

ISSN 2073-8730

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 42

ТОМ 2



ОДЕСА

2012



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 42, том 2, 2012

Наукове видання
серія
Технічні науки

Засновник:
Одеська національна
академія харчових
технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.
Відновлено з 1994 р.

Наукові праці ОНАХТ входять до нового Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Бюлетень ВАК України, № 5, 2010)

Головний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор

Заступник головного редактора *Капрельянець Л.В.*, д-р техн. наук, професор

Відповідальний редактор

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р техн. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р техн. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р техн. наук, проф.

Гладушняк О.К., д-р техн. наук, проф.

Дідух Н.А., д-р техн. наук, проф.

Іоргачова К.Г., д-р техн. наук, проф.

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доц.

Савенко І.І., д-р екон. наук, доц.

Павлов О.І., д-р екон. наук, доц.

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, проф.

Черно Н.К., д-р техн. наук, проф.

Хобін В.А., д-р техн. наук, проф.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації**

ББК 36.81 + 36.82

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано
Міністерством юстиції України

Усі права захищені.
Передрук і переклади дозволяються
лише зі згоди автора та редакції

Рекомендовано до друку Ученою
радою Одеської національної
академії харчових технологій,
протокол № 1 від 7.09.2012 р.

Мова видання:
українська, російська, англійська

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій

Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2012. – Вип. 42. – Том 2. – 583 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія харчових
технологій, 2012 р.

РОЗДІЛ 1

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ І ГІДРОБІОНТІВ**

WILD BERRIES IN UKRAINE

¹Khomich Galina, Ph.D. (Engineering), Associate Professor (docent),

²Kaprelyants Leonid, D.Sc. (Engineering), Professor

²Fedosova Kateryna, Ph.D. (Engineering), Associate Professor (docent),

¹Poltava University of Consumer's Co-operation of Ukraine, Poltava

²Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

This review has been prepared in the framework of the FP7 BaSeFood project related to traditional foods of plant origin. Areal distribution and stocks of wild berries in Ukraine are described, as well as botanical characteristics of berries, chemical composition of wild berries, their medicinal properties, and use of some wild berries as food. It is concluded that perspectives of the wild berries in Ukraine are not used to the full extent.

Key words: food, wild berries, chemical composition, medicinal properties

Данный обзор был подготовлен в рамках проекта FP7 BaSeFood, связанного с традиционными продуктами растительного происхождения. Рассмотрены ареал распространения и запасы дикорастущих ягод в Украине, а также ботанические характеристики ягод, химический состав ягод, их целебные свойства и использование некоторых дикорастущих ягод в пищу. Сделан вывод, что перспективы выращивания ягод в Украине не используются в полной мере.

Ключевые слова: пищевые продукты, дикорастущие ягоды, химический состав, медицинские свойства.

Areal distribution and stocks of wild berries

Raw material resources of Ukraine are extremely rich in various kinds of wild plants. Most of them are the real treasures of biologically active substances having distinct physiological effects on the human body. These crops include wild berries, natural reserves of which can not only use them for local needs, but also at the industrial scale.

Most of the wild raw materials that are stored up, either used in a fresh form, or are sent for drying or preparing wine, and only 4% are used for canning. Almost not used for processing such berries as mountain ash, black elderberry, Juneberry, in small amounts are used hips, cranberries, black chokeberry, bilberry, blueberry, cranberry, although one can preserve all kinds of wild fruits and berries. Using of these raw materials could continue the processing season, enrich and expand the range of canned products. But there are some obstacles, such as microcarpousness of the fruits, their mediocre taste, but mainly is ignorance by people of their useful properties.

Recently, a new gardening trend has appeared called therapeutic horticulture, which as its main goal has enrichment of garden plants range by such wild crops that have high organoleptic properties and contain high amount of biologically active substances.

Notable among these plants is chokeberry introduced in the culture of therapeutic horticultures relatively recently, but having many supporters among professional and amateur gardeners. Chokeberry comes from North America. In European countries it was cultivated as ornamental plants. The first mentioning of it in Russia occurred in the 30th of XIX century. In St. Petersburg and Riga botanical gardens it was used as an ornamental plant. First as a fruit it was mentioned by I.V. Michurin. In 1905, as a result of hybridization of chokeberry with ash, he obtained Liqueurna and Dessertna of Michurin varieties of mountain ash. Distribution of chokeberry as a horticultural crop began in 1935 due to the Altai Experimental Station of Horticulture. Academician M.V. Lysavenko then wrote about it as a very valuable plant for processing in the food industry.

Early fruitiness, high yield, resistance to diseases and pests, and simplicity of growing conditions, valuable biochemical and technological fruit quality, high profitability of growing chokeberry provide for a broad its application in production. Chokeberry gives fruits starting from 3-4 year and a maximum yield from 1 shrub can reach 10 kg. Therefore already in 1970, industrial plantations in the USSR occupied 5.4 thousand hectares.

In Ukraine chokeberry appeared later than in Russia. The first production plantations were established in Kharkiv in 1958, then in 1963 in Podolia (Podolsky Zonal Experimental Station of Horticulture), and in 1967 - production of plantation at Skvirskogo research field in Kyiv region. The climate of Ukraine, particularly thermal conditions, compared with the initial conditions of the distribution chokeberry are entirely suitable for its cultivation. So now it is widespread throughout Ukraine, but most of its plantations are in Kyiv, Sumy, Kharkiv and western regions. The total area under plantations is more than 2000 hectares (excluding amateur gardening). Chokeberry yield ranges from 135.7 centner / ha (Vinnitsa region) to 197.0 centner per hectare (Kiyev region) [1].

No less interesting culture, which also comes from North America is Juneberry. Local people have long used its fruit for making juice and wine. In Ukraine in 1886 Juneberry juice was used for winemaking in Uman School of Horticulture [2].

Juneberry is one of the few fruit plants that can withstand the sharp continental climate and thus provide stable high yield of berries. In the wild form Juneberry grows in mountainous wooded part of the Crimea and the Carpathians. Industrial plantations spread all over Ukraine, especially in steppe areas. Juneberry has no fruiting periodicity, and it gives solid and high yields of berries. The average yield of one tree is 9–14 kg. Planting of 10–20-year-old age give yield from 4 to 10 t/ha, depending on planting density and degree of mechanization [23].

But not only the gardens and plantations of trees of foreign plants is a source of biologically active materials. Wildlife of Ukraine is extremely rich with valuable fruits and berries, and there are very large reserves in every region but not fully used. An example of such plants may be blueberries, black elderberry, and mulberry.

Blueberries have long been used by population as food. It has good taste, has long been known by its indisputable curative properties, it is available for collection and widespread in forest-steppe zone of Ukraine, especially in western areas and Polesie, where it forms thickets. The area of coniferous and deciduous forest is the most common place for blueberries. In the Carpathians it forms dense thickets - clean or with blueberry for hundreds of hectares. Here, the average yield of blueberries is 100 kg / ha.

Total area in Polisskiy area is about 300 thousand hectares, and in the western Ukraine – 114 500 ha [15]. Collection of raw blueberries in Ukraine on average is from 2 thousand tons per year, and dried – about 100 tons. The greatest harvest of blueberries of 543.1 tons was in the USSR in 1963. Yields are uneven for years and ranges from 33–48%. Blueberries grow at soils of different acidity, humidity and mechanical composition, sometimes on rocks and peat bogs, but it prefers fine-grained soils [16].

Often one can find in Ukraine such a plant, as black elderberry. The most common it is in the zone of deciduous and pine forests of the Right Bank, in the steppe, slightly less of them are in the Carpathians, in Polesie, and Levoberezh'ye. It usually grows in lawns, banks of rivers and streams forming thickets under the cover of forests, as well as weeds in the fields, meadows, and gardens. Most of the black elderberry bushes, about 380 hectares, are in the woods of Kyiv and Cherkasy regions.

Yield of black elderberry is: 2 t/ha in the woods, 6 t/ha in open field. In general, Ukrainian berries biological stock is 2600 tons; an operational reserve is 1825 tons. Major biological and operational stocks of black elderberry are respectively: 635 tons and 444 tons in Cherkaskiy region; 525 tons and 368 tons in Kiyevskiy region, 520 tons and 364 tons in Khmelnytskyi region; 397 tons and 202 tons in Vinnytsia region. Almost all the industrial harvesting of black elderberry performed in Ukraine mainly in those areas; as well as in Chernigov, Poltava, Transcarpathia, Sumy and other regions.

Mulberry is drought tolerant and relatively heat-loving plant. In Ukraine, its crown, especially thin branches, often are frosted, but after two or three years, traces of these lesions almost completely disappeared. Species grow best in fertile soils, but it does not die even when it is in the shade of other species. Mulberry trees in average have height of 15 m, but in the Ukraine it is 7–10 m. In the genus of the mulberry family there are 1500 different plant species: baobab, fig, even hops and hemp. Homeland of mulberry is China. In the Himalayas, the black mulberry tree in the mountains rise to a height of 4000 meters above the sea level, but it grows also at the plains. There are 20 species of the plant, most of them growing in China. This is one of the tree species that was cultivated for a long time. There is evidence that in the gardens of Babylon it was grown as a medical drug 2500 BC, and in China by 3000 BC.

The black mulberry in the wild form grows in Central Asia, Caucasus and especially in the Transcaucasia. As a cultural plant it is common in some areas of the Caucasus, Central Asia, all over Ukraine and especially in the Crimea and Moldova.

In Russia, mulberry breeding started during the reign of Ivan the Terrible, who ordered to build a silk-weaving mill for the needs of the royal court. Peter I and Catherine II promoted the culture of this plant and building the silk-weaving mills. In the XVIII century, they began to plant mulberry in Ukraine. In the reign of Peter I in the tract near Kyiv menagerie (now here is the National Botanical Garden of Academy of Sciences of Ukraine) were mulberry plantations. According to the decree of Peter, the felling of these trees was forbidden.

Now mulberry is cultivated throughout Ukraine, especially in the steppe and forest-steppe zones. From one tree from 20 to 50 kg of berries are collected annually. Thus, Ukraine has significant reserves of raw berries, which are a source of biologically active substances, and have typical botanical characteristics and rich chemical composition.

Botanical characteristics of berries

Black elderberry – *Sambucus nigra* L. – *Caprifoliaceae*

Many shrub or small tree, simple to the terms of growth, 2-6 m in height, with ash-brown bark on the trunks of fractured and gray-brown at young branches and trunks. Prefers areas with rich soils, where creating small groups, but often grows as single copies. The leaves are large dark green, opposite, odd cirrus. Flowers are small, fragrant, stacked flat inflorescence, 12-20 cm diameter fruit – luscious, shiny, black-purple drupe bacciform diameter of 3-6 mm, round shape, weighing 0.28 grams, with 2-4 oblong flat bones. Berries are small, collected in a large bunch of black and shiny purple color, mucous membranes, have sweet-sour taste and specific odor. Ripen in August - September and remain on the bushes after the leaves falling [7, 10].

Chokeberry – *Aronia melanokarpa (Michx) eliot* – *Rosaceae*

Frost and drought-resistant shrub long, up to 3 m, strongly branched. At young age crown is compressed, then it becomes extensive. Leaves simple, elliptical shape with short petioles. The upper surface of leaves is dark green, glossy, lower is of the silver-gray color, slightly fluffy. Flowers are small, white, with five petals, collected of 12 - 15 in a dense inflorescence. Fruit is apple-shaped, juicy sour-sweet berries of the astringent, tart flavor. Berries are very large, of round or slightly cramped form of black or black and magenta color with a matte surface. Weight is 0.6-1.5 g, skin is tight that promotes preservation in a fresh form. In the berries there are from 3 to 5 small seeds that do not affect the taste of the berries. Berries ripen in August – September. Ripe fruit on the branches is held tight and not crumble. In a cool dark room, berries can be stored up to 2 months [7, 13].

Juneberry – *Amelanchier medic* – *Rosaceae*

Many light-loving shrub, up to 2 m, simple to the soil, resistant to frost and drought. Can withstand down to –40 –45 °C. Bark smooth, dark gray. Leaves with short petioles, dense, oval, dark green above, lighter below, with sharp teeth along the edges. Flowers 12-20 mm in diameter, white with pink tinge, collected in 8.5 pieces very thick bunch, located on top of short twigs. Juneberry blossoms in May. Bacciform fruits, 10-15 mm in diameter, from round to pear-shaped back and gathered in a small cluster at maturation is first red, then purple, almost black color with bluish bloom, pleasant sweet taste, no smell. In the berries there are a small number of fine seeds of flat shape, smooth, brown. Ripening of berries occurs during July – August. Ripe fruit will not fall and hang on the bushes, gradually drying [7, 12].

Bilberry – *Vaccinium myrtillus L.* – *Vacciniaceae*

Low long bush 15-50 cm tall, with creeping roots and erect cylindrical, ribbed stems that mainly grows in forests on wet ground. Stems branched, at the bottom they have a gray color and green at the top. Leaves thin, ovate, light green, smooth with edges, slightly pointed. In winter the leaves fall. Flowers pink, countenance fell, located one or two in the bottom of the young twigs. Fruit - globular berry black and blue with a touch of bluish to 1 cm in diameter, juicy, pleasant sour-sweet taste and delicate aroma. In the berries there are numerous small oval seeds of light brown color. Ripening of berries occurs in July – August, 40-50 days after flowering [7,12].

Black mulberry – *Morus nigra L.* – *Moraceae*

Mulberry is a tree with a spreading crown up to 15 m. The leaves are hard, rough, blanking. Mulberry lives 300 and sometimes up to 500 years. Blossoms in May 15-20 days, the fruits ripen in the second half of June. Flowers in mulberry are tiny, inconspicuous, with a simple perianth, yellow-green, collected in axillary inflorescences. Flowers pollinated by the wind. Mulberry fruit is drupe, genuine berry, which is formed from flowers that grow during ripening. Length 1.5-2.5 cm, 1.2-1.7 cm wide, ripens in black or dark purple. The fruit is somewhat similar to blackberries, sweet, very juicy, odorless, dark color, oblong shape. From one tree collected annually from 20 to 50 kg of berries. Ripening of berries occurs in June - July. In the world, grows 20 kinds of mulberry with different colors of fruits: black, white, yellow, yellowish-pink. Nearest relative of the mulberry is fig, which also belongs to the mulberry family [7,12].

Chemical composition of wild berries

Wild berries stand out among other plants with rich chemical composition and high content of biologically active substances. Each kind incorporates different ratio of these components, but they are all priceless gift of nature that allows a person to restore strength and health.

Chokeberry among other cultures has the greatest range of properties. This berry has been studied by many researchers of different fields – medicine, biology, food chemistry – and they all find valuable material for their needs. Ripe berries contain 74.1-81.0% of water, 6.5-10.6% of different sugars (glucose, fructose sucrose, ramnose), 0.3-0.6% pectin substances, 0.2% nitrogen compounds, 0.7-1.8% organic acids (citric, malic, quinine, amber). By content and composition of organic acids chokeberry is well ahead of tangerines, strawberries, raspberries and red currants [18, 19, 20, 24].

The total number of mineral substances is 1.85-2.97% (calculated for dry basis), including macro elements in (mg / g): K – 9.13, Ca – 1.30, Mg – 1.00, Fe – 0.05-1.2, P – 0.78-0.92; trace elements in (µg / g) Mn – 0.05-2.5, Cu – 0.3-0.8, Zn – 0.10, Co – 0.06-0.15, Cr – 0.02, Al – 0.02, Se – 3.63, Ni – 0.11, Sr – 0.06, Pb – 0.02, B – 4.80. Especially valuable is the ability of chokeberry to concentrate and accumulate selenium and iodine. The

iodine content is 0.005-0.01 mg/100 g, as it contains only red currant and persimmon, and more only in feijoa fruit known as the best source of this element [18, 19, 24].

Depending on location and climate of the region, vitamin content varies very widely. It may contain vitamin C from 7.4 to 167 mg/100 g, other vitamins (in mg / 100g): carotene – 2.3-3.2, nicotinic acid – 0.4-0.6, vitamin B₂ – 0.16, alpha-tocopherol (vitamin E) – 0.8 -2.2, folic acid – 0.1-1.5, phylokinone – 0.8, pyridoxine – 0.06, cyanine – 0.3, thiamine – 0.01, riboflavin – 0.13-0.17 [18].

Undoubtedly, the most valuable parts of chokeberry are bio flavonoids with P-vitamin properties, such as catechins, flavonols, and anthocyanin. The amount of vitamin-P substances in any fruit is from 1.5-2.0% to 4-5% in some varieties. In the catechins epicatechin in chokeberry prevails. This is one of the most active components of tea catechins. Flavonoids are mainly derivatives of quercetin. Substances with P-vitamin activity also include the majority of flavonoid compounds including flavonons, anthocyanin, and leukoanthocyan. In chokeberry, flavonol glycoside is a derivative of aglycone – quercetin and presented in the main routine and quercitron. Most of aglycones were found in the free state. Anthocyanin fruits are derived of chokeberry cyanidin. Leukoanthocyanins are presented. When quantifying the anthocyanin and leukoanthocyanins in fully mature fruit, content of anthocyanin was from 3.1-4.1% and leukoanthocyanins – 1.0-1.8% by weight on dry basis. Even comparing with such a good source of bioflavonoids as orange, yields of chokeberry is more than 5-6 times. If in orange content of bioflavonoids is 0.6%, in chokeberry it is 3.0-3.5% by weight of crude substance, and sometimes 5%. Far fewer of these substances are in cranberries, rose hips, red pepper, asparagus tea. In chokeberry amihdalyn has been also found – 4-24 mg/100 g, coumarin, tannin – 0.35-0.6%, cyclic alcohol sorbitol – 3.5% [9].

Much more common in Ukraine is black elderberry. The value of this plant is confirmed by centuries of its use in various fields of human activity from food and medical to purely technical. People have found applications throughout the plant, from root to branches and flowers and berries. Mature black elderberries contain 83-85% of moisture, 6.0-8.0% of monosaccharides, almost equally glucose and fructose, 1.5-2.0% of sucrose, 1.3-1.4% of organic acids (malic, acetic, valeric, wine, and coffee), pectin substances – 1.0-1.2%. There is also a small quantity of amino acids and carboxylic acids.

The total content of minerals is 0.64 mg/100 g of dry matter. There are minerals, such as Mn – 0.03, Ca – 10.0-20.0, K – 250.0-300.0, Wa – 0.03, s – 0.02-0.05 (mg/100 g of crude substance). Vitamins in black elderberry are represented by ascorbic acid, 5.0-50.0 mg/100 g, carotene – 0.49-1.0 mg/100 g, vitamin E group – 0.08-0.33 mg/100 g, and folic acid – 0.03-0.04 mg/100 g [10, 18, 19].

As chokeberry, black elderberry is of the great value as a source of R-active substances. Anthocyanin pigments are represented mainly by three derivatives of cyanidin and glucose. In the berries there are also sambutyn and sambutanin. The content of flavonols is about 100.0 mg/100 g, the total content of catechins is 180.0 mg/100 g including free ones – 90.0 mg / 100 g, leukoanthocyanes – 130.0 mg/100 g, anthocyanin – 2400.0 mg / 100 g of crude material. The amount of polyphenol substances is 7000 mg/100 g, including tannins – 300-350 mg/100 g.

Juneberry as a food plant in Ukraine is still little known to the public, but it has been used for a long time as an ornamental specie for planting settlements. Meanwhile, recently, it attracted attention and commercial interest as a technical culture that can be used with success in the food industry. This is connected primarily with the ability of Juneberry to accumulate sugars, high in solids and the presence of natural preservatives, which act as phenolic compounds.

In Juneberry there are 77.0-83.0% of moisture, 6.0-12.0% of sugars (mainly monosaccharides), pectin substances – 0.55-1.12%, 0.4-0.7% organic acids (mainly malic and amber ones). Total ash content in berries is 3.3-4.0 mg/100 g, mineral composition is very diverse. According to various authors, depending on the variety of berries, growing conditions and climate characteristics of the area, the content of trace elements is the following: Na – 0.5-0.7, P – 0.7-1.0, Si – 10-20, Mn – 0.002-0.2, Mg – 7.6-14.5, Ca – 10.0-20.0, Fe – 2.0 mg/100 g of total ash content of raw materials [2, 18, 19, 24].

Vitamin composition of Juneberry mainly consists of water-soluble vitamins. By their accumulation Juneberry refers to plants with the intermediate level of these nutrients. Thus, accumulation of vitamin C – 12.0-40.0 mg/100 g, in some varieties to 61.0 mg/100 g of vitamin C – 60-150 mg/100 g, thiamine – 30 µg/100 g, Riboflavin – 12 µg / 100 g, the amount of carotenoids in average 1.50-2.02 mg/100 g of raw material including beta-carotene 0.189-0.302 mg/100 g, folic acid – 0.05 mg/100 g.

An important group of biologically active substances is a complex of phenolic compounds in Juneberry represented by different groups of these substances. As in previous cases, their content is affected by many factors. Analysing various sources, we can assume that the contents of anthocyanin and leukoanthocyanes is 737-2041 mg/100 g, catechins – 150-220, flavonols (in terms of quercetin) – 143-403, chlorogenic acid – 117-340, triterpenoids 235-374 calculated on ursolic acid, betaine – 300-980 mg/100 g. Some authors have noted the

presence of sitosterol, tanning and coloring materials – 0.8%. Overall, the total content of phenolic compounds is 2800 mg/100 g of raw weight of Juneberry [2, 18].

Blueberries, unlike Juneberry, was used and very popular with people not only as a delicacy and delicious food, but also as a wonderful healing herb that saved men from many diseases. The unique chemical composition of blueberries is recognized worldwide leading to growing them at special plantations and wide use in medical applications. Moisture in blueberries is 85.9-86.8%. The structure consists of berries sugar – 5.3-8.5% (fructose, lactose), pectin – 1.1%, cellulose – 1.18%, 1.3% organic acids (malic, citric, lactic, succinic, oxalic, and traces of quinine). The total content of minerals is 2.1 mg/100 g, including – Na-6.0, K – 51.0, Ca – 16.0-9.20, Mg – 7.6-14.5, P – 39.8-56.2, Fe – 7.0 Mn – 2.0-3.0, Cu – 0.9 mg / 100 g of dry matter.

Vitamin C in blueberries is 10.0-75.0 mg/100 g, depending on climatic and regional conditions, carotene – 0.75-1.6, B vitamins – 0.04-0.09, niacin – 0.37, folic acid – 0.03-0.05 mg / 100 g, vitamin R – 1.0-1.2%. Blueberries are the only source of so called vegetable insulin. Its content is 2%.

Phenolic substances of bilberry are presented by flavonols in the quantity of 550.0 mg/100 g, anthocyanin – 985-2041 mg/100 g, preferably within cyanidin-3-galactosid and delfinidyn-3-glucoside. Leukoantocyanins in berries – 180.0, content of catechins is 409.7, the amount of polyphenols is 2283.0 mg/100 g of condensed tannins – up to 12% of the total polyphenols content [18, 19, 20, 24].

Mulberry black is also a known plant, which has long been used by people around the world as food and industrial crops. But a deep study of its chemical composition was carried out just by a few scientists, so details in the literature are not enough. Fruits contain 9.0–12.5% of sugars represented mainly by monosugars – glucose and fructose, only a small quantity in their composition is sucrose. Pectin substances occupy 0.54%, almost equal quantities of pectin and protopectin. The content of organic acids is 0.4-0.6% dominated by apple and lemon ones, but there is 0.1% of phosphoric acid. Amino acid content in mulberry is 0.4% and the amount of free amino acids ranges from 30 to 300 mg / 100 g. In berries they have found essential amino acids, such as arginine, tyrosine, threonine, lysine, histidine, leucine, serine, methionine. The dominating part is in amino acids: α -alanine, asparagine, aspartic acid, tryptophan. The total ash content in black mulberry fruits is 0.8%. The content of the major trace elements in mg / 100g of fresh raw materials: Na – 1.6 Mg – 51.0, Ca – 24.0, Fe – 32.0, K – 350.0. Especially valued black mulberry for the high content of easily digestible iron. Vitamin composition of mulberry fruits is the most common substance P-vitamin – 0.8 mg/100 g. The content of vitamin C – 10.0, carotene – 0.02, B vitamins 0.02-0.04 mg/100 g. Bioflavonoids in black mulberry, as well as in other dark colored berries, are mainly presented by anthocyanin – cyanidin derivatives. In the mature substance content of these compounds within the phenolic substances of low raw material is 75%. The total amount of catechins is 80 mg/100 g, flavonols – 500, leukoantocyanins – 100-210, anthocyanin, polyphenols compounds (according to Leventhal) – 2660 mg/100 g [18, 19, 20].

Thus, the above-mentioned wild berries are rich in chemical composition, allowing them to be widely used for treatment and prevention of various diseases.

Medicinal properties of wild berries

The specific feature of plants growing wild in a greater extent than cultural is that they are able to synthesize a huge amount of various chemical compounds belonging to different classes. But it is important that the therapeutic properties have only those that show physiological (biological) activity. Particularly acting in the body, such biologically active substances are able to stop or prevent pathological conditions and return the state to normal. In addition to the active substances contained in plants there are related substances that may affect the main pharmacological action of BAS – to raise or to lower their absorbability, to be synergists or antagonists, reduce or enhance their toxic effects.

Considering the vegetable raw materials as a natural source of mineral complexes, one should keep in mind that macro- and micronutrients are found in organically linked and the most accessible digestible form. In fruits of wild plants, the balance and the quantitative value is such that cannot be found in other foods.

Some wild plants contain even the daily therapeutic dose of trace elements, from 50 to 200 micrograms. For example, chokeberry, blueberries and black elderberry have some kind of therapeutic dose of Mn – 0.03%, which treats nervous system, cardiovascular disease, normalizes the activity of the muscle system.

Nickel, which is in the black elderberry in the quantity of 0.001-0.002% reduces the catalase activity in reproductive organs, titanium – 0.05-0.02 mg / % – a strong reducing agent, as well as presented in these berries zinc. The presence of copper within black elderberry and bilberry (0.898 mg/%) – a component of redox enzymes – lactase and ascorbate-oxidase. Molybdenum retards fluoride in the body and prevents tooth decay – black elderberry in its content has 0.0002%.

Chokeberry reveals noticeable invigoration effect on homeostasis system, so it is used in various pathological disorders of blood clotting, such as in hemorrhagic diathesis, increased permeability and fragility of blood capillaries. In clinical practice the fruits of this plant are used in diabetes (due to the content of sorbitol),

glomerulonephritis, allergic conditions. Recently it was found that chokeberry contains a substance that improves liver, promotes the formation and outflow of bile. In addition, fruits of chokeberry exhibit therapeutic effects in thyroid hyperfunction.

Chokeberry is a radioprotector, capable of displaying accumulated in the body cesium-137 and also has detoxification properties. It is used in pathological states caused by ionizing radiation, different intoxications, toxicosis of pregnancy and to increase immunity and total resistance of the organism.

As an auxiliary product, chokeberry fruits and preparations derived from them are recommended for bacterial endocarditis, rheumatic disease, arachnoiditis, typhus, scarlet fever. Very good effect has the use of chokeberry juice at the early stages of hypertension, with bleeding of various origins, gastritis. External application of juice gives effect in the treatment of burns, allergic skin diseases, such as eczema, neurodermatitis, and dermatitis. The juice is also effective in preventing atherosclerosis and P-vitamin deficiency. In medicine they use fresh fruits, juice, extract, tincture, dried fruits and vitamin pills R. It is very important that the chokeberry fruits retain their therapeutic properties even after processing.

Therapeutic properties of blueberries were first described by Pliny and Dioskorides (1st century AC). In the 16th century a healer Kalpepper found positive effects of blueberries on the liver and stomach, chronic cough and lung diseases. Then blueberries were used in acute and chronic disorders of the gastrointestinal tract, colitis, enterocolitis, and dysentery.

Blueberries contain tannins of pyrocatechin group (7%), which enables them to effectively apply astringent with acute and chronic diarrhea, especially in children, in the form of decoctions, stewed fruit and jelly. Fresh fruit and decoctions are used as a dietary product for anemia and gout. They also have anti-inflammatory, diuretic, tourniquet and antibiotic properties, regulate metabolism and activity of the gastrointestinal tract. Blueberries show strong bactericidal action, including dysentery bacillus and infestation of the typhoid fever.

In blueberries there are substances that can reduce blood clotting, so they are very useful in preventing thrombosis, myocardial infarction. Anthocyanin helps to normalize hematoencephalic barrier, restore its permeability and thereby prolong life. Glucoside that was found in blueberries, helps to reduce blood glucose levels that is used in the practice of diabetes care. Thick decoction, extract and ointment-based blueberries successfully treat eczema, dermatomycosis, burns. Infusions and decoctions are used in the treatment of angina, pharyngitis, stomatitis. Succinic acid contained in blueberries, contributes to the elasticity of blood vessels.

Carotenoids of bilberry improve night vision function and visual apparatus, for this alcohol tincture as a prophylactic measure is used. Chemical nature of substances that are in blueberries favorably act on the vision, yet not fully deciphered. It is known that flavonoids of blueberries make strong retinal capillaries and stimulate regeneration of rhodopsin, the pigment of the eye. Studies conducted in Italy, France, the United States showed a wide range of healing properties of blueberries. Most studies were conducted with a group of blueberry flavonoids, called anthocyanins [3, 4, 5, 6, 21].

The first serious studies of blueberries were held at the Research Center of the Estonian University of Nutrition. It was found that blueberries can restore many body functions and resist aging [4].

Bilberry extract increases the amount of dopamine in the brain that regulates important processes, for example, promotes the production of somatotropin (growth hormone), which is responsible for renewal and regeneration of cells of the whole organism. Under the influence of blueberries they observed improvement throughout of cell membranes and the transmission of nerve impulses.

Another important feature of blueberry flavonoids is their ability to raise the level of glutathione, known to be the most important endogenous antioxidant produced by the body. It is the protector of the nervous tissue and effective converter of the chronic inflammation.

Black elderberry as a remedy was used in the Middle Ages, even though Hippocrates, Dioskorid, Teofast indicated the medicinal properties of elderberry.

Berries of black elderberry are traditionally used as an antipyretic, diaphoretic and laxative, and for treatment of rheumatism. In folk medicine berries are recommended to use for treatment of serious illnesses, such as diabetes, stomach ulcer, hepatitis, neuralgia, sciatica, lumbago, benign and malignant tumors, with lesions of radiation and related diseases of the thyroid gland and lymphatic system. Observed a mild kind of analgesic effect, reduce pain responses of central origin. In some areas of Ukraine and Azerbaijan black elderberry is used to treat cancer [14].

The juice of the elderberry is recommended for respiratory diseases, arthritis, anemia, various skin diseases [14, 18, 22]. Against tuberculosis and hemorrhoid they use marmalade, prepared from ripe elderberry. Heavy fruit extract improves appetite, stimulates the formation of red blood cells [11].

Therapeutic value of mulberry is difficult to overestimate in the treatment of heart diseases. It is enough to take during a month 250 g berries daily to significantly improve the patient's condition. Broth of mulberry normalizes blood pressure. Mulberry fruits are used in scientific and folk medicine in anemia caused by low and zero acidity of gastric juice, in diseases of liver and gall bladder, with dysbacteriosis, caused by prolonged use of

chemical drugs and broad-spectrum antibiotics. Systematic use of mulberry fruit improves vision, reduces obesity and blood clearance, and normalizes metabolism and blood-forming processes in the body. Infusion of ripe fruit is a diaphoretic in colds. Mulberry fruits have antihelmintic properties, useful in diseases of the stomach. Puree of berries is the excellent remedy against cough, constipation. By juice diluted with water it is good to rinse the throat and mouth during inflammation.

The presence of complex biologically active compounds in the fruits of Juneberry provides therapeutic effect in preventing various diseases. Broth of the fruit is used in the treatment of angina, inflammation of the mouth, festering of wounds. The presence of sitosterol counteracts the accumulation of sterols that helps to prevent diseases like atherosclerosis. Methylated glycol (betaine) is the compound that prevents fatty liver, reduces cholesterol in the blood. Therapeutic effect of using Juneberry includes also lower blood pressure, restorative and anti-inflammatory effect.

Coumarin in Juneberry has the bactericidal and antitumor action. R - active compounds bearing heavy metal ions off the body normalize capillary permeability.

Considering the chemical composition and medical effects of wild berries, one can conclude that their use in food can enrich the latter with biologically active substances and increase antioxidant properties of food.

Use of some wild berries as food

Chokeberry pureed with sugar, thorns grated with sugar, mountain ash pureed with sugar - these products are traditionally used as standalone products and as semi-products for manufacturing of other products. Concentrated extracts of aronia in acidic medium is an effective ruby color dye for soft drinks, ice cream, and confectionery. They are also used as dyes and color stabilizer for soft drinks, increasing the microbiological stability during storage without preservatives [17].

Mulberry is used to produce various food products and flavors. Mulberry fruits are edible raw, they cook from them marmalade, jelly, vinegar, juice, stewed fruit, wine, and liqueur. From the juice of black mulberry syrup is prepared (bekmes dubash). Concentrated products that are derived from mulberry berries are dried fruits, extracts, bekmesy. They are transportable and can in appropriate circumstances withstand long periods of storage. Mulberry fruits can be used in fruit and berry wines. Some of interest is the production of wine (ethyl alcohol) from mulberry. In this direction experience of the Caucasian peoples is interesting. They for a long time produce high-quality alcohol from mulberry, somewhat similar to cognac kept in oak barrels. Mulberry is suitable for making wines and liqueurs. Mulberry can be used for making jam and stewed fruit (the most promising species in this respect is black mulberry).

From the dried berries mulberry flour is made, which is added to dough in the confectionery industry, as well as in chemical composition, they contain 9.52% of sugars and thus the taste is pleasant, acids and sugars are more harmonious than in other fruit supplements. Dried fruits are crushed and added to dough when making cookies that can be stored for a long time. In the Caucasus, berry pulp is added to flour and a delicious sweet bread and pita mulberry are baked [9]. The simplest type of processing is mulberry pureed with sugar. Fruits are mixed with sugar at a ratio of 1:0.75. This product can be used as semi-finished products for further processing. Mulberry jam, jelly, candy can be made.

Conclusion

It is shown that different kinds of wild berries have very useful chemical, nutritional and medicinal properties. At the same time, numerous advantages of the wild berries are not used to the full extent in Ukraine.

Acknowledgement

This work was completed in the framework of the BaSeFood (EU FP7 KBBE Theme 2: Food, Agriculture and Fisheries; Grant agreement n° 227118) project "Sustainable exploitation of bioactive components from the Black Sea Area traditional foods" financed by the European Union.

References

1. Andrienko N.V. Chokeberry in Ukraine. – K., 1992. – 18 p.
2. Arrow T.E. Biological features of species of Saskatoon and their prospects for economic use: Ph.D. Dissertation: Tech. Sciences: 06/03/02. – K., 1970. – 254 p.
3. Bagchi D., Sen C.K, Bagchi M, Atalay M Anti-angiogenic, antioxidant, and anti-carcinogenic properties of a novel anthocyanin-rich berry extract formula // *Biochemistry (Moscow)*. – 2004. – Vol. 69, N 1. – P. 75-80.
4. Blodi B.A. Nutritional supplements in the prevention of age-related macular Degeneration // *Insight*. – 2004. – Vol. 29, N 1. – P. 15-16.

5. Bomser D.L., Madhavi K., Singletary M.A. In vitro anticancer activity of fruit extracts from *Vaccinium* species // *Planta Med.* – 1996. – Vol. 62, N 3. – P.212-216.
6. Boniface R., Miskulin M., Robert L., Robert A.M. Pharmacological Properties of Myrtillus anthocyanosides: Correlation with results of diabetic microangiopathy // *Proc. of the 7th Hungarian Bioflavonoid Symposium.* Szeged, Hungary, May 16-18, 1985. – Budapest: Academiai Kiado, 1986.
7. Boryaev V.E. Merchandising of wild berries and medico-technical raw materials. – M.: Economy, 1991. – 207 p.
8. Boyles M.J., Wrolstad R.E. Anthocyanin composition of red raspberry juice – influences of cultivar processing and environmental factors // *Food Sci.* – 1993. – vol. 58, No 5. – P. 1135-1141.
9. Dudchenko M.I., Krivenko O.S. Fruit and berry plant healers. – Kiev: Naukova Dumka, 1987. – 112 p.
10. Flesh V.A. Raw material resources in the right bank of elder grassy forest-steppe zone of Ukraine: Abstract of Ph.D. dissertation. Agr. Sciences: 06/03/02. / USHA. – K., 1991.
11. Gorbunova T.A. Treatment by plants. Recipes handbook. M: Arguments and Facts, 1996. – 304 p.
12. Ivchenko S., Bolt T.E., Petrova, V.P. Valuable species of economical shadberry in Ukraine. // *Plant Resources.* 1986. – T. 2. No. 3. – P. 391-396.
13. Klimenko S.V. Chokeberry. – K.: Urozhay, 1991. – 8.
14. Koshcheev A.K., Koshcheev A.A. Wild edible plants. – M.: Kolos, 1994. – 351 p.
15. Koziakova S.N., Krasnov M.N. Main resources of wild forest berries in Polesie Ukraine and prospects for development. // *Plant Resources.* – 1982. – T. 18. № 4. – P. 553-558.
16. Marshanova L.M. The study of the development of biotechnology and production of biologically active concentrates of blueberry pine - Abstract of Ph.D. diss. Biol. Sciences.: – Stavropol, 2006. – 20 p.
17. Osypchuk N., Levitin N., Nemchin O., Osypchuk C. Concentrated juices from chokeberry / *Food and processing industry.* – 2001. – № 4. – S. 14-15.
18. Petrov V.P. Biochemistry of wild fruit plants. – K.: Highest School, 1986. – 287 p.
19. Petrushevskyy V.V., Gladkikh V.H., Vinokurova E.V. Biology active substances in food products. / *Handbook.* – K.: Urozhay, 1992. – 190 p.
20. Poznyakovskiy V.M., Chelnakova N.G., Kuznetsov O., Gavrilov A. Food crisis of modern man: quality and food safety. // *Proceedings of universities. Food technology.* – 2004. – № 1. – P. 6-7.
21. Rocklin C.A. Herbal Prescription for Better Health /Prima Publishing. – 1996.– V. 41, N 7.
22. Rybicki N.A., Gavrilov I.S. Wild fruits and berries and their processing. – Perm, 1994. – 252 p.
23. Shabarova S.I., Tarhansky P.N. Fruit and nut-bearing plant forests of USSR. – M.: Higher School, 1984. – 120 p.
24. Shapiro D.K., Mantsivoda N.I., Michael's V.A. Wild fruits and berries. – Minsk: Uradzhay. – 1988. – 128 p.

УДК 664.856:634.723

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ НА ФЕНОЛЬНІ РЕЧОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОКІВ ІЗ ДИКОРΟΣЛОЇ СИРОВИНИ

Хомич Г.П., докторант, канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглянуто вплив температурної обробки на вміст фенольних речовин при виробництві соків із дикорослої сировини. Досліджено зміну барвних і фенольних речовин під впливом температурної дії та при використанні ферментів комплексної дії: Fructozime Color, MEK.

Influence of thermal processing on the content of phenolic compounds in the production of juice from wild resources. The change of coloring and phenolic substances under the influence of temperature and using the enzyme complex action.

Ключові слова: горобина чорноплідна, чорниця, бузина чорна, ферментоліз, ферменти, антоціани, фенольні сполуки.

За статистичними даними, населення України споживає фруктів, ягід, а також вітамінів вдвічі менше норми, рекомендованої міжнародним комітетом ФАО/ВОЗ. Значення свіжих плодів та ягід у раціоні людини важко переоцінити, тому що вони не тільки постачають організму поживні речовини, але й мають вагомий вплив на процес травлення і засвоєння їжі. Окрім того, ці продукти є джерелом біологічно активних сполук, необхідних людському організму для нормального існування. Для надійного захисту

організму людини від старіння і розвитку багатьох захворювань, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, необхідно, щоб у денному раціоні вміст фруктів та овочів складав не менше 700-800 г.

Для виробництва продуктів харчування можуть бути використані практично всі види рослинної сировини, у тому числі істотні дикорослі плоди та ягоди, які існують в природі. Дикорослі плоди та ягоди відрізняються високим вмістом антоціанових пігментів, які є досить нестійкими сполуками. На них, як відомо, впливає температура, рН-середовища та інші фактори. Однак, найвагомішим фактором, який суттєво впливає на вміст фенольних речовин, є температура.

На сьогодні немає єдиної точки зору з питання термічних режимів нагрівання. Вони коливаються у широкому діапазоні – від 40 °С до 90 °С. Нагрівання м'язги до температури 25...45 °С мало впливає на процес екстракції барвних речовин, вона починається тільки при 45 °С і збільшується з підвищенням температури до 65 °С [1].

Теплова обробка приводить до глибоких змін у структурі тканини і, якщо при температурному діапазоні 30...45 °С підвищується тільки активність окремих ферментів, а рослинна тканина зберігає свою цілісність, то при підвищенні температури до 55 °С розпочинаються більш суттєві зміни. У діапазоні температур 55...75 °С збільшується швидкість денатурації білків цитоплазми, окремі компоненти клітинного соку та інших структур починають взаємодіяти між собою і поступово інактивуються ферменти. Інактивація ферментів, розм'якшення (мацерація) тканини, розпад окремих речовин проходять у діапазоні 70...100 °С [2].

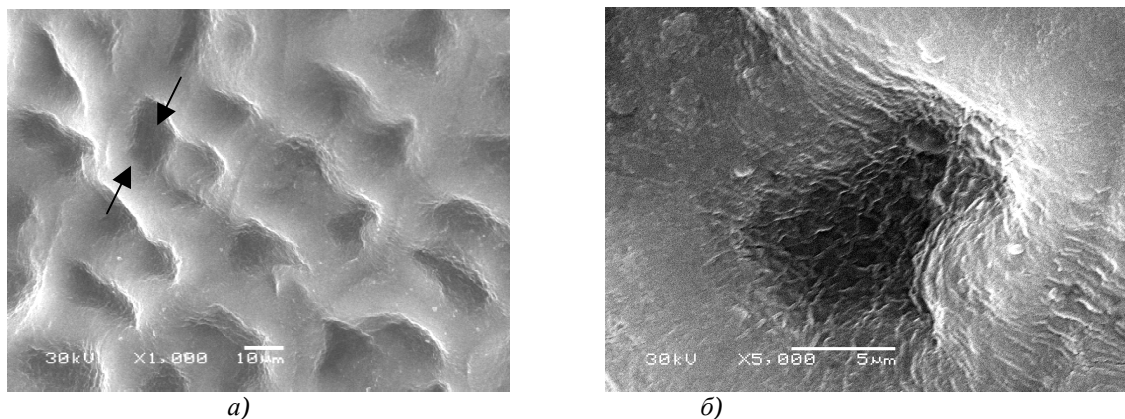
Для дикорослих плодів та ягід не проводилися дослідження впливу температурної обробки на зміну поліфенольного комплексу сировини, а дикоросла сировина має відмінності в будові клітин тканини, у хімічному складі сировини, що, безсумнівно, вплине на вихід барвних речовин із сировини у сік [3].

Метою проведених досліджень було вивчення впливу дії температур на якісний і кількісний склад фенольних сполук при виробництві соків із дикорослої сировини.

Об'єктом досліджень були дикорослі плоди та ягоди – бузина чорна, чорниця та чорноплідна горобина.

Дикоросла сировина, як і будь-яка рослинна сировина, має не тільки складний хімічний склад, але й анатомічну будову поверхневої тканини, котра переважно складається з клітинних стінок, які захищають протопласти від несприятливих зовнішніх впливів, регулюють обмін води та поживних речовин у клітині, і є опорою та скелетом рослинних клітин.

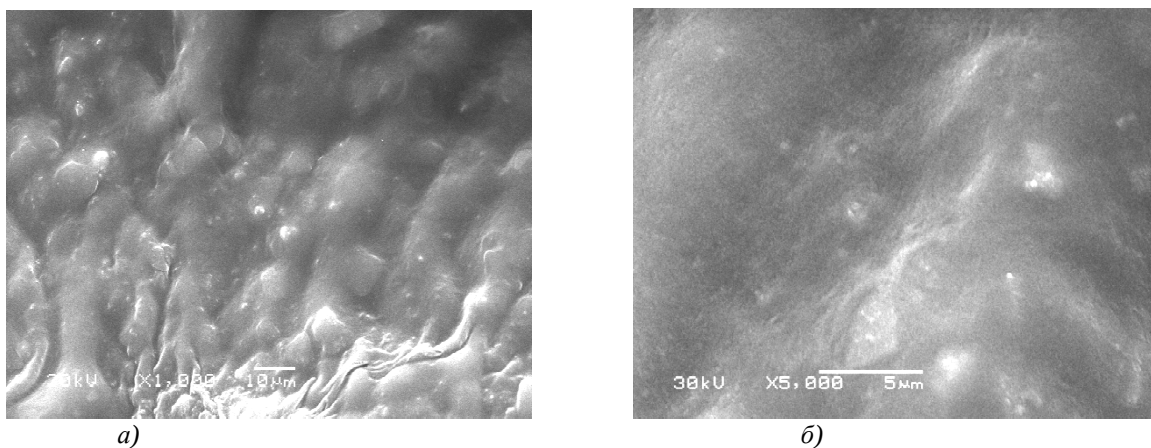
Для дослідження поверхні плодів та ягід дикорослої сировини провели гістологічні зрізи поверхні плодів горобини чорноплідної (рис. 1) та ягід чорниці (рис. 2) і розглянули структуру поверхні сировини при скануванні за допомогою електронного мікроскопа.



а) – збільшення в 1000 разів, б) – збільшення в 5000 разів

**Рис. 1 – Структура поверхні необроблених ягід горобини чорноплідної.
Сканувальна електронна мікроскопія**

Поверхня плодів горобини чорноплідної, відповідно до рис. 1, вкрита товстою кутикулою, що видно з глибини пор, але чіткої межі між клітинами не помітно. Пори мають довжину 8...10 мкм і ширину 1...2 мкм. Зовнішня оболонка епідермісу (вид зверху) складається з однорідно-полігональних клітин, їхня величина сягає 30-45 мкм. Кожна клітина (а) вкрита гребенем, висота до 10 мкм. Зверху суцільний гребінь (б), який зсередини структурований.



а – збільшення в 1000 разів, б – збільшення в 5000 разів

Рис. 2 – Структура поверхні необроблених ягід чорниці. Сканувальна мікроскопія

На відміну від поверхні плодів горобини чорноплідної, поверхня ягоди чорниці суцільна, окремих клітин не видно. Клітинна оболонка ягід чорниці вкрита воском.

У результаті гістологічного дослідження підтверджено, що структура поверхні дикорослої сировини має складну будову тканини шкірки і характеризується товстими клітинними стінками (горобина чорноплідна) і в якості захисної речовини на поверхні має воскоподібні речовини (чорниця).

Окрім щільної шкірки, дикорослі плоди та ягоди містять у своєму складі значну кількість насіння, що характеризується високим вмістом біологічно активних речовин (БАР). Зокрема, у насінні знайдено жирні олії, вітаміни, макро- і мікроелементи. У шкірці та м'якоті зосереджена переважна кількість барвних і фенольних речовин, вітаміни групи В, вітаміни А, С, РР, органічні кислоти, цукри, макро- і мікроелементи.

Аналіз складових частин дикорослої сировини (табл. 1) показав, що кількість м'якоті у плодах та ягодах коливається в межах 56,7 % (бузина чорна) до 78,00 % (чорниця). Частка шкірки в сировині – від 16,20 % (чорниця) до 32,20 % (бузина чорна), насіння – від 8,33 % (горобина чорноплідна) до 11,10 % (бузина чорна). Вміст барвних та фенольних речовин в окремих складових частинах дикорослої сировини наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Вміст барвних та фенольних речовин у складових частинах дикорослої сировини (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування зразка	Складові частини зразка	Частка, %	Вміст, мг/100 г	
			барвних речовин	фенольних речовин
Чорноплідна горобина	М'якоть	72,58	343,07	600,00
	Шкірка	19,09	1399,22	2000,00
	Насіння	8,33	36,89	120,00
Бузина чорна	М'якоть	56,70	764,07	1200,00
	Шкірка	32,20	3197,38	4600,00
	Насіння	11,10	49,03	150,00
Чорниця	М'якоть	78,00	340,00	400,00
	Шкірка	13,20	1676,60	1800,00
	Насіння	8,80	40,50	135,00

Проведені дослідження (табл. 1) підтверджують, що максимальна кількість барвних та фенольних речовин у сировині локалізується саме в шкірці, тому при первинній обробці сировини необхідно максимально зруйнувати жорстку клітинну оболонку для збагачення готового продукту БАР.

Значна частка фізіологічно функціональних інгредієнтів дикорослих плодів та ягід знаходиться у зв'язаному стані і тільки частина знаходиться у клітинному соку і при переробці переходить у розчинну частину і відповідно у харчовий продукт. Це пов'язано з високою утримувальною здатністю структурних біополімерів ягід, які утворюють білково-вуглеводно-фенольні комплекси, і є основою клітинних стінок. Переважають серед біополімерів структурні полісахариди (целюлоза, геміцелюлози, пектинові речовини) та фенольні сполуки, які переважно локалізуються у шкірці та клітинній стінці м'якоті сировини, що впливає на соковіддачу плодів та ягід, а найголовніше – є перешкодою для виходу корисних інгредієнтів

плодів та ягід у розчинну частину. Тому доцільним є порушення нативності та цілісності цих природних біополімерів.

Потенційним резервом для підвищення соковиддачі дикорослої сировини та її екстрактивної здатності є ферментативний гідроліз полісахаридів клітинної стінки сировини, тому використання відповідних ферментних препаратів (пектолitiчної та целюлолітичної дії) стає передумовою для ефективного проведення їх часткового гідролізу [3].

На першому етапі досліджень вивчено вплив температури нагрівання м'язги перед ферментолізом на інтенсивність переходу барвних та фенольних сполук із сировини у сік. Нагрівання м'язги проводили до температур: 50 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C і 95 °C, охолоджували до температури ферментолізу – 50 °C, вносили підготовлені ферменти: мультиензимну композицію ферментів (МЕК) пектолitiчної і целюлолітичної дії (1 : 7) та фермент Fructozime Color і витримували протягом 60 хв. Контрольними зразками була механічно подрібнена сировина (K1) та м'язга, витримана в умовах ферментолізу (K2) (рис. 3).

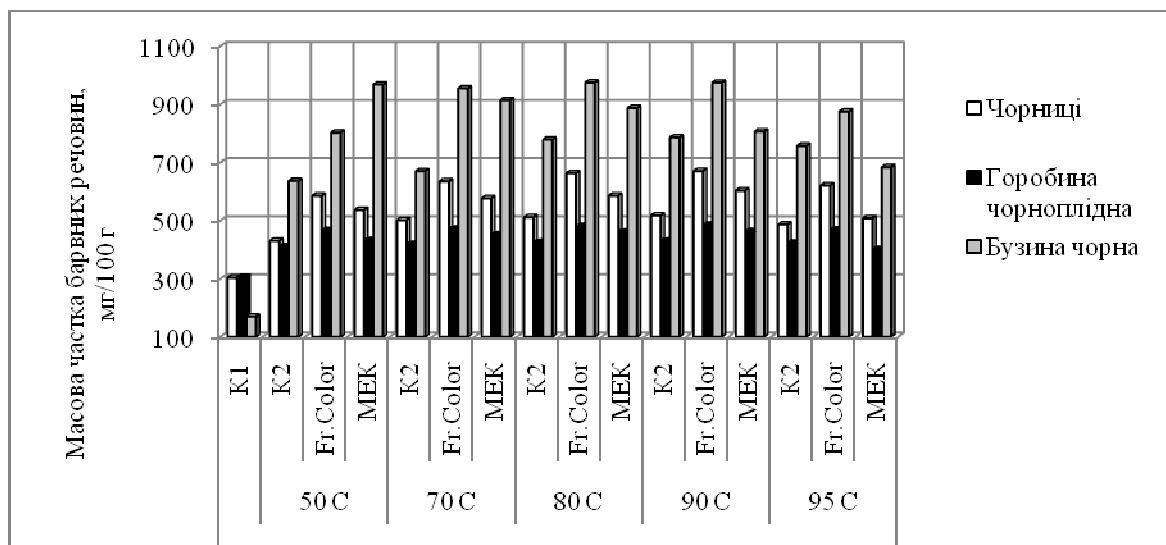


Рис. 3 – Вплив температури нагрівання м'язги на вилучення барвних речовин

Встановлено, що максимальне вилучення барвних речовин (рис. 3) досягається при нагріванні м'язги дикорослих плодів та ягід до температури 90 °C та наступному ферментолізі при температурі 50 °C. Для чорноплідної горобини максимальний вихід барвних (484,81 мг/100 г) та фенольних (710,0 мг/100 г) речовин відбувається при ферментолізі ферментним препаратом Fructozime Color. Для чорниці вміст барвних речовин при обробці ферментом Fructozime Color склав 668,82 мг/100 г, при обробці МЕК – 652,88 мг/100 г, а у випадку контрольного зразка (K2) – 493,59 мг/100 г. При обробці м'язги бузини чорної ферментом Fructozime Color, вміст барвних та фенольних речовин становить 974,77 мг/100 г та 1020,0 мг/100 г, при обробці МЕК – 946,27 мг/100 г та 945,0 мг/100 г відповідно. У випадку контрольного зразка (K2) кращі результати досягнуті при нагріванні м'язги до температури 90 °C і вміст барвних речовин дорівнює 785,71 мг/100 г.

Більш детально було досліджено вплив температури нагрівання на вміст фенольних речовин у соках з чорниці. Кількісно вміст фенольних сполук визначали за допомогою високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100).

Результати досліджень (табл. 2) свідчать про те, що з ростом температури перехід фенольних речовин із сировини у сік підвищується. Так, при підвищенні температури зростає вміст оксикоричних кислот та їхніх похідних при наступному ферментолізі: при обробці ферментом Fructozime Color на 6,7...20,5 % у порівнянні з контрольним зразком K2; при обробці МЕК на 5,6...24,1 %. Найвищий вміст флавоноів та їхніх похідних також досягається при температурі 90 °C. Вміст антоціанів зростає при нагріванні до температури 90 °C, а потім починається процес їхнього термічного руйнування. Перехід фенольних речовин із сировини у сік при нагріванні м'язги до температури 90 °C і наступному ферментолізі при температурі 50 °C становить 86,5 % (МЕК)...88,3 % (Fructozime Color) від загального вмісту в ягодах. Вплив температурної дії на антоціановий комплекс ягід чорниці при отриманні соків наведено на рис. 4.

Таблиця 2 – Вплив температури нагрівання м'язги на склад фенольних речовин у соках з чорниці

Найменування зразка	Температура прогрівання, °C	Вміст, мг/100 г				
		оксикоричні кислоти та їх похідні	флавоони та їх похідні	антоціани	флаван-3-оли	сума фенольних сполук
Ягоди	-	16,00	3,50	735,20	5,90	760,60
Контроль K2	50	19,50	1,40	474,10	2,70	546,50
З використанням ферменту Fructozime Color	50	20,80	2,00	545,60	3,10	571,50
	70	20,50	2,10	585,90	3,50	612,00
	80	21,80	2,50	640,40	3,90	668,60
	90	23,30	3,00	641,10	4,00	671,40
	95	23,50	3,00	598,70	4,40	629,60
З використанням ферменту МЕК	50	20,60	2,10	521,00	2,80	546,50
	70	21,70	2,10	592,80	3,70	620,30
	80	22,60	2,50	625,50	4,10	654,70
	90	23,10	2,90	627,20	4,50	657,70
	95	24,20	2,90	591,80	4,50	623,40

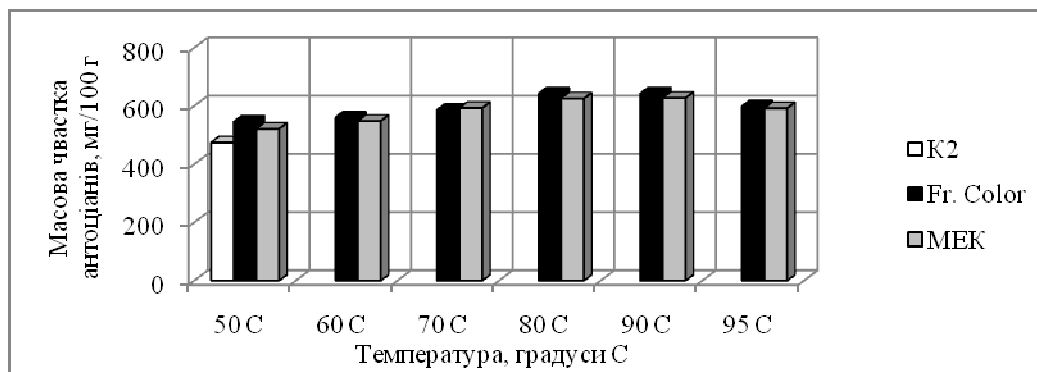


Рис. 4 – Вплив температурної дії на зміну антоціанового комплексу чорниці

Встановлено, що, на відміну від темнозabarвлених сортів винограду, де максимальною температурою для вилучення антоціанів є 80 °C [1], для ягід чорниці максимальною температурою є 90 °C. Порізнному впливають ферментні препарати на вилучення глікозидів антоціанів. Зміна вмісту глікозидів антоціанів під впливом різних температур наведена в табл. 3.

Таблиця 3 – Зміна вмісту глікозидів антоціанів під впливом різних температурних рівнів

Найменування зразка	Температура прогрівання, °C	Вміст, мг/100 г				
		Глікозиди дельфінідину	Глікозиди ціанідину	Глікозиди петунідину	Глікозиди пеонідину	Глікозиди мальвідину
Контроль K2	50	149,90	125,20	76,30	57,20	65,50
З використанням ферменту Fructozime Color	50	173,20	145,00	87,90	64,50	75,00
	70	183,80	164,00	93,50	71,40	73,20
	80	209,40	176,00	101,50	74,00	81,50
	90	202,60	179,30	101,00	76,00	82,20
	95	188,20	168,70	92,10	69,20	80,50
З використанням ферменту МЕК	50	162,70	142,80	81,00	62,70	71,80
	70	188,90	162,60	95,30	70,80	75,20
	80	204,60	166,50	97,00	70,60	78,70
	90	206,50	170,60	97,00	70,20	82,90
	95	183,80	167,40	92,40	69,50	78,70

Отримані експериментальні дані підтверджують, що при використанні ферменту Fructozime Color максимальний вміст глікозидів ціанідину, пеонідину та мальвідину зростають при нагріванні до 90 °С, глікозиди дельфінідину та петунідину зростають до температури 80 °С, а у випадку використання MEK майже всі глікозиди максимального вмісту досягають при температурі 90 °С, а подальше підвищення температури веде до руйнування барвних речовин. На частку вилучених глікозидів антоціанів вид ферментного препарату практично не впливає. Частка глікозидів дельфінідину у зразках соків складає 31...33 %, глікозидів ціанідину – 27...28 %, глікозидів петунідину – 15...16 %, глікозидів мальвідину – 11...12 %, глікозидів пеонідину – 11...12 % від загального вмісту антоціанів.

Встановивши в результаті експериментальних досліджень, що більш повне вилучення із клітин шкірки барвних речовин відбувається при підвищенні температури нагрівання до температурного інтервалу 85...90 °С, досліджували час витримки м'язги при температурі 90 °С. Результати досліджень наведені на рис. 5, 6.

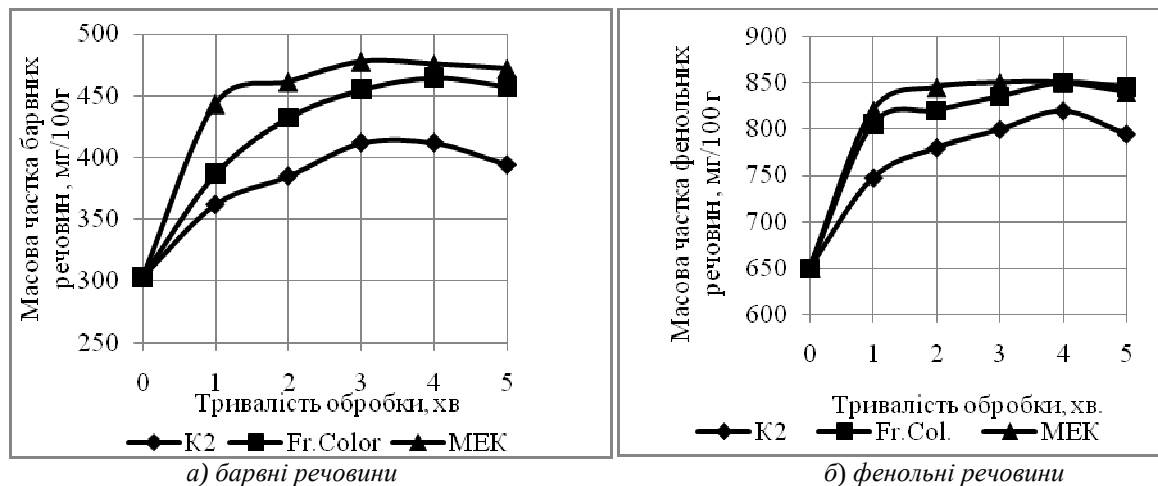


Рис. 5 – Вплив часу витримки м'язги горобини чорноплідної при температурі 90 °С на зміну вмісту барвних (а) та фенольних (б) речовин

Експериментальними дослідженнями встановлено, що для максимального вилучення барвних та фенольних речовин із сировини у сік, м'язгу чорноплідної горобини при температурі 90 °С слід витримувати не більше 3 хв., а потім охолоджувати до температури 50 °С, вносити підготовлені ферментні препарати і піддавати ферментолізу при даній температурі протягом 60 хв. При такому способі ферментолізу інактивуються власні ферменти сировини (пероксидаза, каталаза, поліфенолоксидаза) і діють тільки внесені ферментні препарати. Найкращі результати отримано при внесенні MEK. Вміст барвних речовин у соку складає 477 мг/100 г (рис. 5 а), а фенольних сполук – 850 мг/100 г (рис. 5 б). При використанні ферменту комплексної дії Fructozime Color максимальний вихід барвних та фенольних речовин також досягається при прогріванні м'язги протягом 3 хв., він на 12 % вищий у порівнянні з контрольним зразком K2, хоча на 3 % нижчий в порівнянні з MEK.

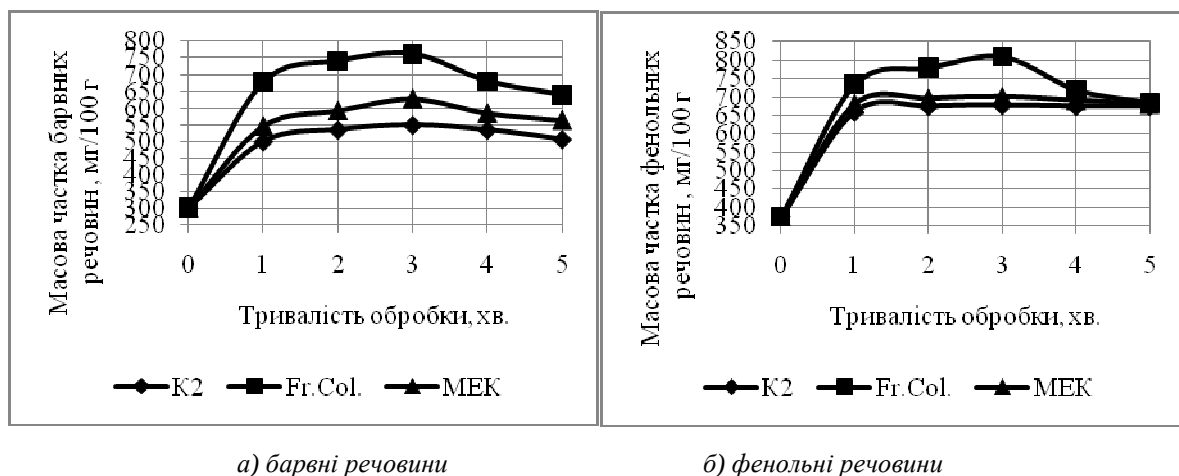


Рис. 6 – Вплив часу витримки м'язги чорниці при температурі 90 °С на зміну вмісту барвних (а) та фенольних (б) речовин

Встановлено, що при обробці м'язги чорниці найвищий вміст барвних (рис. 6 а) та фенольних (рис. 6 б) сполук досягнуто при нагріванні м'язги до температури 90 °С і витримці при даній температурі протягом 3 хв (Fructozime Color, МЕК і К2). Максимальний вміст барвних речовин визначено у зразку, ферментованому Fructozime Color, їхній вміст становить 761,54 мг/100 г, що на 38,5 % перевищує вміст у контролі К2.

Аналогічні дослідження були проведені з м'язгою бузини чорної. Для вилучення барвних та фенольних речовин необхідно проводити обробку м'язги бузини чорної ферментними препаратами, попередньо прогрівши її до температури 90 °С і витримавши при даній температурі 2 хв., з наступним охолодженням до температури ферментолізу. Максимальний вміст барвних речовин досягнуто при використанні ферменту Fructozime Color (1028,92 мг/100 г), що значно перевищує їхній вміст у контролі.

Проведені дослідження свідчать, що для обробки чорниці та бузини чорної доцільніше використовувати ферментні препарати комплексної дії, у яких переважає пектолitiчна активність, а для горобини чорноплідної кращий ефект досягається при використанні МЕК, де більш активна дія целюлолітичних ферментів.

Висновки

Таким чином, при вивченні впливу теплової обробки на фенольні сполуки дикорослої сировини було встановлено, що температура сприяє видаленню нестабільних фенольних речовин. Максимальний вміст барвних та фенольних речовин у соках досягається при нагріванні м'язги до температури 90 °С перед ферментолізом, витримці при даній температурі протягом 2...3 хв., охолодженні до температури ферментолізу, внесенню підготовлених ферментних препаратів і витримці з ферментними препаратами протягом 60 хв.

Отримані результати можна рекомендувати для впровадження у виробництво з метою отримання соків з дикорослої сировини підвищеної біологічної цінності.

Література

1. Валуйко Г.Г. Биохимия и технология красных вин [Текст]. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 296с.
2. Баранов, В.С. Влияние различных способов гидротермической обработки овощей на микроструктуру их тканей [Текст]. / В.С. Баранов, Л.М. Алешина, Т.В. Жубраева, М.И. Георгова.// Обзорная информация ЦНИИТЭИпищепром – М., 1983. – 26с.
3. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР [Текст]: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.

УДК 664.8.037.5:634.7.004.12

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ ДИКОРΟΣЛИХ ЯГІД

Одарченко Д.М., канд. техн. наук, доцент, Кудряшов А.І., аспірант, Штих С.В., аспірант,
Сюсель О.О., магістр

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

Проведено комплекс експериментальних робіт із визначення функціонально-технологічних властивостей заморожених напівфабрикатів із журавлини та калини, запропоновано рецептуру солодких страв з їхнім використанням.

The complex of experimental works is conducted from determination of functionally-technological properties of the frozen ready-to-cook foods from a cranberry and viburnum, compounding of sweet foods is offered with their use.

Ключові слова: функціонально-технологічні властивості, плазма, жмих, заморожені напівфабрикати

За останні роки в українській харчовій індустрії сталися значні зміни. Все більше впроваджуються нові технології, сучасне устаткування, харчові компоненти. Тому рослинна сировина, яка містить пектин, у тому числі й дикоросла, повинна розглядатися в технологіях дисперсної продукції з позиції стабілізаційних властивостей, що зумовлено хімічним складом, а саме – вмістом пектинових речовин.

Розглядаючи рослинну сировину як джерело речовин, що проявляють функціонально-технологічні властивості, слід відзначити маловживані дикорослі ягоди – калину та журавлину, які є джерелом багатьох важливих харчових речовин, у тому числі – вітамінів, макро- й мікроелементів. При цьому слід ураховувати, що в них містяться пектин, протопектин, геміцелюлози, які можуть суттєво впливати на функціонально-технологічні властивості систем з їхнім використанням. Реалізація принципів науково обґрунтованого використання сировини, з одного боку, дає можливість максимально реалізувати функціонально-технологічні властивості компонентів, що підвищує економічну ефективність технологій завдяки зменшенню застосування харчових добавок, а, з іншого боку, – підвищує харчову та біологічну цінність продукції.

З цією метою розроблена нова технологічна схема виробництва заморожених ягідних напівфабрикатів, що має таку послідовність етапів. Ягоди, відсортовані за якістю, миють чистою проточною водою, видаляють плодоніжки, далі проводять подрібнення механічним способом (із використанням ножової дробарки) до часток розміром 250 мкм, відокремлюють рідку та тверду фази шляхом чотириразового циклу заморожування-центрифугування, який здійснюється при швидкості обертання барабана центрифуги (v) – 5000 об./хв. та протягом 15 хв. до одержання двох фаз: рідкої (плазми) та твердої (жмиха), при цьому рідина, яка виділяється під час центрифугування твердої фази, фільтрується та додається до загального об'єму соку, а тверда фаза, що виділяється з рідкої фази – до загальної кількості м'якоті. Після цього отримані фракції заморожують до $t = -18 \pm 2^\circ\text{C}$, упаковують в полімерну упаковку, проводять маркування та направляють на зберігання при температурі $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 12 місяців.

Під функціонально-технологічними властивостями розуміють сукупність показників, що характеризують структурно-механічні властивості (міцність тощо), сенсорні характеристики (колір, смак, запах), величину виходу та втрат при термічній обробці різних видів сировини. Питання вивчення функціонально-технологічних властивостей отриманої ягідної плазми та жмиху є актуальним при розробці технологій кулінарної продукції з них.

Аналіз останніх досліджень та публікацій виявив стійкий інтерес фахівців галузі до вдосконалення та розширення асортименту солодких страв шляхом використання натуральних рослинних добавок, що збагачує кінцеву продукцію вітамінами, мінеральними речовинами тощо.

З метою конкретизації та кількісного визначення функціонально-технологічних властивостей отриманої ягідної плазми, які обґрунтовують можливість її застосування у виробництві продуктів харчування, було вивчено колірні характеристики розроблених напівфабрикатів із журавлини великоплідної та калини звичайної. Так, визначення основних параметрів кольору показало, що теплова обробка (нагрівання до 95°C та кип'ятіння протягом 15...20 хв.) викликає різке зміщення величини кольорового тону в ділянку жовтого кольору спектральних тонів для досліджуваних зразків водяних розчинів плазми калини звичайної, тому необхідно враховувати ці властивості при розробці нових рецептур.

Колір водяних розчинів плазми журавлини великоплідної відноситься до помаранчевої ділянки видимого діапазону електромагнітного випромінювання з певним зміщенням в червону ділянку, що підтверджують результати колориметричних досліджень. Проведені дослідження свідчать про те, що пріоритетного значення набуває розробка рецептур солодких страв на основі отриманих рідких напівфабрикатів, що мають яскраво виражений фарбувальний ефект.

Завдяки особливостям хімічного складу та технологічним властивостям продукти переробки рослинної сировини відіграють особливу роль в технологіях продукції з пінною та емульсійною структурою. Тому застосування для цих цілей натуральної дикорослої сировини дозволяє не тільки підвищити якість і розширити асортимент продуктів, але й раціонально використовувати місцеві ресурси. Отримані результати досліджень показали, що плазма дикорослих ягід характеризується поверхневими властивостями, знижуючи поверхневий натяг води. Це дозволило прогнозувати прояв цих властивостей у системах із традиційними піноутворювачами та емульгаторами, які використовуються в технологіях виготовлення продуктів харчування.

На основі загальних принципів утворення та стабілізації пінної структури збитої продукції запропоновано робочу гіпотезу, яка полягає в тому, що використання плазм дикорослих ягід, за умов реалізації функціонально-технологічних властивостей компонентів сировини, дозволить отримати збиту десертну продукцію з частковою заміною або без застосування піно- та структуроутворювальних харчових добавок. На основі виконаних експериментальних та теоретичних досліджень можна зробити такі висновки: розглянута структура піни та визначена її стійкість і кратність залежно від концентрації ягідної плазми та желатину. Експериментально встановлено, що піноутворювальні властивості водяних розчинів плазм журавлини та калини вищі у порівнянні з чистою плазмою, при цьому максимальний ефект проявляли зразки зі вмістом желатину в кількості 50 % від встановленої стандартною рецептурою. Стійкість та кратність пін даних композицій зростає зі зменшенням кількості желатину з одночасним використанням у рецептурі плазм журавлини та калини. Таким чином, із технологічних позицій доведено доцільність ви-

користання ягідних плазм при отриманні піни, визначено оптимальні умови їхнього структуроутворення. Проведений комплекс теоретичних та експериментальних досліджень дозволив обґрунтувати можливість використання ягідних плазм в якості структуроутворювача, встановити оптимальні параметри ведення технологічного процесу в зазначених харчових системах, за яких вони проявляють максимальні поверхнево-активні властивості.

При виробництві желейних страв важливого значення мають желувальні властивості введених компонентів. Аналіз хімічного складу досліджуваних напівфабрикатів показав, що отримані напівфабрикати містять пектинові речовини, які надають їм желувальних властивостей. На підставі цього згідно з поставленим завданням було перевірено здатність ягідного жмиху утворювати желе та визначено його міцність.

Отриманий журавлиний та калиновий жмих піддавали вологим та сухим способам обробки, а саме: варінню, припусканню та запіканню. Після цього визначали їхні органолептичні показники якості. Результати перевірки функціонально-технологічних властивостей жмихів окреслюють можливі шляхи їхнього застосування, головним чином, у харчовій промисловості. Аналіз величини міцності ягідних желе показав технологічну можливість використання журавлиного та калинового жмихів, заморожених до $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ та розморожених при кімнатній температурі, для виробництва желейної кулінарної продукції. Завдяки великому вмісту біологічно активних речовин, високим структурно-механічним властивостям, розроблені види желе з використанням функціональних напівфабрикатів з дикорослих ягід (журавлини підсніжної та калини звичайної) можуть бути рекомендовані для впровадження на підприємствах харчування.

На основі проведених досліджень здійснювали впровадження функціонально-технологічних властивостей пропонувананих ягідних напівфабрикатів. Показано доцільність використання заморожених напівфабрикатів із дикорослих ягід для виробництва солодких страв (киселів, мусів та желе).

З метою перевірки функціонально-технологічних властивостей заморожено-розмороженої плазми проводили приготування киселів середньої густоти.

Під час виготовлення киселів на основі рідинних напівфабрикатів із дикорослих ягід була використана стандартна рецептура киселю з соку плодового чи ягідного натурального № 877, яка передбачає таке співвідношення основних компонентів з урахуванням втрат під час термічної обробки:

сік плодовий чи ягідний натуральний, г.....	300
цукор білий, г.....	120
крохмаль картопляний, г.....	50
вода питна, г.....	700

Вихід продукту становить 1000 г. За поданою рецептурою сік (50 % від норми, вказаної в рецептурі) розводять водою, додають цукор білий та доводять до кипіння. В отриманий сироп вводять підготовлений крохмаль, додають сік, що залишився, та знову доводять до кипіння.

Технологічна схема виробництва зазначеної страви передбачала аналогічну зі стандартною рецептурою послідовність етапів приготування. Відмінність даного способу полягає у тому, що замість передбаченої стандартною рецептурою кількості соку вводили ягідну плазму. Крім того, перед початком приготування рецептурну кількість крохмалю поступово вводили в плазму, температура якої має бути $20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Даний спосіб попередньої підготовки крохмалю забезпечить отримання страви з однорідною консистенцією, без грудочок. Після цього вироби готувалися та оцінювалися за органолептичними показниками.

Відомо, що у виробництві солодких страв значне місце належить мусам. В основу розробки нової технології солодких мусів з ягідної плазми покладено технологічну систему традиційних мусів. Загальний технологічний процес виробництва страв на основі ягідного напівфабрикату включає такі операції:

- поєднання ягідної плазми (150 г) з рецептурними компонентами (вода – 800 г, цукор – 160 г) та нагрівання суміші до кипіння;
- додавання підготовленого желатину та розмішування до повного його розчинення;
- охолодження до $30...40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- перемішування (збивання) суміші;
- охолодження й оформлення виробів.

Таким чином, розроблені муси з плазм журавлини та калини мають приємні органолептичні показники та містять у своєму складі натуральні компоненти. Розроблена технологія завдяки використанню нових ягідних напівфабрикатів дозволяє здійснювати виробництво мусів, що можуть пропонуватися в закладах ресторанного господарства та для домашнього приготування.

Згідно зі стандартною рецептурою приготування желе із плодів та ягід свіжих № 657 з перебраних і промитих ягід віджимають сік і зберігають його на холоді. Мезгу, що залишилася, заливають гарячою водою і варять 5...8 хв. Відвар проціджують, додають цукор, нагрівають до кипіння, видаляють з поверхні сиропу піну, потім додають підготовлений желатин, розмішують його до повного розчинення, знову доводять до кипіння, проціджують. У підготовлений сироп з желатином додають ягідний сік, розливають у порційні формочки і залишають на холоді при температурі $0...8\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 1,5...2 годин для засти-

гання. Перед відпуском формочку з желе (на 2/3 об'єму) занурюють на кілька секунд у гарячу воду, злегка струшують і викладають желе у креманку або вазочку. Нами запропоновано замість мезги, отриманої зі свіжих ягід, використовувати заморожено-розморожені жмихи із журавлини та калини. При цьому рецептурні кількості компонентів з урахуванням всіх можливих втрат при приготуванні мають бути такими:

жмих із журавлини та калини, г.....	120
вода питна, г.....	900
цукор білий, г.....	120
желатин харчовий, г.....	30
кислота лимонна харчова, г.....	1

Вихід готової страви становить 1000 г.

Використання жмихів із дикорослих ягід дозволить суттєво покращити якісний склад фруктово-ягідної кулінарної продукції, надати їй привабливого кольору, вираженого смаку та аромату, а також розширити асортимент виробів підвищеної біологічної цінності. Перевагою розробленого способу є можливість застосування ягідної складової протягом всього року. Крім того пропонується спосіб уможливити використання відходів (жмиху або мезги) від виробництва ягідних соків.

Органолептичною оцінкою якості отриманих киселів, мусів та желе на основі заморожених ягідних напівфабрикатів відзначені високі показники зовнішнього вигляду, смаку, запаху та консистенції.

Висновки. У ході дослідження визначено та перевірено функціонально-технологічні властивості ягідних плазм та жмихів. Комплексом досліджень обрано раціональні співвідношення рецептурних компонентів при виготовленні солодких страв на основі ягідних плазм. Представлені результати перевірки функціонально-технологічних властивостей жмихів і плазм журавлини та калини окреслюють можливі шляхи їхнього застосування, головним чином, у харчовій промисловості.

Література

1. Сенчук Г.В. Дикорастущие плоды и ягоды: лекция для студентов товароведного и педагогического факультетов. – М.: МКИ, 1979. – 36 с.
2. Капрельянц Л.В., Иорачова К.Г. Функциональные продукты. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
3. Гапаров М.Г. Функциональные продукты питания // Пищевая промышленность. 2003. – № 3. – С. 6 – 7.
4. Бугаец Н.А. Продукты функционального назначения на основе натуральных структурообразователей. – М.: Известия вузов. Пищевая технология. 2005. – № 2-3. – С. 14

УДК 664.8:[620.21-035.2:547.466]:547.466

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ γ -АМІНОМАСЛЯНОЇ КИСЛОТИ В РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ

Безусов А.Т., д-р. техн. наук, професор, Зубкова К.В., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розроблена технологія виробництва овочевих напоїв та нектарів, у яких в якості фізіологічно активних речовин виступає γ -аміномасляна кислота, яка утворюється в овочевій сировині при зміні газового середовища, підібрано метод кількісного визначення γ -аміномасляної кислоти.

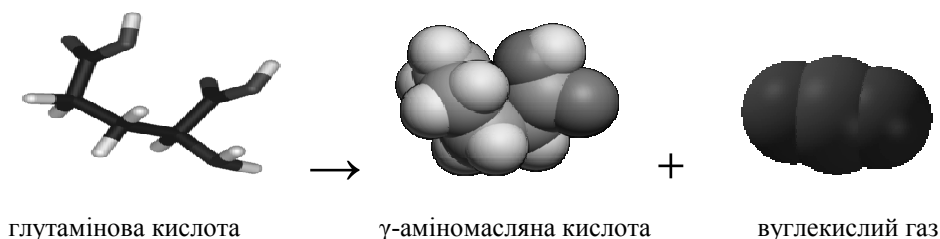
Worked out technology of production of vegetable beverage and nectars in which as physiological active matters will come forward gamma aminobutyric acid (GABA) which appears in vegetables at the change of gas environment, selected method for the quantitative determination of gamma aminobutyric acid.

Ключові слова: γ -аміномасляна кислота, глутаматдекарбоксилаза, анаеробні умови, хроматографічне розділення.

Плоди та овочі після відділення їх від материнських рослин залишаються живими, з притаманними їм функціями обміну речовин. Серед змін, що відбуваються у плодах та овочах при зберіганні, важливе місце посідають окисно-відновні процеси, в першу чергу, дихання.

Перші спостереження над виділенням вуглекислого газу при відсутності кисню були проведені ще у 1797 році В. Круйкшанком. Pfluger назвав цей процес інтрамолекулярним диханням. П.А. Костичев використав у 1902 р. для характеристики дихання рослин при відсутності кисню новий термін «анаеробне дихання».

Результати багаточисельних досліджень дозволили зробити загальний висновок про зв'язок дихання з різними фазами життєдіяльності здорових рослинних продуктів: інтенсивність дихання прямо пропорційна життєвій активності, і навпаки, її гальмування знижує потребу у витратах органічних речовин і, відповідно, зменшує рівень дихання. Регуляція синтезу окремих сполук у живому організмі відбувається під дією ферментів та впливу на них фізичних факторів (температура, газове середовище та ін.). Зміна умов функціонування ферментів призводить до їхнього індукування, адаптування, що призводить до синтезу інших метаболітів. Глутамінова кислота під дією глутаматдекарбоксилази переходить в γ -аміномасляну кислоту [1,2].



Це явище має місце при переході організму з аеробних умов до анаеробних, що спостерігалось при витримці в даних умовах гарбуза, моркви, буряка.

Глутаматдекарбоксилаза відіграє важливу роль у діяльності центральної нервової системи. Її субстрат, глутамінова кислота, є медіатором процесу збудження, а продукт, γ -аміномасляна кислота, - найважливішим медіатором процесу гальмування в нейронах головного мозку.

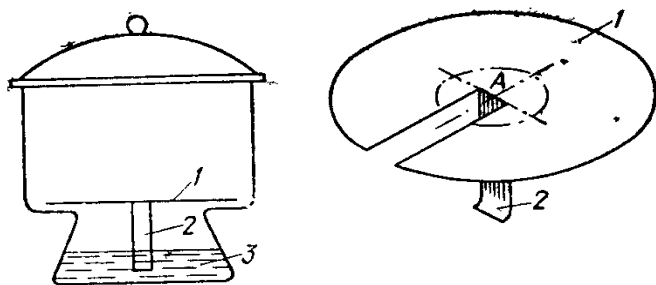
ГАМК одночасно є природною амінокислотою і нейромедіатором. ГАМК бере участь у багатьох метаболічних перетвореннях, із яких найбільше значення мають пов'язані з обміном дикарбонових амінокислот і глюкози, в регулюванні фізіологічного стану нервової системи, впливаючи на активність нейронів і синаптичну передачу в них, обумовлює тормозний ефект. Клінічні дослідження також показали, що ГАМК бере участь у виробництві гормону росту. Використання її, особливо після тренувань, дає яскраво виражений ефект у збільшенні м'язової маси тіла, що, як наслідок, стало використовуватися як неоцінене харчове доповнення для бодібілдерів, бігунів, важкоатлетів та ін.

Метою роботи є розробка технології овочевих напоїв та нектарів, у яких в якості фізіологічно активних речовин виступає γ -аміномасляна кислота, яка утворюється в овочевій сировині при зміні газового середовища (аеробні умови на анаеробні), та вибір методу кількісного визначення γ -аміномасляної кислоти.

Технологія овочевих напоїв та нектарів відрізняється від традиційної лише умовами попередньої обробки сировини перед вилученням соку.

Кількість утвореної ГАМК при виробництві напоїв та нектарів функціонального призначення з підвищеним вмістом ГАМК визначали за утворенням CO_2 в апараті Варбурга, на амінокислотному аналізаторі, методом паперової та рідинної хроматографії. Але найбільш вигідним, із економічної точки зору, є метод паперової хроматографії, з досить високою ефективністю [3,4].

Хроматографічне розділення амінокислот проводиться за допомогою кругової хроматограми (рис.1). Метод заснований на розділенні речовини, яке відбувається внаслідок її розподілу між волокнами целюлози і розчинником, який знаходиться в рухомій фазі. Оскільки головну роль у підвищенні ГАМК в нектарі грає глутаматдекарбоксилаза, метод в основному характеризує активність цього ферменту.



*A – місце нанесення краплі розчину; 1 – паперовий круг;
2 – гніт для подачі розчинника; 3 – розчинник.*

Рис. 1 – Метод кругової хроматограми

На основі знайденої величини оптичної густини і взятих концентрацій амінокислот будують калібрувальний графік, де на осі абсцис відкладають концентрацію амінокислот, а на осі ординат – оптичну густину.

Концентрацію досліджуваної кислоти визначили за допомогою калібрувального графіка, проводячи визначення у тих же умовах, що і при побудові калібрувального графіка.

У якості розчинника використовують розчин: н-бутанол, оцтова кислота, вода, у співвідношенні 4:1:5. У якості проявника використовують розчин: 0,4 % розчин нінгідрину у ацетоні. Тому що цей розчинник найкраще розчиняє та переміщує ГАМК та глютамінову кислоту, а оскільки саме ці амінокислоти становлять 50-60 % від інших амінокислот у даній сировині, то інші амінокислоти залишаються майже непомітними при розділенні на хроматограмі [5,6].

Результати дослідження гарбузового соку приведені в таблиці 1 та на рисунку 2.

Таблиця 1 – Результати дослідження гарбузового соку

Зразок	Оптична густина	Концентрація ГАМК у зразку, г/100г продукту
Свіжий гарбузовий сік	0,030	0,037
Сік, витриманий 24 години в анаеробних умовах	0,062	0,190

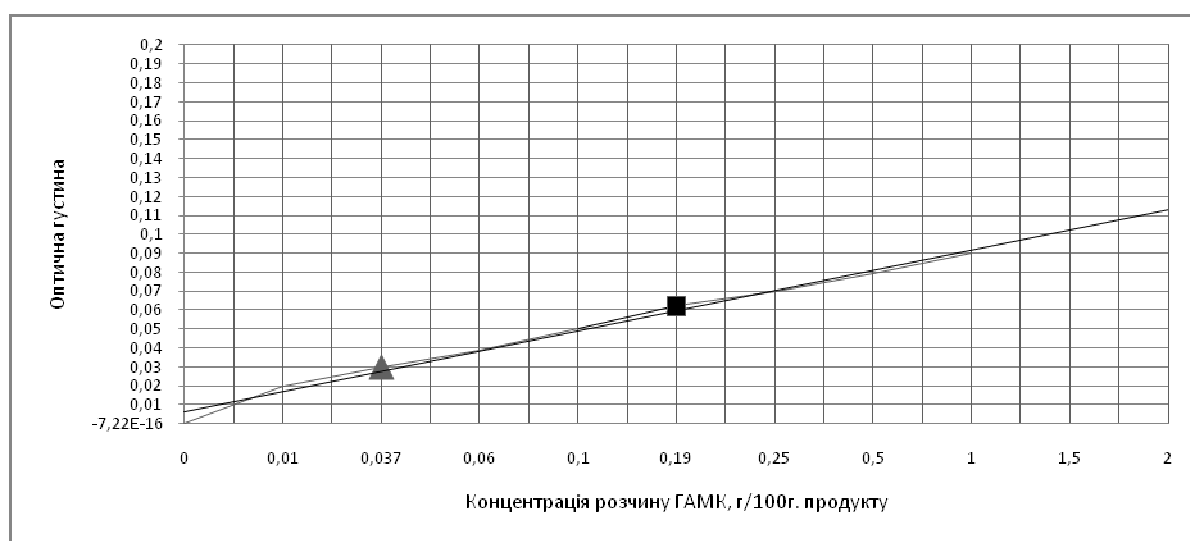


Рис. 2 – Результати дослідження гарбузового соку

Дослідження показали, що в сировині, витриманій у заданих умовах, кількість γ -аміномасляної кислоти збільшилась майже у 5 раз і становить 0,19 г/100г продукту. Добова потреба людини в ГАМК становить 2 г для дорослої людини. Харчовий продукт може бути віднесений до розряду функціональних продуктів харчування, якщо вміст у ній біозасвоюваного функціонального інгредієнта знаходиться в межах 10-50% середньої добової потреби у відповідному нутрієнті. Слід зважати на те, що обмеження кількісного вмісту функціонального інгредієнта у функціональних продуктах харчування обумовлене тим, що подібні продукти призначені для постійного використання у складі звичайних раціонів живлення, які можуть включати й інші харчові продукти з тією або іншою кількістю і спектром потенційних функціональних інгредієнтів. Сумарна кількість біозасвоюваних у травному тракті функціональних нутрієнтів, що потрапляють до організму, не повинно перевищувати добові фізіологічні потреби в них здорової людини, оскільки це може супроводжуватися виникненням небажаних побічних ефектів [7]. Таким чином, випиваючи 220-500 г даного функціонального напою, можна отримати необхідну кількість ГАМК для нормальної життєдіяльності дорослої людини.

Висновки. Установлено можливість перетворення вільної глютамінової кислоти овочевої сировини в γ -аміномасляну кислоту шляхом індуктування ферментної системи плодів, а саме глутамтдекарбоксилази під дією пульсуючого тиску. Розроблено технологічну схему отримання функціональних напоїв із контрольованим вмістом γ -аміномасляної кислоти. Метод паперової хроматографії кількісного визначення ГАМК, що був використаний у даній роботі, є достовірним та досить дешевим у порівнянні з визначенням амінокислот на амінокислотному аналізаторі або методом рідинної хроматографії, оскільки не потребує дорогих приладів та реактивів.

Література

1. Пищевая химия/под ред. Доктора технических наук профессора А.П.Нечаева. Издание 3-е,испр.-СПб.: ГИОРД – 2004. – 640 с.
2. Техническая биохимия/под ред. Кретовича В.Л. – М.: Высшая школа. – 1973. – 456 с.
3. Методы биохимических исследований растений/ А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние – 1987. – 430 с.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии.Т.2. – М.: Техносфера – 2004. – 432 с.
5. Практикум по хроматографическому анализу. Учебн. Пособие для студентов нехимических специальностей вузов. Под ред. К.М. Олышановой. – М.: Высшая школа. – 1970. – 312 с.
6. Химический состав пищевых продуктов.Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/ Под ред. проф. д-ра техн. Наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н.Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат – 1987. – 360 с.
7. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. – Изд-во «Грантъ» – 2002. – 295 с.

КОЭФФИЦИЕНТЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИФФУЗИИ ПРИ ЭКСТРАГИРОВАНИИ ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА ВОСТОЧНОГО (*Crataegus orientalis* M. Bieb)

ДАМЯНОВА С., канд. техн. наук, доцент Филаил РУ «А. Кънчев», г. Разград, Болгария
ТАШЕВА С., канд. техн. наук, доцент, ERGEZEN M., докторант,
МЕРДЖАНОВ П., инж., СТОЯНОВА А., д-р техн. наук, профессор
Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Болгария

The coefficient of diffusion (D) of tannins, obtained through extraction of cured leaves and fruits from hawthorn (Crataegus orientalis M.Bieb) with 50, 70 and 95 % ethyl alcohol has been determined. The highest value of the D ($9,5533 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ and $9,8179 \cdot 10^{-9}$) was calculated for extraction from fruits and leaves with 50 % ethyl alcohol and temperature 60 °C and 40 °C, respectively.

Определены коэффициенты молекулярной диффузии (D) дубильных веществ при экстракции плодов и листьев боярышника восточного (Crataegus orientalis M. Bieb) с 50, 70 и 95 % этанолом. Наиболее высокие значения D ($9,5533 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ и $9,8179 \cdot 10^{-9}$) получаются при экстракции плодов и листьев с 50 % этанолом при температуре 60 °C и 40 °C, соответственно.

Ключевые слова: боярышник, коэффициенты молекулярной диффузии, дубильные вещества.

Боярышник (*Crataegus* L.) из семейства *Rosaceae* встречается во многих странах Европы и Азии. Растет в лиственных лесах и редколесьях, по речным долинам и на сухих горных склонах среди кустарников [1, 19]. В Болгарии широко встречается боярышник обыкновенный (*Crataegus monogyna* Jacq.) [7, 8], а в Турции – обыкновенный и восточный (*C. orientalis* M. Bieb) [17, 21].

Боярышник восточный – кустарник или маленькое деревце до 3-7 метров высотой с голыми побегами и красно-коричневые ветвями. Листья продолговато-яйцевидные или обратнояйцевидные, с острой или тупой вершиной и узко-клиновидным, иногда усеченным основанием, 5-7 глубокораздельные, узкими, на вершине крупнозубчатыми или лопастевидно-надрезанными долями, длиной 3-5 см шириной 2-4 см, плотные, тусклые, с обеих сторон густо и мягко серовато-опушенные. Соцветия 4-10 цветков, очень плотные, с короткими, густо-беловойлочными осями и цветоножками длиной 2-5 мм. Цветки белые, плоды шаровидные, сильно сплюснутые, несколько пятигранные, красновато-оранжевые, слабо волосистые или голые, с приятным кисловатым вкусом. Косточки в числе 5, реже 4, трехгранные, слегка ребристые со спинной стороны, гладкие с боков и килеватые с брюшной стороны. Цветет в мае-июне, плоды созревают в сентябре [17, 19].

Цветки, плоды и листья боярышника восточного имеют сложный состав действующих веществ. В цветках и листьях обнаружены флавоноидные соединения, оксикоричные кислоты; дубильные вещества, эфирное масло и др. В плодах содержатся флавоноиды, тритерпиновые сапонины, олеановая и урсоловая кислоты, оксикоричные кислоты, дубильные вещества, жирное масло и др. [17].

Препараты из боярышника (настой плодов и цветков, жидкий экстракт плодов, настойка цветков) понижают возбудимость центральной нервной системы, оказывают тонизирующее действие на сердечную мышцу, усиливают кровообращение в венозных сосудах сердца и сосудах мозга, устраняют тахикардию и аритмию, снимают неприятные ощущения в области сердца, несколько понижают артериальное давление, улучшают сон и общее состояние больных [9, 10].

В процессе экстрагирования растительных материалов скорость извлечения активных веществ зависит от многих параметров – температуры, растворителей, времени экстрагирования, структуры растительной ткани, коэффициентов молекулярной диффузии экстрагированных веществ [11, 12, 13, 14, 16].

Процесс диффузионного переноса экстрактивных веществ определяется коэффициентом молекулярной диффузии. В литературе имеются сведения об определении коэффициентов молекулярной диффузии дубильных веществ для некоторых листовых растений [5, 6, 11, 12], для листьев [15] и плодов боярышника обыкновенного [20].

Цель настоящей работы – экспериментальное определение коэффициентов молекулярной диффузии дубильных веществ при экстрагировании листьев и плодов боярышника восточного (*Crataegus orientalis* M. Bieb) этанолом при разных температурах.

Материал и методы. Листья и плоды боярышника восточного собирались в 2011 году.

Определяли влажность сырья путем сушки (105 °C) и содержанием дубильных веществ [4].

Экстракцию осуществляли этанолом при разных концентрациях (95, 70 и 50 %) в периодически замкнутом процессе, настаивая исследуемый материал в соотношении 1:10. Длительность диффузии устанавливали предварительными опытами – шесть экстрагирований в течение 10 мин каждый. Исследования проводили при температуре от 20 до 60 °C с интервалом в 20 °C, с трехкратной повторяемостью. Результаты эксперимента обрабатывались статистическим методом [2].

Коэффициент диффузии определяли формулой Миносяна [3]:

$$D = \frac{l^2 \cdot 2,31 \lg(E_1 - E_2)}{\pi^2 (\tau_1 - \tau_2)}$$

где, l – линейный размер сырья, см (для листьев – 0,10 см и для плодов – 0,50 см);

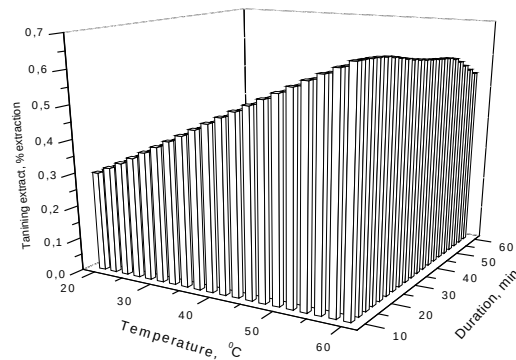
τ_1, τ_2 – время экстракции, с;

E_1, E_2 – начальная и конечная концентрация дубильных веществ, %.

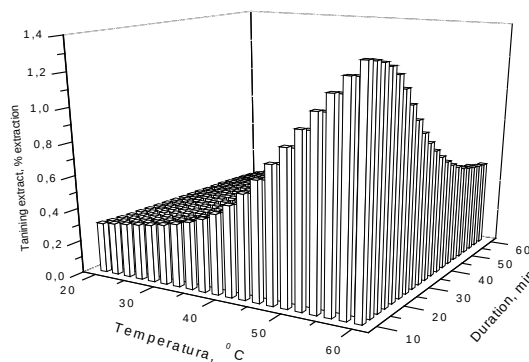
В полученных экстрактах определяли содержание дубильных веществ, по вышеуказанному методу, количество которых являлось критерием определения коэффициента диффузии.

Результаты и обсуждение. Использовали сухие листья и плоды боярышника восточного с влажностью 11,1 % и 12,4 % и содержанием дубильных веществ 5,4 % и 2,7 %.

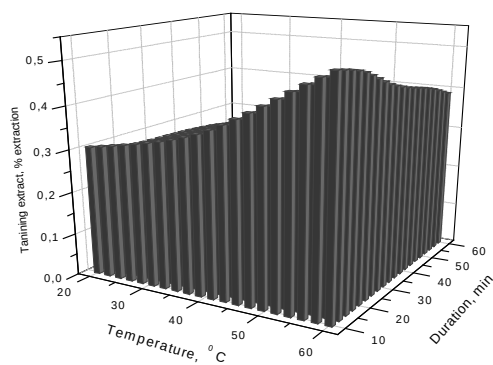
Концентрация дубильных веществ в экстрактах из листьев и плодов представлена на рис. 1 и 2.



50 % этанол

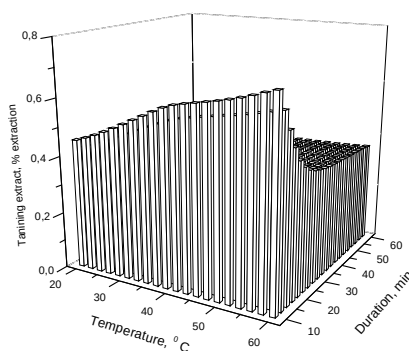


70 % этанол

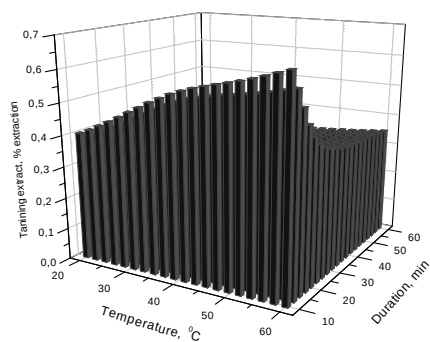


95 % этанол

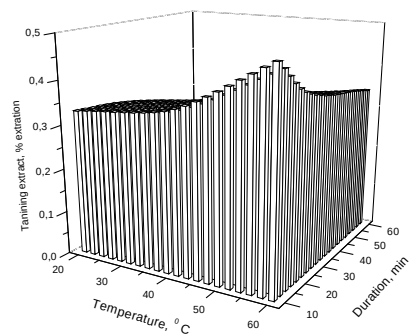
Рис. 1 – Содержание дубильных веществ в экстрактах из листьев



50 % этанол



70 % этанол



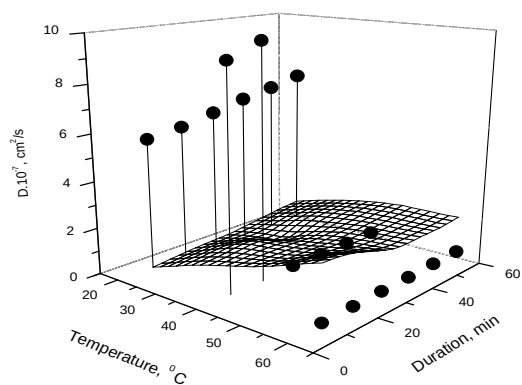
95 % этанол

Рис. 2 – Содержания дубильных веществ в экстрактах из плодов

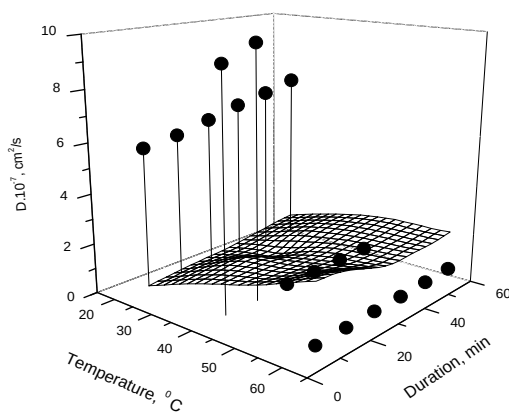
Установленную разницу в количестве дубильных веществ в экстрактах можно объяснить концентрацией растворителя.

Результаты опытов для определения коэффициентов молекулярной диффузии показаны на рис. 3 и 4. Из приведенных данных видно, что самое большее увеличение коэффициента диффузии при повышении температуры наблюдается у экстрактов с 50 % этанолом.

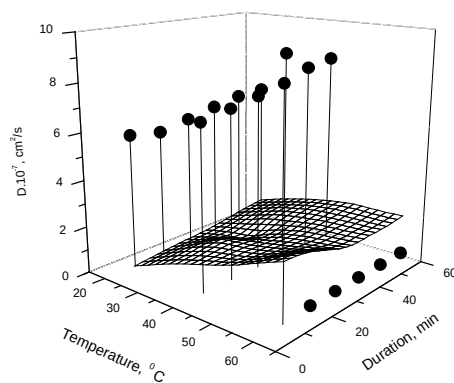
Установленную разницу в коэффициенте диффузии согласно литературным данным можно объяснить различием сырья [5, 6, 11, 12, 15, 20].



50 % этанол

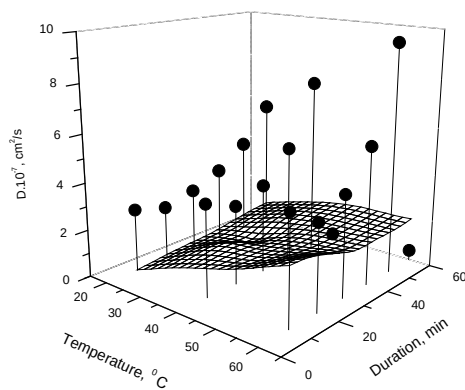


70 % этанол

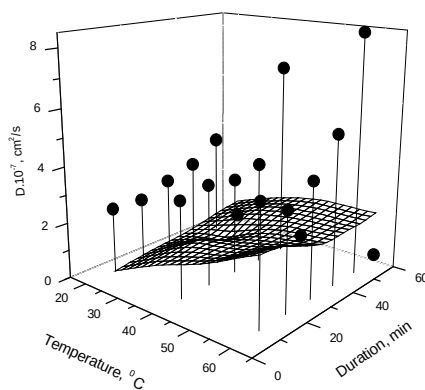


95 % этанол

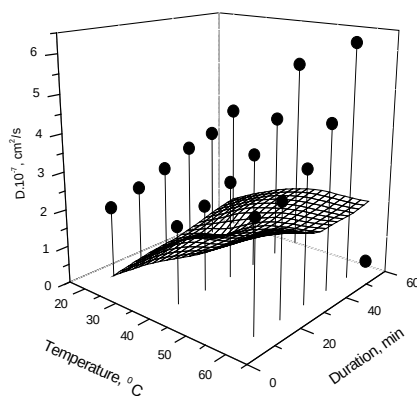
Рис. 3 – Коэффициенты молекулярной диффузии из листьев



50 % этанол



70 % этанол



95 % этанол

Рис. 4 – Коэффициенты молекулярной диффузии из плодов

Выводы. Наиболее высокие коэффициенты молекулярной диффузии ($9,5533 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ и $9,8179 \cdot 10^{-9}$) получается при экстракции плодов и листьев 50 % этанолом при температуре 60 °C и 40 °C, соответственно.

Литература

1. Ахтарджиев Х., Бенбасат Й. Фармакогнозия. София: Медицина и физкультура, – 1985.
2. Батунер Л. Математические методы в химической технике. Ленинград. – 1971.
3. Белобородов В., В. Дементий, Б. Вороненко. Оценка основных методов экстракции растительных масел с внутридиффузионной точки зрения // Труды ВНИИЖ., 1971. – Вып. 28, – С. 102-108.

4. Государственная фармакопея СССР, XI, Москва: Медицина, 1990.
5. Дамянова С., А. Стоянова, Д. Дамянов, К. Стаева. Коэффициенты молекулярной диффузии при экстрагирования листьев *Ginkgo biloba* L. // Сборник Международного семинара «Лесные биологически активные ресурсы». Хабаровск. – 19-21.09.2004. – С. 121-124.
6. Дамянова С., А. Стоянова, Д. Дамянов. Коэффициенты на дифузия при екстракция на листа от босилек (*Ocimum basilicum* L.) // Научни трудове УХТ. – 2004. – т. 51. – св. 2. – С. 159-162.
7. Делипавлов Д., М. Попова, И. Ковачев, Д. Терзийски, И. Чешмеджиев, Д. Граматиков. Определител на растенията в България. София: Земиздат. 1983.
8. Стоянов Н., Б. Стефанов, Б. Китанов. Флора на България. София: Наука и изкуство. 1967.
9. Arslan R., Z. Bor, N., Bektaş, A. Meriçli, Y. Öztürk. Antithrombotic effects of ethanol extract of *Crataegus orientalis* in the carrageenan-induced mice tail thrombosis model // Thrombosis Research. – 2011. – Vol. 127. – № 3. – P. 210-213.
10. Bor Z., R. Arslan, N. Bektaş; S. Pırıldar, A. Dönmez. Antinociceptive, antiinflammatory, and antioxidant activities of the ethanol extract of *Crataegus orientalis* leaves // Turkish Journal of Medicine Sciences. – 2012. – Vol. 42. – № 2. – P. 315-324.
11. Damianova S., S. Tasheva, A. Stoyanova, D. Damianov. Investigation of extracts from thyme (*Thymus vulgaris* L.) for application in cosmetics // Journal of Essential Oil Bearing Plants. – 2008. – Vol. 11. – № 5. – P. 443-450.
12. Damianova S., S. Tasheva, A. Stoyanova, D. Damianov. Investigation of extracts from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) for application in cosmetics // Journal of Essential Oil Bearing Plants. – 2010. – Vol. 13. – № 1. – P. 1-11.
13. Damianova S., S. Tasheva, M. Stoyanova, P. Denev, A. Stoyanova. Technology of plant extracts for cosmetics. 14. Fruits from hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) // Scientific Works University of Ruse. – 2010. – Vol. 49. – № 9.2. – P. 109-113.
14. Damianova S., S. Tasheva, M. Ergezen, A. Stoyanova, A. Birka. Technology of extracts from hawthorn leaves (*Crataegus monogyna* Jacq.) for cosmetic applications // The 18th «George Baritiu» University International Conference on CONTROL, DEVELOPMENT and APPLIED INFORMATICS in BUSINESS and ECONOMICS. Brasov. Romania, 24-25 November. – 2011.
15. Damianova S., S. Tasheva, M. Ergezen, A. Stoyanova, A. Birka. Coefficients of diffusion in the process of obtaining extracts from hawthorn leaves (*Crataegus monogyna* Jacq.) // The 18th «George Baritiu» University International Conference on CONTROL, DEVELOPMENT and APPLIED INFORMATICS in BUSINESS and ECONOMICS. Brasov. Romania, 24-25 November. – 2011.
16. Damianiova S., S. Tasheva, M. Ergezen, P. Merdzhanov, A. Stoyanova. Extracts from hawthorn (*Crataegus orientalis* M.Bieb.) grown in Turkey for application in cosmetic, International Conference on New Research in Food & Tourism, 24-26th May 2012. Transilvania University, Brashov, Romania.
17. Dönmez A. The genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) with special reference to hybridization and biodiversity in Turkey // Turkish Journal of Botany. – 2004. – Vol. 28. – P.29-37.
18. Russian Pharmacopoeia. Moscow. 1990.
19. Serteser A., M. Kargioğlu, V. Gök, Y. Bağcı, M. Özcan, D. Arslan. Determination of antioxidant effects of some plant species wild growing in Turkey // International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2008. – Vol. 59. – P. 643-651.
20. Stoyanova M., S. Damianova, S. Tasheva, A. Stoyanova, D. Damianov. Coefficients of diffusion in the process of obtaining extracts from hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) // Scientific Works of the Union of scientists in Bulgaria. – 2010. – Vol. 8. – P. 121-128
21. Yanar, M., E. Ercisli, K. Yılmaz, H. Şahiner, T. Taşkın, Y. Zengin, I. Akgül, F. Çelik. Morphological and chemical diversity among hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes from Turkey // Scientific Research and Essays. – 2011. – Vol. 6. – № 1. – P. 35-38.

LIPID COMPOSITION OF HAWTHORN FRUITS (*Crataegus orientalis* M.Bieb.) GROWN IN TURKEY

ANGELOVA-ROMOVA M., PhD, Assis. Prof.

University of Plovdiv «Paisii Hilendarski», Plovdiv, Bulgaria

MERDZANOV P., Dipl. Eng., ERGEZEN M., Aspirant,

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

ZLATANOV M., PhD., Assoc. Prof., ANTOVA G., PhD. Assoc. Prof.

University of Plovdiv «Paisii Hilendarski», Plovdiv, Bulgaria

DAMIANOVA S., PhD., Assoc. Prof.

University of Russe «Angel Kanchev», Subsidiary of the University of Russe in Razgrad, Bulgaria

STOYANOVA A., DSc., Professor

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

The chemical composition of fruits from hawthorn (*Crataegus orientalis* M.Bieb.) growing in Turkey was investigated. The main components in the triacylglycerol fraction (3,9 %) were oleic (48,9%) and palmitic acids (31,9 %). α -Tocopherol (95,3 %) predominated in the tocopherol fraction, and β -sitosterol (75,8%) and campesterol (8,4 %) – in the sterol fraction.

Исследован жирнокислотный состав масел из плодов боярышника восточного (*Crataegus orientalis* M.Bieb.) из Турции. Основные компоненты в масле (3,9 %) олеиновая (48,9 %) и пальмитиновая кислота (31,9 %). Основные компоненты токофероловой и стероловой фракции α -токофероль (95,3 %), β -ситостерол (75,8 %) и кампестерол (8,4%), соответственно.

Key words: hawthorn, triacylglycerol fraction, tocopherols, sterols.

Introduction

Hawthorn (*Crataegus* spp.), fam. *Rosaceae*, grows in northern temperate regions such as East Asia, Europe, and eastern North America. The genus *Crataegus* consists of nearly 21 species in Turkey. All *Crataegus* species found in Turkey have long been used as a folk medicine and the fruits have been commonly used as food. The species *C. orientalis* M.Bieb. is distributed in Eastern and Central Anatolia and the surrounding areas, and its fruit is reddish-orange in color. The species prefers man-made habitats, clearing areas in the steppe, and other open places [10].

Extracts from fruits and leaves are used as they exhibit anti-inflammatory and antioxidant [8] and anti-thrombotic effects [7]. The active principles of hawthorn are probably a mixture of flavonoids, proanthocyanidins, organic acids and some amines [17].

Data about the chemical composition of the lipid fraction of hawthorn fruits are scarce. In the lipid fraction of the fruits from the common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.), growing in Russia, have been identified linoleic (41.3 %), oleic (34.2 %) and palmitic acids (14.0 %) [3]. Analyses of the lipid fraction (3.9 %) obtained from hawthorn fruits grown in Bulgaria established the presence of the three above-mentioned fatty acids but the respective amounts were 45.0 %, 37.0 % and 10.2 % [1]. In the oil from another hawthorn species (*Crataegus mordensis* Boom.), growing in Canada [6], the prevailing fatty components were linoleic (65.55 %), oleic (21.35%) and palmitic acids (5.37 %), as well as tocopherols (283,7 mg/kg), mainly β -tocopherol (164 mg/kg), and sterols (7.05 mg/kg), mainly β -sitosterol (64.0 %).

The aim of present investigation is to examine the lipid composition of hawthorn fruits from Turkey.

Materials and Methods

Samples. The fruits from hawthorn (*Crataegus orientalis* M.Bieb.) growing in Turkey were used for the investigation. The plant material was milled (0.5 mm) and its moisture content was determined by drying it up to constant weight, at 105 °C [2]. The samples were analyzed for the content of seed oil and the values are represented on the base of absolute dry weight.

Isolation of fruit oil. The oil of the fruits was extracted with n-hexane in Soxhlet for 18 h. The solvent was partly removed in a rotary vacuum evaporator, the residue was transferred to pre-weighed glass vessel and the rest of the solvent was removed under stream of nitrogen to a constant weight, in order to determine the oil content [13].

Fatty acids. The total fatty acid composition of the oil was determined by gas chromatography (GC) after transmethylation of the respective sample with 2N methanolic KOH at 50 °C according to Christie [9]. Fatty acid methyl esters (FAME) were purified by thin-layer chromatography (TLC) on 20 cm x 20 cm plates covered with 0.2 mm Silica gel 60 G layer (Merck, Darmstadt, Germany) with mobile phase n-hexane:acetone, 100:8 (by volume). Determination was performed on a gas chromatograph equipped with a 30 m x 0.25 mm x 25 μ m (I.D.)

capillary EC 30-Wax column (Hewlett Packard GmbH, Vienna, Austria) and a flame ionization detector. The column temperature was programmed from 130 °C (hold 4 min), at 15 °C/min to 240 °C (hold 5 min); injector and detector temperatures were 250 °C. Hydrogen was the carrier gas at a flow rate 0.8 ml/min; split was 50:1. Identification was performed by comparison of retention times with those of a standard mixture of FAME subjected to GC under identical experimental conditions [15].

Sterols. Unsaponifiables were determined by weight after saponification of the glyceride oil and extraction with hexane [16]. The unsaponifiable matter (100 mg, precisely measured) was applied on 20 cm x 20 cm glass plates (ca. 1 mm thick Silica gel G layer) and developed with n-hexane:acetone, 100:8 (by volume). Free sterols ($R_f = 0.4$) were detected under UV light by spraying the edges of each plate with 2',7'-dichlorofluorescein, they were then scraped, transferred to small glass columns and eluted with diethyl ether. The solvent was evaporated under a stream of nitrogen and the residue was weighed in small glass containers to a constant weight. Sterol composition was determined by GC using HP 5890 gas chromatograph (Hewlett Packard GmbH, Vienna, Austria) equipped with a 25 m x 0.25 mm DB-5 capillary column (Agilent Technologies, Santa Clara CA, USA) and a flame ionization detector. Temperature gradient was from 90 °C (hold 2 min) up to 290 °C at a rate 15 °C/min and then up to 310 °C at a rate of 4 °C/min (hold 10 min); the injector temperature was 300 °C and the detector temperature was 320 °C. Hydrogen was used as carrier gas at a flow rate 0.8 ml/min; split 50:1. Identification was confirmed by comparison of retention times with those of a standard mixture of sterols [14].

Tocopherols. Tocopherols were determined directly in the oil by high performance liquid chromatography (HPLC) by a Merck-Hitachi (Merck, Darmstadt, Germany) unit equipped with a 250 mm x 4 mm Nucleosil Si 50-5 column (Merck, Darmstadt, Germany) and a fluorescent detector Merck-Hitachi F 1000. The operating conditions were as follows: mobile phase n-hexane:dioxan, 96:4 (by volume), flow rate 1.0 ml/min, excitation 295 nm, emission 330 nm. 20 µl 1 % solution of crude oil were injected. Tocopherols were identified by comparing the retention times to those of authentic individual pure tocopherols. The tocopherol content was calculated on the base of tocopherol peak areas in the sample vs. tocopherol peak area of the standard tocopherol solution [12].

Results and discussion

The seeds contain 3.9 % glyceride oil, which complies well with reference data [1, 19].

The fatty acid composition is presented in Table 1 and the data show that 13 fatty acids were determined, constituting 100 % of the total oil content. The main fatty acids in the triacylglycerol fraction were oleic (48.9 %) and palmitic (31.9 %). In the work by Angelova-Romova et al. [1] three fatty acids are specified as predominating – linoleic (45.0 %), oleic (37.0 %) and palmitic (10.2 %), a difference that could be explained by the influence of the investigated species.

Table 1 – Fatty acid composition of seed oil

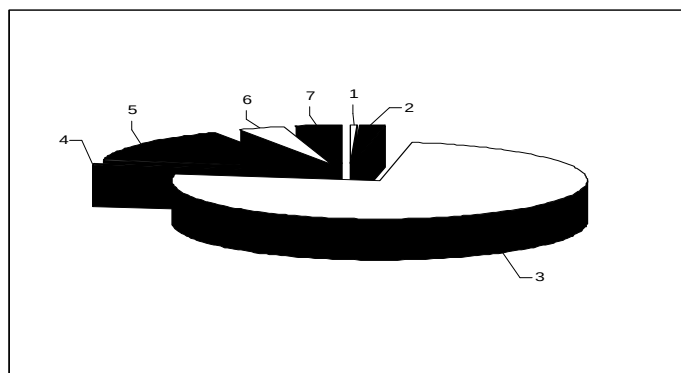
No		Fatty acids	Content, % (w/w)
1	C _{12:0}	Lauric	0.2
2	C _{14:0}	Miristic	0.9
3	C _{16:0}	Palmitic	31.9
4	C _{16:1}	Palmitoleic	0.3
5	C _{17:0}	Margaric	0.3
6	C _{18:0}	Stearic	6.2
7	C _{18:1}	Oleic	48.9
8	C _{18:2}	Linoleic	2.6
9	C _{18:3}	Linolenic	0.5
10	C _{20:0}	Arachidic	1.6
11	C _{20:1}	Gadoleic	4.3
12	C _{20:2}	Eicosadienoic	0.8
13	C _{22:0}	Behenic	1.5

The correlation saturated:unsaturated fatty acids was 42.6:57.4, which differs from data by Angelova-Romova et al. [1]. The distribution of fatty acids is presented on figures 1 and 2. Palmitic (31.9 %) and stearic acids (6.2 %) predominated in the fraction of saturated fatty acids, representing 74.9 % and 14.6 % of their total content, respectively. Oleic (48.9 %) and gadoleic acids (4.3 %) were predominant among the unsaturated acids,

representing 85.2 % and 7.5 %, respectively, of their total content. The ratio between the two main acids, typical of the *Rosaceae* family representatives – oleic and linoleic, varies among species, and in our investigation it was in favor of oleic acid. In common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) it is 1:1 [1], in almond, apricot and plum – 3:1, while in morello – 2:1 [4, 5].

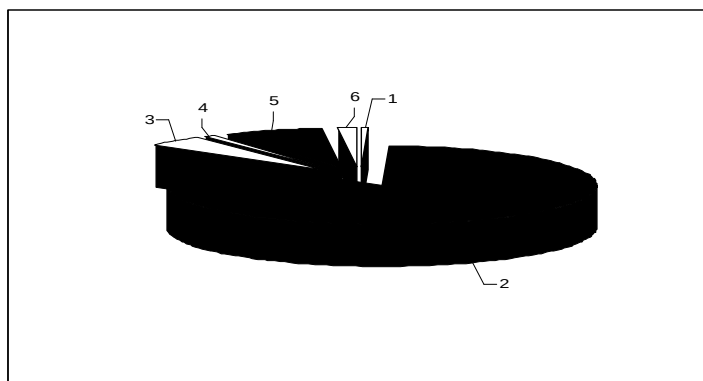
The results showed that regarding their oil content, hawthorn fruits were similar to other nontraditional oil-bearing materials such as grape seeds, watermelon, melon, tobacco, as well as to fruits from the *Lamiacea* family [5, 19].

Regarding the individual presence of oleic and linoleic acid, the oil from hawthorn fruits was similar to the oils from other nontraditional materials such as grape seeds, watermelon, tobacco and poppy seeds [4, 5]. The general fatty acid profile was like that of the edible sunflower oil. It was found to contain very high amounts of the undesirable saturated palmitic acid, in comparison to the widely used olive and peanut oils [11].



1 – Lauric, 2 – Miristic, 3 – Palmitic, 4 – Margaric, 5 – Stearic, 6 – Arachidic, 7 – Behenic

Fig. 1 – Distribution of saturated fatty acids



1 – Palmitoleic, 2 – Oleic, 3 – Linoleic, 4 – Linolenic, 5 – Gadoleic, 6 – Eicosadienoic

Fig. 2 – Distribution of unsaturated fatty acids

In the lipid fraction non-saponificated part was 9.5 % and sterols (7.2 %) are the major important component. Their total content in the investigated hawthorn fruits oil was found to be 0.7 %. The individual composition is presented in Table 2. The most significant contribution to the total content of sterols was by β -sitosterol (75.8 %), followed by campesterol (8.4 %). It is obvious from the data, that regarding its sterol content and composition, was similar to the findings by Angelova-Romova et al. [1] for hawthorn (*Crataegus monogyna*), by Zlatanov and Ivanov [18] for fruits from the *Apiaceae* family and by Gunstone et al. [11] for sunflower oil.

The total content of tocopherols in the lipid fraction was 290 mg/kg, and was dominated by α -tocopherol (95.3 %), followed by γ -tocopherol (4.5 %).

Table 2 – Sterol composition of seed oil

№	Sterols	Content, % (wt/wt)
1	Cholesterol	0.4
2	Brasicasterol	2.8
3	Campesterol	8.4
4	Stigmasterol	4.0
5	Δ^7 - Campesterol	4.5
6	β - Sitosterol	75.8
7	Δ^5 - Avenasterol	2.4
8	Δ^7 - Stigmasterol	0.5
9	Δ^7 - Avenasterol	1.2

Conclusion

The hawthorn fruits (*C. orientalis*) can be used as a non-traditional material for producing oil rich in biologically active substances such as sterols and tocopherols for nutritive purposes, as well as for an additive in fodder mixtures in order to enrich them with valuable nutrients.

References

1. Ангелова-Ромова М., М. Стоянова, Г. Антова, П. Денев, Н. Петкова, А. Стоянова. Липиден състав на плодове от глог (*Crataegus monogyna* Jacq.) // Научни трудове СУ. Пловдив. – 2010. – v. 10. – С. 116-120.
2. Государственная фармакопея СССР. XI. Москва: Медицина. – 1990.
3. Зинченко Л. Изучение химического состава липофильной фракции, полученной из шрота плодов боярышника // Научный журнал Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 3. – С. 1-3.
4. Попов А., П. Илинов. Химия на липидите. София: Наука и изкуство. – 1986.
5. Щербаков В. Биохимия и товароведение масличного сырья. Москва: Пищепромиздат. – 1963.
6. Anwar F., R. Przybylski, M. Rudzinska, E. Gruczynska, J. Bain. Fatty acid, tocopherol and sterol composition of Canadian prairie fruit seed lipids // Journal of American Oil Chemistry and Society. – 2008. – v. 85. – P. 953-969.
7. Arslan R., Z. Bor, N. Bektaş, A. Meriçli, Y. Öztürk. Antithrombotic effects of ethanol extract of *Crataegus orientalis* in the carrageenan-induced mice tail thrombosis model // Thrombosis Research. – 2011. – v. 127, Issue 3. – P. 210-213.
8. Bor Z., R. Arslan, N. Bektaş, S. Pırıldar, A. Dönmez. Antinoceptive, antiinflammatory, and antioxidant activities of the ethanol extract of *Crataegus orientalis* // Turkish Journal of Medical Sciences. – 2012. – v. 42, – № 2. – P. 315-324.
9. Christie W. Lipid Analysis. The Oily Press: Bridgwater (3rd Edition). England. – 2003.
10. Dönmez A. The genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) with special reference to hybridisation and biodiversity in Turkey // Turkish Journal of Botany. – 2004. – v. 28. – P. 29-37.
11. Gunstone F., J. Harwood, A. Dijkstra. The Lipid Handbook. CRC Press: Boca Raton (3rd Edition). London: New York. – 2007.
12. ISO 9936. Animal and vegetable fat and oils. Determination of tocopherols and tocotrienol contents (HPLC method). – 1997.
13. ISO 659. Oilseeds. Determination of hexane extract (or light petroleum extract), called «oil content». – 1988
14. ISO 12228. Animal and vegetable fat and oils. Determination of individual and total sterols contents (Gas chromatographic method) – 1999.
15. ISO 5508. Animal and vegetable fat and oils. Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids. – 1990.
16. ISO 18609. Animal and vegetable fat and oils. Determination of unsaponifiable matter (Metod using hexane extraction). – 2000.
17. Özcan M., H. Haciseferoğulları, T. Marakoğlu, D. Arslan. Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruit: some physical and chemical properties // Journal of Food Engineering. – 2005. – v. 222, – № 4. – P. 409-413.
18. Zlatanov M., S. Ivanov Untersuchungen über die Sterinzusammensetzung der Samenöle einiger Vertreter der Familie *Apiaceae* // Feet Wissenschaft Technologie. – 1995. – v. 97, – № 10. – P. 381-383.
19. Zlatanov M., G. Antova Composition of biologically active lipids of *Lamiacea* seed oils // Grasas y Aceites. – 2004. – v. 55, – № 2. – P. 143-147.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ АРОМАТОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

*Дубова Г.Е., канд. техн. наук, доцент, Безусов А.Т., д-р техн. наук, профессор

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Полтавский университет экономики и торговли, г. Полтава

Статья посвящена вопросам изучения факторов, влияющих на процесс восстановления утраченного аромата в пищевых продуктах. Проанализировано участие ферментов в образовании аромата растительного происхождения. Выделена группа окислительных процессов, способствующих образованию ароматических компонентов. Рассмотрены пути синтеза аромата из перекисных соединений, изучена последовательность таких реакций. Доказана целесообразность ферментативного воздействия на связанные липиды цитоплазматических мембран растительных клеток и возможность получения разных ароматов при использовании ферментов разных классов.

The goal of this paper is to examine factors contributing to the restoration of food flavor. This study opens with an analysis of enzymes involvement in vegetable flavor formation. It then describes a group of oxidative processes that contribute to the formation of flavor components. A special attention is given to the ways of flavor synthesis from peroxide compounds and to the sequence of these reactions. The paper concludes by arguing for usefulness of enzymatic splitting of the cytoplasmic membrane-connected lipids in plant cells and the possibility of obtaining various flavors by using different classes of enzymes.

Ключевые слова: фермент, липиды, аромат, жирные кислоты, растительная клетка, окисление.

Основные компоненты аромата – альдегиды, кетоны, простые эфиры, высшие спирты, органические кислоты, терпены. Содержание ароматических веществ в плодах и овощах колеблется от 1 до 7 мг в 1 кг клубники до 10-100 мг в 1 кг яблок. Ароматизация пищевых продуктов является одной из проблем повышения их качества. На каждом технологическом этапе продукт теряет ароматические соединения, составляющие его аромат (букет). Биосинтез каждого компонента запаха – многоступенчатый процесс, осуществляемый различными ферментами. Летучие спирты и альдегиды образуются в результате деградации фосфолипидов и жирных кислот под действием липоксигеназ, гидропероксидаз, изомераз и дегидрогеназ.

Натуральные ароматические вещества получают при производстве концентрированных фруктовых соков с их улавливанием и концентрированием. Установки по улавливанию работают преимущественно по методу испарения и фракционирования с получением ароматических веществ с концентрацией 1:100-1:200. Разработаны новые методы извлечения и концентрирования ароматических веществ. В этих методах используют различные растворы, адсорбенты, отгонку с инертными газами. Конденсаты аромата в промышленной практике получают из плодов и ягод или их выжимок разными способами.

Одним из способов получения конденсатов аромата является улавливание паров во время сушки. Высушенные продукты, как правило, подвергаются длительной термической обработке, в результате которой большая часть естественных ароматов улетучивается вместе с выделяемой влагой, а новые ароматы образуются в меньшем объеме из нелетучих составных частей сырья. Были предприняты попытки уменьшить тепловую нагрузку во время сушки на сырье за счет использования вакуума и максимально сохранить аромат. Очевидно, что уменьшение температуры процесса должно было бы существенно сохранить исходные ароматические компоненты сырья. Однако эффект был намного меньше ожидаемого [1].

Сырье, высушенное в вакуумной сушилке с СВЧ-энергоподводом, подвергалось действию не только низких температур, но и обрабатывалось значительно меньше времени. Это достигалось объемным подогреванием сырья во время сушки. В исследованиях проведенными нами ранее было показано, что при использовании вакуума разной глубины существенно отличается состав собранного в установке конденсата водяных паров, содержащего только летучие компоненты сырья [1]. Анализ этих компонентов в конденсате указал с одной стороны на закономерности в очередности выделения ароматических веществ из сырья. С другой стороны анализ материального баланса явно указывал на то, что высушивание при температуре $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ способствует интенсивному образованию ароматических компонентов идентичных выделяемым. При увеличении температуры процесса или снижении подобных явлений не наблюдалось.

В указанном диапазоне температур возможна активация ферментативных процессов в сырье. Особенность этих процессов заключалась в образовании именно естественных ароматов с природным соотношением эфиров, спиртов, альдегидов. Их концентрация в конденсате пропорционально увеличивалось по мере выдерживания сырья в вакуум сушилке с СВЧ-энергоподводом. Такой же процесс при других условиях проведения сопровождался постепенным уменьшением выделяемых компонентов или их непропорциональным увеличением.

Наличие в растительном сырье ферментов, которые способствуют образованию естественных ароматов, было подтверждено не только во время сушки, но и по окончании процесса. Сравнительный анализ свежего сырья, и высушенного с инактивацией ферментов сырья, показал, что первые имеют на несколько порядков выше число аромата. Среди многообразия ферментов многие исследователи считают, что [2] в ароматообразовании участвуют, как правило, гидролазы и оксидазы, а чаще всего липазы и липоксигеназы. Липаза, в зависимости от условий может проявлять свойства, как гидролазы так и синтазы – образовывать эфиры, спирты и короткоцепочные кислоты, которые являются ароматизаторами. Липоксигеназы (Кф 1.13.11.12) распространены исключительно в аэробных организмах, в растениях содержится большое разнообразие липоксигеназ. В соевых бобах их восемь. Биологическая функция липоксигеназ проявляется только в условиях физиологического или патологического стресса организма. Их роль заключается в окислении липидов и формировании гидроперекиси и гидроксипроизводных ПНЖК, выполняющие сигнальную и регуляторную функции в организмах. Некоторые липоксигеназы способны окислять мембранные липиды. У растений липоксигеназный каскад является основным путем метаболизма ПНЖК [3]. Несмотря на существующее мнение о липоксигеназе, как ферменте, ведущем больше к негативным изменениям аромата, прогорклости, обесцвечиванию и т.д., сейчас доказывают важность действия липоксигеназы в развитии аромата плода [2].

Широкое разнообразие ароматических соединений, образующихся из липидов цитоплазматических мембран, возникает благодаря окислительным процессам. Именно в мембранах чаще наблюдается окислительное превращение полиненасыщенных жирных кислот. Реакции окисления протекают в тех местах, где имеются ненасыщенные липиды (фосфолипиды): в мембранах митохондрий, эндоплазматического ретикула, лизосом, плазматических мембранах. Окисление ненасыщенных жирных кислот протекает по схеме: $RH + O_2 \rightarrow ROOH$. К продуктам перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот относят гидроперекиси липидов, альдегиды, малоновый диальдегид, другие диальдегиды, кетоны, спирты. Физиологической функцией перекисного окисления является регуляция обновления, распада ненасыщенных структурных липидов, проницаемости липидов биологических мембран [4,5].

Большая роль в окислительных процессах принадлежит липоксигеназам. В исследованиях по генерации ароматов банана, томатов, яблок, чая и оливкового масла выяснены процессы α - и β -окисления клеточных систем для обеспечения широкого спектра летучих веществ, их дальнейшего преобразования для ароматизации соединений [2]. Изучен механизм окисления липидов липоксигеназой в томатах. Тем не менее, некоторые исследователи склонны подвергать сомнению важность этих путей, поскольку в плодах находится очень мало липидов.

Многие ароматические соединения имеют низкие пороги сенсорного восприятия 1:10000000. Небольшое количество предшественников могут выделить разное количество ароматических соединений. Для восстановления природного аромата фруктов и овощей необходимо наличие предшественника аромата. Неизвестно задействованы ли в процессе ароматообразования предшественники сырья полностью или имеют какой-то резерв в клетке. Поэтому цель статьи – выяснить какая часть предшественников растительного сырья не используется в процессах ароматизации и может быть использована дополнительно; изучить степень участия других ферментов, в передаче запахов и вкусов свежих фруктов и овощей, а также последовательность их действия.

Для разработки способов восстановления естественных ароматов нами были составлены модельные коллоидно-дисперсные водные растворы из основных липидных компонентов растительного сырья (линолевой, линоленовой кислоты) в концентрации близкой к природной, ферментов липазы выделенных из пшеничных отрубей [6] и липоксигеназы из бобов сои [7]. Модельные растворы термостатировали при температуре $(37 \pm 2)^\circ C$ в течение 30 минут, затем выделяли ароматические компоненты в вакуумной сушилке с СВЧ-энергоподводом при таких условиях: мощность СВЧ-печи 0,16 кВт, глубина разрежения 0,4 ат, продолжительность 60 мин.

Влияние вакуума идентично присутствию водяного пара. При изучении низкотемпературной ректификации было установлено, что разделение высших жирных кислот, указывает, что в случае использования вакуума разделяемость компонентов лучше, чем при использовании водяного пара. Данные других авторов, наоборот, показывают, что в случае использования водяного пара разделяемость смесей уменьшается. Температура модельных растворов во время вакуумного разделения составляла $(40 \pm 2)^\circ C$, pH нейтральный. В собранном конденсате паров анализировали концентрацию альдегидов, спиртов и число

аромата (табл. 1). Количество других летучих компонентов (алифатические эфиры, кислоты и карбонильные соединения), содержащихся в малых концентрациях технически определить сложно.

Таблица 1 – Характеристика ароматических компонентов конденсата

Состав модельной смеси	Состав конденсата, %		число аромата
	альдегиды	спирты	
Эмульсия 2 %	0,1	0,1	20
Эмульсия 2 % с липазой	11	4	37
Эмульсия 2 % с липоксигеназой	7	9	33
Эмульсия 2 % с липазой, липоксигеназой	14	11	40
Эмульсия 1% с липазой, липоксигеназой	13	11	40
Эмульсия 1% с инактивированными ферментами	0,5	0,5	22

На примере модельных растворов вносили комплексы ферментов, выделенных из растительного сырья (яблок, огурца) для образования новых летучих соединений. В зависимости от времени ферментации и количества субстрата в модельных растворах получали запахи разные по общему числу аромата и по восприятию (рис. 2). Разные модификации ароматов невозможно определить аналитическими методами, однако легко идентифицировать органолептически.

Из табл. 1 следует, что при ферментативном расщеплении компонентов цитоплазматических мембран совместно липазой и липоксигеназой образуется большое количество летучих соединений. Преобладают в конденсате паров при действии липазы альдегиды, а липоксигеназы – спирты. Значения показателей степени окисления липидов, при которых органолептически ощущаются признаки ароматообразования, не находятся в прямой зависимости от общего содержания липидов. Образовавшиеся запахи, не смотря на увеличение числа аромата конденсата, сразу по окончании процесса трудно идентифицировать. Конечными продуктами реакции в остатках модельных растворов являются 11-, 12-линолеат, 9-, 12-, 13-, 16-гидроперекиси, которые образовались вследствие различной активности ферментов. Аромат – результат вторичного окисления гидроперекисей. Последовательность образования вторичных продуктов при окислении гидроперекисей:

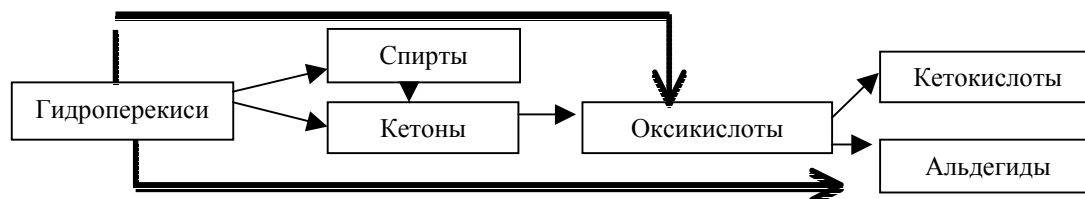


Рис. 1 – Механизм вторичного окисления гидроперекисей

На примере модельных растворов вносили комплексы ферментов, выделенных из растительного сырья (яблок, огурца) для образования новых летучих соединений. В зависимости от времени ферментации и количества субстрата в модельных растворах получали запахи разные по общему числу аромата и по восприятию (рис. 2). Разные модификации ароматов невозможно определить аналитическими методами, однако легко идентифицировать органолептически.

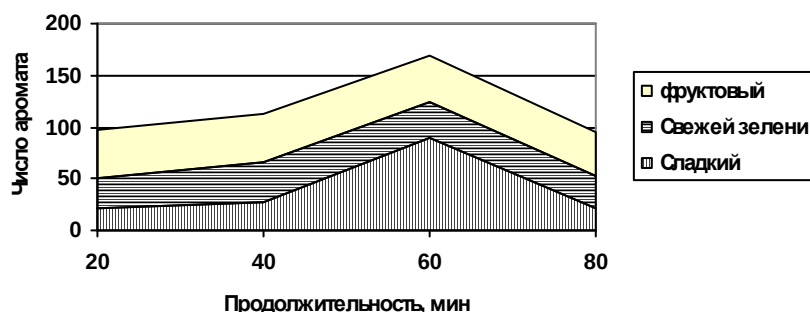


Рис. 2 – Изменение аромата модельных растворов с растительными ферментами

Из рисунка 2 видно, что скорость образования вторичных продуктов окисления в липидах одной и той же природы определяется условиями окисления. В растительном сырье окислительные процессы ПНЖК, вызванные только липолитическими ферментами сырья протекают быстро, поверхностно и, как следствие, не формируют устойчивый аромат в продукте – через 80 минут аромат едва улавливается. Метаболическая активность липидзависимых ферментов определяется изменениями в липидном микроокружении. Изменяя это окружение можно усилить активность липидных ферментов.

Значительное количество линолевой и линоленовой кислот содержится в растительных хлоропластах. Их место в окислительных процессах не указано. Из линолевой и линоленовой кислот можно получить большое количество летучих веществ (рис.3). Кислоты, кетоны и другие продукты окисления ферментами превращаются в спирты, альдегиды, эфиры. Овощи, как правило, содержат очень мало эфиров в связи с тем, что не имеют необходимых ферментных систем для образования сложных эфиров.

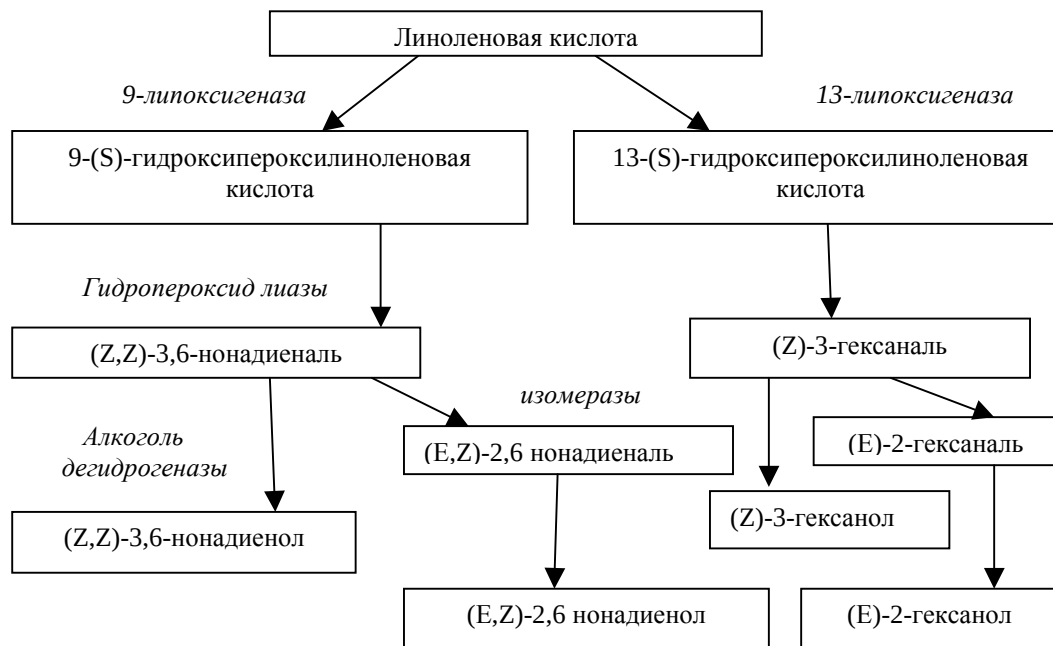


Рис. 3 – Изменения линоленовой кислоты липоксигеназами из огурца[2]

Для изучения роли липидов цитоплазматических мембран растительного сырья отбирали плодовую мякоть, из которой извлекали сок прессованием и последующим водным экстрагированием мякоти. После такой подготовки проводили делипидирование в аппарате Сокслета (1 образец), термическую обработку в течение 10 мин при 100 °C (2 образец), обработку липазами, полученными из арбузных зерен (3 образец), как было показано в предыдущих работах [8]. В каждый образец вносили небольшое количество свежего сырья как источника комплекса природных ферментов, выдерживали 50 мин. Оценивали процент восстановления аромата по приближенности к свежему (рис. 4).

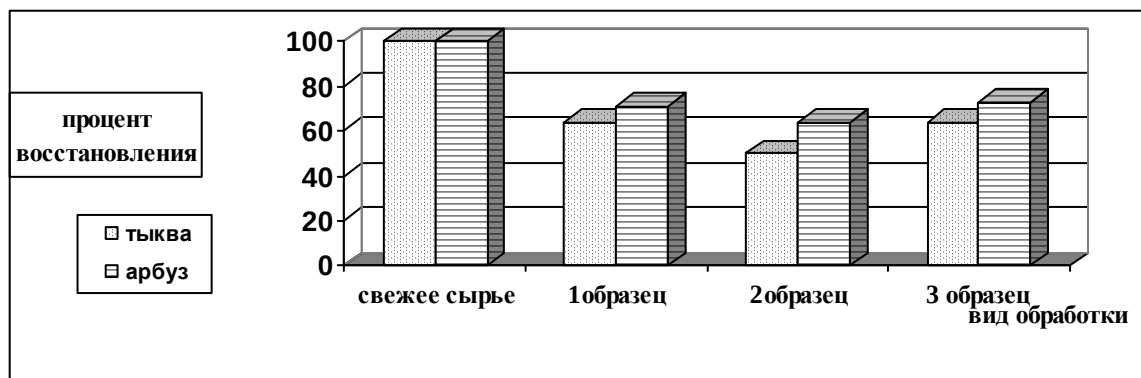
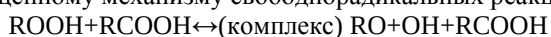


Рис. 4 – Восстановление аромата образцов тыквы, арбуза ферментами

Как видно из рис.4, наибольшая приближенность к свежему аромату в первых образцах, с предварительно удаленными свободными липидами. В таких образцах в ферментативных процессах задействованы связанные липиды сырья. В образцах с предварительно проваренной мякотью, в большей степени доступны свободные липиды, а связанные частично. Термическая обработка мякоти арбуза и тыквы в этих образцах способствует большей устойчивости липидов к окислению и ароматы в образцах под номером два восстанавливаются в меньшей степени. В третьих образцах – аромат восстанавливается благодаря окислению свободных жирных кислот появившихся в результате предварительно проведенного липолиза. Количество перекисных соединений (определяли йодометрическим методом) при низкотемпературном окислении липидов зависит от условий реакции. В трех образцах мякоти арбуза (и аналогичных из тыквы) соотношения между гидроперекисями и другими перекисными соединениями разное, вследствие разных условий окисления липидов. Содержание гидроперекисей в смеси перекисных соединений в первых образцах больше. Отмеченные различия, по-видимому, вызваны особенностями соотношений отдельных классов липидов и активностью соответствующих ферментов – липаз и фосфолипаз. Изменение липидного окружения (делипидирование, использование липолитических ферментов, липидообменивающих белков) ведет к изменению конформации белков (ферментов), изменению их каталитической активности [4].

В растительном сырье, содержащем менее 1% липидов, большая часть (около 50 %) свободных жирных кислот может быть образована из фосфолипидов. Жирные кислоты в свободном состоянии редко встречаются в составе мембран [5]. Они являются важным фактором регулирования проницаемости мембран (влияют на поверхностные свойства фосфолипидов, белок-липидные и липид-липидные взаимодействия), функционирования мембранно-связанных ферментов. В арбузную мякоть, из которой предварительно удалили свободные липиды, добавляли окисленную жирную кислоту (ОЖК). Это с одной стороны способствовало активации фосфолипаз сырья, с другой инициировало процесс окисления по обычному цепному механизму свободнорадикальных реакций:



В связи с тем, что свободные жирные кислоты представляют собой продукты этой реакции, тут может проявиться начальный лаг-период, но когда он заканчивается, скорость реакции будет повышаться тем сильнее, чем больше освобождаются жирных кислот. Иницировать окисление липидов и жирных кислот можно с помощью ферментов гидропероксидаз и изомераз, а также пигментбелковым комплексом (ПБК). Ферменты осаждали спиртом из растительного сырья и выделяли центрифугированием при 5000 об/мин. ПБК выделяли из измельченной кожуры огурцов, кабачков 60 % солевыми растворами и последующим центрифугированием. Контрольным образцом была свежая мякоть (табл.2). Был проведен сравнительный анализ действия активаторов и эффекторов.

Таблица 2 – Окислительные изменения арбузной мякоти

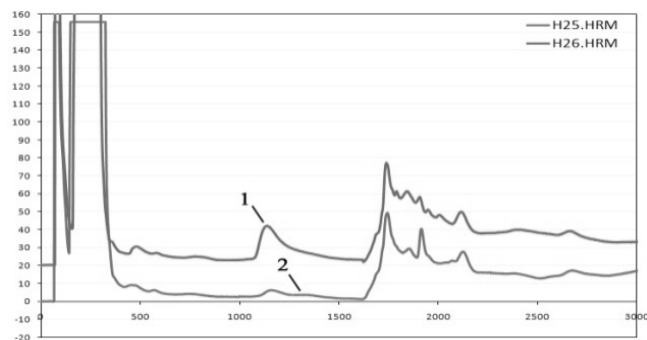
Наименование показателей	Контроль	Арбузная мякоть делипидированная		
		ферменты	ОЖК	ПБК
Кислотное число	150	194	180	232
Перекисное число	25	215	166	205
Восстановление аромата	–	++	+	+++
Стойкость аромата в часах	2,5	6	3	5

Как видно из табл.2 взаимодействие свободных жирных кислот арбузной мякоти с белком (растительными ферментами и протеинбелковым комплексом) явилось движущей силой гидролиза липидов. Пигменты хлорофилла и сопутствующие хлорофиллазы способствуют потреблению кислорода линолеатом и, как следствие, образованию перекиси линолеата. Свободнорадикальные формы кислорода также служат активаторами перекисного окисления липидов. Для комплексов окисленных липидов с белком характерны высокие значения перекисных чисел. Действия одной только ОЖК недостаточно для полноценных ароматобразующих реакций, так как образующиеся радикалы переходят в соответствующие изомерические гидропероксиды жирных кислот вследствие реакции с кислородом воздуха [5]. Таким реакциям с кислородом воздуха необходимо определенное количество энергии, которой в данном эксперименте оказалось недостаточно.

Для подготовки предшественников ароматических веществ в продуктах питания операция делипидирования органическими растворителями не приемлема по ряду причин. Обеспечить доступ к связанным липидам (фосфолипидам) как к основным компонентам реакции ароматообразования можно с помощью образования комплексов окисленных свободных жирных кислот с белком или неферментативным окислением липидов. Важную роль в этом процессе играют: аскорбиновая кислота, ионы магния в хлорофил-

лбелковых комплексах и отсутствие полифенольных соединений. Окисленные свободные липиды образуют комплексы с белками цитоплазматической мембраны, в которых участвуют перекисные и карбонильные группы. В цитоплазматических мембранах располагаются ферменты, активность которых зависит от липидного окружения [5]. В этом окружении ферменты имеют определенную конформацию. После связывания свободных липидов активируются липолитические ферменты. Специфичность действия этих ферментов заключается в том, что один и тот же фермент может обладать несколько ферментными активностями.

Ферменты катализируют образование ароматов, связанных с молекулами предшественника. В качестве субстрата для восстановления аромата выбрали арбузную мякоть, из которой удалили клеточный сок и проварили в течение 15 мин. Мякоть смешивали с комплексом ароматобразующих ферментов из свежего сырья, окисленной жирной кислоты, липазы и липоксигеназы [7]. Аромат проваренной плодовой мякоти восстанавливается (рис.5, кривая 1) вследствие изменения природной активности ферментов, что приводит к появлению быстрых и чувствительных реакций.



1 – аромат відновленого субстрата, 2 – аромат субстрата після термічної обробки

Рис. 5 – Степень восстановления естественного аромата арбуза

Вторичный синтез ароматических веществ осуществим вследствие окисления и расщепления промежуточных продуктов ферментативных реакций. В результате полиферментного действия возникают летучие соединения с короткими цепями, которые являются основными составляющими характерных ароматов и вкусов многих фруктов и овощей. Разработана технология производства ароматизированного желе из арбуза для расширения ассортимента сладких изделий, полуфабрикатов с желевыми начинками и наполнителями для кондитерской промышленности. В ресторанной отрасли предложено использовать дынные, яблочные, цветочные, грейпфрутовые натуральные ароматизаторы с ферментами сои и пшеничных отрубей. Разработаны рецептуры соусов «Дары осени», «Радуга», «Подарок», «Баланс» и др. для изделий из отварного мяса птицы.

Вывод. Образование ароматических веществ в растительном сырье является ферментативным процессом и может быть возрождено в условиях *in vitro*. Восстановление утраченного аромата фруктов и овощей или придания другого аромата в процессе технологической обработки можно за счет ферментного комплекса свежего растительного сырья. Условием для восстановления природного аромата фруктов и овощей является наличие необходимого предшественника аромата.

Література

1. Безусов А.Т., Дубова Г.Е., Мельник О.И. Новая технология получения ароматических веществ [Текст]: // Пищевая наука и технология. – 2008. – №4(5). – С.35-38.
2. Reineccius G. Flavor chemistry and technology. – 2nd ed. / Gary Reineccius. – Taylor & Francis Group. – 465 p.
3. Kulkarni A.P. Lipoxygenase – a versatile biocatalyst for biotransformation of endobiotics and exobiotics. // Cell.Mol.Life.Sci.(2001)58: 1805-1825.
4. Кучеренко Н.Е., Васильев А.Н. Липиды. – К.: Вища школа, 1985. – 247 с.
5. Ф.М. Ржавская. Жиры рыб и млекопитающих. М.: «Пищевая промышленность», 1976. – 470 с.
6. Безусов А.Т. Виділення та очистка ліпази з зародків зерна пшениці / А.Т. Безусов, З.Ю. Среднищкая, Хассан Е.А. Рамадан // Зернові продукти і комбікорми. – 2007. – № 4. – С.11-14.
7. Капрельянц Л.В. Ферменты в пищевых технологиях. – Одесса: Друк, 2009. – 468 с.
8. Дубова Г.Е. Дослідження шляхів відновлення ароматичних сполук // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: 2011. – Вип. 40. – Том. 2. – С. 47-51.

ФОРМУВАННЯ АРОМАТОТВІРНОГО КОМПЛЕКСУ НЕКРІПЛЕНИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ З ПЛОДІВ ЧОРНОЇ СМОРОДИНИ

Токар А.Ю., д-р с.-г. наук, професор, Каричковський В.Д., канд. с.-г. наук, ст. викладач,
Орел О.В., викладач

Уманський національний університет садівництва, м. Умань

До складу ароматотвірного комплексу некріплених виноматеріалів з плодів чорної смородини входять спирти, органічні кислоти, складні ефіри, терпени і нортерпеноїди, леткі феноли, їх похідні та ароматичні альдегіди, лактони, кетони та інші сполуки. Типовий аромат визначають терпенові спирти: α -терпінєол, терпінєн-4-ол, та 3-окси- β -дамаскон.

The structure aromatotvirnoho nekrіplenyh complex wine with black currant fruits are alcohols, organic acids, esters, terpenes and norterpenoyidy, volatile phenols and their derivatives and aromatic aldehydes, lactones, ketones and other compounds. The typical aroma determine terpene alcohols: α -terpineol and 3-oxy- β -damaskon.

Ключові слова: чорна смородина, некріплені виноматеріали, леткі ароматичні сполуки.

Букет вина – один із найцінніших показників його якості. І хоч завдяки багаторічним дослідженням став більш зрозумілим хімічний склад аромату винограду і вина, що складається із декількох сотень компонентів, а також виявлено багато біохімічних та фізико-хімічних процесів, що приводять до його формування, і сучасні методи аналізу дозволяють ідентифікувати сотні окремих сполук, що складають аромат, але формування букету плодово-ягідних напоїв вивчено недостатньо. Тому дослідження ароматотвірного комплексу некріплених виноматеріалів з плодів чорної смородини є своєчасними.

Перетворення цукрів у етиловий спирт – складний багоступінний процес [1–3]. Одночасно з основним продуктом бродіння – етиловим спиртом – у виноматеріалах залежно від умов бродіння накопичуються і побічні продукти: гліцерин, бутилєнґліколь, ацетоїн, вищі спирти, ефіри, жирні кислоти, альдегіди та інші сполуки [4–6], що впливають на формування смаку та аромату вина.

Як відзначають А.К. Родопуло [6] та Р.Д. Бегунова [4], знання про склад ароматичних сполук винограду та вина поки що обмежені. Неможливо точно сказати, які сполуки визначають букет вина.

Яблучне вино має значну кількість летких фенолів і продуктів розпаду вуглеводів. Десертне малинове вино, як і десертне виноградне має високий вміст всіх груп сполук, окрім лактонів. У вині з вишень – значно менше терпенів, а у вині із слив вони практично відсутні. У винах із кісточкових плодів (вишневому і сливовому) – високий вміст бензальдегіду, який є визначальним в ароматі цих вин. Аромат терпенів десертного виноградного вина принципово відрізняється від цієї ж фракції малинового вина. Аромат кожної із розглянутих груп, очевидно, залежить від складу окремих компонентів кожної групи і зумовлений видом та сортом вихідної сировини [7, 8]. Терпенові сполуки зустрічаються в ягодах суниці, малини, смородини. В процесі бродіння 40–50 % терпенових сполук втрачається [9].

Метою наших досліджень було виготовлення некріплених виноматеріалів з плодів чорної смородини, визначення вмісту летких ароматичних сполук у них, аналіз їх впливу на формування ароматотвірного комплексу.

Дослідження з виготовлення некріплених виноматеріалів із плодів чорної смородини проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва у 2005 – 2008 роках. Для дослідження брали плоди чорної смородини сорту Минай Шмирьов. Сусло готували з плодів після визначення в них вмісту цукрів та титрованих кислот. Масову концентрацію титрованих кислот у сокові доводили до рівня не нижче 9,5 г/дм³. Для підсолодження з метою забезпечення наброджування об'ємної частки етилового спирту у виноматеріалах 15,5 % застосовували білий цукор. Сусла пастеризували за температури 80–85 °С 3–5 хвилин і розливали у стерильну тару, охолоджували. Додавали азотне підживлення і попередньо підготовлену розводку ЧКД в кількості 5 %. Температура під час бродіння сусел була 18–25 °С. Проводили контроль температури, зміни густини, об'ємної частки етилового спирту. По закінченні бродіння виноматеріали знімали з осаду за масової концентрації залишкового цукру не більше 3 г/дм³, витримували, за необхідності обробляли бентонітом з желатиною для забезпечення прозорості та стійкості при зберіганні. Досліди проводили в трьох повтореннях.

Визначення летких речовин у виноматеріалах поводити в НІВіВ «Магарач» (м. Ялта):

Основні компоненти бродіння визначали прямим хроматографічним методом на хроматографі Agilent Technology 6890 з полум'яно-іонізаційним детектором, колонкою кварцевою капілярною ДВ-5 довжиною 60 м, діаметром – 0,33 мм. Витрати газу-носія – азоту – 3 мл/хв. Температура випаровувача і детектора – 230 °С. Температура термостата – програмована від 70° до 190° із швидкістю зміни 4°/хв. Об'єм проби – 1 мкл.

Додаткові компоненти, вміст яких менший за 2–5 мг/дм³, аналізували після попереднього концентрування проби виноматеріалу. До 1 мл виноматеріалу додавали стандартний розчин пентанолу (внутрішній стандарт – 5 мг/л) і екстрагент – 1 мл хлористого метилену. Після перемішування впродовж двох годин на магнітній мішалці відділяли шар хлористого метилену, який упарювали потоком чистого азоту до об'єму 50 мкл. Екстракт аналізують на хроматографі з мас-спектрометричним детектором. Компоненти ідентифікували шляхом порівняння мас-спектрів речовин, які виявлені на хроматограмі з бібліотекою стандартних мас-спектрів.

Розрахунок концентрацій проводили за співвідношенням площ піків пентанолу (5 мг/дм³) та ідентифікованих піків летких речовин без поправкових коефіцієнтів. Умови хроматографування: Хроматограф Agilent Technology 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973. Колонка кварцева капілярна HP – довжиною 30 м. Діаметр колонки – 0,25 мм. Температура випаровувача і детектора – 230 °С. Температура термостата – програмована від 50 °С до 220 °С із швидкістю 3°/хв. Об'єм проби – 2 мкл. Бібліотека мас-спектрів NISTO 2.

У процесі бродіння сусел з плодів чорної смородини у виноматеріалах накопичувались незалежно від року врожаю однакові спирти (табл. 1).

Таблиця 1 – Спирти у чорносмородинових некріплених виноматеріалах, мг/дм³

Назва компонента	Рік урожаю		
	2005	2006	2008
Гліцерин, г/дм ³	5,5	8,2	–
Метанол	32,90	47,60	54,80
Пропанол	5,40	22,00	–
Ізобутанол	46,50	58,80	7,32
Ізоаміловий спирт	146,30	397,80	110,39
Фенілетиловий спирт	18,10	172,50	127,81
Бутиленгліколь	280,00	1372,70	–
Бутанол	–	4,30	–
Бутандіол	–	–	7,02
Тирозол	3,61	2,17	3,73
3-(метилгіо)-пропанол	1,61	0,38	0,96
Разом (без гліцерину і бутиленгліколю)	254,42	705,55	312,03

В усі роки досліджень визначено метанол, ізобутанол, ізоаміловий та фенілетиловий спирти, тирозол і 3-(метилгіо)-пропанол. Відомо [2], що такі самі спирти накопичуються у виноградних суслас під час бродіння. Найбільше накопичувалось гліцерину та бутиленгліколю. Концентрація метанолу невисока і знаходилась у межах допустимих для виноградних вин.

Слід зазначити, що у виноматеріалах з плодів чорної смородини врожаю 2005 і 2008 рр. не визначився бутанол, але у виноматеріалі з плодів урожаю 2008 р. містився бутандіол.

Порогова концентрація для ізоамілового спирту – 30-100 мг/дм³, фенілетилового – 10-80 мг/дм³ була перевищена у всіх виноматеріалах, тобто можна говорити про вплив цих спиртів на аромат.

Органічні кислоти у чорносмородинових некріплених виноматеріалах значно відрізнялися за своїм складом і концентрацією (табл. 2).

Таблиця 2 – Органічні кислоти у чорносмородинових некріплених виноматеріалах, мг/дм³

Назва кислот	Рік урожаю		
	2005	2006	2008
Оцтова	289,5	921,0	530,0
Капронова	2,0	3,83	6,60
Каприлова	21,72	–	12,32
Яблучна	–	1,03	–
Пентадеканова	–	0,29	–

Продовження таблиці 2

Назва кислот	Рік урожаю		
	2005	2006	2008
Пальмітинова	–	1,75	3,43
Олеїнова	–	0,26	–
Міристинова	–	0,59	–
Стеаринова	–	0,19	–
Ферулова	–	0,32	–
Ізомасляна	–	–	2,08
Ізовалеріанова	–	–	2,35
Капринова	–	–	14,59
Бензойна	–	–	1,03
Разом	313,22	929,26	572,40
Разом (без оцтової кислоти)	23,72	8,26	42,40

Серед летких ароматичних кислот переважала оцтова, концентрація якої знаходилася значно нижче допустимого рівня для червоних виноматеріалів. Капронова кислота містилася у виноматеріалах із плодів незалежно від року врожаю. Каприлову кислоту знайдено у виноматеріалах із плодів урожаю 2005 і 2008 рр, а пальмітинову – 2006 і 2008 рр. У виноматеріалах з плодів урожаю 2006 р. містилися яблучна, пентадеканова, олеїнова, міристинова, стеаринова і ферулова кислоти. А от у виноматеріалах із плодів урожаю 2008 р. – ізомасляна, ізовалеріанова, капринова і бензойна кислоти. Літературних даних про вміст ароматичних летких кислот у виноградно-виноматеріалах мало, а в плодово-ягідних – майже немає. Хоч, як показали результати наших досліджень, їх вміст у виноматеріалах не поступається перед вмістом спиртів та складних ефірів (табл. 3). Однак, якщо виключити оцтову кислоту, то концентрація кислот варіювала в межах 8,26–42,40 мг/дм³.

Таблиця 3 – Складні ефіри у чорносмородинових некріплених виноматеріалах, мг/дм³

Назва ефірів	Рік урожаю			Порогова концентрація, притаманний аромат
	2005	2006	2008	
Етилацетат	64,3	96,4	211,3	50–100
Етиллактат	17,5	3,59	34,93	Аромат слабкий
Діетилмалат	6,77	4,86	34,36	–
Діетилсукцинат	31,07	15,21	104,60	–
Моноетилсукцинат	–	50,03	77,07	–
Етилпропіонат	2,92	1,43	–	–
Етилбутират	0,84	1,15	0,64	1,0–5,0; фруктовий
Ізоамілацетат	1,73	3,07	1,26	0,5–5,0; грушевий
Етил-4-оксибутират	–	8,85	1,56	–
Етил-3-оксибутират	–	0,27	–	–
Ізоаміллактат	0,58	–	–	–
Етилкапронат	1,10	2,05	0,85	0,2–2,0; фруктовий
Етилкаприлат	1,34	2,15	–	0,2–2,0; фруктовий
Етилкапринат	0,37	0,59	–	1,0–5,0; фруктовий
Етил-9-деценоат	–	0,39	–	–
Фенілацетат	2,94	1,06	0,83	–
Етилцитрат	0,35	2,00	6,17	–
Етилпіруват	–	0,66	–	–
Етил-2-окси-3-метилбутират	–	–	0,56	–
Етилметилсукцинат	–	–	0,53	–
Етильпальмітат	–	0,28	0,63	Аромат слабкий
Етил-2-оксикапронат	–	–	3,32	–
Етил-2-окси-3-фенілпропаноат	–	2,38	–	–
Діетил-2-оксипентадіонат	–	3,20	20,86	–
Етилацетоацетат	–	0,43	–	–
Метиловий ефір 2,5-оксибензойної кислоти	–	0,52	–	–
Разом	131,81	200,57	499,47	–

Незалежно від року врожаю плодів чорної смородини та приготування суслу і його бродіння у виноматеріалах утворювалися складні ефіри, що відповідали спиртам та органічним кислотам: етилацетат, етиллактат, діетилмалат, діетилсукцинат, етилбутират, ізоамілацетат, етилкапронат, етил-4-оксибутират, фенілацетат, етилцитрат. Такі етери як моноетилсукцинат, етилпропіанат, етилкапринат, етилкаприлат, етилпальмітат, діетил-2-оксипендатіонат визначалися у виноматеріалах двох років урожаю, а етил-3-оксибутират, ізоаміллактат, етил-9-децеонат, етилпіруват, етил-2-окси-3-метилбутират, етил-2-оксикапронат, етил-2-окси-3-фенілпропаноат, етилацетоацетат, метиловий ефір 2,5-оксибензойної кислоти – одного року досліджень. В цілому в некріплених виноматеріалах з плодів чорної смородини утворюються складні ефіри, що й у виноградних виноматеріалах і винах. Концентрація ароматичних спиртів, кислот і складних ефірів вказує на те, що ці сполуки створюють ароматичний фон виноматеріалу.

Тоді як сполуки класу терпенів і нортерпеноїдів, що мають низькі порогові концентрації, надають типового для виноматеріалів з чорної смородини аромату (табл. 4).

Таблиця 4 – Терпени і нортерпеноїди у чорносмородинових некріплених виноматеріалах, мг/дм³

Назва компонента	Рік урожаю		
	2005	2006	2008
1,8-цінеол	0,00	0,00	0,02
Терпін-4-ол	5,15	1,99	4,06
α -терпінеол	0,88	0,51	0,62
3-окси- β -дамаскон	0,76	–	0,65
3-окси- α -іонол	0,58	–	–
Разом	7,37	2,50	5,35

У всіх виноматеріалах із плодів чорної смородини містилися терпін-4-ол і α -терпінеол. У виноматеріалі з плодів чорної смородини врожаю 2005 р. знайдено ще 3-окси- β -дамаскон і 3-окси- α -іонол, 2008 р. – 3-окси- β -дамаскон і в дуже малій концентрації 1,8-цінеол. За даними М.Г. Ткаченка [10], α -терпінеол має запах бузку, а С.А. Войткевича [11], порогова концентрація α -терпінеолу 0,35 мг/дм³, тобто концентрація цього інгредієнта у виноматеріалах з чорної смородини у 1,5–2,5 рази вища. Очевидно дві сполуки: терпін-4-ол і α -терпінеол впливають на типовий аромат виноматеріалів з чорної смородини, який підсилюється за наявності 3-окси- β -дамаскона, що за даними А.Ф. Писарницького та ін. [12] має аромат троянди і фруктів. Виноматеріали з плодів чорної смородини врожаю 2005 і 2008 років мали більш яскравий типовий аромат, ніж виноматеріали з плодів урожаю 2006 року.

Оцтовий альдегід зазвичай накопичується у виноградних винах в концентрації 10–200 мг/дм³. Концентрація його у виноматеріалах з чорної смородини була у таких самих межах (табл. 5). Порогова концентрація за букетом для оцтового альдегіду – 50–100 мг/дм³, за смаком – 5–10 мг/дм³. Вміст фурфуролу у виноградних винах від 0,1 до 10 мг/дм³, у чорносмородинових виноматеріалах вміст не перевищував верхню межу, хоч у технології мала місце пастеризація суслу.

Таблиця 5 – Леткі феноли, їх похідні та ароматичні альдегіди у чорносмородинових некріплених виноматеріалах, мг/дм³

Назва компонента	Рік урожаю		
	2005	2006	2008
Оцтовий альдегід	29,8	75,0	43,3
Фурфурол	–	9,19	1,13
Глютаконовий ангідрид	0,65	–	3,41
Евгенол	0,78	–	–
Ацетованілон	–	0,19	–
Фенілацетальдегід	–	1,56	–
Бензальдегід	0,18	–	–
Гексаналь	–	–	0,27
Разом	31,41	85,94	48,11

У виноматеріалі з плодів чорної смородини врожаю 2006 р. містився фенілацетальдегід, що має квітковий запах (табл. 5), а також циклічні, гетероциклічні сполуки, лактони та інші сполуки (табл. 6), що також брали участь у формуванні аромату виноматеріалів із плодів чорної смородини.

Серед інших сполук знайдено γ -бутиролактон, який утворюється в помітних кількостях при бродінні, що призводить до підвищення загальної кількості кетонів у винах, являє собою ангідрид γ -оксимасляної кислоти і має досить приємний маслянистий запах [5, 13]. Його вміст у виноградних ви-

нах 0,1 – 10,0 мг/дм³, порогова концентрація за букетом 10 – 100 мг/дм³. У невеликих концентраціях визначалися кетони: пентанон-2, 3-пентен-2-он, 4-етокси-2-пентанон. Крім того, у виноматеріалах з плодів чорної смородини містилися циклічні сполуки та ацетаміди.

Таблиця 6 – Циклічні, гетероциклічні сполуки, ацетаміди, аміди кислот, лактони, прості ефіри, кетони та інші ароматичні сполуки у чорносмородинових некріплених виноматеріалах, мг/дм³

Назва компонента	Рік урожаю		
	2005	2006	2008
Ацеталі	8,88	–	–
Ацетоїн	–	–	5,40
γ-бутиролактон	5,47	4,49	5,17
γ-етоксибутиролактон	–	–	1,58
5-оксо-тетра-гідрофуранкарбонова кислота	–	–	9,00
Етиловий ефір-5-оксо-2-тетрагідрофуранкарбонової кислоти	11,37	5,03	–
Цис-4-оксиметил-2-метил-1,3-діоксолан	–	0,15	–
Метилфураат	–	0,52	–
Ацетилфуран	–	–	0,55
N-фенілетилацетамід	4,13	–	–
β-фенілацетамід	1,08	2,19	4,31
Пентанон-2	–	1,81	–
3-пентен-2-он	–	–	0,61
4-етокси-2-пентанон	–	–	0,88
Транс-5-окси-2-метил-1,3-діоксан	–	–	0,56
Цис-5-окси-2-метил-1,3-діоксан	–	–	1,36
Разом	30,93	14,19	29,42

У таблиці 7 показано узагальнену кількість сполук (у штуках) та концентрацію їх у кожній з груп органічних речовин.

Таблиця 7 – Усереднений вміст ароматичних сполук, визначених у некріплених виноматеріалах з плодів чорної смородини

Назва групи органічних сполук	Вміст сполук у групі, штук	Концентрація сполук у групі, мг/дм ³
Спирти (без гліцерину і бутиленгліколю)	7	424,00
Органічні кислоти (без оцтової кислоти)	6	24,79
Складні ефіри	17	277,28
Терпени і норттерпеноїди	3	5,07
Леткі феноли, їх похідні та ароматичні альдегіди	4	55,15
Циклічні, гетероциклічні сполуки, ацетаміди, аміди кислот, кетони та інші ароматичні сполуки	7	24,85
НІР ₀₅	4,0	238,30
Разом	44	811,14

На рис. 1 показано усереднений склад ароматотвірного комплексу некріплених виноматеріалів із плодів чорної смородини за кількістю та за концентрацією сполук, виражений у відсотках.

Отже, за усередненими даними в ароматотвірному комплексі некріплених виноматеріалів із плодів чорної смородини найбільше складних ефірів (17, табл. 7), їх частка становить 38 %, за частки спиртів та інших сполук – 16 %. Найменша частка припадає на терпени і норттерпеноїди (7 %) (рис.1, а).

За концентрацією переважають спирти, частка яких 52 %, частка складних ефірів – 34 %. Якщо частка фенолів 7 %, то частка органічних кислот й інших сполук – 3, а терпенів і норттерпеноїдів найменша – 1 % (рис. 1, б).

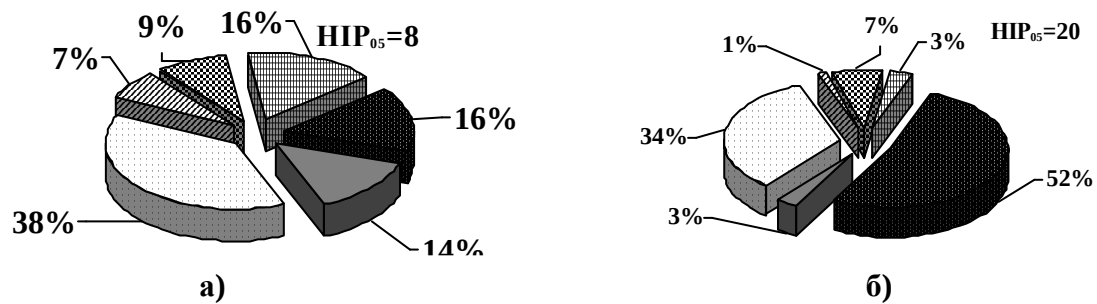


Рис. 1 – Якісний склад ароматотвірного комплексу некріплених виноматеріалів з плодів чорної смородини за кількістю (а) та за концентрацією (б) сполук

Висновки

1. До складу ароматотвірного комплексу некріплених виноматеріалів плодів чорної смородини входять спирти, органічні кислоти, складні ефіри, терпени і нортерпеноїди, леткі феноли, їх похідні, ароматичні альдегіди та інші сполуки, що накопичуються й у виноградних винах.

2. Аналіз кожної групи органічних сполук показує, що більшість з них створюють ароматичний фон виноматеріалу. Частка терпенів і нортерпеноїдів найменша, однак типовий аромат, на нашу думку, визначають терпінен-4-ол, α -терпінеол та 3-окси- β -дамаскон.

3. Аналіз за концентрацією (мг/дм³) сполук в окремій групі вказує на переважаючий вміст спиртів, частка яких 52 % і складних ефірів – 34 %, тоді як частка органічних кислот 3 %. Сполуки, віднесені до групи летких фенолів, їх похідних та ароматичних альдегідів складають 7 %, а до групи інших сполук – 3 %. І найменший питомий вміст групи терпенів і нортерпеноїдів – 1 %.

Література

1. Скрыпник В.В. Фруктаны / Скрыпник В.В.. – К.: Изд-во УСХА, 1991. – 99 с.
2. Теория и практика виноделия / Ж. Рибера-Гайон, Э. Пейно, П. Рибера-Гайон, П. Сюдро; [пер. с франц]: в 2 т. – Т. 2: Характеристика вин. Созревание винограда. Дрожжи и бактерии. – М.: Пищевая пром-сть, 1979. – 352 с.
3. Хімія і біохімія вина: підручник / [В.А. Домарецький, В.О. Маринченко, М.В. Білько та ін.]; за ред. А.І. Ураїнця. – К.: НУХТ, 2007. – 261 с.
4. Бегунова Р.Д. Химия вина / Бегунова Р.Д.. – М.: Пищевая пром-сть, 1973. – 284 с.
5. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия / Бурьян Н.И.. – [2-е изд. доп. и подг. Институтом винограда и вина «Магарах»]. – Симферополь: Таврия. – 2002. – 433 с., С. 12–164.
6. Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия / Родопуло А.К. – М.: Легкая и пищевая пром – сть, 1983. – 240 с.
7. Some observations about the correlation between the amino acid content of musts and wines of the chardonnay variety and their fermentation aromas / A. Guitart, P Hernandez Orte, V. Ferreira, C. Pena, G. Cacho // Am J. Enol. Vitic. – 1999. – Vol. 50, № 3. – P. 253–258.
8. Писарницкий А.Ф. Формирование аромата вина: оттенки и пороки, определяемые минорными компонентами [обзор] / Писарницкий А.Ф. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001. – Т. 37. – № 6. – С. 651–659.
9. Родопуло А.К. Ароматобразующие вещества десертного земляничного вина / А.К. Родопуло, П.В. Верещагин // Виноделие и виноградарство. – 1984. – № 4. – С. 46–47.

10. Ткаченко М.Г. Розробка технології виробництва ароматизованих напоїв на основі використання рослинної сировини півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.07 – «Технологія продуктів бродіння» / М.Г. Ткаченко. – Ялта, 2001. – 18 с.
11. Войткевич С.А. Восприятие запаха и оценка величины концентраций душистых веществ в воздухе / С.А.Войткевич // Пищевая промышленность. – 2003. – № 10. – С. 30–31.
12. О веществах, обуславливающих типичный аромат вин и коньяков / [А.Ф.Писарницкий, А.К. Родопуло, И.А. Егоров и др.] // Виноделие и виноградарство СССР. – 1980. – № 3. – С. 30–32.
13. Кишковский З.Н. Химия вина / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 254 с.

УДК 547.458.88-022.11:663.316-027.332

РОЗРОБКА БІОТЕХНОЛОГІЇ КОНЦЕНТРОВАНИХ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН ІЗ ЯБЛУЧНИХ ВИЧАВОК

Безусов А.Т. д-р техн. наук, професор, Нікітчина Т.І. канд. техн. наук, доцент, Реміх І.О., м.н.с.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Стаття присвячена розробці біотехнології концентрованих пектинових речовин із яблучних вичавок. Дана тема є актуальною так як пов'язана з використанням пектинових речовин, які є важливим компонентом харчування людини. В роботі наведені результати досліджень при розробці біотехнології концентрованих пектинових речовин.

The article dedicates to the investigation biotechnology of concentrate pectin substances from apples cells. This subject is actual because it is connecting with using pectin substances, the grand part of human foods. The article is give the results of biotechnological about concentrate pectin substances.

Ключові слова: пектинові речовини, пектинметилестераза, концентрування, ступінь етерифікації, зелені томати, люцерна, картопля.

Іноді виробництво пектину пов'язують із розвиненістю харчової промисловості тої чи іншої країни. Виробництво пектину в Україні припинено ще у 1990 році через високу енерго- та матеріалоемність, в основному спирту.

Особливістю хімічного складу фруктів і овочів є наявність у них пектинових речовин. При повній відсутності енергетичної цінності вони володіють унікальною технологічною властивістю – здатністю до драглеутворення та фізіологічного дією – зв'язувати та виводити важкі метали та радіонукліди з організму людини [1].

В рослинній сировині пектинові речовини знаходяться в 3-х формах (розчинний в соці пектин, протопектин та пектин міжклітинної речовини), кожна з яких володіє відмінними технологічними та фізіологічними властивостями [1].

Пектинові речовини являють собою полімери, в основі яких лежить полігалактуронан. Природні полігалактуронани рослин етерифіковані метиловим спиртом.

Кількість карбоксильних груп, які зв'язані з метиловим спиртом (визначається як ступінь етерифікації) впливає на технологічні і фізіологічні властивості. Залежно від ступеня етерифікації ПР розподіляють на ВПР (с.е. >50 %) та НПР (с.е. <50 %). У промисловості в основному використовується ВПР завдяки його здатності утворювати драглі при наявності цукру (не менше 55 %) та кислот, які створюють рН від 2,8 до 3,2. НПР утворюють драглі без цукру та у широкому діапазоні рН, але при наявності іонів Са [1].

Унікальними технологічними властивостями володіє пектин міжклітинної речовини. У плодах він відіграє роль клею. Він склеює окремі клітини плоду. Такий пектин являє собою солі пектинових кислот, причому Na (К)-солі розчинні у воді, а Са(Мg) – нерозчинні у воді. У зв'язку з тим, що вміст пектину міжклітинної речовини в рослинній сировині не більше 0,05 %, розроблено способи отримання такого пектину з ВПР. Таке перетворення здійснюється шляхом кислотного, лужного та ферментативного гідролізу.

Класична технологія отримання пектинових речовин із рослинної сировини пов'язана з переводом протопектину в розчинний пектин шляхом кислотного гідролізу полісахаридів клітинних стінок. Такий пектин за хімічною будовою та властивостями не відрізняється від розчинного пектину [2].

Серед цих способів найбільш перспективним, економічним та малоенергозатратним є ферментативний спосіб отримання НПР із використанням ферментів рослинного походження.

Аналіз рослинної сировини на наявність в ній активної ПМЕ показав, що найбільшою активністю володіють соки з зелених томатів, картоплі та люцерни (табл. 1 та 2).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика активності пектинметилестерази плодовоовочевої сировини

Сировина	А, % від максимальної*	Сировина	А, % від максимальної
Картопля (сокові води)	100	Червоний перець	20,2
Зелені томати (сік)	61	Зелений перець	22,4
Морква	22,4	Лущина гороху	22,4
Буряк	11,2	Кавунові шкірки	5,6
Яблука	20,2	Цибуля	46
Айва	19,1	Гарбуз	21,3
		Кабачки	46
		Баклажани	51,6

* За максимальну прийнято пектинметилестеразну активність сокових вод картоплі, яка дорівнює 18 Од/г.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика активності пектинметилестерази листової та трав'яної сировини

Сировина	А, % від максимальної*	Сировина	А, % від максимальної
Люцерна	100	Конюшина	90
Митник	34	Подорожник	90
Бузок	52	Плевел	90
Маїс	60	Ріпа	90
Ірис	72		

За максимальну прийнято пектинметилестеразну активність люцерни, яка дорівнює 25 Од/г.

Особливістю ПМЕ рослинного походження є їхня здатність відщеплювати OCH_3 -групи у визначеній закономірності та утворювати групи з вільними COOH -групами (рис. 1).

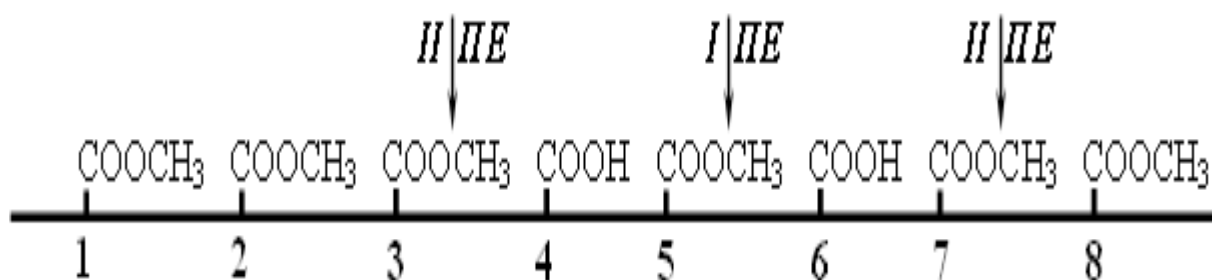


Рис. 1 – Механізм дії рослинних пектинметилестераз

У результаті ферментативної деетерифікації за допомогою рослинних пектинметилестераз утворюються ділянки з вільними COOH -групами (гладкі зони) та ділянки з етерифікованими COOH -групами (пуклі зони). Наявність у молекулярному ланцюгу пектинових речовин із вільними COOH -групами призводить до швидкого утворення гелю (рис. 2).

На процес деетерифікації ВПР рослинними ПМЕ впливає активність ферменту, тривалість процесу, температура та рН розчину (рис. 3).

Досліди проводили із ферментом пектинметилестеразою виділеною із різної рослинної сировини, а саме: з люцерни, зелених томатів, картоплі. В якості ферменту використовували сік сировини (люцерни, зелених томатів та картоплі) та препарати (концентрати) з активною пектинметилестеразою. В якості субстрату використовували яблучний пектин зі ступенем етерифікації 75 %.

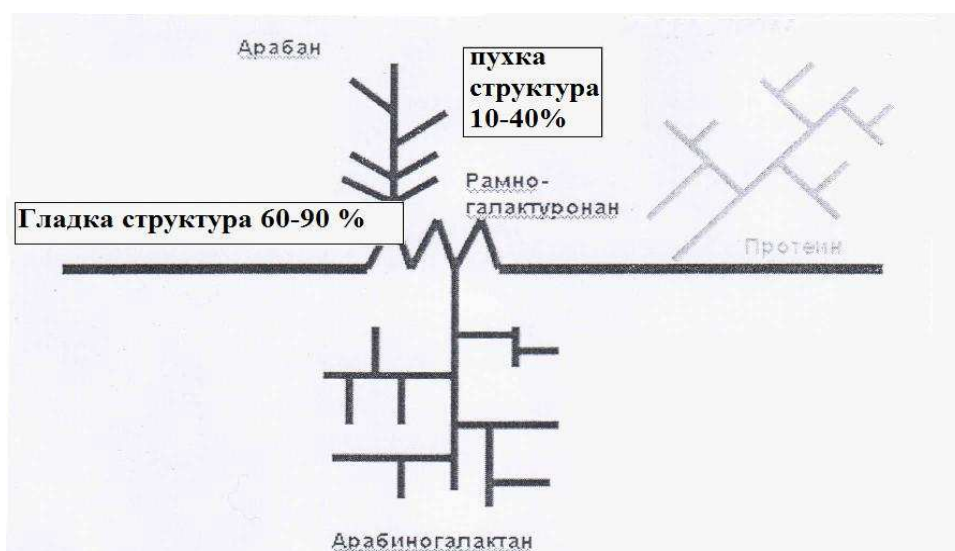


Рис. 2 – Схематичне зображення гладкої та пухкої структури в молекулі пектину

Ступінь етерифікації пектину під дією препарату (концентрату) ПМЕ з соку люцерни (активність становить 225 відн. од.) досягає свого мінімального значення – 47 % за більш короткий час, ніж при дії препаратів (концентратів) ПМЕ з сокових вод картоплі (активність становить 180 відн. од.) та із соку плодів томатів (активність становить 120 відн.од.), що відповідає ступеню етерифікації – 53% при умові температури 20...50 °C та pH 6,5...7,0.

Зниження ступеня етерифікації пектинових речовин ПМЕ з соку листя люцерни (активність становить 25 відн. од.), з соку плодів томатів (активність становить 11 відн.од.) та із сокових вод картоплі (активність становить 18 відн.од.) показало ідентичні результати, як при дії препаратів (концентратів) ПМЕ з тієї ж рослинної сировини при умові 20...50 °C та pH 3,8...6,5.

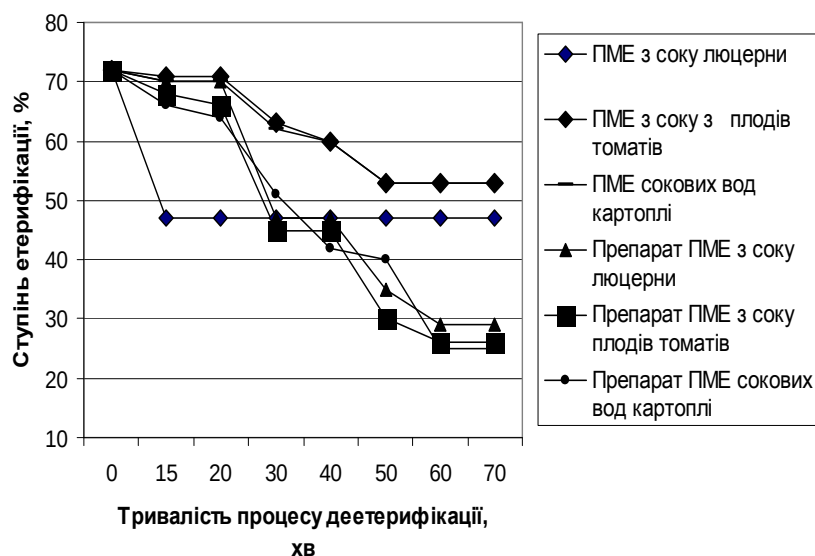


Рис. 3 – Зміна ступеня етерифікації пектинових речовин під дією препаратів ПМЕ та ПМЕ із соків різної рослинної сировини

Факторами, які впливають на зниження ступеня етерифікації є pH середовища, температура, співвідношення субстрату та ферменту, тривалість процесу деетерифікації пектинових речовин.

Дослідження показали, що оптимальна зона дії ферменту, в якій зменшення активності не перевищує 10 %, лежить у межах pH 3,8-6,5 (рис. 4).

Загальна кислотність середовища впливає не тільки на швидкість ферментативної реакції, а також і на стабільність дії пектинметилестераз.

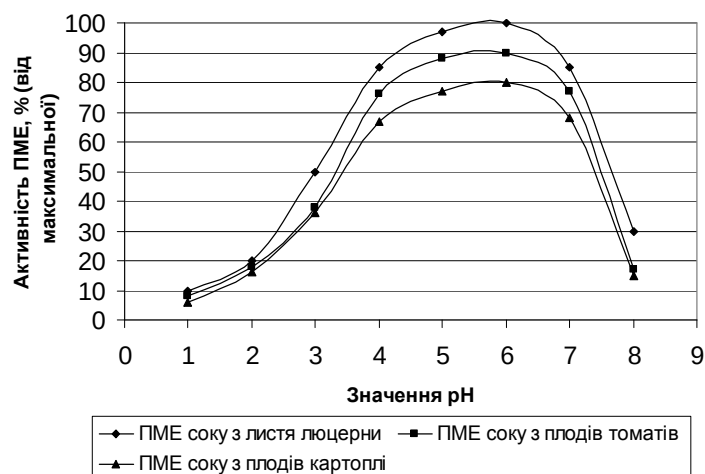


Рис. 4 – Вплив рН пектинового розчину на активність PME рослинної сировини

Желюючі властивості НПР залежать від ступеня етерифікації. Чим менший ступінь етерифікації, тим желюючі властивості кращі. При ступені етерифікації 30% і нижче відбувається миттєве утворення згустку. Цей факт використано нами для розробки технології концентрованих пектинових речовин. При подальшому зниженні с.е. НПР випадають в осад.

Особливістю НМП є їхня розчинність у воді. НМП слабо розчиняються у воді, а при зниженні рН розчинність ще більш зменшується. У результаті цього пектин концентрується у вигляді осаду. У присутності іонів Са формування осаду проходить швидше (табл. 3 та рис. 5).

Таблиця 3 – Зв'язування іонами Ca^{2+} пектинових речовин з різним ступенем етерифікації

Ступінь етерифікації, %	60-70	50-55	31-33	34-39
Зв'язування пектинових речовин іонами Ca^{2+} , %	5-10	62-68	86-90	72-80

Найбільший процент зв'язування іонами кальцію пектинових речовин спостерігається при осадженні деетерифікованого пектину томатною PME пектину зі ступенем етерифікації 33 %, найменший – при осадженні деетерифікованого лугом пектину зі ступенем етерифікації пектину від 50 до 55 %.

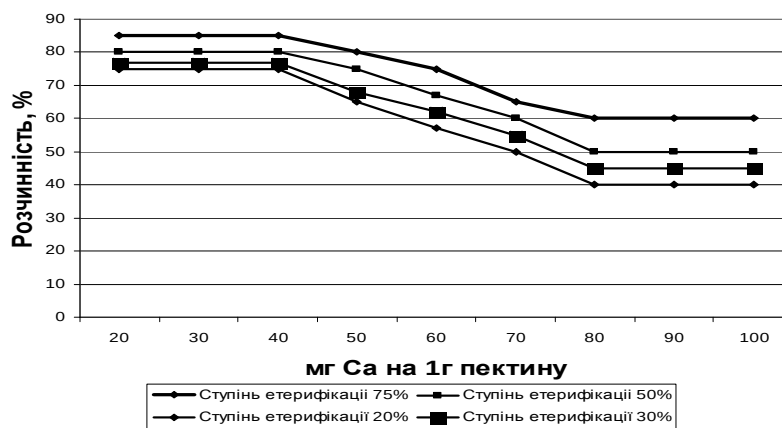


Рис. 5 – Вплив іонів Са на осадження пектинових речовин з різним ступенем етерифікації

Розроблена біотехнологія отримання концентрату ПР із яблучних вичавок, яка має значно менші енерго- та спиртозатрати. Сутність технології ґрунтується на властивостях НПР, а саме: на розчинності в водних середовищах при зміні рН та жорсткості розчинів, за вмістом іонів Са. За результатами досліджень пектинового концентрату визначили, що масова частка пектинових речовин складає від 79 до 83 % у перерахунку на суху речовину. Ступінь етерифікації досліджуваного пектинового концентрату склала від 30 до 50 %, що вказує на наявність неетерифікованих карбоксильних груп, у порівнянні з контрольним зразком пектинового концентрату зі ступенем етерифікації 68-72 %.

Застосування пектинового концентрату за розробленою технологією при виготовленні формованих, драглеподібних фруктових і овочевих соків і пюре дозволяє не тільки збагатити продукти пектиновими речовинами, але і надати їм якісних органолептичних властивостей і тим самим дозволяє розширити асортимент фруктової і овочевої продукції без застосування штучних пектинових порошків.

Література

1. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович, Л.В.Донченко, В.В. Нелина и др.; Под ред. Н.С. Карповича. – К.: Урожай, 1989. – 88с. – Библиогр.
2. Олехнович А.А., Ощенко А.П., Лоскутова И.М. Изучение формирования гелевой структуры в системах вода-полисахарид //Вестник РАСХН. 2000. №3. – 62с.

УДК [547.458.88:637.344]-026.55:532.71

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕКТИНОВО-СИРОВАТКОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗМЕМБРАННОГО ОСМОСУ

Чабанова О.Б., канд. техн. наук, доц., Бондар С.М., канд. техн. наук, доц.,
Дзьома В.І., магістр, Чабанова А.А., студент
Одеська національна академія харчових технологій

Виявлені основні залежності процесу концентрування пектиново-сироваткових екстрактів безмембранным осмосом. Доведено ефективність використання сухих яблучних вичавок з метою концентрування пектиново-сироваткового екстракту. З метою утилізації молочної сироватки і яблучних вичавок розроблено технологічну схему, яка складається з ряду послідовних операцій, що дозволяють отримати рідкий пектиновий концентрат для лікувально-профілактичного харчування.

Educed basic dependences of process of concentration of pectin-serum extracts without by a membrane osmose. Efficiency of the use of dry apple spues is well-proven with the aim of concentration of pectin-serum extract. With the aim of utilization of lactoserum and apple spues a flowsheet, that consists of number of successive operations that allow to get liquid to the pectin concentrate for a medical and preventive feed, is worked out.

Ключові слова: концентрування, безмембранний осмос, технологічна схема, пектиново-сироватковий концентрат.

Робота пов'язана з актуальною проблемою переробки промислових відходів, надходження яких у навколишнє середовище є одним із чинників погіршення екологічної ситуації в Україні, підвищенням ступеня використання сировини за рахунок більш повного вилучення основних корисних компонентів та отримання додаткової продукції.

Технологія отримання пектинових концентратів базується на кислотному гідролізі рослинної сировини з подальшим виділенням пектину з розчину шляхом концентрування на вакуум-випарних установках і осадженням. Виробничий процес протікає за підвищених температур (80...100) °С в кислому середовищі при рН 1,2 ... 2,0 (екстрагент – вода) з тривалістю часу гідролізу від 1 до 3 годин і загальним циклом процесу до 12 і більше годин [2, 3].

Одним із складних процесів у виробництві пектинових концентратів є концентрування пектинових екстрактів з метою підвищення концентрації пектину.

Концентрування пектинового екстракту є одним з найважливіших етапів технологічного процесу, від якого багато в чому залежить споживча якість продукту – рідкого пектинового концентрату.

В технології виробництва пектину та пектинових концентратів традиційним способом концентрування пектину є вакуум-випаровування. До основних недоліків цього способу відносять: значні енерговитрати на експлуатацію та обслуговування складного обладнання; недостатня якість готового продукту; небезпека в експлуатації; необхідність значних промислових площ.

Процес концентрування мембранними методами є менш енергоємним, ніж концентрування шляхом вакуум-випаровування, але мембранне обладнання дороге (переважно закордонне).

У зв'язку з цим виникає проблема розробки методів концентрування пектинових розчинів із застосуванням енергозберіжних технологій.

Враховуючи вищесказане, пропонується проводити гідроліз-екстракцію пектинів з яблучних вичавок сирною сироваткою із концентруванням сироватково-пектинових екстрактів безмембранным осмосом, що дозволяє поліпшити якість і знизити собівартість цільового продукту.

Переваги цього методу: низькі енерговитрати завдяки відсутності концентрування у вакуум-випарних апаратах; підвищена якість готового продукту; відсутність енерго- та металоємного обладнання; низька вартість процесу; безпечність використання методу; збільшення харчової та біологічної цінності готового продукту за рахунок введення молочної сироватки.

Об'єктами дослідження були пектиново-сироватковий екстракт та сухі яблучні вичавки – відходи сокових виробництв.

Дослідження проводились у декілька етапів:

- дослідження процесу безмембранного осмосу в середовищі пектинового екстракту;
- дослідження кінетики концентрування пектинових речовин;
- дослідження кінетики концентрування білкових речовин;
- розроблення технології виробництва пектинового концентрату енергозбережним методом.

Розчином для дослідження процесу концентрування слугував пектиново-сироватковий екстракт, який готували кислотним гідролізом яблучних вичавок. Як екстрагент використовували підкислену сирну сироватку. Екстракцію проводили при гідромодулі ГМ 1:3,5 95 хв за температури (80...85) °С, рН 2...2,5 од. (для забезпечення рН середовища використовували хлороводневу кислоту). Використання як екстрагенту сирної сироватки дозволило реалізувати один з можливих шляхів її утилізації та розробити на її основі пектинвмісні продукти, збагачені такими цінними компонентами, як сироваткові білки.

Фізико-хімічні показники отриманого пектиново-сироваткового екстракту наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники сироватково-пектинового екстракту

Показник	Сироватка сирна	Пектиново-сироватковий екстракт
Активна кислотність, рН	4,7	2,2
Масова частка сухих речовин, % в т. ч.:	7,0	8,62
– масова частка білку, %	0,86	0,86
– масова частка пектину, %	–	0,83
– масова частка лактози, %	4,7	4,7

Для концентрування пектиново-сироваткового екстракту в цій роботі використовували процес безмембранного осмосу, принцип якого заснований на поглинанні сухими яблучними вичавками вільної вологи з пектиново-сироваткового екстракту.

Для цього сухі яблучні вичавки додавали у пектиново-сироватковий екстракт відразу після процесу екстрагування.

Процес концентрування пектиново-сироваткового екстракту проводили за початкової температури 80 °С. У ємність із пектиново-сироватковим екстрактом вносили сухі яблучні вичавки масою від 5 до 30 % від маси екстракту, витримували протягом 60 хвилин, відокремлювали тверду фракцію та вимірювали масу отриманого концентрату.

На рис. 1 наведено залежність кінцевої маси концентрату від маси доданих вичавок.

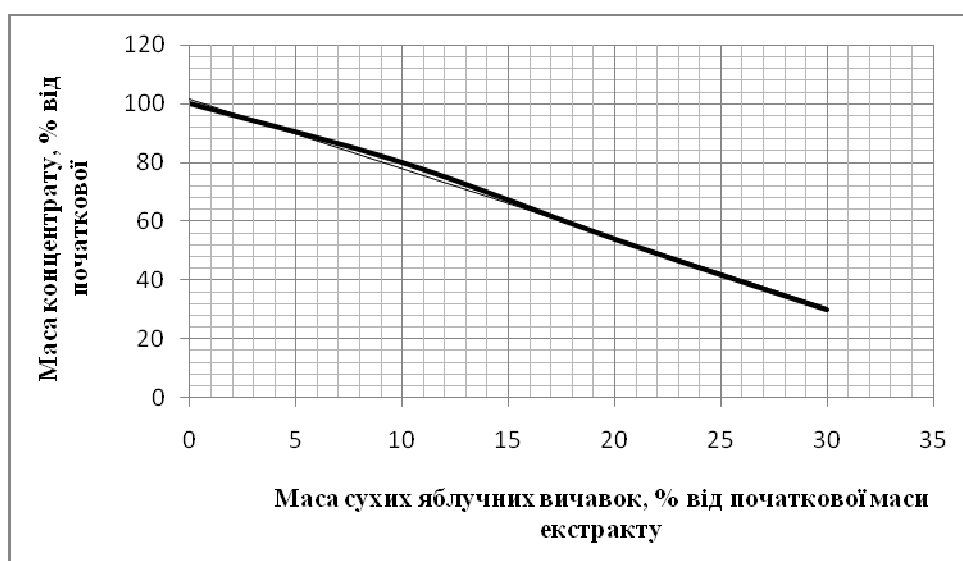


Рис. 1 – Залежність кінцевої маси пектиново-сироватково концентрату від маси сухих вичавків

Додаванням у пектиново-сироватковий концентрат сухих яблучних вичавків (30 % від маси екстракту) максимально можна сконцентрувати екстракт у 3,3 разу. При збільшенні маси сухих яблучних вичавків виникають труднощі з відокремленням твердої фази.

На рис. 2 наведено залежність маси концентрату від часу обробки.

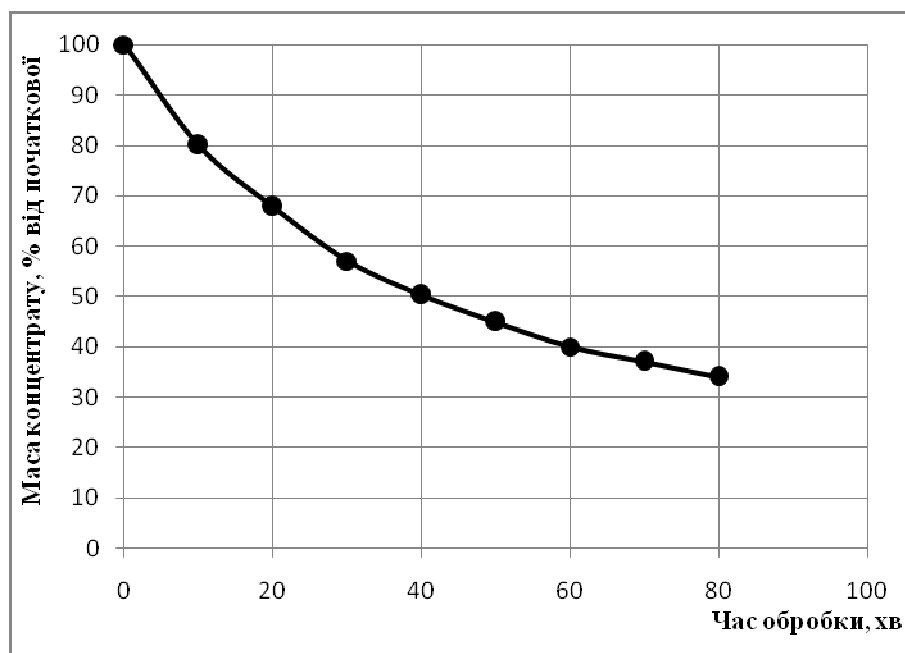


Рис. 2 – Кінетика безмембранного осмосу в середовищі пектиново-сироваткового екстракту

Маса пектиново-сироваткового екстракту в процесі безмембранного осмосу зменшилась в 2,8 рази (з 100 % до 34 %).

Найбільша зміна маси екстракту відбувається протягом 60 хвилин, від 60 до 80 хвилин – об'єм зменшився лише на 5 %. З огляду на це обрано такий режим концентрування пектиново-сироваткового екстракту: початкова температура 80 °С; час – 60 хвилин.

При проведенні безмембранного осмосу прослідковується кінетика зміни концентрації пектину в екстракті, представлена даними рис. 3.

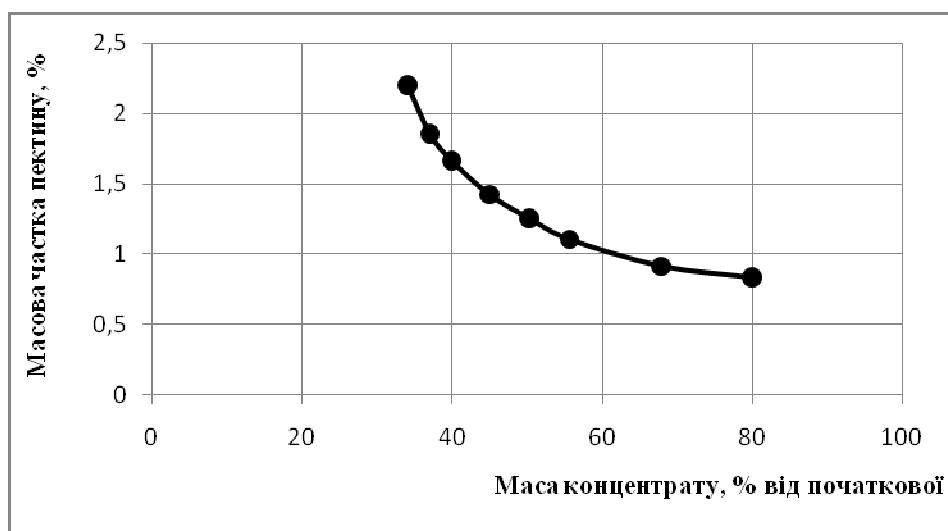


Рис. 3 – Зміна масової частки пектинових речовин від маси концентрату

Маса пектиново-сироваткового екстракту в процесі безмембранного осмосу зменшилась в 2,8 рази і збільшилась масова частка пектину з 0,83 % до 2,12 %.

Крім зміни концентрації пектинових речовин у розчині разом зі зміною маси екстракту відбувається концентрування білкових речовин сироватки.

На рис. 4 показана динаміка зміни масової частки білкових речовин у пектиново-сироватковому екстракті в процесі концентрування.

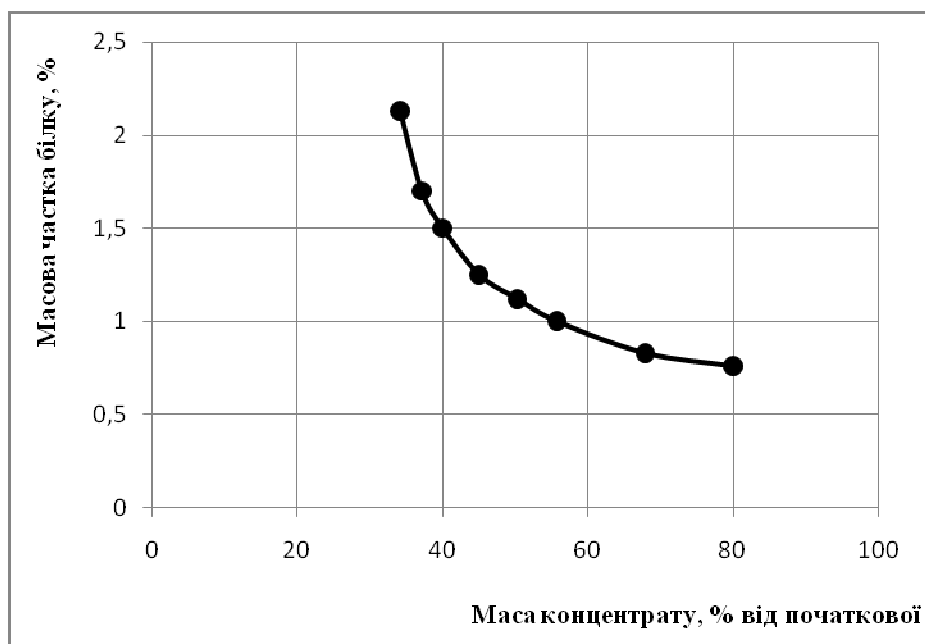


Рис. 4 – Зміна вмісту білкових речовин залежно від маси концентрату

При зниженні маси екстракту у 2,8 разу масова частка білкових речовин збільшилась у 2,5 разу і становила 2,19 %.

Фізико-хімічні показники пектиново-сироваткового екстракту та пектиново-сироваткового концентрату наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники пектиново-сироваткового екстракту та концентрату

Показник	Сироватка сирна	Пектиново-сироватковий екстракт	Пектиново-сироватковий концентрат
Активна кислотність, рН	4,7	2,2	2,4
Масова частка сухих речовин, % в т. ч.:	7,0	8,62	18,7
– масова частка білку, %	0,86	0,86	2,19
– масова частка пектину, %	-	0,83	2,12
– масова частка лактози, %	4,7	4,7	4,7

Розроблено технологічну схему (рис. 5), яка складається з ряду послідовних операцій, що дозволяють отримати рідкий пектиново-сироватковий концентрат для лікувально-профілактичного харчування.

Сирну сироватку сепарують для відокремлення казеїнового пилу і молочного жиру, які негативно можуть вплинути на процес екстрагування.

Яблучні вичавки декілька разів промивають проточною водою для видалення баластних сполук (цукрів, речовин кольору тощо), які погіршують органолептичні показники продукту.

Сировину дозують у співвідношенні 1:3,5 з сироваткою, змішують у екстракторі періодичної дії, а потім підігрівають до $t = 80 \dots 85^\circ \text{C}$ і додають до суміші хлороводневу кислоту, щоб забезпечити потрібне рН. Екстрагування проводять 95 хв. Середній вміст сухих речовин в екстракті 8,0...9,0%, у тому числі пектинових речовин 0,75...0,85%.

За допомогою пресування тверду фракцію (вичавки) відокремлюють і направляють або на сушіння, або знову на екстрагування.

Рідкий екстракт з температурою близько 80°C направляють на концентрування. Концентрують додаванням сухих яблучних вичавок (27-30% від маси екстракту) до концентрації сухих речовин у концентраті 18,5...19%. Процес триває 60 хв.

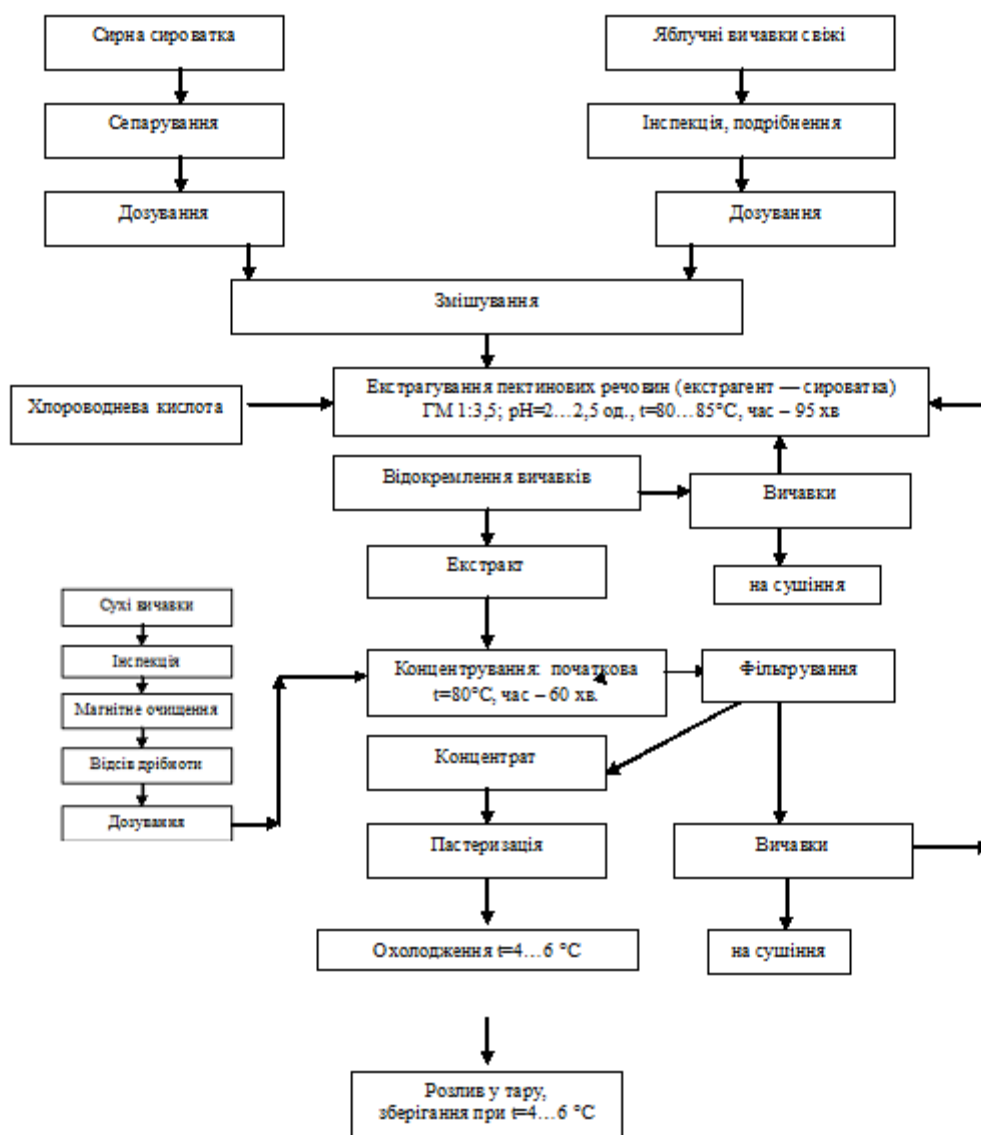


Рис. 5 – Технологічна схема отримання рідкого пектиново-сироваткового концентрату

Пектиново-сироватковий концентрат направляють на пастеризацію, охолодження до температури 4...6°C. Після охолодження концентрат відправляють на резервування в ємність. З проміжної ємності концентрат насосом направляють на фасувальний пристрій на розлив. Розлив проводять на автоматі у фляги місткістю 24 кг і відправляють на зберігання при $t=4\text{--}6^\circ\text{C}$.

Після фільтрування концентрату вичавки відправляють або на сушіння, або на повторну екстракцію.

Після концентрування активна кислотність сироватково-пектинового концентрату $\text{pH} = 2,2\text{--}2,5$.

Отриманий сироватковий пектиновий концентрат, який містить підвищену концентрацію пектину, білку і інших компонентів, які визначають харчову цінність сироватки, є основою для виробництва лікувально-профілактичних продуктів, наприклад, напоїв.

Проведені дослідження показують перевагу технологічних прийомів екстракції у виробництві пектинового концентрату з використанням сироватки і подальшим концентруванням пектину і белкових речовин безмембранним осмосом в середовищі пектиново-сироваткового екстракту.

Встановлено, що застосування безмембранного осмосу при виробництві пектинового концентрату є енергозберігаючим технологічним процесом (основною перевагою даної технології є отримання пектиново-сироваткового концентрату без застосування вакуум-випарних установок) для отримання цільового продукту, що відповідає вимогам якості, економічності та екологічності за рахунок повторного використання відходів.

Висновки:

1. Доведено, що безмембранний осмос є ефективним способом концентрування пектинових екстрактів на основі сироватки.
2. Визначено режим концентрування пектиново-сироваткового екстракту: початкова температура 80 °C; час – 60 хвилин.
3. Встановлено, що пектиновий екстракт при введенні сухих яблучних вичавків (27 % від маси екстракту) може бути сконцентрований у 2,8 разу за масою. Прослідковується тенденція пропорційного збільшення масової частки пектинових та білкових речовин.
4. Розроблено технологічну схему рідкого яблучного пектиново-сироваткового концентрату.
5. Розроблена схема дозволяє суттєво здешевити технологію виробництва пектинових концентратів на основі сироватки за рахунок енергозбережного процесу безмембранного осмосу.

Література

1. Способ переработки растительного сырья с получением пектина и пектинсодержащих пищевых продуктов и линия для его осуществления. //РЖ Химия/ВИНИТИ-09.21-19P1.173П. Пат.2354140 Россия, МПК А 23L 1/0524(2010.01) Агаев Наруман Мусаевич, Агаев Рамие Нариманович, Агаев Фарид Нариман оглы № 2007143637/13. Заявл. 27.11.2010. Оpubл. 10.05.2011. Рус.
2. Пектин: Производство и применение /Карпович Н.С., Донченко Л.В., Мелина В.В.. – Киев: Врожай, 1989. – 88 с.
3. Физико-химические аспекты получения и применения пектиновых полисахаридов. Мухиддинов З.К.: Дисс на соиск. уч. ст. доктора хим. наук. Душанбе, 2003. – 228 с.

УДК 633.812.688.2

GROWING AND PROPERTIES OF YALTA ONION – CASE STUDY

***Fedosova Kateryna, Ph.D. (Engineering), Associate Professor (docent),**

***Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine**

Luigi Filippo D'Antuono, Professor,

Faculty of Agriculture, University of Bologna, Italy

The results are presented of case studies of Yalta onion growing at a farm in one of the Alushta regions, Crimea. The history of Yalta onion is also briefly described, as well as its properties and technology of cultivation, and comparison with other varieties of onions. There are a few recipes, in which Yalta onion is used.

Keywords: onion, Yalta onion, sweet onion

Приведены результаты исследования конкретного случая выращивания ялтинского лука в одном из хозяйств Алуштинского района Крыма. Рассмотрены также кратко история ялтинского лука, его свойства и технология выращивания, дано сравнение с другими сортами лука. Приведены несколько рецептов блюд с использованием ялтинского лука.

Ключевые слова: лук, ялтинский лук, сладкий лук.

In the framework of the European Union FP7 “BaSeFood” project, in which Odessa National Academy of Food Technologies is a member of the consortium, it was stipulated to collect information and study some traditional foods of plant origin typical for the Black Sea region. One such product is the Yalta onion. To gather information on the site, ONAFT, jointly with the University of Bologna (UNIBO), has organized an expedition to Crimea in August, 2011, in which the authors of this paper participated. The purpose of the mission related to the Yalta onion was to perform case studies of Yalta onion growing and uses.

Onion is one among the earliest domesticated vegetables. It contains essential oils, organic acids, mineral salts, carbohydrates, carotene, amino acids, vitamins C, B₁, B₂, B₆, E, PP, insulin, antithetic acid, proteins, and iodine. Onion, like all the other *Allium* species, contains, as typical components, cysteine sulfoxides, that have been recognised as effective agents of bacterial inhibition and putative promoters of different aspects of chronic disease control [1].

A distinctive feature of the Yalta onion is its sweet taste, unusual color, lack of sharpness and bitterness. Of the 37 varieties of onion, zoned in Ukraine, there is only one sweet onion, namely the Yalta one.

There are 2 hypotheses about origin of Yalta onions. According to the first one, two varieties, namely, Madera round onion and Madera flat onion, have been delivered from Portugal in the middle of XIX century and they have formed a relic population, the basis for Yalta onion. In 30th years of the last century, the predecessor

of the Yalta onion had essential shortcomings, such as bad storing capacity and too intensive violet coloring. In the Nikitsky botanical garden the light-colored form of sweet onions has been fixed by selection. Yalta onion was subject to selection, in order to restore the characters of the population after the war by M.F. Peregudt [3], a breeder of the Crimean Vegetable Research Station. In the list of zoning it was included in 1950 under the name of the local Yalta onion. Attempts in 1960th to produce it in other areas of Ukraine, and also in Russia and Kazakhstan were not successful [4,5].

According to the second hypothesis [6] there are no any documents that the Nikitsky botanical garden influenced traditional Crimean agriculture. Inhabitants of a shore of Crimea (Jaly Bay) are very conservative; their style of life is based on following customs of ancestors. If their ancestors two or three thousand years grew up sweet onions, and such onion was a success, nothing could force them to cultivate sweet onions from the Madeira Island. So, this product is native, ancient, and authentic.

The red-violet color indicates the high content of anthocyanins, with putative antioxidant properties in the salad Yalta onion. There is some not sufficiently proved information that Yalta onion is dietetically harmless for kidney disease, liver, stomach and heart. It is also reported that periodic use of Yalta onion helps to prevent thyroid disease due to iodine content.

At present there are varieties of foreign selection resembling Yalta onion, but having substantially different properties. They have a shorter growing season that allows them to be sold 20-30 days before Yalta onion. However, they have different taste, shape and color. Farmers and private entrepreneurs, in the pursuit of increasing the intensity of the fashionable red-violet color and the flat shape do not comply with the 2 km zone of spatial isolation, required to avoid hybridisation during seed production that leads to the degeneration of varieties of sweet Yalta onion [2].

Two varieties of Yalta onions have flat-rounded mid-size, purple and pink color scales with different shades, juicy white scales, and violet epidermis. The vegetative period of the Yalta onions when grown from seed is 150 days; if seedlings are transplanted, 90-105 days. The average diameter of the bulb is about 7 cm, weight is 150 g, with some specimens reaching 700 g. The storage period is 120 days, so keeping quality is not optimal. The taste of sweet juicy flesh is with a slightly spicy flavor. The content of essential oils in onions depends on growing conditions (soil, climate, amount of irrigation water, fertilizers, etc.), and ranges from 0.015 to 0.026 mg per 100 g fresh weight [2]. When growing Yalta onions in the Crimea, the bulbs of 100 g of crude material contain about 7.4% sugars [7]. Onion grown in the steppe regions contains more essential oils. It should be noted that during storage of onions biochemical changes occur characterized by processes of hydrolysis. Due to this, the content of sugar decreases by 22-23% and dry matter by 17-32% (depending on variety) with an increase in the essential oils up to 48% [8]. In this connection, the consumer quality of Yalta onion, if bought and consumed in December - January can be by 1.5 - 2 times worse than in August. Due to high content of essential oils, it has sharper taste.

The morphology of the coastal part of the Crimean peninsula, locked between the Crimean range and the sea, has long promoted the preservation of the native gene pool and the localization of Yalta onion. However, in recent years, due to changes in ecological condition of the Crimea, and changes in other regions where similar onions are intensively grown its morphotype varies in color and shape index of the bulb.

Comparative analysis of the chemical composition of Yalta onion varieties in 2002-2005 compared with the initial parameters in 1959 has showed that the amount of dry matter during 45 years time, if grown without organic fertilizer, has increased by only 6-18% against a background; in case of using organic and mineral fertilizers, by 26-38% [2]. With respect to the base period also increased the amount of sugars by 38-49%. The disappointment among consumers of Yalta onions often occurs when they get something like a Dutch hybrid cultivar Bruskvik, or domestic Veselka onion. As clear from the Table 1, the differences between these varieties are rather considerable.

Biological features and an agrotechnology of cultivation

Out of all known onions, the most widely cultivated is bulb onion (*Allium cepa* L.). In dependence on flavoring qualities it is subdivided into three groups: sharp, semisharp and sweet (salad) onion. The sharp onions have the sharp taste caused by presence of essential (volatile) oil, and sharp pungent smell irritating mucous membranes of nose and eyes. It is used in food after culinary processing. The semisharp onions are less pungent, containing less essence, and therefore they are used raw. Sweet onions have exclusively salad purpose and it is not recommended to subject it to thermal processing, since a considerable part of biologically active substances will be lost.

The Yalta onion is very sensitive to soil structure, air temperature and number of sunny days, with optimal conditions provided by the climate of the South coast of Crimea. The Yalta onions grown even in the conditions of foothill zones of Crimea, both by direct sowing or by seedling transplant, according to the statement of consumers, differ from that grown at the Southern coast and become semisharp onion.

Table 1 – Similarity and distinction between sweet and semisharp onion varieties [2]

№	Indicators	Yalta (local Crimean)	Bruskvik Hybrid F 1 (Holland)	Veselka grade, Merefa
1	Coloring of outer scales (skin)	1 type – violet 2 type – pink	Intensively violet	Red-violet
2	Colouring of juicy scales	White, rare with weak-pink shade	Pink with a violet shade	Light-violet with violet epidermis
3	Shape	Roundish-flat	Roundish-flat	Roundish
4	Shape index	0.44-0.46	0.42-0.44	0.42-0.44
5	Quantity of juicy scales	5-7	9-11	9-11
6	Thickness juicy scales	5-7	3-4	3-4
7	Juiciness of internal scales	Very juicy	A little juicy	A little juicy
8	Taste	Sweet with a slight bitterness	Bitter, sharp	Light sharp
9	Dry substances, %	7-8	no data	10-12
10	Keeping quality of bulbs	weak	no data	good

Yalta onions are grown mainly by the seedling method, under a polyethylene film in hothouses or in hotbeds. Seeding of seeds for obtaining seedlings to transplant is performed at the end of February. Hotbeds are filled with a layer of soil of 13-14 cm, on 1 sq. m they sow from 10 to 20 g seeds in the ordinary way (4x1 cm). Optimum germination temperature is 18-20 °C, and seedling growing temperature, 14-16° C. A few days before transplanting sprouts are hardened by removing the protection devices. The seedlings are regularly watered and weeded. The seedlings ready for planting should have well developed 3-4 leaves of 15-20 cm length. From 1 sq. m it is possible to get 2000-3500 seedlings. They are planted at the same place at the end of April - beginning of May, with row-spacings of 30-35 cm, with distance between plants in rows of 6-8 cm. Before planting the leaves are cut off approximately on half of their length. Before and after transplanting, watering is required. Special attention should be paid on preventive treatment of onions against peronospora [2].

Productivity of onions at this way of planting is about 20000 kg/hectare. Onions can be grown also by direct sowing, but its productivity decreases then to 10000 kg/hectare, and the index of the shape of a bulb (the ratio of height to diameter) increases. A sign of readiness for harvesting is the collapsing of leaves. Delaying harvest can make the ripe bulbs subject to sprouting, in presence of rain, becoming absolutely unsuitable for storage.

For seed production seeds, mother bulbs are planted at the third decade of October with row-spacings of 60-70 cm, and 8-10 cm on the row, at a depth of 8-10 cm. Harvesting of seeds is carried out in the third decade of August [9,10].

At present basically the private sector is engaged in cultivation of Yalta onions. They produce both onions for consumption, seedlings, and seeds. By the end of XX century in connection with development of market relations, due to the expansion of a network of seed-growing in the private sector, quality of Yalta onions decreased in relation to coloring, thickness and juiciness of scales, and also sharpness of bulbs increased. Private enterprises and farmers, which do not have rights to be engaged in seed-growing, often do not follow the necessary isolation practices for seed production that leads to negative changes in the grade.

There is a problem of preservation the Yalta onion purity. This is connected with the technology of cultivation. The Yalta onions are grown by using seedling technologies in protected environment. It is very expensive manual technology. Therefore, the number of such farms is very limited. But it is very difficult to grow seeds of the original quality onion in other conditions.

Today the curative, sweet onions are in great demand in inhabitants of Crimea and guests trying to take the Yalta onions with them as an edible souvenir and unique relic vegetable, despite its high cost, sometimes 20 times exceeding price of usual bulb onions.

As a result of long-term selection a new kind of Yalta Ruby onion was introduced in the register of varieties of Ukraine in 2008 [11]. It is grown by sowing seeds in the soil and through seedlings on irrigated lands. Medium late variety with yields of up to 50 t / ha. Bulbs are flat-round, sweet taste. It contains 9.25% of dry matter, 7.5% of sugar and 1.12% of nitrogenous substances, 0.4% ash and 11.8 mg/100 g of vitamin "C".

Yalta onion case study

Yalta onion is cultivated mainly at Alushtinskiy region, Crimea, Ukraine. Mrs. Firuza Kinzhaliyeva from village Zaprudnoye, is growing Yalta onion and sales it at the market, as well as onion seeds. 1000 seeds cost 30 UAH. The price of onion in the Crimea is from 10 to 25 UAH (about 1-2 euro) per kg depending on size. Mainly it is sold in bundles of 1.5-2.5 kg.

The farmers Sergey and Larisa Kulikovy from the Maliy Mayak village have started to cultivate onions because their parents cultivated onions and they inherited this profession. The garden is 15 hundred square meters. Only one kind of onion, namely Yalta onion is cultivated. Yield of the farm is 500 kg of onions, and 100 thousand of seedlings per season. They have private orders from people who regularly buy onion; the rest is sold to wholesalers for further selling at the markets.

The main business of the people growing Yalta onion is not cultivation of onion, but production of seedlings and seeds. Seedlings are requested among customers from other regions of the Crimea and Ukraine (Kharkov, Kiyev, Sumy), since onion from seeds is bitter in other regions. In order to avoid cross-pollination, farmers of other regions buy ready seedlings in the Alushtinskiy region of Yalta and then bed them at home.

Seedlings are cultivated from December to March, because they turn out to be of different age. It is convenient since the farmers do not have permanent gross customers, so they can sell ready seedlings in parts.

Yalta onion is a biennial plant. Firstly they take selected onion and get seeds of the first year (late July). On 20th of December they start sowing seeds, cover them with film and when the first sprouts appear, film is slightly raised. Later when seedlings already appeared they put plastic arch on the ground (over the seedlings) and cover the top with film (to produce a greenhouse). In April one can get ready seedlings. A part is sold and the rest is kept for transplanting.

Transplanting of sprout is performed since April 25 till May 9. Sprouts are transplanted in rows at a distance of 15 cm from each other. At first they need regular irrigation. Onion can be already harvested in August. Ripe onion can be preserved till the next year. Small bulbs are preserved better. Onion is arranged in bunches and is hung to the roof of the house (under the sun) and then hung up and kept in a ventilated area (in this case - in the garage of their parents). Before sale, they make plaits from the bulbs of the same size. They sell onion 1.5-2.5 kg per bundle.

Climatic zone of Yalta onions growth is from the mountain of Kostel to Simeiz (Blue Bay). It is believed that in all other regions Yalta onion has very different properties: it is not sweet, but bitter and sharp. However, one can meet people who sell and grow this kind of onion all over the Crimea (in the steppe), as well as in other regions of Ukraine. In appearance it is almost the same, but the taste is reported to be completely different.

There are several companies that specialize in seeds but as far as it is known, they do not cultivate seeds, but buy them from private farms. Larisa and Sergey also sell their seeds to some of such companies.

The main problems are that onion requires water and because of its lack in Crimea, there are no large plantations of onion. Especially after the early 90's only private owners began to cultivate onion at their home gardens, in areas from 1 to 10 hundred square meters. Mainly Yalta onion is cultivated in the Zaprudnoye village and in the village Lavrovoye.

Uses of onion: fresh, it is added to salads and pickled in vinegar for some dishes (with herring and vodka), there exists a unique salad that consists only of mayonnaise and onion. Locals use Yalta onion for all meals instead of usual bitter white onion; they even subject it to heat treatment (boiling, frying, stewing, canning, etc.).

However in classic cooking at restaurants it is believed that Yalta (blue) onion cannot be subjected to heat treatment, added to soups, to hot meat, etc., because during the thermal treatment it loses its color (it becomes gray) and taste properties of Yalta onion is much worse than that of usual onion, besides it does not convey such flavor to the sauce (broth, soup) as usual bulb onion.

Recipes of some dishes with Yalta onions [12]

Salad "Our response to Olivier" (to semi-sweet wine)

Ingredients: Chicken 200 g, gherkins 0.5 jar, white mushrooms 100 g, Bulgarian pepper 1 pc, black olives, pitted 0.5 jar, Yalta onion 1 pc, soy sauce 100 g, garlic 1 clove, olive oil 50 g, lettuce leaves 8 pieces.

Preparation: Cut chicken in small cubes and fry in olive oil, adding soy sauce and crushed garlic to the end. Cut mushrooms and marinate them in soy sauce. Peppers and onions cut into thin strips, marinate in soy sauce. Mix chicken, mushrooms, onions, peppers, olives and cornichons, season with olive oil. Put leaves of lettuce.

Salad Foros style

Ingredients: 300 g of fresh mussels, 100 grams of Yalta onion, 200 grams of cheese durum, 100 grams of wine "Crimean Massandra red."

Preparation: boil fresh-caught mussels. Cut onions and cheese into small cubes. Mix the ingredients and sprinkle with red wine. Serve with a glass of White Port wine.

Greek salad

Ingredients: Bulgarian pepper 100 g, tomatoes 100 g, cucumbers 80 g, olives 50 g, Yalta onions 40 g, lemon juice 1 tbsp, feta 100 g, olive oil 3 tbsp, salt and pepper to taste.

Preparation:

Cut Bulgarian peppers (two colors), cucumbers and tomatoes into large cubes, Yalta onion, in semi rings. Sprinkle salad with lemon juice and place black olives and green olives, pitted. Feta cheese and chop large pieces. Season the salad with olive oil, add salt and pepper to taste. Mix well.

Salad "Maya"

Ingredients: 500-700 g tomatoes, 2 Yalta onions, 200 grams of Dutch cheese, 1 pack of mayonnaise.

Preparation: Cut the tomatoes into large wedges, onion slice semi rings, grate the cheese. Mix all ingredients and season everything with mayonnaise.

Citrus Salad

Ingredients: 3-4 tablespoons of Yalta onion chopped into small cubes, 2 small oranges, 2 small grapefruit (one may use any other citrus fruits such as red orange, etc.), 1 tablespoon red wine vinegar or lemon juice, 1 teaspoon sweet mustard, 1 tbsp. olive oil, salt and freshly ground black pepper to taste, 3-4 tablespoons of feta cheese cut into small cubes, 1 tablespoon of mint leaves sliced into thin strips.

Preparation: Place sliced onions on the bottom of the bowl. Put on top a sieve. Clean oranges and grapefruit from the peel. Cut the citrus rings. The cut ring put in a sieve, so the juice will drip on the onion. Put rings of orange and grapefruit in a large bowl. Use a fork to pull onion out of the bowl and sprinkle citrus by them. Add to the remaining juice red wine vinegar, mustard, and olive oil. Mix and pour salad by the mixture. Sprinkle salad with feta cheese and mint.

Conclusion

Yalta sweet onion is one of the traditional food products of the Crimea. It has specific and useful nutritional properties, as well as some putative positive health benefits due to high content of antioxidants, cysteine sulphoxides and iodine. It is shown that there is a problem of preservation Yalta onion. By an example of a small farm in Alushta region, it is shown how Yalta onion is grown, prepared and stored.

Acknowledgement

This work was completed in the framework of the BaSeFood (EU FP7 KBBE Theme 2: Food, Agriculture and Fisheries; Grant agreement n° 227118) project "Sustainable exploitation of bioactive components from the Black Sea Area traditional foods" financed by the European Union.

References

1. Griffiths G., Trueman L., Crowther T., Thomas B., Smith B., Onions—A Global Benefit to Health // *Phytotherapy Research*, 2002, vol. 16, P. 603–615.
2. Немтинов В.И. Сорт лука ялтинского рубин – перспективный биологический ресурс овощеводства Крыма http://www.nbu.gov.ua/Portal/////Chem_Biol/Npkau/sg/2010_130/Files_130/10nbirvc.
3. Перегудт М.Ф. Улучшение и семеноводство местных сортов лука в Крыму. // *Научн. тр. Укр. НИИ овощеводства и бахчевод.* – Харьков, 1959. – С. 105-115.
4. Ялтинский лук http://krym.sarov.info/int_yalt_luk1.html
5. Ялтинский лук – сладкий лук тавров: лучшие места выращивания, лучшие сроки покупки, пищевая ценность, как хранить; фальсификация <http://kraevedenie.net/2009/09/09/yaltinskij-luk/>
6. Ярмилка В. Лук Ялтинский. Биологические особенности и агротехника выращивания <http://www.lol.org.ua/rus/fruits/showart.php?id=20546>
7. Казакова А.А. Химический состав видов и сортов лука // *Культурная флора СССР. Лук.* – Л.: Колос, 1978. – С. 130-133.
8. Климова Г.С. Влияние температуры хранения ниже нуля градусов на биохимические свойства репчатого лука. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. Л., 1973. – 19 с.
9. Говорун Я., Говорун Н., Красный лук Крыма (Ялтинский) http://sysned.info/rasteniya_krasnyy_luk_kryma_yaltinskiy_.html
10. Немтинов В.И., Недбал Р.Ф. Не пострадал бы Крымский старожил. // *Огородник.* – Киев, 2003, – №9 – С. 8-9.
11. Горова Т.К., Немтинов В.И., Белік В.Г. та інші. Цибуля городня (*Allium sera*) сорт Ялтинський рубін. Свідство про авторство на сорт рослин № 07255 Заява № 04041003. Зареєстровано в реєстрі сортів в Україні в 2008 році
12. Рецепты приготовления блюд с ялтинским луком <http://vkrimia.blogspot.com/2010/05/blog-post.html>

УДК 664.8/9:635.6:658.512:613.20:577.16

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМІВ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ОВОЧЕВИХ ТА БАШТАННИХ КУЛЬТУР

**Філіпова Л.Ю., заступник директора з наукової роботи, Ракулєнко Н.А., вчений секретар
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації і технологій екобезпечної
та органічної продукції», м. Одеса**

У статті наведено результати наукових досліджень з розроблення новітніх технологічних та технічних рішень для комплексного перероблення овочевих та баштанних культур.

In this article there are given the results of scientific research on developing new technological and technical solutions for complex processing of vegetable and melon cultures.

Ключові слова: овочеві та баштанні культури, технологічні параметри та процеси, технологічна документація.

Нові напрями науково-технічного розвитку в сфері екології, харчування, здоров'я орієнтовані, перш за все, на забезпечення населення вітчизняними високоякісними і безпечними харчовими продуктами, які сприяють покращенню фізіологічних функцій організму людини, реальному підвищенню захисних сил, опору організму до негативного впливу довкілля та загальному оздоровчому впливу.

Відомо, що для забезпечення повноцінного та збалансованого харчування, а також для підвищення ефективності основних лікувально-профілактичних заходів, з раціоном харчування повинно надходити до організму людини до 600 речовин-нутриєнтів. Натуральним джерелом значної їх кількості є рослинна сировина. У зв'язку з цим завданням сучасних науково-практичних досліджень є максимальне залучення широкого асортименту біоресурсів, у тому числі нетрадиційних видів сировини в переробну галузь із використанням ресурсозбережних технологій комплексного перероблення сировини.

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, за період 2001-2011 рр. із загального ресурсного потенціалу овочевих культур на промислове перероблення використовується не більше ніж 15 %.

Напрями промислового використання овочевої сировини сьогодні достатньо обмежені: моркву, гарбузи переробляють в основному, на пюре, соки частково, як компонент, використовують у закусочних консервах. Баклажани, селеру, топінамбур, буряк, кавуни та дині в переробній промисловості практично не використовують або нерационально використовують їх високу харчову цінність.

Щодо перероблення таких видів сировини, як баштанні, то їхнє використання обмежується лише отриманням насіння в місцях їх вирощування, а цінна на полісахариди, мінеральні речовини рослинна м'якоть, окрім незначних обсягів для кондитерської промисловості, не використовується навіть на комбікорми [1].

Між тим, саме баштанні культури найбільш технологічні у вирощуванні та можуть поставлятися на промислове перероблення у великих обсягах, мають достатній термін зберігання і, найголовніше, їх хімічний склад, низька калорійність дозволяють розглядати цю сировину як основу для створення продуктів для різних категорій населення [2, 3].

Окрім цього, технології, що застосовуються для перероблення овочів, не забезпечують збереження харчової цінності сировини в процесі її перероблення. Як результат – овочеві соки (морквяні, гарбузові), які користуються високим споживчим попитом, з переліку ціннихнутриєнтів містять лише харчову клітковину та мінеральні речовини.

Ця проблема є визнаною на державному рівні. На сьогодні в Україні прийнято курс на відновлення виробництва власної якісної, екологічно чистої і безпечної для здоров'я людини сільськогосподарської продукції, в обсягах, які мають забезпечити в повній мірі потреби внутрішнього ринку та експортний потенціал агропромислового комплексу.

Заходами щодо реалізації Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України № 158 від 19.09.2007 р., Концепції розвитку овочівництва та переробної галузі, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України № 1120-р від 31.10.2011 р., передбачене збільшення обсягів вирощування овочевих культур до 2015 року в 1,5 разу (у порівнянні з 2005 роком), і, відповідно, має відбутися нарощення обсягу виробництва високоякісної овочевої продукції до 10 млн т, забезпечення продукцією овочівництва на рік з розрахунку на одну особу в кількості, яка відповідає визначеним нормам споживання, та розвиток інфраструктури, пов'язаної з відродженням консервної галузі [4, 5].

Вирішення поставлених завдань можливо здійснити шляхом розроблення та впровадження у виробництво сучасних комплексних технологій перероблення овочевої та баштанної сировини.

Виконаними в інституті дослідженнями обґрунтовано доцільність двох варіантів використання овочевих та баштанних культур: комплексне промислове перероблення овочевої сировини в місцях її вирощування зі створенням нових чи з використанням діючих потужностей або ж попереднє перероблення сировини з подальшим транспортуванням напівфабрикатів для завершення технологічного циклу з отриманням готових до вживання продуктів.

У роботі використовували таку сировину: моркву столову, буряк столовий, капусту білоголову, перець солодкий, баклажани, гарбузи, кавуни, дині.

Попередній асортимент консервованих продуктів з відібраної рослинної сировини було визначено таким:

- ферментовані соки, напої;
- салати на основі ферментованих овочів;
- кулінарні овочі;
- овочеві маринади;
- овочева ікра;
- солодка продукція: джеми, пасти, медки, мармеліти;
- овочеві натуральні пюре- та соки-напівфабрикати.

Запропонований асортимент обґрунтовано та розроблено на основі маркетингу ринку продуктів із солодкого перцю, буряку, моркви, білоголової капусти, баклажанів, гарбузів, які пропонують вітчизняні виробники і які ввозять на внутрішній ринок за імпортом.

На наш погляд, саме натуральна овочева продукція, впровадження якої не потребує значних витрат матеріалоресурсів, приваблива для виробництва в місцях вирощування сировини та буде користуватись попитом у споживачів.

Значне місце в раціонах харчування різних категорій населення мають зайняти продукти здорового харчування – ферментовані соки, салати, які також було включено до розробленого асортименту.

Однак запропонована структура асортименту виявилась досить розширеною. Включення асортименту різних груп і видів продуктів сприяло її обтяженню, що в подальшому ускладнило б комплексне перероблення визначених видів рослинної сировини.

До того ж деякі види сировини, такі як гарбузи, морква, досить широко використовуються переробною галуззю: асортимент продуктів з їх використанням, включаючи продукти для дитячого харчування, нараховує понад 50 найменувань, тоді як кавуни й дині – навпаки. Між тим, за останні роки на продовольчому ринку, включаючи міжнародний, відмічається стійкий попит на концентровані соки і напівфабрикати з кавунів, продукцію з проміжною вологістю, чіпси з динь.

Також до цього часу не знайшла широкого застосування в переробній промисловості така сировина, як буряки та капуста. Асортимент продуктів перероблення цієї сировини обмежено продукцією соління, квашіння, гострими закусками, приправами. Стосовно буряка це пов'язано, перш за все, з відсутністю технології стабілізації ферментативних перетворень, процесів окиснення, які надають продукції (сокам) небажаного темного кольору.

У зв'язку з цим було визначено, на наш погляд, найбільш перспективні для подальших досліджень групи продукції – такі, як: кулінарні овочі, ферментовані (зброджені) овочеві соки та напої на їх основі, пюре/соки-напівфабрикати та продукти на їх основі.

Остаточний асортимент продуктів з деталізацією залежно від виду використовуваної сировини для подальших досліджень, зокрема розроблення рецептур, відпрацювання технологічних схем і параметрів виробництва, наведений на рис. 1.

Рецептури продуктів (всього 12 найменувань) розробляли з використанням моделювання композицій з заданим вмістом поживних харчових речовин із урахуванням хімічного складу, включаючи білки, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини відповідної рослинної сировини, використаної в рецептурі. Заданий вміст вищезазначених поживних речовин у готовому продукті прийнято згідно з фізіологічними нормами споживання окремих харчових речовин, рекомендованих МОЗ України.

З метою відпрацювання технології виготовлення продуктів з овочевих та баштанних культур за розробленими рецептурами проведено наукове обґрунтування технологічних параметрів перероблення окремих видів сировини з урахуванням використання різних способів консервування.

Для отримання натуральних овочів високої кулінарної готовності (цілі або подрібнені буряки, морква, солодкий перець, які передбачено фасувати в умовах модифікованого газового середовища або під вакуумом) розроблено параметри їх подрібнювання та бланшування.

Встановлено, що оптимальний розмір шматочків нарізаних коренеплодів становить від 8 мм до 10 мм, перцю – не більше ніж 20 мм.

Тривалість бланшування, яке здійснюють за температури $(98 \pm 2) ^\circ\text{C}$, залежить від виду овочів і становить:

- для овочів, нарізаних шматочками, протягом від 7 хв до 10 хв;
- для цілих овочів протягом від 15 хв до 20 хв (для перцю солодкого – не більше ніж 15 хв).

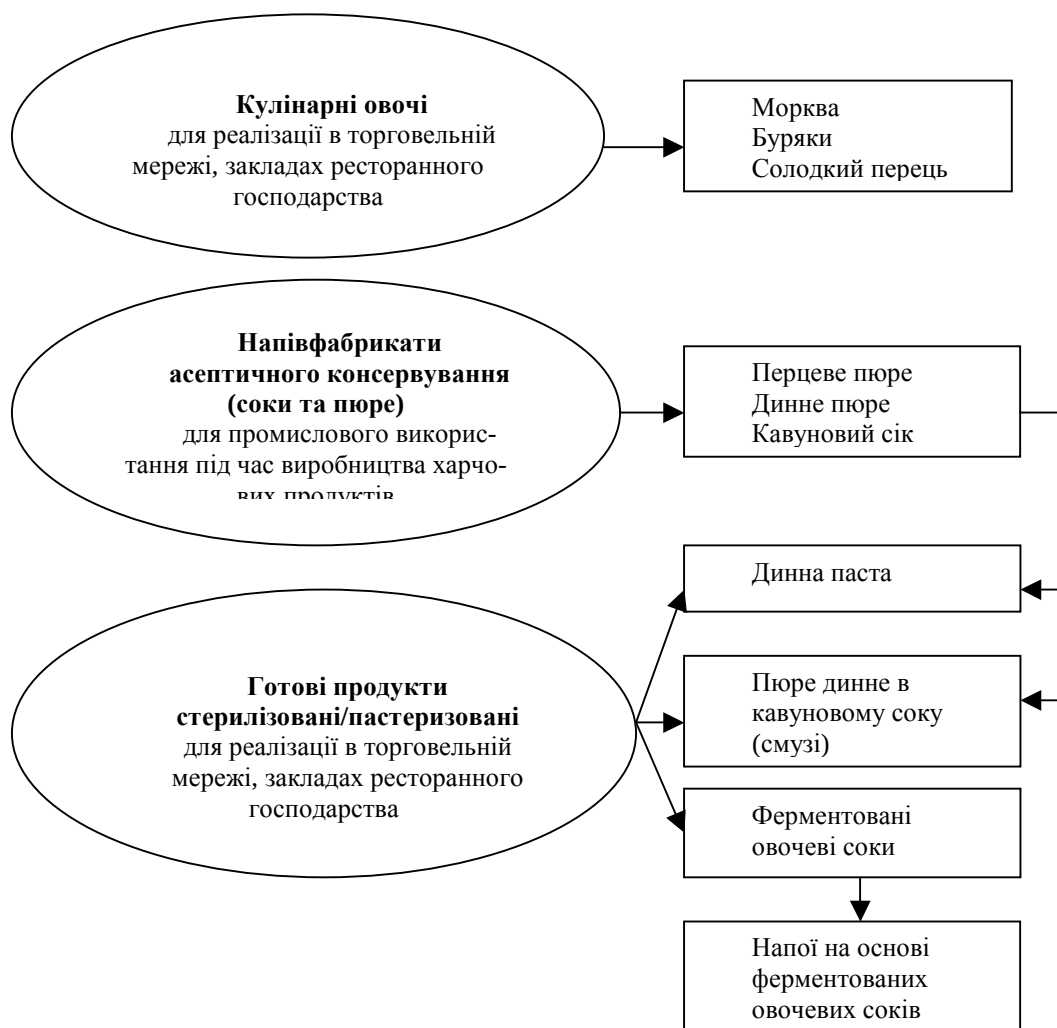


Рис. 1 – Асортимент продуктів з овочевих та баштаних культур

У технологічній схемі виробництва ферментованих соків відпрацьовано способи та параметри отримання натурального овочевого соку з моркви, буряку, капусти:

- обґрунтовано, що для підвищення виходу соку без застосування попереднього теплового оброблення оптимальним є подрібнення коренеплодів на часточки розміром від 0,3 мм до 0,5 мм;
- виділення соку доцільно здійснювати способом фракціонування, при цьому вихід соку, у порівнянні з пресовим способом, на 15 % – 20 % вищий.

При застосуванні попереднього високотемпературного оброблення відбувається неферментативне потемніння сировини – руйнування антоціанів і, як наслідок, зниження харчової цінності та зміна кольору соку [6]. Запропонована нами технологія вилучення соку без попереднього розварювання, бланшування овочів дозволить виключити негативні наслідки теплового впливу. З цією метою подрібнення буряку, моркви здійснюють у подрібнювачах-диспергаторах із вприскувальним пристроєм для подання розчину лимонної кислоти з розрахунку від 0,7 % до 1,5 % на 1 т подрібненої сировини.

Значного підвищення лікувально-профілактичних властивостей овочевих соків можна досягнути завдяки застосуванню біотехнологічних процесів – ферментуванню та збагаченню їх еубіотиками («добрими бактеріями») – лактобацилами та біфідобактеріями, які є основними представниками корисної мікрофлори кишківника організму людини.

Визначено параметри отримання ферментованих соків з коренеплодів шляхом додавання до натурального соку сухої закваски культур молочнокислих бактерій з активністю не менше ніж 10^8 КУО в 1 см³ в кількості від 0,3 % до 0,5 %, яка залежить від її активності. До складу комплексних сухих заквасок входять композиції культур молочнокислих бактерій, представлені групами лакто- та біфідобактерій: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adoliscensis*, *Streptococcus thermophilus* та іншими.

Лактоферментацію здійснюють без попереднього процесу роззброджування закваски (способом прямого внесення) за такими технологічними параметрами:

- температура соку – (37 ± 2) °C;
- тривалість ферментування – від 16 год до 24 год.

Для перероблення баштанних овочів – кавунів, динь – запропоновані скорочені технологічні схеми з повним виключенням теплових процесів – з використанням «холодних технологій».

У технологічній схемі отримання кавунового соку передбачено застосування двох способів: протирання та пресування. Визначено лінійні розміри шматочків нарізаних кавунів (від 20 мм до 60 мм) та параметри їх подальшого подрібнювання:

- для способу протирання – від 1,2 мм до 1,5 мм;
- для способу пресування – від 10 мм до 15 мм.

Для обох способів оптимальним встановлено вихід кавунового соку від 50 % до 55 %, а при пресуванні кавунів, нарізаних на шматочки без попереднього видалення шкірки, – до 45 % (з метою запобігання підвищеному переходу нітратів з поверхневих шарів плодів кавунів до соку).

Параметри послідовного протирання подрібнених (на шматки завширшки не менше ніж 40 мм або скибочки завширшки від 15 мм до 20 мм) плодів дині встановлено такими, що забезпечать одержання часточок пюреподібного продукту розміром від 1,2 мм до 1,5 мм та від 0,7 мм до 0,8 мм.

Для продовження термінів зберігання овочів до перероблення, зниження негативного впливу технологічних теплових процесів на якість та органолептичні показники продуктів обґрунтовано способи та параметри попереднього оброблення овочів розчинами харчових кислот, антимікробними, антисептичними препаратами, які запобігають мікробіологічному псуванню харчових продуктів.

На цей час перелік препаратів, які знайшли застосування в харчових технологіях більшості країн світу, є обмеженим в основному сірчистим ангідридом та сірчано-кислими препаратами, сорбіновою, бензойною кислотами та їх солями, борною кислотою, уротропіном, перекисом водню, а також юглоном – речовиною, яка міститься в різних частинах волоського горіха [7].

Для зниження попереднього мікробіологічного обсіменіння нами рекомендовано проводити оброблення овочів антимікробними препаратами, які містять складові компоненти, дозволені Державною санітарно-епідеміологічною службою МОЗ України до контакту з харчовими продуктами.

Антисептичні властивості мають більш безпечні та досить поширені в переробній промисловості харчові кислоти, зокрема оцтова, лимонна та інші.

Обґрунтовано короткотермінове зберігання овочів (цілих або нарізаних), оброблених розчином оцтової кислоти з масовою часткою 0,5 %, за температури від 5 °C до 10 °C. Протягом від 8 год до 11 год не виникає перевищення допустимих рівнів мікробіологічного обсіменіння. Овочеві напівфабрикати, нарізані шматочками або цілі, оброблені антимікробним препаратом, за вказаний строк можуть бути доставлені на підприємство для подальшого перероблення.

Для визначення оптимальної концентрації антимікробних препаратів у лабораторних умовах інституту проведено випробування із встановленням ступеня зниження мікробіологічної забрудненості овочів – буряків, моркви, кабачків, томатів з використанням у процесі миття антисептичного препарату «НоБак Фермент плюс», основними діючими речовинами якого є хлорит натрію і лимонна кислота. Вивчення ефективності препарату проводили шляхом підготовки концентрацій розчину препарату (від 0,1 % до 0,8 %) у воді, яка використовувалась на другій стадії миття овочів (після сухого очищення та замочування).

Досягнутий ступінь мікробіологічної чистоти сировини в процесі миття з використанням визначених концентрацій розчину препарату дозволяє розраховувати на можливість його використання для зниження енергоємності виробництва та підвищення якості і безпечності продукції під час первинної підготовки овочів (буряку, моркви, кабачків, томатів та інших) для виробництва різних видів продукції: швидкозамороженої, кулінарної (з пакуванням у вакуумному середовищі, МГС тощо), консервованої – для реалізації в торговельній мережі та пюре/соків-напівфабрикатів асептичного консервування – для подальшого промислового перероблення.

Відпрацьовані технологічні параметри підготовки окремих видів сировини та технологічні рішення, запропоновані з урахуванням перспективних напрямів її використання, було взято за основу під час розроблення технологічної документації.

Технологічна інструкція розроблена з урахуванням сучасних вимог до структури та порядку розроблення технологічної документації, які включають науково обґрунтовані за попередніми дослідженнями

вимоги до доставки, приймання та зберігання сировини; до технологічних процесів підготовки, перероблення сировини, матеріалів і напівфабрикатів та виготовлення продуктів з різними структурно-механічними властивостями та з використанням різних способів консервування: вакуумування, асептичне консервування, ферментування, концентрування, а також контроль технологічного процесу та вимоги безпеки виробництва й охорони довкілля.

Розроблена технологічна інструкція поширюється на виробництво харчових продуктів, виготовлених зі свіжих овочів, баштанних культур, відповідним чином підготовлених, фасованих у тару з полімерних матеріалів, у споживчу тару, стерилізованих, призначених для реалізації в торговельній мережі, закладах ресторанного господарства, або консервованих асептичним способом та призначених для подальшого промислового перероблення.

Послідовність технологічних процесів перероблення окремих видів сировини викладено в інструкції з урахуванням особливостей технологій отримання різних видів овочевої продукції та ґрунтуючись на розроблених принципових технологічних схемах. Комплексну технологічну схему перероблення овочевих та баштанних культур наведено на рис. 2.

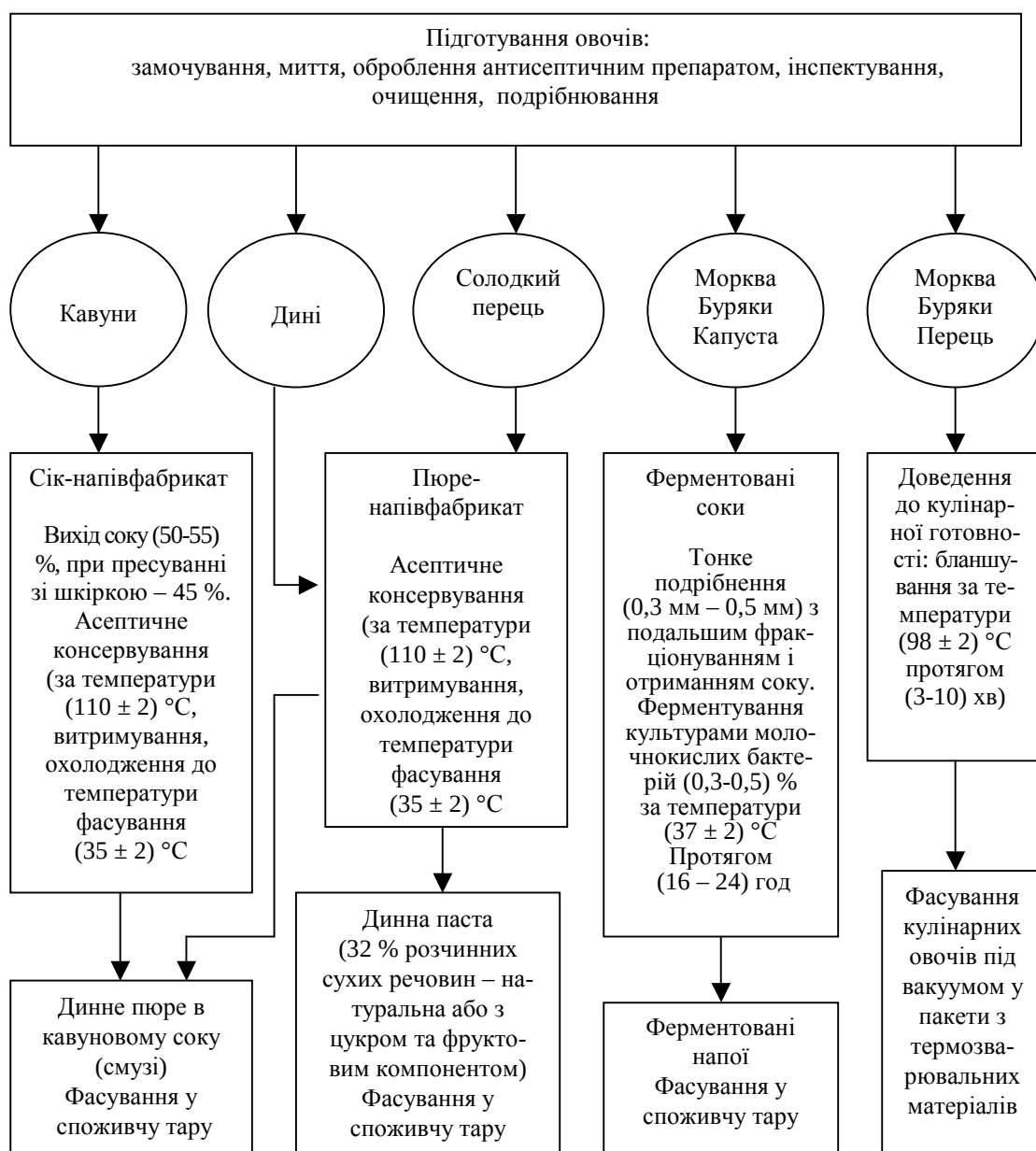


Рис. 2 – Комплексна технологічна схема перероблення овочевих та баштанних культур з одержанням готової продукції та напівфабрикатів (соків і пюре)

Висновки

У ході наукових досліджень було опрацьовано перспективні напрями використання досить поширеної у сільському господарстві, але маловживаної у переробній промисловості сировини – такої, як: кавуни, дині, солодкий перець, морква, столовий буряк, білоголова капуста, з розробленням на її основі асортименту готової продукції та напівфабрикатів (соків і пюре), технологій перероблення окремих видів рослинної сировини та виготовленням широкого спектра продуктів і напівфабрикатів з овочевої та баштанної сировини із встановленням їх показників якості та безпечності, організовано їх промислове виробництво.

Література

1. Барабаш О.М. Майбутнє вітчизняного овочівництва [Текст] / О.М. Барабаш / Наукові праці УААН України. – Київ, 2008. – С. 8–10.
2. Биологические активные вещества пюреобразных продуктов переработки овощного сырья [Текст] / И.В. Мацейчик, Е.С. Добрыдина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 10. – С. 60.
3. Розробити новітні технологічні та технічні рішення для комплексної переробки овочевих та баштанних культур з використанням процесів фракціонування та біотехнологій на продукти здорового харчування [Текст]: звіт про НДР (проміжн.) / ВП НУБіП України «Наук.-дослідн. та проектн. ін-т стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції»; керівн. Хомічак Л.М.; виконав.: Філіпова Л.Ю. [та інш.]. – Одеса, 2010. – 33 с. – Бібліогр.: с. 33. – № ДР 0110U005566. – Інв. № 0712U000562.
4. Концепція розвитку овочівництва та переробної галузі [Текст] : [Концепція схвалена розпорядженням КБМ України від 31.10.2011 № 1120-р].
5. Власних продуктів буде вдосталь [Текст] : газ. Центральних органів виконавчої влади України «Урядовий кур'єр». – 15 вересня 2011 р., № 169.
6. Сторожук В.М. Дослідження впливу технології виробництва бурякового соку на його якість [Текст] / В.М. Сторожук, О.В. Галак / Наукові праці ОНАХТ / МОН України. – Одеса: 2011. – Вип. 40. – Т. 2. – С. 8–10.
7. Кику-Банарюк А.И. Обработка овощных полуфабрикатов раствором юглона [Текст] – Ж. Пищевая промышленность, М. . – 2011, № 7. – С. 18 – 20.

УДК 637.344:635.1/8

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ

Юдіна Т.І., канд. техн. наук, доцент, Левіт І.Б., канд. техн. наук, доцент,
Афенченко Д.С., асистент, Назаренко І.А., асистент

Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, м. Донецьк

У статті досліджено структурно-механічні властивості молочно-рослинних фаршів на основі молочно-білкового концентрату зі сколотин та вплив процесу їхнього заморожування на чисельні значення напруження зсуву та ефективної в'язкості.

This article explores the structural and mechanical properties of milk and ground meat plant-based milk-protein concentrate from buttermilk and influence the process of freezing on the numerical values of shear stress and effective viscosity.

Ключові слова: овочеві пюре, молочно-білковий концентрат, напруження зсуву, ефективна в'язкість.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В умовах наявного білкового дефіциту в харчуванні потенційним джерелом білкових речовин є білково-вуглеводна молочна сировина, зокрема сколотини та їхні похідні, які містять білки зі збалансованим набором незамінних амінокислот та володіють певними функціонально-технологічними властивостями. Використання цих речовин набуває сьогодні особливої актуальності [1].

У загальному обсязі продукції власного виробництва закладів ресторанного господарства значну питому вагу складають страви, для приготування яких використовуються фаршеві маси [2]. Широкого використання набули комбіновані фарші – продукція складного сировинного складу, для виробництва якої використовують поєднання різних видів сировини [3].

Перспективним напрямом у створенні харчових продуктів складного сировинного складу є комбінування молочної та рослинної сировини. Комбінування шляхом додавання до молочних продуктів сировину рослинного походження забезпечує можливість взаємного збагачення отриманих продуктів есенціальними інгредієнтами: молочними білками, β -каротином, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами, антиоксидантами та ін., а також дозволяє регулювати їхній склад у відповідності з основними принципами раціонального харчування [3]. Тому наукове обґрунтування та розробка конкурентоспроможної технології молочно-рослинних фаршів на основі молочно-білкового концентрату (МБК) зі сколотин є актуальним завданням, розв'язання якого дозволить розширити асортимент комбінованих фаршевих мас із підвищеною харчовою, біологічною цінністю та одержати продукцію з заданими функціональними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у вирішення фундаментальних питань створення функціональних харчових продуктів як засобу профілактики та ліквідації дефіциту мікронутрієнтів надали дослідження таких вітчизняних та зарубіжних вчених: О.О. Гринченко, А.Б. Горальчука, А.М. Дорохович, І.Ю. Жигаленко, А.В. Зіolkовської, П.О. Карпенка, М.Б. Колесникової, В.Н. Корзуна, М.В. Кравченка, Г.М. Лисюк, Л.П. Малюк, Л.М. Мостової, Н.Я. Орлової, М.І. Пересічного, П.П. Пивоварова, Н.В. Притульської, Г.Б. Рудавської, М.Р. Ennis, J.C.F. Murrey, G.O. Phillips, W.C. Weling, P.A. Williams та ін.

Аналіз літературних джерел свідчить про раціональність комбінування тваринної і рослинної сировини з точки зору отримання продуктів високої харчової і біологічної цінності. У зв'язку з вищесказаним, ґрунтуючись на даних, отриманих під час проведення експериментів та з урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі, було розроблено технологію виробництва молочно-рослинних фаршів функціонального призначення. У розроблених технологіях передбачено використання молочно-білкового концентрату зі сколотин як основного компоненту, а також введення до складу фаршів овочевих пюре з моркви, гарбуза та кабачків, меланжу, борошна пшеничного, цукру [4]. Для запобігання швидкого псування, а також із метою уповільнення росту мікроорганізмів молочно-рослинні фарші на основі МБК зі сколотин рекомендується зберігати в замороженому вигляді.

Важливими показниками якості фаршевих мас є їхні структурно-механічні властивості. Структурно-механічні властивості комбінованих фаршів залежать від хімічної природи речовин, що утворюють дану систему, визначаються молекулярними способами зчеплення між елементами дисперсної фази, взаємодією їх із дисперсним середовищем і ступенем розвитку структурної сітки у всьому обсязі системи. Характеристика структурно-механічних властивостей продуктів дає можливість вирішити ряд важливих практичних завдань, що з успіхом можуть бути використані для спрямованого керування технологічним процесом одержання виробів із заданими властивостями [5].

Особливості технології, специфічність рецептурних складових та перспективи подальшого використання розроблених молочно-рослинних фаршів у технологіях харчової продукції визначили необхідність дослідження їхніх реологічних показників.

Мета статті. Метою даної роботи є дослідження структурно-механічних властивостей молочно-рослинних фаршів на основі молочно-білкового концентрату зі сколотин та впливу процесу їх заморожування на чисельні значення напруження зсуву та ефективної в'язкості.

Дослідження проводилися в проблемній науково-дослідницькій лабораторії кафедри загальноінженерних дисциплін ДонНУЕТ.

Об'єктом дослідження були 8 зразків напівфабрикату фаршів:

- зразки №1, №2 (контрольні): фарш з кислого сиру [2], (отриманий протиранням кислого сиру, його змішуванням з попередньо підготовленими борошном, меланжем) у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- зразки №3, №4 – молочно-гарбузовий фарш (отриманий протиранням молочно-білкового концентрату зі сколотин, його змішуванням з попередньо підготовленими борошном, пюре з гарбуза, меланжем, цукром) у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- зразки №5, №6 – молочно-кабачковий фарш (отриманий протиранням молочно-білкового концентрату зі сколотин, його змішуванням з попередньо підготовленими борошном, пюре з кабачка, меланжем, цукром) у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- зразки №7, №8 – молочно-морквяний фарш (отриманий протиранням молочно-білкового концентрату зі сколотин, його змішуванням з попередньо підготовленими борошном, пюре з моркви, меланжем, цукром) у свіжому вигляді та після заморожування відповідно.

На рисунках 1–3 надані криві зміни в'язкості та напруження зсуву за часом виміру у залежності від швидкості зсуву для всіх зразків, які досліджувалися, побудовані за даними експерименту.

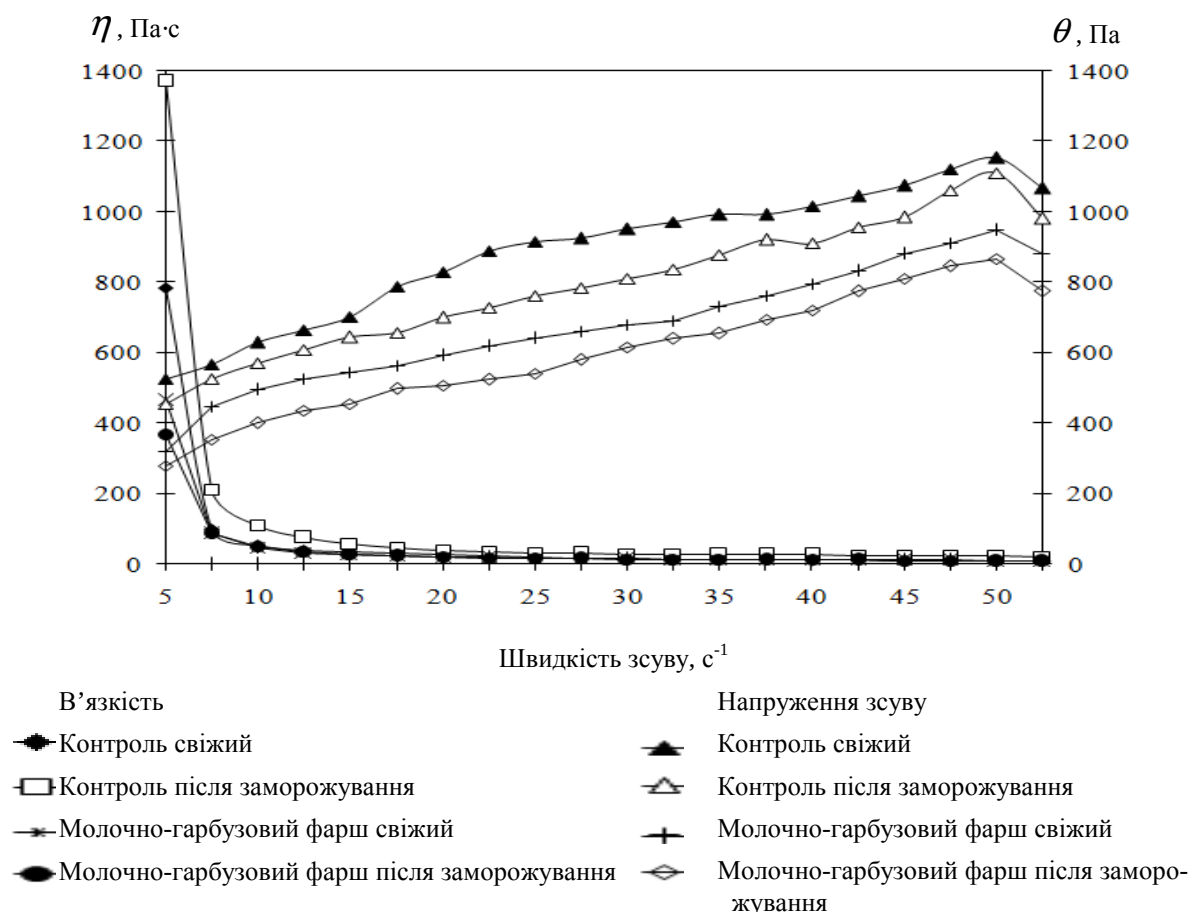


Рис. 1 – Криві зміни в'язкості та напруження зсуву для зразків № 1-4

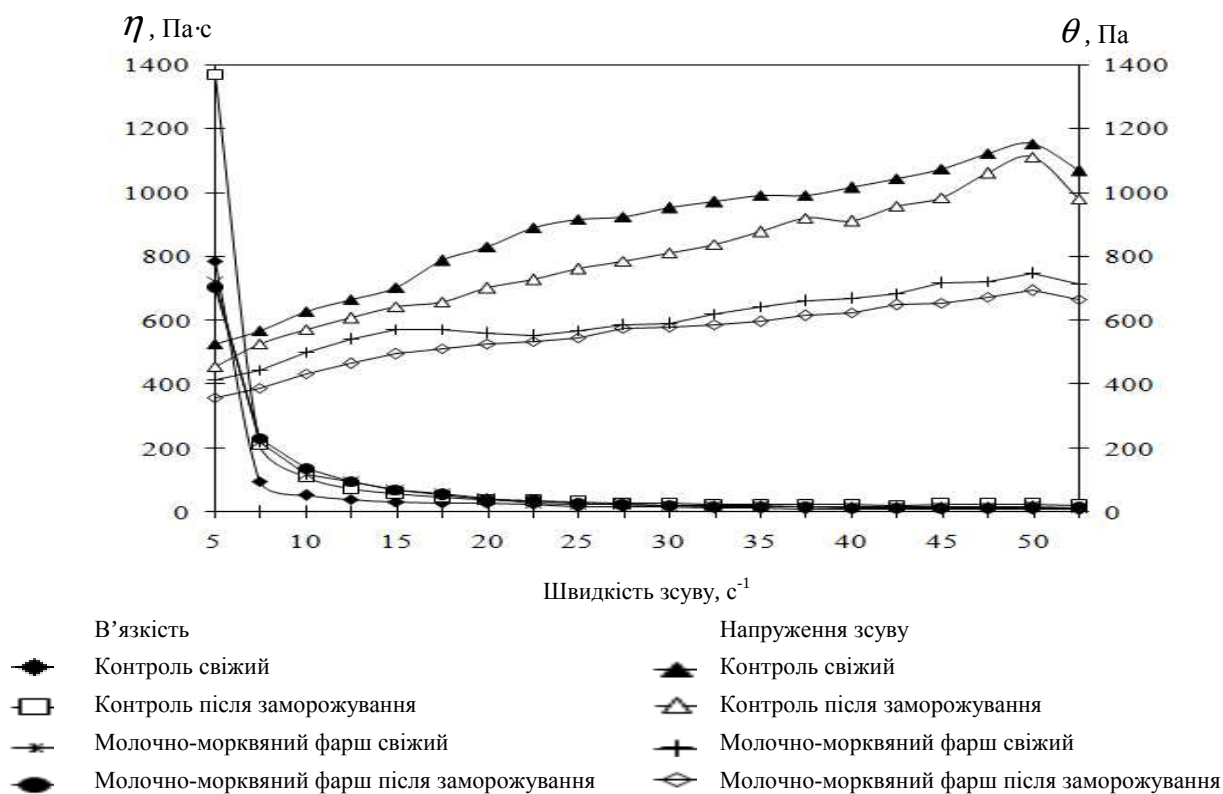


Рис. 2 – Криві зміни в'язкості та напруження зсуву для зразків № 1, 2, 5, 6

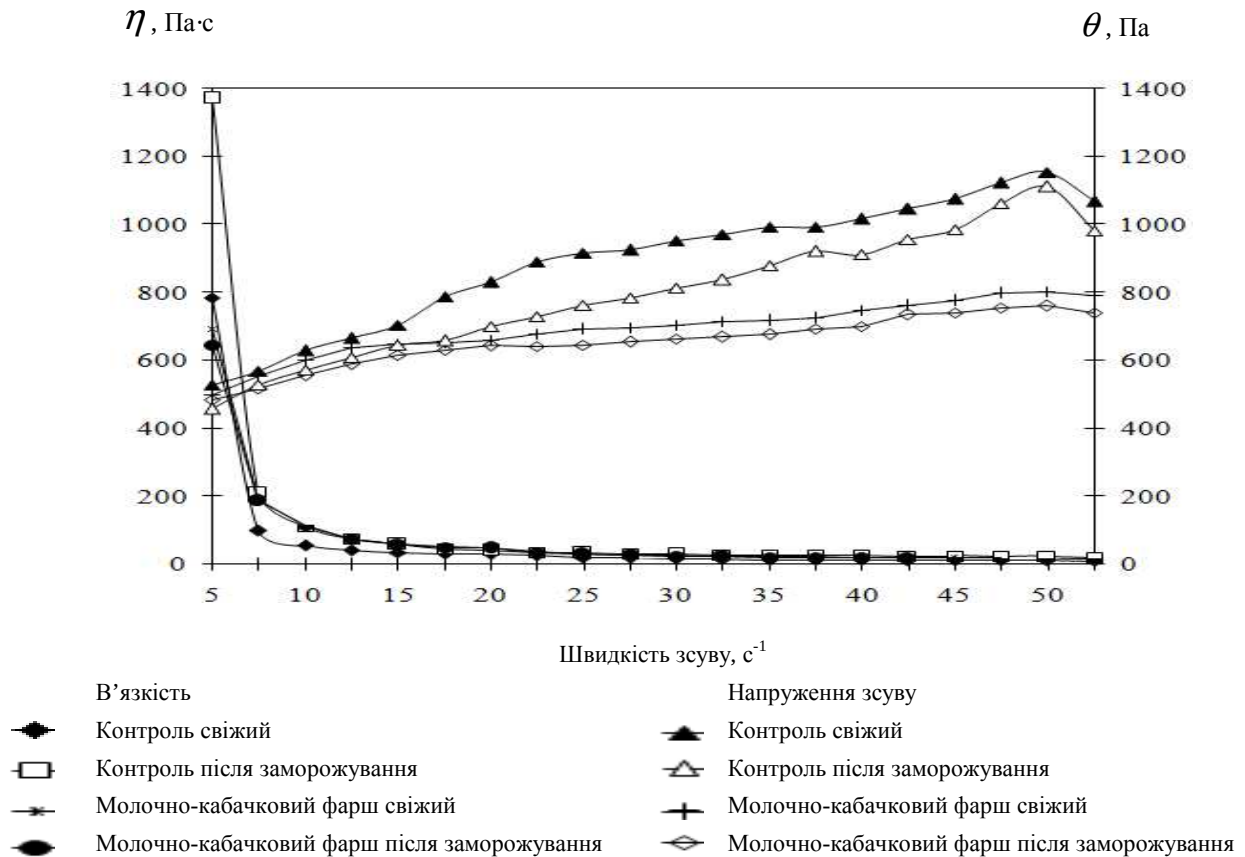


Рис. 3 – Криві зміни в'язкості та напруження зсуву для зразків № 1, 2, 7, 8

Отримані графіки мають вигляд, характерний для в'язко-пластичних систем. Аналіз результатів досліджень виявив загальну тенденцію для дослідних зразків – із підвищенням градієнту швидкості в'язкість розроблених фаршів спадає та стабілізується перед переходом в діапазон зруйнованої структури; значне спадання в'язкості відбувається при градієнті швидкості зсуву до 10 с^{-1} . При збільшенні значень швидкості зсуву в'язкість спадає уповільнено. Руйнування структури відбувається при швидкості зсуву 50 с^{-1} . Результати вимірів показали, що всі зразки володіють стійкою структурою, руйнування якої починається тільки після досягнення визначеного напруження, що необхідно враховувати при визначенні параметрів технологічного процесу виробництва комбінованих фаршів та кулінарної продукції на їхній основі.

В'язкість контрольного зразка після заморожування при швидкості зсуву 5 с^{-1} на 50 % вища, ніж для свіжого фаршу з кислого сиру. Для зразків молочно-рослинних фаршів, які розглядаються, заморожування практично не впливає на значення їхньої в'язкості.

Додавання овочевих пюре знижує кількісні значення напруження зсуву для всіх зразків молочно-рослинних фаршів, у порівнянні з контрольним зразком, але вид овочевого пюре незначно впливає на коливання величини напруження зсуву. Заморожування також незначно знижує кількісні значення напруження зсуву незалежно від виду пюре (рис. 1–3).

Криві течії починаються не з початку координат, мають границю текучості, в'язкість є функцією швидкості зсуву, тобто вони мають вигляд, притаманний в'язко-пластичним продуктам.

Обробка результатів експерименту дозволила отримати залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву:

$$\eta_{\text{еф}} = a + b\dot{\gamma} + cd\dot{\gamma}^2 \quad (1)$$

де $\eta_{\text{еф}}$ – ефективна в'язкість; $\dot{\gamma}$ – швидкість зсуву; a, b, c, d – емпіричні коефіцієнти.

Рівняння, що описують закони змінення ефективної в'язкості, отримані при обробці експериментальних даних, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Закони змінення ефективної в'язкості

Тип зразку		Закони течії	Коефіцієнт детермінації
Контрольний зразок	свіжий	$\eta_{E\Phi} = 40,09 - 0,76\dot{\gamma} + 1533 \cdot 0,37\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,999$
	після заморожування	$\eta_{E\Phi} = 18,28 + 13,72\dot{\gamma} + 347 \cdot 0,09\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,964$
Молочно-гарбузовий фарш	свіжий	$\eta_{E\Phi} = 30,62 - 0,52\dot{\gamma} + 909 \cdot 0,42\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,998$
	після заморожування	$\eta_{E\Phi} = 30,65 - 0,54\dot{\gamma} + 576 \cdot 0,49\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,997$
Молочно-кабачковий фарш	свіжий	$\eta_{E\Phi} = 65,11 - 1,19\dot{\gamma} + 1087 \cdot 0,53\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,996$
	після заморожування	$\eta_{E\Phi} = 63,72 - 1,17\dot{\gamma} + 971 \cdot 0,54\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,995$
Молочно-морквяний фарш	свіжий	$\eta_{E\Phi} = 69,59 - 1,35\dot{\gamma} + 992 \cdot 0,57\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,991$
	після заморожування	$\eta_{E\Phi} = 69,80 - 1,41\dot{\gamma} + 915 \cdot 0,61\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,994$

Аналіз різноманітних законів, що враховують умови при обробці результатів вимірювань, довів що змінення напруження зсуву всіх зразків, які досліджувалися, описується законом Бінгама:

$$\theta = \theta_0 + \eta \cdot \dot{\gamma}, \quad (2)$$

де η – пластична в'язкість (Па·с); $\dot{\gamma}$ – швидкість зсуву, с^{-1} ; θ_0 – границя текучості (Па).

Результат обробки за законом Бінгама наводиться у вигляді дійсних характеристик речовини, крива текучості апроксимується у вигляді прямої лінії в лінійних координатах.

Отримані рівняння законів змінення напруження зсуву наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Закони змінення напруження зсуву

Тип зразку		Закони течії	Коефіцієнт детермінації
Контрольний зразок	свіжий	$\theta = 592,52 + 11,77\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,932$
	після заморожування	$\theta = 497,67 + 11,70\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,967$
Молочно-гарбузовий фарш	свіжий	$\theta = 402,56 + 10,76\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,964$
	після заморожування	$\theta = 323,51 + 10,85\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,967$
Молочно-кабачковий фарш	свіжий	$\theta = 564,10 + 5,01\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,918$
	після заморожування	$\theta = 533,36 + 4,77\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,920$
Молочно-морквяний фарш	свіжий	$\theta = 456,86 + 5,75\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,931$
	після заморожування	$\theta = 405,81 + 6,01\dot{\gamma}$	$R^2 = 0,946$

Висновки. Результати реологічних досліджень комбінованих фаршів показали, що додавання овочевих пюре до МБК зі скотин призводить до змін структурного стану фаршів, кількісних значень ефективної в'язкості та напруження зсуву і сприяє поліпшенню структури фаршів. Досліджено вплив процесу заморожування розроблених фаршів на чисельні значення напруження зсуву та ефективної в'язкості. Результати дослідження довели, що процес заморожування не призводить до руйнування структури фаршів, що обумовлює можливість подальшого їх використання у технологіях кулінарної продукції.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є визначення основних напрямків використання напівфабрикатів молочно-рослинних фаршів у виробництві продукції ресторанного господарства.

Література

1. Дейниченко Г.В. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях [Текст]: монографія / Г.В. Дейниченко, Т.І. Юдіна, В.М. Ветров; Донецьк: Донеччина, 2010. – 176 с.
2. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: Для підприємств громад. харчування всіх форм власності // О.В. Шалимінов, Т.П. Дятченко, Л.О. Кравченко та ін. – К.:Видавництво А.С.К., 2003. – 848 с
3. Липатов Н.Н. Совокупное качество технологических процессов молочной промышленности и количественные критерии его оценки / Н.Н. Липатов, С.Ю. Сажинов, О.И. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья, – 2001. – № 4. – С. 33-34
4. Юдіна Т.І. Молочно-рослинні фарші функціонального призначення [Текст]: / Т.І. Юдіна, І.А. Назаренко // Вісник ДонНУЕТ. Сер.: Техн. науки. – 2012. – № 1 (53) – С. 166–172.
5. Мусабаев Н.А. Исследование структурно-механических свойств творога и творожных масс: дис...канд. техн. наук. 05.18.16./ Н.А. Мусабаев. – М., 1970. – 135 с.

УДК 635.24:663.8

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ ТОПІНАМБУРА НА ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНО ЦІННОГО СОКУ

Тюрікова І.С, к.т.н., доцент

Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава

Стаття присвячена дослідженням можливості максимального вилучення соку із топінамбура з найвищими якісними показниками. Проведено аналіз різних варіантів попередньої обробки сировини перед витяганням соку і визначено оптимальний. Підтверджено, що топінамбур є цінною біологічною сировиною. Доведено доцільність використання соку із топінамбура для створення функціональних напоїв.

Summary: the article is devoted to researches of the maximal drawing out of juice from a topinambour with the greatest quality indexes. The analysis of different variants of previous treatment of raw material is conducted before drawing out of juice and the optimal is defined. It is confirmed that a topinambour is valuable biological raw material. Expediency of the use of juice from a topinambour for creation of functional drinks is well-proven.

Ключові слова: біологічно активні речовини, сік, топінамбур, лікувальні властивості, інулін, попередня підготовка, витягання соку.

У період, коли природа частково знищена, а кількість радіонуклідів, металів, нітратів та інших токсичних речовин як у повітрі, так і в харчах велика, організм людини мусить ще раз повернутися до природи. Результати досліджень структури харчування сучасного населення свідчать про недостатнє споживання незамінних компонентів їжі, що знижує опір організму до впливу факторів навколишнього середовища, формує астеничність, синдром хронічної втоми, знижує розумову й фізичну активність [3].

Проблема збереження здоров'я і збільшення довготривалості життя людини є і буде залишатись однією з найважливіших і актуальних проблем сучасного суспільства. Останнім часом спостерігається істотне погіршення структури і якості харчування. Виявлено зниження якості всіх основних груп найбільш цінних у біологічному відношенні продуктів харчування: м'яса і м'ясних продуктів, риби і рибних продуктів, молока і молочних продуктів, рослинної олії. Однією із головних умов функціонування організму людини, відповідно до теорії адекватного харчування, є наявність у раціоні біологічно активних речовин (БАР).

Найкраще їх введення в організм через соки, які швидко всмоктуються в тонкій кишці, причому без великих затрат. Соки – джерело багатьох речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності організму людини, в тому числі й таких важливих, якими є біологічно активні речовини.

За вмістом БАР особливо важливі для нас традиційні продукти, що дозволяють повною мірою комплексно вирішувати проблему цілеспрямованого одержання поживних речовин. До найпоширеніших джерел біологічно активних речовин для коригування харчової цінності та структури таких продуктів належать бульби топінамбура [3].

Топінамбур, або “земляна груша”, “сонячний корінь”, “дикий соняшник”. Такими численними назвами нагородили цю надзвичайно популярну, корисну рослину люди, що проживають на різних кінцях зе-

млі, які з великою повагою ставляться до корисних властивостей топінамбура. Вчені практично всіх країн світу зараз вивчають властивості даного коренеплоду, тому його поширення швидко зростає. Топінабур має дуже багатий хімічний склад. Він містить калій, кальцій, кремній, магній, натрій, хром, цинк, залізо, фосфор, йод. Також він має клітковину, білки, незамінні амінокислоти, велику кількість пектинових речовин. Багатий продукт і на вітаміни В₁, В₂, В₆, В₉, А, С, РР [1,2].

Виключно корисний сік топінамбура, який використовується при сильній печії, він надзвичайно ефективно сприяє зниженню кислотності шлункового соку. Люди, що страждають серцево-судинними захворюваннями, знають і застосовують топінабур для лікування своїх хвороб. Лікарі рекомендують цю дивовижну рослину для лікування тахікардії, ішемічної хвороби серця, гіпертонії. Але основну цінність для організму людини і тварини мають інулін та інуліді, що містяться у бульбах у кількості 14...22 % в залежності від сорту і часу збирання. Також їх основний компонент - фруктоза, яка надає бульбам приємний солодкуватий смак.

Вживання топінамбура в сирому вигляді або у вигляді продуктів його переробки хворим на цукровий діабет сприяє значному зниженню вмісту цукру в крові та дозволяє різко зменшити ін'єкції інсуліну. Інулін – ефективна речовина при лікуванні атеросклерозу, цукрового діабету, ожиріння, різноманітних інтоксикацій. Завдяки набору біологічно активних речовин він позитивно впливає на функції багатьох органів і систем, має антисклеротичну дію, покращує властивості судинних стінок і реологічні показники крові, зміцнює імунітет. Тому його вважають цінним компонентом дієтичного та лікувального харчування [4].

Для вчених-технологів особливо важливими є технологічні властивості бульб топінамбура. Привертають їхню увагу не тільки корисні властивості, а також і його чудовий смак. Технологи активно працюють над розширенням сфер використання топінамбура, над його комбінуванням з іншими видами сировини. Бульби топінамбура вживають в їжу у вареному, печеному та смаженому вигляді, і як самостійне блюдо, і як гарнір. Він добре поєднується з різними овочами, що дозволяє використовувати його для приготування різних страв. Бульби топінамбура можна консервувати і сушити. Також з них готують соки, компоти, квас, морси, чай, кавові напої і навіть вино. Таке поширене використання цієї культури у господарстві країни обумовлено тими особливими якостями та багатим хімічним складом топінамбура, які забезпечують його харчову, біологічну та фізіологічну цінність [5].

Метою наших досліджень було проаналізувати різні варіанти попередньої підготовки топінамбура з метою максимального вилучення соку з максимальним вмістом біологічно активних речовин.

Наші дослідження були спрямовані на аналіз впливу ступеня подрібнення, теплової обробки та черговості операції «очищення» топінамбура на вихід соку та його фізико-хімічні показники.

Дослідження проводилися в лабораторних умовах кафедри технології та організації харчових виробництв. Попередньо топінабур замочували у воді для відлипання ґрунтових забруднень і ретельно мили. Черговість наступних операцій проводилися п'ятьма різними варіантами.

Перший варіант складався з таких операцій: топінабур механічно очищали і цілі бульби піддавали бланшуванню у гарячій воді за температури 100 °С протягом 7...10 хвилин. Сировину охолоджували протягом 3...5 хвилин за кімнатної температури і піддавали витяганню соку на пресі.

Другий варіант – топінабур механічно очищали і цілі бульби піддавали подрібненню на крупній тертці розмірами 10...15 мм, після чого піддавали витяганню соку на пресі.

Третій варіант підготовки сировини відрізнявся від другого тільки застосуванням теплової обробки. Для цього подрібнений топінабур розмірами 10...15 мм піддавали бланшуванню гарячою парою протягом 3...5 хвилин, охолоджували за кімнатної температури протягом 5 хвилин і піддавали витяганню соку на пресі.

Четвертий варіант складався з таких операцій: вимиті, неочищені бульби топінамбура бланшували у киплячій воді протягом 5...10 хвилин, охолоджували під проточною водою протягом 3.5 хвилин і очищали від шкірки. Очищені бульби нарізали на шматки розміром 20...25 мм та піддавали витяганню соку на пресі.

П'ятий варіант відрізнявся від четвертого ступенем подрібнення. Для цього очищені після бланшування бульби подрібнювали на крупній тертці розмірами 10...15 мм, після чого піддавали витяганню соку на пресі.

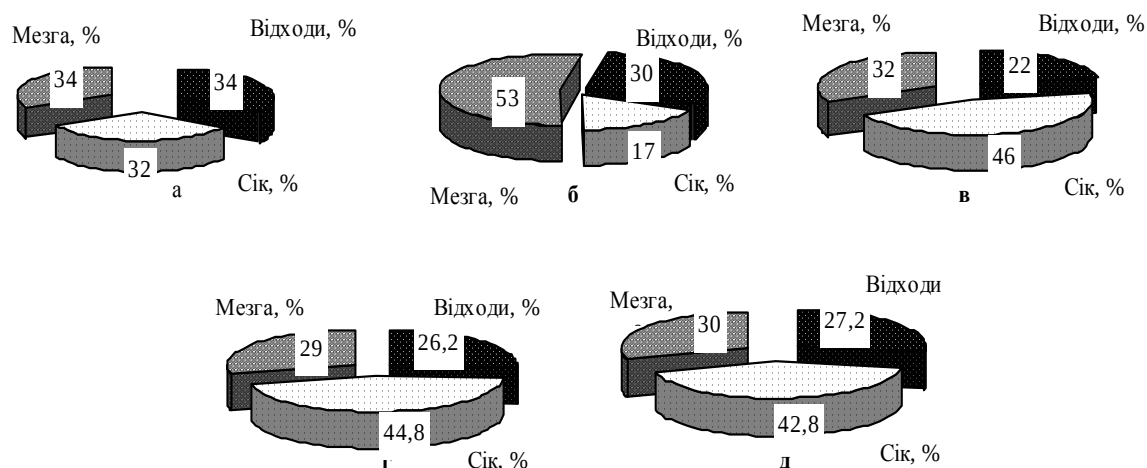
Отримані соки із топінамбура піддавали кількісному і якісному оцінюванню. Результати кількісного аналізу соків залежно від виду і черговості підготовчих операцій наведено на рис. 1(а,б,в,г).

Із рис. 1 (а, б, в, г, д) видно, що попередня підготовка сировини суттєво впливає на вихід соку. Так, найкращими було визначено 4-й і 5-й варіанти, в яких неочищений топінабур, спочатку, бланшували, а потім охолоджували, очищали і подрібнювали на розміри 10...15 мм або нарізали на шматочки розмірами 20...25 мм. Різниця у виході соку між варіантами становила 2 %.

Свіжовіджаті соки із топінамбура, отримані за різними варіантами попередньої підготовки сировини, вивчали за фізико-хімічними показниками. Результати досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники соків із топінамбура

Варіанти попередньої підготовки топінамбуру	Сухі речовини, %	Титрована кислотність, %	Вітамін С, мг/100 г	pH
Очищений, бланшований цілим у воді	11,8	0,087	2,68	6,3
Очищений, подрібнений	17,6	0,18	3,25	6,2
Очищений, подрібнений, бланшований парою	18,0	0,134	3,124	6,3
Бланшований цілим неочищеним, нарізаний	17,6	0,16	3,256	6,3
Бланшований цілим неочищеним, подрібнений	17,2	0,17	3,036	6,4



а – 1-й варіант – очищений, бланшований цілим у воді ($t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=7\ldots10\text{ хв}$);

б – 2-й варіант – очищений, подрібнений (10...15 мм);

в – 3-й варіант – очищений, бланшований парою ($t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=3\ldots5\text{ хв}$), подрібнений (10...15 мм);

г – 4-й варіант – бланшований цілим неочищеним у воді ($t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=3\ldots5\text{ хв}$), нарізаний (20...25 мм);

д – 5-й варіант – бланшований цілим неочищеним у воді ($t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=3\ldots5\text{ хв}$), подрібнений (10...15 мм).

Рис.1 – Залежність виходу соку від способів попередньої підготовки

Із даних таблиці 1 видно, що сік із топінамбура багатий на вуглеводи, органічні кислоти і вітамін С. Найменш ефективним варіантом попередньої підготовки сировини виявився перший варіант, оскільки мав найнижчі фізико-хімічні показники. Можемо припустити, що бланшування очищеного топінамбура у воді призводить до втрат біологічно цінних компонентів за рахунок безпосереднього контакту сировини з водою. Враховуючи, що сік із топінамбура, отриманий за 4-м варіантом, мав найвищий вміст вітаміну С і високий відсоток сухих речовин і титрованих кислот, які несуттєво відрізняються від інших варіантів, можемо прийняти його за оптимальний.

Висновки: проведеними дослідженнями обґрунтовано доцільність використання топінамбура як цінної харчової і біологічної сировини. Визначено вплив попередньої підготовки сировини на вихід соку та його фізико-хімічні показники. Доведено, що для отримання найвищого виходу соку необхідно використовувати 4-й варіант попередньої підготовки топінамбура – бланшований неочищеним цілим, нарізаний на шматочки 20...25 мм. Сік, отриманий за цим варіантом, несуттєво поступається за фізико-хімічними показниками іншим зразкам, а за вітаміном С – переважає. Тому можемо пропонувати цей варіант за оптимальний і використовувати у подальших дослідженнях.

Література

1. Перспективные направления использования топинамбура в пищевой промышленности / Л.Д. Бобровник [и др.] // Изв. вузов. Пищ. технология. – 1990. – С. 12-13.

2. Голубев, В.Н. Комплексное использование топинамбура / В.Н. Голубев, И.С. Шишкина, Г.В. Мамонова // Экология человека: пробл. и состояние лечеб.-профилактик. питания: III междунар. симпозиум: [тез. докл.]. – М.: 1994, – С.62-63.
3. Огляд виробництва плодоовочевих консервів в Україні. // Агроогляд: овочі та фрукти. – 2006. – С.65-69;
4. Сарницкий П.Л. Нетрадиционные кормовые культуры./ П.Л. Сарницкий Ю. В. Выдрин, И.П. Чумаченко. – Киев: «Урожай», 2007. – 45 с.
5. Кахана Б. М., Арасимович В. В. Биохимия топинамбура. / Б. М. Кахана, В. В. Арасимович. – Кишинев: Молдова, 1974. – 85 с.
6. Баренбойм Г.М. Биологически активные вещества. Новые принципы поиска / Г.М. Баренбайм, А.Г. Маленков. – М.: Наука, 1986. 98 с.

УДК 664.8 : 635.31

СПАРЖА – ЦІННА СИРОВИНА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ

Гонта І.А., викладач

Уманський національний університет садівництва

Наведено дані про вміст компонентів хімічного складу пагонів спаржі.

Data about of the contents of components the chemical composition of asparagus shoots.

Ключові слова: пагони спаржі, аспарагін, азотисті речовини, полісахариди

Значну частину споживаної людиною їжі складають плоди та овочі. Вони містять багато поживних, смакових та ароматичних речовин, що мають велике значення для правильного харчування, так як при споживанні рослинної їжі значно посилюється виділення слини і шлункового соку, що сприяє поліпшенню травлення і більш повному засвоєнню харчових нутрієнтів.

Як відомо, овочі є найважливішими постачальниками вітамінів С, Р, Е, групи В, провітаміну А – каротину, ряду мікро- і макроелементів. Рослинна частина сприяє підтримці кислотно-лужної рівноваги в крові і тканинах, що має велике значення для правильного обміну речовин. Тому правильно організоване раціональне харчування людини передбачає вживання плодоовочевої продукції протягом усього року.

У сучасних умовах для задоволення потреб населення високоякісними овочами передбачається не тільки виробництво певного їх обсягу, а й впровадження в культуру нових овочевих рослин [2]. Так, у світі споживається близько 240, у країнах ближнього зарубіжжя – 70, а в Україні – всього 40 видів овочів. При цьому в нашій країні є великі можливості для розширення асортименту овочевої продукції, зокрема, за рахунок вирощування спаржі. Це багаторічна овочева рослина, здавна поширена в багатьох країнах світу. З господарської точки зору спаржа вигідна не тільки як найбільш ранній продукт, але і як рослина, придатна для вирощування в багатьох районах України. Причиною відсутності промислових насаджень спаржі є обмежена інформація про рослину, технологія її вирощування в певній кліматичній зоні, необхідність населення.

Вирішення проблеми забезпечення населення України високоякісними овочами передбачає збагачення ринку та удосконалення технології вирощування і консервування. Однією з рідкісних, але придатних для вирощування в нашій країні культур є спаржа. Зелені і відбілені пагони спаржі, крім високих дієтичних і лікувальних властивостей, є найбільш ранньою продукцією з відкритого ґрунту, вони також можуть бути цінною сировиною для овочепереробної промисловості в несезонний період. Вирощування спаржі дозволить урізноманітнити харчування і продовжити період споживання свіжих овочів [3].

Спаржа – один з ранніх овочів відкритого ґрунту, делікатесний продукт харчування та цінний лікувальний засіб. Її продуктивним органом є молоді пагони, які збирають починаючи з другої – третьої декади квітня. У цей період року овочів з відкритого ґрунту споживається мало і потреба у свіжій продукції, багатій на вітаміни, особливо велика. Введення у виробництво багаторічних овочевих рослин відкриває широкі можливості збагачення овочевого асортименту і є значним резервом отримання цінної продукції для консервної промисловості [1].

У порівнянні з іншими овочами енергоємність спаржі невисока 23–26 ккал/100г, 80–84 Дж/100г, але вона має багатий хімічний склад. Цінність рослини зумовлена наявністю ряду сполук, які мають лікувальні властивості і легко засвоюються організмом, зокрема, вуглеводи і білки. Вперше з спаржі було виділено аспарагін – незамінну амінокислоту, амід аспарагінової кислоти, що входить до складу тваринних і

рослинних білків, регулює водно-сольовий обмін в організмі людини [4]. Вміст аспарагіну в молодих пагонах 0,04 %. Це білкове з'єднання в більшій кількості синтезується при зростанні пагонів у темряві.

Хімічний склад спаржі залежить від умов вирощування. Так, вміст сухої речовини може коливатися в межах 6,3–10,8 %, цукру – 1,1–4,6 %, білка – 2,0–3,3 % [7].

Встановлено, що біохімічний склад спаржі не залежить від віку рослин, але значно змінюється в залежності від сортових особливостей, способу та терміну збору пагонів. Згідно з дослідженнями С.В. Culprepper і Н.Н. Moon [6] найбільший вміст цукрів в основі пагона (4,1 %), а найменший – (1,74 %) у верхівках. У відбілених пагонах білковий азот становить 67 % від загальної кількості азотистих речовин, а в зелених зростає до 86 %.

Зелені пагони в цілому більш цінні за хімічним складом, ніж відбілені. Вони містять азотистих сполук 3,54 %, білкового азоту 3,26–4,63 %. У вибілених пагонах вміст цих елементів відповідно становить 2,47; 1,26 % [7].

Води в пагонах спаржі 92,0–93,7 %, жирів 0,14–0,20 %, аспарагінової кислоти 0,11–0,12 %. У ній знайдені амінокислоти лізин і аргінін, янтарну [7] і пантотенову кислоти, каротиноїди. Аромат і смак молодих пагонів обумовлені вмістом аспарагінової ефірної олії, метилмеркаптана і ваніліну [1].

За вмістом вітамінів спаржа не поступається жодній овочевій культурі, а за кількістю тіаміну і рибофлавіну майже в три рази перевищує капусту білокачанну і помідори. Зелені пагони містять значно більше вітамінів, ніж відбілені. Існують відомості про вміст аскорбінової кислоти у відбілених пагонах до 27 мг/100г, а в зелених – до 40 мг/100г [4].

Каротину в зеленій спаржі накопичується 1,3–1,6 мг/100г. У відбіленій спаржі каротину немає. Зелені пагони містять тіаміну 0,23 мг/100г, рибофлавіну – 0,14–0,15 мг/100 г, нікотинової кислоти – 2,2 мг/100г. У відбіленій спаржі вміст цих вітамінів менший і відповідно становить 0,11; 0,08 і 0,5–1,1 мг/100г [5].

Завдяки наявності аспарагіну спаржа має лікувальне значення, володіючи гіпотензивною, заспокійливою, гіпоглікемічною, сечогінною і асептичною дією. Вживання спаржі сприяє виведенню з організму хлоридів, фосфатів, сечовини і розпаду кристалів щавлевої кислоти в нирках і м'язах, знімає втому.

Зелені розвинені пагони спаржі містять глікозид коніферин, сапоніни, хелідонову і янтарну кислоти, тирозин, тіамін, рибофлавін, аскорбінову кислоту [6].

Таким чином, спаржа є перспективною культурою дієтичного і лікувального призначення, що здатна активно впливати на обмінні процеси в організмі, попереджати або відновлювати їх порушення.

Результати проведених досліджень хімічного складу пагонів спаржі, вирощеної на дослідній ділянці УНУС 2009–2011рр наведено в таблиці 1

Таблиця 1 – Вміст компонентів хімічного складу пагонів спаржі 2009–2011рр (середнє)

Назва компонента	Вміст
Вода, %	92,10
Азотисті речовини, %	2,00
Білки, %	0,16
в т.ч.	
вільний аспарагін, %	0,47
Ліпіди, %	0,60
Вуглеводи, %	4,20
Сахароза, %	0,50
Целюлоза, %	1,20
Водорозчинні моносахариди, %	2,40
Органічні кислоти, %	0,20
β-каротин, мг/100г	1,00
L-аскорбінова кислота, мг/100г	40,00
Фолієва кислота, мкг/100г	175,00
Вітамін К, мкг/100г	40,00

Аналіз біохімічного складу пагонів спаржі показав, що основними біополімерами спаржі є водорозчинні полісахариди. Їх масова частка 34 % від загального вмісту сухих речовин. Азотистих речовин 30 % від загальної кількості сухих речовин. Причому на долю білка припадає 2 %, а вільного аспарагіну 0,8 %.

Встановлено, що основними фракціями полісахаридів спаржі є водорозчинна фракція 48 % і 40 % нерозчинна целюлоза. При гідролізі водорозчинної фракції утворюється глюкоза, фруктоза і маноза. Відповідно 52,2 %, 24,0 % і 9,0 %. Вміст окремих моносахаридів гідролізу до водорозчинних полісахаридів

спаржі дозволяє віднести даний полісахарид до глюкофруктомананів. Із всього різноманіття полісахаридів рослинної сировини такий полісахарид в пагонах спаржі знайдено вперше.

Висновки

1. Біохімічний склад спаржі не залежить від віку рослин, але значно змінюється в залежності від сортових особливостей, способу та терміну збору пагонів.
2. Зелені пагони в цілому більш цінні за хімічним складом, ніж відбілені.
3. Основними біополімерами спаржі є водорозчинні полісахариди.

Література

1. Болотских А.С. Овощи Украины. – Харьков: Орбита, 2001. – С.996 – 1015.
2. Ручкін О.В. Напрямок розвитку виробництва та реалізації продукції овочівництва і баштанництва в Україні в умовах ринку // Овочівництво і баштанництво. 1999. – № 44. – С. 3–7.
3. Стрижаченко Л.М. Спаржа // Картофель и овощи. 2000. – № 3. – С.13–14.
4. Товстуха Є.С. Фітотерапія. – К.: Здоров'я, 1990. – С.133.
5. Casas A. and Nuñez E. Mineral composition of asparagus green spears and their relation to their post harvest life //Acta Hort. 2002. – № 58. – P. 353–356.
6. Culpepper C.W., Moon H.H. Changes in the composition and rate of growth along the developing stem of asparagus //Plant physiology. 1939. – Vol.14, № 4. – P. 684, 696.
7. Ferrari V., Acciarri N., Ficcadenti N., Porcelli S. Results of plant density on quality early yields in green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) //Acta Hort. 1990. – № 271. – P. 50–53.

УДК 678.027.3:664.87

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ЕКСТРУЗІЙНИХ КАРТОПЛЕПРОДУКТІВ

Шульга О.С., канд. техн. наук, Ковбаса В.М., д-р. техн. наук, професор,
Шульга С.І., канд. хім. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

У статті наведені визначений хімічний склад та калорійність нових екструзійних картоплепродуктів на основі сухого картопляного пюре та різних видів додаткової сировини: морквяного, бурякового порошків, сухого знежиреного молока, круп (ячна, пшоно, рис). Встановлено, що розроблені екструзійні картоплепродукти належать до продуктів з невисокою калорійністю. Наведена біологічна цінність екструзійних картоплепродуктів за визначеним амінокислотним скором, мікро- та макроеlementним складом, харчовими волокнами.

In the article the definite chemical composition and calorific value of new extrusion kartopleproduktiv based on dry mashed potatoes and various kinds of additional material: carrot, beet powder, skimmed milk, cereal (ground barley, millet, rice). Established that the developed extrusion kartopleproduktiv relating to products with a low calorie content. The following biological value of extrusion kartopleproduktiv a specified amino acid soon, micro-and makroementnym composition, dietary fibers.

Ключові слова: екструзійні картоплепродукти, харчова цінність, біологічна цінність, амінокислотний скор, харчові волокна, мікро- та макроеlementний склад.

Харчова цінність відображає комплекс корисних якостей продукту, його здатність забезпечувати фізіологічні потреби організму в енергії та основних поживних речовинах, що обумовлюють функціонування організму. Основними факторами, що обумовлюють харчову цінність, є хімічний склад продукту, енергетична (калорійність), біологічна цінність, лікувально-профілактичні, органолептичні властивості, засвоюваність, відсутність шкідливих речовин.

Калорійність продуктів є важливим показником якості продуктів, оскільки вона повинна покривати добові витрати енергії людини. У разі перевищення добової потреби в енергії, її надлишок переходить у резервний енергетичний матеріал – жирову тканину. Постійне перевищення енергетичних витрат викликає захворювання – ожиріння, яке провокує ряд інших захворювань [1, 2].

Дисбаланс харчових речовин займає друге місце за важливістю (після мікробного зараження) серед найважливіших потенціальних джерел шкоди від харчових продуктів.

На сьогодні тривале неправильне харчування розглядається як фактор підвищення ризику найтипівіших для нашої цивілізації захворювань дорослої людини (онкологічні, серцево-судинні, остеопорози, порушення функцій шлунково-кишкового тракту) [5]. Міністерством охорони здоров'я України видано наказ «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних речовинах та енергії» від 18 листопада 1999 року, згідно з яким населення поділяється на групи залежно від віку та виду діяльності й відповідно до групи визначаються добові витрати енергії.

У табл. 1 наведено хімічний склад і калорійність розроблених екструзійних картоплепродуктів.

Таблиця 1 – Хімічний склад та калорійність екструзійних картоплепродуктів

Вироби	Вміст, г						
	Білок	Жир	Моно- та дисахариди	Крохмаль	Органічні кислоти	Калорійність	
						ккал	кДж
Екструдат сухого картопляного пюре «Повітряна картопля» («ПК»)	6,28	0,21	3,19	69,73	0,40	306,3	1280,3
Екструдат сухого картопляного пюре 90 % і 10 % морквяного порошку «ПК каротинова»	6,99	0,31	8,45	62,76	0,50	305,4	1276,6
Екструдат сухого картопляного пюре 90 % і 10 % бурякового порошку «ПК бурякова»	6,43	0,19	9,11	62,76	0,40	304,4	1272,4
Екструдат сухого картопляного пюре 80 % і 20 % яблучного порошку «ПК яблучна»	5,15	0,16	14,94	53,08	0,61	286,8	1198,8
Екструдат сухого картопляного пюре 80 % і 20 % сухого знежиреного молока «ПК молочна»	11,37	0,41	12,42	55,78	0,30	313,0	1308,3
Екструдат сухого картопляного пюре 75 % і 25 % гороху «ПК горохова»	10,75	0,61	3,38	64,12	0,30	306,8	1282,4
Екструдат сухого картопляного пюре 65 % і 35 % ячної крупи «ПК ячна»	7,80	0,69	2,41	68,96	0,26	310,0	1295,8
Екструдат сухого картопляного пюре 60 % і 40 % пшона «ПК пшоняна»	8,68	1,72	2,55	68,80	0,24	322,8	1349,3
Екструдат сухого картопляного пюре 60 % і 40 % кукурудзяної крупи «ПК маїсова»	7,26	0,63	2,38	71,32	0,24	316,2	1321,7
Екструдат сухого картопляного пюре 60 % і 40 % рис «ПК рисова»	6,71	0,54	2,17	72,75	0,24	317,8	1328,4

Розроблені екструзійні картоплепродукти розраховані, перш за все, на молодіжну групу споживачів. З урахуванням норм згідно із зазначеним наказом для І групи інтенсивності праці віком 18 – 29 років (чоловіки), де добова калорійність повинна становити 2450 ккал, 100 г продукту на основі сухого картопляного пюре забезпечує 12,5 % добового раціону за калорійністю, що дає змогу віднести його до продуктів зі зниженою калорійністю. Таким же чином можна підрахувати для будь-якої групи споживачів за віком і фізичною активністю.

Необхідно наголосити на тому, що автори [4] зазначають, що метаболізм кожного людського організму дуже індивідуальний. Так, наприклад, кількість кальцію, необхідна для підтримання балансу одного індивідуума може бути у два або три рази більшою ніж іншого. Подібна ситуація спостерігається щодо необхідності заліза. Кількісні потреби організму у вітамінах встановлені ще менш надійно. Рекомендовані добові дози, що наводяться в літературі, не можуть розглядатися як мінімальна потреба, вони є лише показниками, на які необхідно орієнтуватися у плануванні дієти для здорової людини.

Біологічна цінність характеризується збалансованістю за незамінними факторами харчування – амінокислотним, жирокислотним, вітамінним, макро- та мікроелементним складом. Найчастіше біологічну

цінність продуктів характеризують показником якості білків, що відображає сутність відповідності складу за незамінними амінокислотами потребам організму в цих амінокислотах для синтезу білків [3].

Лімітуючими амінокислотами розроблених картоплепродуктів є метіонін+цистин ($AK_{\text{скор}}=45\%$) та ізолейцин ($AK_{\text{скор}}=89\%$) (табл. 2). Для підвищення вмісту незамінних амінокислот екструзійних картоплепродуктів використано сухе знежирене молоко. Як показують дані (табл. 2), $AK_{\text{скор}}$ сірковмісних амінокислот підвищується на 20 % з додаванням 20 % сухого знежиреного молока.

Таблиця 2 – Амінокислотний склад деяких видів сировини та деяких екструдатів

Амінокислота	Сухе картопляне пюре			Екструдат сухого картопляного пюре			Сухе знежирене молоко			Екструдат сухого картоп. пюре 80 % і сухого знеж. мол. 20 %		
	мг	% по мг	Скор, %	мг	% по мг	Скор, %	мг	% по мг	Скор, %	мг	% по мг	Скор, %
Лізин	0,390	6,40	116	0,391	6,10	111	3,380	10,39	189	0,989	8,50	154
Гістидин	0,109	1,80		0,106	1,65		0,742	2,28		0,233	2,00	
Аргінін	0,293	4,81		0,264	4,12		0,703	2,16		0,352	3,02	
Треонін	0,280	4,59	115	0,312	4,87	122	1,340	4,12	103	0,518	4,45	111
Валін	0,354	5,81	116	0,360	5,62	112	1,682	5,17	103	0,624	5,37	107
Метіонін	0,067	1,10		0,049	0,76		0,706	2,17		0,180	1,55	
Ізолейцин	0,220	3,62	90	0,227	3,54	89	1,269	3,90	97	0,435	3,74	94
Лейцин	0,449	7,38	105	0,482	7,52	107	2,671	8,21	117	0,920	7,91	113
Фенілаланін	0,273	4,49		0,283	4,41		1,474	4,53		0,521	4,48	
ГАМК	0,116	1,91		0,095	1,48		0,000	0,00		0,076	0,65	
Аспарагінова к-та	0,821	13,50		0,880	13,74		2,450	7,53		1,194	10,26	
Серин	0,290	4,76		0,317	4,94		1,685	5,18		0,591	5,08	
Глутамінова к-та	1,367	22,46		1,551	24,21		7,479	22,99		2,737	23,52	
Пролін	0,250	4,11		0,265	4,13		3,341	10,27		0,880	7,57	
Гліцин	0,250	4,11		0,273	4,26		1,015	3,12		0,421	3,62	
Аланін	0,270	4,43		0,285	4,45		1,116	3,43		0,451	3,88	
Цистин	0,048	0,79	54	0,051	0,80	45	0,211	0,65	80	0,083	0,71	65
Тирозин	0,237	4,49	140	0,218	3,40	130	1,265	3,89	140	0,427	3,67	136
Сума	6,084	100,0		6,408	100,0		32,53	100,0		11,63	100,0	

Використання морквяного порошку підвищує вміст β -каротину (провітаміну А) в екструзійних картоплепродуктах на 8,5 мг %, споживання 100 г продукту повністю задовольняє добову потребу людини у каротиноїдах (добова потреба 3,0 – 5,0 мг/доб. [3]).

Важливою біологічною характеристикою продуктів є вміст у них харчових волокон. Визначений вміст харчових волокон наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Вміст харчових волокон в екструзійних картоплепродуктах

Продукти	Вміст харчових волокон у продукті, %	% від добової потреби
Екструдат картопляного пюре	6,3	25
Екструдат суміші картопляного пюре 80 % і яблучного порошку 20 %	9,4	38
Екструдат суміші картопляного пюре 90 % і бурякового порошку 10 %	7,0	28
Екструдат картопляного пюре 90 %, морквяного порошку 10 %	6,9	28
Екструдат картопляного пюре 65 %, крупи ячної 35 %	6,9	28
Екструдат картопляного пюре 75 %, гороху 25 %	6,8	27
Добова потреба організму людини	25 г	

Наведені результати показують, що додаткова сировина збільшує вміст харчових волокон у готових продуктах в середньому на 28 %.

Наступним фактором біологічної цінності продуктів є мікро- та макроелементний склад продуктів, який наводиться в табл. 4.

Таблиця 4 – Мікро- та макроелементний склад екструзійних картоплепродуктів

Продукти	Вміст мінеральних елементів, мг%									
	K (I)		Cu(II)		Zn(II)		Mn(II)		Fe(III)	
	у продукті	% від до- бової по- треби	у продукті	% від до- бової по- треби	у продукті	% від до- бової по- треби	у продукті	% від до- бової по- треби	у продукті	% від до- бової по- треби
Екструдат картопляного пюре	1079	43	0,56	28	1,44	18	0,16	11	1,0	7
Екструдат суміші картопляного пюре 80 % і яблучного порошку 20 %	930	37	0,94	47	1,25	16	0,12	9	3,75	27
Екструдат суміші картопляного пюре 90 % і бурякового порошку 10 %	1073	43	1,37	69	1,37	17	0,15	11	1,42	10
Екструдат картопляного пюре 90 % і морквяного порошку 10 %	1020	41	0,64	32	1,47	18	0,14	10	1,22	9
Екструдат картопляного пюре 65 % і крупи ячної 35 %	767	31	0,66	33	1,67	21	0,27	19	1,03	7
Екструдат картопляного пюре 60 % і пшона 40 %	727,4	29	0,76	38	1,78	22	0,20	14	1,01	7
Екструдат картопляного пюре 60 % і кукурудзяної крупи 40 %	743	30	0,62	31	1,62	20	0,24	17	1,05	8
Добова потреба організму людини, мг	2500 – 5000		2		8 – 22		1,4 – 2,1		14	

Дані показують, що додаткова сировини збільшує вміст мікроелементів у готових продуктах.

Висновки

1. На основі визначеного хімічного складу та калорійності отриманих нових екструзійних картоплепродуктів встановлено, що їх можна віднести до групи продуктів з невисокою калорійністю.
2. Експериментальні дані показують, що, використовуючи різні види додаткової сировини до картопляного пюре, можна створювати збалансовані екструзійні продукти за біологічною цінністю.
3. Визначено амінокислотний склад, вміст харчових волокон і мікро- та макроелементний склад деяких видів сировини та екструдатів.

Література

1. Асатиани В.С. Ошибки обмена веществ / В.С. Асатиани. – М.: Наука, 1972. – 299 с.
2. Гурвич М.М. Диетология для всех / М.М. Гурвич. – М.: Медицина, 1992. – 159 с.
3. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот – К.: Логос, 2002. – 365 с.
4. Основы биохимии: в трех томах / [А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит и др.]; [пер. с англ. В.П. Скулачева, Э.И. Будовского, Л.М. Гиномана]; под ред. Ю.А. Овчинникова. – М.: Мир, 1981. Т 3 – 726 с.
5. Пищевая химия / [Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочетова А.А. и др.]; под ред. А.П. Нечаева – [2-е изд.] – С.-Петербург: ГИОРД, 2003. – 632 с.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТУВАННЯ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ

Басюл О.В., мол. науковий співробітник, Ямборко Г.В, канд. техн. наук, доцент
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса

*Розроблено технологію ферментування гливи звичайної. Досліджено вплив штаму лактобактерій *L. plantarum* Po2 на мікробіологічні, біохімічні, фізико-хімічні, органолептичні показники та термін придатності готового продукту.*

*Pleurotus ostreatus fermentation technology was developed. The influence of lactobacilli strain *L. plantarum* Po2 on microbiological, biochemical, physicochemical, organoleptic indicators and expiry date of finished product has been investigated.*

Ключові слова: технологія ферментування, глива звичайна, штам лактобактерій *L. plantarum* Po2.

Глива звичайна багата на білки, у тому числі незамінні амінокислоти, вуглеводи, ненасичені жирні кислоти, вітаміни, макро- та мікроелементи, необхідні для життєдіяльності людини, а також є невибагливою у культивуванні, завдяки чому користується широким попитом в Україні та за її межами [1, 3, 6]. Зберігання гливи звичайної потребує переробки, найбільш поширеними методами якої є квашення та соління гарячим способом [4, 7].

Недостатній консервувальний ефект солі для повної затримки розвитку небажаної мікробіоти під час ферментації, незначна кількість клітин молочнокислих бактерій на поверхні грибів для домінування молочнокислого бродіння, штамоспецифічність показників антагоністичної та кислотоутворювальної активності серед видів молочнокислих бактерій робить процес ферментації гливи звичайної неконтрольованим, внаслідок чого продукція втрачає мікробіологічну безпечність і органолептичну привабливість. Крім того, для зберігання гливи звичайної, ферментованої методами квашення та соління, необхідна її стерилізація та консервація, що суттєво знижує біологічну та фізіологічну цінності готового продукту.

Вибір бактерій роду *Lactobacillus* у якості заквашувальних культур у виробництві ферментованих продуктів обумовлений їхньою здатністю перешкоджати розмноженню умовно-патогенних мікроорганізмів, підвищувати імунорезистентність макроорганізму та визнанням в цілому безпечними (GRAS) [8].

Розробка технології ферментування гливи звичайної на основі використання антагоністично активного штаму лактобактерій з високими показниками кислотоутворення дозволить зробити процес ферментації контрольованим, скоротити його тривалість і збільшити термін придатності готового продукту.

Виходячи з вищенаведеного, метою дослідження було створення ефективної технології ферментування гливи звичайної.

Матеріалом дослідження були плодові тіла гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) штаму Китайський чорний, штучно культивовані на блоках із соломи злаків та вапна у приміщенні, пристосованому для вирощування їстівних грибів, та штам лактобактерій *Lactobacillus plantarum* Po2, виділений із автоферментованої гливи звичайної.

Штам лактобактерій *L. plantarum* Po2 росте у широкому температурному діапазоні (4-50 °C), за значень рН середовища 3-9 і є активним продуцентом молочної кислоти: показник кислотоутворення за добу складає $130 \pm 1,1$ °Т, гранична кислотність – $336 \pm 1,3$ °Т, відсоток молочної кислоти за 15 годин – $1,4 \pm 0,2$. Даний штам проявляє антагоністичну активність середнього та високого ступенів по відношенню до умовно-патогенних мікроорганізмів, у тому числі до представників резидентної мікробіоти гливи звичайної. Штам лактобактерій *L. plantarum* Po2 не є патогенним і токсигенним.

На основі штаму *L. plantarum* Po2 створено ліофілізований бактеріальний препарат з концентрацією клітин 2×10^9 КУО/мл, з високим рівнем життєздатності та біохімічної активності.

У ході досліджень була розроблена технологія ферментування гливи звичайної бактеріями роду *Lactobacillus*, яка включає: сортування, миття, бланшування та охолодження плодових тіл гливи звичайної, фасування грибів із хлоридом натрію, сумішшю прянощів і спецій, внесення відновленого препарату штаму *L. plantarum* Po2, встановлення гніту, інкубацію протягом 48 діб за температури 20-25 °C та протягом 12 діб – за температури 4 °C, фасування та маркування готового продукту.

Функціональна технологічна схема виробництва ферментованої гливи звичайної наведена на рисунку 1.

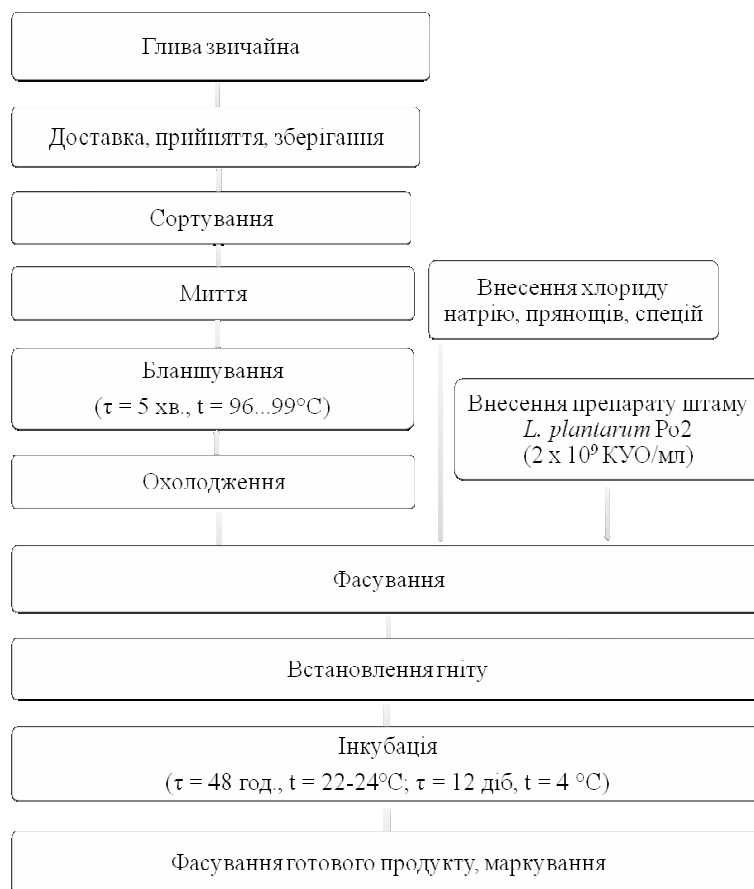


Рис. 1 – Функціональна технологічна схема виробництва ферментованої гливи звичайної

Ферментування гливи звичайної проводили за такою рецептурою, на 1 кг грибів додавали: сіль поварену харчову – 10 г, часник – 9 г, перець білий горошок – 5 г, перець чорний горошок – 5 г, майоран сушений – 5 г, орегано сушене – 5 г, коріандр сушений мелений – 4 г, листя вишневе свіже – 4 шт., відновлений ліофілізований препарат штаму *L. plantarum* Po2 (2×10^9 КУО/мл).

У якості контролю використовували варіант ферментування грибів без внесення штаму лактобактерій.

Отримані нами результати досліджень пов'язані з дослідженням хімічного складу сировини, технологічних властивостей штаму лактобактерій *L. plantarum* Po2 і його впливу на біохімічні і органолептичні показники ферментованих грибів, закладені в основу створення технології ферментації гливи звичайної штамом *L. plantarum* Po2.

Значення рН ферментованої гливи звичайної, виготовленої з використанням штаму *L. plantarum* Po2 склало 3,7, що відповідає вимогам нормативної документації [2], на відміну від контрольного варіанту ферментованих грибів, показник рН яких склав 4,0.

Мезофільно аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми у ферментованій з використанням штаму *L. plantarum* Po2 гливі звичайній були відсутні. У контрольному варіанті грибів їхня кількість складала $2,0 \times 10^5$ КУО/г, що не відповідає вимогам нормативної документації [5].

Кількість молочнокислих бактерій після закінчення експозиції у гливі звичайній, ферментованій з додаванням штаму лактобактерій, склала $1,8 \pm 0,2 \times 10^7$ КУО/г. Молочнокислі бактерії не були виділені у контрольному варіанті готового продукту.

Після завершення ферментації у контрольному варіанті грибів були виділені дріжджі ($1,6 \times 10^3$ КУО/мл), що значно погіршило органолептичні якості готового продукту.

Показник вмісту загального білка після ферментації гливи звичайної за розробленою нами технологією становив $16,34 \pm 1,3\%$ /100г а.с.р. грибів і був вищим від контрольного зразка гливи – $12,84 \pm 1,3\%$ /100 г а.с.р. грибів.

Зважаючи на те, що білки гливи звичайної характеризуються високою засвоюваністю та містять 18 амінокислот, вісім з яких є незамінними, важливим є збереження їхнього вмісту у ферментованих грибах. Показники зміни амінокислотного складу ферментованої гливи звичайної наведені у табл.2.

Таблиця 2 – Зміни амінокислотного складу ферментованої гливи звичайної, %мг /100мг а.с.р.

Амінокислоти		Свіжа глива звичайна	Глива звичайна, ферментована	
			з використанням штаму <i>L. plantarum</i> Po2	без внесення бактеріальної закваски
Незамінні	Валін	$0,91 \pm 0,01$	$1,07 \pm 0,10$	$0,78 \pm 0,03$
	Ізолейцин	$0,71 \pm 0,02$	$0,85 \pm 0,01$	$0,70 \pm 0,02$
	Лейцин	$1,44 \pm 0,20$	$1,18 \pm 0,20$	$0,90 \pm 0,04$
	Лізин	$1,37 \pm 0,20$	$1,23 \pm 0,20$	$0,93 \pm 0,04$
	Метионін	$0,23 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,03$	$0,01 \pm 0,004$
	Тирозин	$0,21 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,02$	$0,29 \pm 0,02$
	Треонін	$1,14 \pm 0,30$	$0,94 \pm 0,03$	$0,72 \pm 0,02$
	Триптофан	$0,24 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,02$	$0,25 \pm 0,01$
	Фенілаланін	$0,74 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,02$	$0,61 \pm 0,02$
Замінні	Аланін	$1,07 \pm 0,20$	$0,61 \pm 0,02$	$0,44 \pm 0,02$
	Аргінін	$1,17 \pm 0,20$	$0,98 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,02$
	Аспарагінова кислота	$2,21 \pm 0,10$	$1,75 \pm 0,20$	$1,35 \pm 0,40$
	Гістидин	$0,37 \pm 0,03$	$0,29 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,03$
	Гліцин	$0,95 \pm 0,02$	$0,76 \pm 0,02$	$0,57 \pm 0,02$
	Глутамінова кислота	$2,49 \pm 0,10$	$2,03 \pm 0,10$	$1,59 \pm 0,20$
	Пролін	$0,85 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,03$
	Серин	$1,33 \pm 0,20$	$0,93 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,02$

З таблиці 2 видно, що застосування штаму *L. plantarum* Po2 у розробленій нами технології сприяло кращому збереженню кількісного складу незамінних і замінних амінокислот у ферментованій гливці звичайній, а відповідно і її поживної цінності.

Загальний вміст цукрів був вищим у контрольному зразку ферментованої гливи ($2,75 \pm 0,50\%$ /100г а.с.р. грибів), ніж у гливці, ферментованій за розробленою нами технологією ($0,54 \pm 0,05\%$ /100г а.с.р. грибів), що свідчить про підвищення фізіологічної цінності грибів за рахунок утилізації цукрів штамом лактобактерій.

Глива звичайна, вироблена за розробленою нами технологією, за смаком, кольором і консистенцією відповідала вимогам стандарту на даний вид продуктів з грибів гливи, на відміну від грибів у контрольному варіанті, що характеризувалися наявністю жовтуватого відтінку, нещільною консистенцією, різким кислим смаком зі сторонніми присмаками та різким запахом із домішками.

Для визначення строку придатності готової продукції, виготовленої за розробленою нами технологією, на зберігання були закладені гриби «глива звичайна, ферментована *L. plantarum* Po2 зі спеціями». Продукти зберігалися протягом 3 місяців. За 3 місяці зберігання гриби досліджували за якісними показниками, відповідно до вимог стандарту. Отримані дані стосовно зміни якості продукції, виготовленої за розробленою нами технологією, у процесі зберігання наведені у таблиці 3.

Таблиця 3 – Зміни органолептичних і фізико-хімічних показників ферментованої гливи звичайної у процесі зберігання

Показники	Зберігання дослідних зразків		
	після виготовлення	1 місяць	3 місяці
Зовнішній вигляд	гриби одного виду, однорідні за розмірами, цілі, чисті, без слідів плям, без механічних пошкоджень	гриби одного виду, однорідні за розмірами, цілі, чисті, без слідів плям, без механічних пошкоджень	гриби одного виду, однорідні за розмірами, цілі, чисті, без слідів плям, без механічних пошкоджень
Смак і запах	натуральний, притаманний даному виду грибів, кисломолочний	натуральний, притаманний даному виду грибів, кисломолочний	натуральний, притаманний даному виду грибів, кисломолочний
Колір	близький до натурального, відповідний даному виду грибів	близький до натурального, відповідний даному виду грибів	близький до натурального, відповідний даному виду грибів
Консистенція	м'якоть грибів щільна, пружна, хрустка	м'якоть грибів щільна, пружна, хрустка	м'якоть грибів щільна, пружна, хрустка
Активна кислотність, рН	3,7	3,7	3,6

Отримані дані відносно зміни фізико-хімічних показників гливи звичайної, ферментованої з додаванням *L. plantarum* Po2 у процесі зберігання продукції свідчить про те, що протягом 3 місяців зберігання не відбувається погіршення зовнішнього вигляду, консистенції, смакових і ароматичних властивостей продукту.

Висновки. Результати досліджень показали, що використання штаму *L. plantarum* Po2 у технології ферментування гливи звичайної дозволяє отримати готові вироби, що відповідають нормативним вимогам за мікробіологічними показниками, характеризуються підвищеною фізіологічною цінністю, покращенням органолептичних властивостей, скороченням строком ферментації – 16 діб і гарантованим терміном придатності 3 місяці. Використання суміші прянощів і спецій за ферментування гливи звичайної надає готовому продукту яскравіший смаку та аромату.

Перспективним є дослідження можливості застосування розробленої нами технології для ферментування інших видів грибів.

Література

1. Горлов И.Ф., Шиндялова Е.В., Абдрахманова А.М. Грибы вешенка – экологически чистая пищевая добавка // Пищ. пром-сть. – 1998. – № 7. – С. 84-85.
2. ГОСТ 26188-84. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH. – [Введ. 01.07.85]. – М.: Госстандарт СССР, 1984. – 3 с.
3. Матюхина З.П., Королькова Э.П. Квашеные (соленые) овощи и грибы // Товароведение пищевых продуктов. – М., 2000. – С. 91-94.
4. Пивень И.О., Ермолаева В.Н. Выращивание шампиньонов и вешенки. – Л.: Каменяр, 1988. – С. 75-77.
5. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов: ГОСТ 10444.15-94. – [Введ. 01.01.97]. – К.: Госстандарт Украины, 1996. – 16 с.
6. Троян З.А., Русакова А.А., Корастилева Н.Н., Юрченко Н.В. Новые виды грибных консервов // Пищ. пром-сть. – 2001. – № 6. – С. 55.
7. ТУ9161-002-01597951-00. Грибы соленые. Консервы. – М.: Минсельхоз, 2002. – 87 с.
8. K rüger C, Hu Y, Pan Q. Single chain producing lactobacilli: a new tool for in situ delivery of passive immunity // Nat. Biotech. – 2002. – 20. – P. 702-706.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ГРИБІВ ГЛИВА ЗВИЧАЙНА ТА РОЗРОБКА НОВИХ МЕТОДІВ ЇХНЬОГО ЯКІСНОГО АНАЛІЗУ

Погожих М.І., д-р техн. наук, професор, Одарченко Д.М., канд. техн. наук, доцент,
Піддубний В.В., асистент, Штих С.В., аспірант, Мовчан А.О., аспірант
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

Розроблено та науково обґрунтовано застосування операцій попередньої підготовки свіжих культивованих грибів глива звичайна, які дозволяють розширити сировинну базу для виробництва харчової продукції з грибів та застосовувати нові експрес-методи її якісного аналізу

Developed and scientifically justified application of the operations preparation of fresh cultivated oyster mushroom, which can extend the resource base for mushroom's food production and application of new express-methods of quality analysis

Ключові слова: глива звичайна, асортимент, операції попередньої підготовки, напівфабрикати, заморожування, експрес-метод

Постановка проблеми в загальному вигляді. Рослинна продукція є повноцінним джерелом поживних речовин для людського організму, а особливо рослинних білків. Такий рослинний продукт як гриби здатен задовольнити потребу у повноцінних рослинних білках, особливо в умовах його дефіциту. Але споживання навіть їстівних видів дикорослих грибів може призвести до важких захворювань людини. На сьогодні вирішенням зазначеної проблеми постає культивування грибів на екологічно чистих та дешевих субстратах із заданим хімічним складом. Штучне вирощування їстівних грибів має ряд медико-екологічних переваг, оскільки дозволяє запобігти харчовим отруєнням, що викликаються споживанням дикорослих грибів, а також надає змогу контролювати вміст важких металів та радіонуклідів [1].

Найбільш розповсюдженими видами таких грибів є печериця, глива та ін. Останнім часом усе більше розповсюдження серед культивованих грибів набуває глива звичайна (*Pleurotus Ostreatus*). Переваги в технології вирощування та низка специфічних особливостей хімічного та морфологічного складу відрізняють її від традиційних грибів. Питаннями вивчення хімічного складу, вирощування, збереження гливи займалися такі вчені, як П.А. Сичов, І.О. Дудка, Н.О. Бісько, Б.П. Колтунов та ін.

Свіжі гриби характеризуються низькими термінами зберігання (до 72 годин). Для подовження встановлених строків застосовують різноманітні прийоми їхньої переробки та використання в якості самостійної харчової продукції або напівфабрикатів із використанням таких технологічних операцій: сушіння, маринування, соління. Найбільш перспективним методом подовження термінів зберігання та консервування продуктів харчування є заморожування. Проте роботи, пов'язані з вивченням процесу заморожування саме свіжих грибів практично не проводяться, що свідчить про актуальність проведення досліджень за цим напрямом. Серед існуючих та пропонованих способів попередньої підготовки грибів до заморожування є їх проварювання впродовж 15 хв., яке фактично спричиняє зниження харчової цінності вихідної сировини (грибів). Тому актуальним є розробка операцій попередньої підготовки грибної сировини перед заморожуванням, які б забезпечували максимальне збереження її органолептичних характеристик та поживної цінності [2].

Заморожений продукт має певний життєвий цикл, на якому формуються споживчі властивості готового продукту. Забезпечення безперервності холодового ланцюга та температурних режимів кожної з його ланок є важливим фактором високої якості замороженої продукції. Порушення зазначених вимог може спричинити до погіршення споживчих властивостей продукції, саме тому розробка та впровадження експрес-методів для встановлення кількості циклів заморожування-розморожування такої продукції є своєчасним товарознавчим завданням [3].

Постановка мети та завдань дослідження. Метою даної роботи було розроблення методологічних засад розширення асортименту харчової продукції з використанням свіжих культивованих грибів глива звичайна, а також розробка нових методів їхнього якісного аналізу.

Виклад основного матеріалу. Предметом даного дослідження були культивовані гриби глива звичайна, об'єктом – методи розширення асортименту та якісного аналізу грибної продукції та заморожених напівфабрикатів.

Для розробки нових підходів до якісного аналізу грибів та харчової продукції з їхнім використанням, а також для розширення асортименту харчової продукції на основі грибної сировини було запропоновано

ввести операцію попередньої підготовки свіжих грибів, яка передбачає отримання грибної плазми (рідка фаза грибів) та грибного жмиху (тверда фаза грибів) шляхом дворазового циклу заморожування-центрифугування (температура заморожування -18 ± 2 °C), причому рідина, яка виділяється під час центрифугування твердої фази зливається до загального об'єму соку, а тверда фаза, яка відділяється під час фільтрації рідкої фази – до загальної кількості м'якоті. Після цього отримані дві фракції окремо заморожували до температури -18 °C та зберігали за такої ж температури впродовж 9 місяців. Отримані заморожені напівфабрикати можуть бути використані на переробних підприємствах. Грибна плазма являє собою прозорий колоїдний розчин, без сторонніх включень (домішок, зважених часточок) світло-коричневого кольору, приємного грибного смаку та запаху, без наявності сторонніх присмаків та запахів, а отриманий грибний жмих – однорідна грибна маса з пониженою вологістю (77,6%), світло-коричневого або сіруватого кольору, з приємним грибним запахом, волога на дотик. При цьому грибний жмих у своєму складі містить значну кількість повноцінних рослинних білків (3,1%). Це пояснюється тим, що низькі температури спричиняють їхню коагуляцію та часткову денатурацію в результаті чого, шляхом центрифугування білкові молекули осаджуються та вилучаються до твердої фази.

Використання дворазового заморожування в технології замість теплової обробки вирішує три основні цілі: підвищує вихід рідкої фази (плазми), покращує органолептичні властивості та досягається оберненість фазової рівноваги, за рахунок відсутності седиментації. Підвищення виходу рідкої фази в результаті заморожування пояснюється розривом клітинних оболонок під дією кристалів льоду, в результаті чого під час пресування плодів тіла грибів більш доступні дії механічної сили. На кінцевому етапі співвідношення виходу рідкої фази (плазми) до твердої (м'якоті) складає (70:30) %.

Оборотність фазової рівноваги, тобто здатність не змінювати свої властивості під час фазових переходів, досягається шляхом дворазового заморожування, під час якого зважені часточки у соку за дії низьких температур утворюють асоціати та випадають в осад, а шляхом фільтрування видаляються з рідкої фази, у результаті чого отримують розчин, що не буде змінювати свої характеристики під час змін агрегатного стану та збереже свої технологічні властивості протягом тривалого часу.

Покращення органолептичних властивостей заморожених напівфабрикатів досягається за рахунок відсутності впливу високих температур, дія яких викликає необоротні зміни речовин хімічного складу, що обумовлюють властивий грибний смак та колір. Заморожування не тільки не впливає на зміни компонентів хімічного складу, що відповідають за колір та смак, але й сприяє видаленню з розчину часточок, що пригнічують властивий грибом смак. У результаті їхнього видалення колір, смак та аромат стають більш чистими та яскравими, що підтверджено отриманими експериментальними даними при проведенні порівняльної оцінки кольорних характеристик свіжих грибів та грибної плазми.

Органолептичні характеристики грибної плазми та жмиху отримували на основі проведення бальної оцінки, узагальнення отриманих результатів із урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника та побудови панелі якості, яку наведено на рис. 1.



Рис. 1 – Панель якості заморожених напівфабрикатів грибного жмиху (а) та грибної плазми (б) у процесі холодильного зберігання

З отриманих експериментальних даних відмічено покращення показників смаку та запаху, що, можливо, обумовлено позитивним впливом низьких температур на речовини, що їх обумовлюють. За іншими показниками можна відзначити, що вони майже не зазнали змін, адже отримані напівфабрикати являють собою термодинамічно обернені системи, що не змінюють своїх властивостей із проведенням наступних операцій заморожування та розморожування, а низька температура обумовлює майже повне гальмування ферментативних процесів.

У табл. 1 наведено динаміку зміни хімічного складу грибної плазми та жмиху в процесі холодильного зберігання.

Таблиця 1 – Зміни хімічного складу грибної плазми та жмиху в процесі холодильного зберігання

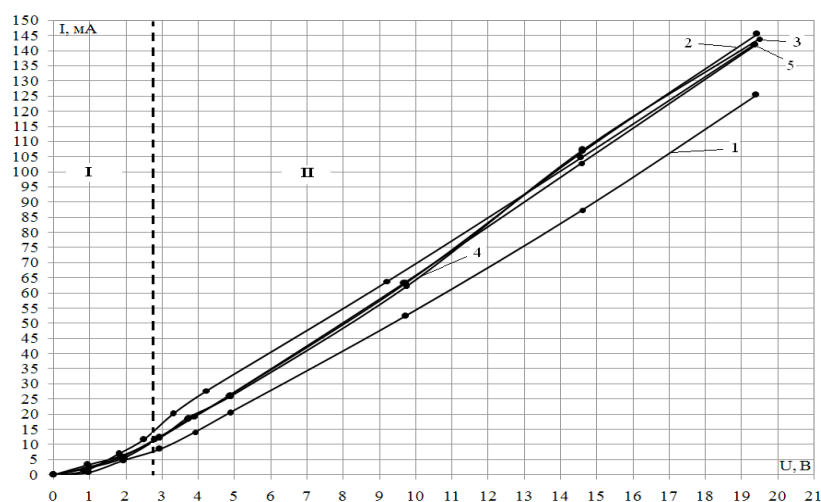
Показник якості	Термін зберігання, діб			
	0	60	150	270
Грибний жмих				
Масова частка сухих речовин, %	22,4±2,2	22,4±2,2	22,4±2,2	22,4±2,2
Титрована кислотність, %	0,3±0,03	0,33±0,03	0,37±0,03	0,39±0,03
pH	–	–	–	–
Масова частка цукру, %	1,0±0,1	0,96±0,09	0,93±0,09	0,92±0,09
Клітковина, %	2,3±0,2	2,3±0,2	2,3±0,2	2,3±0,2
Зольність, %	0,8±0,08	0,8±0,08	0,8±0,08	0,8±0,08
Білкові речовини, %	3,1±0,3	3,1±0,3	3,1±0,3	3,1±0,3
Грибна плазма				
Масова частка сухих речовин, %	2,8±0,2	2,8±0,2	2,8±0,2	2,8±0,2
Титрована кислотність, %	–	–	–	–
pH	6,65	6,57	6,50	6,48
Масова частка цукру, %	0,098±0,09	0,094±0,09	0,091±0,09	0,09±0,09
Клітковина, %	–	–	–	–
Зольність, %	0,1±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1
Білкові речовини, %	0,21±0,2	0,21±0,2	0,21±0,2	0,21±0,2

Відзначено збільшення величини титрованої кислотності грибного жмиху та зменшення величини pH грибної плазми в процесі холодильного зберігання, причому на перших місяцях зберігання зростання (зменшення) цих показників найбільш інтенсивне. Також відзначено зменшення масової частки цукру у плазмі та жмиху протягом терміну зберігання. Так за 60, 150, 270 діб масова частка цукру в грибному жмиху та плазмі зменшилась на 4, 7, 8 % відповідно. З наведених даних видно, що характер зміни масової частки цукру для плазми та жмиху носить однаковий характер. Вміст клітковини, як найбільшстійкого компоненту будь-яких харчових продуктів, не змінився в процесі холодильного зберігання. Масова частка сухих речовин, золи та білкових речовин змінювались упродовж терміну зберігання у межах зазначеної похибки. Це пояснюється майже повним припиненням ферментативної активності у харчовому продукті.

Виходячи з того, що розроблені заморожені напівфабрикати являють собою фазово обернені системи (не відбувається розділення на фази), то органолептично оцінити вплив циклів заморожування-розморожування фактично неможливо. Тому необхідно розробити нові підходи до застосування нестандартних методів якісного аналізу, які б надали можливість судити про такий важливий чинник якості замороженої продукції, як безперервність холодильного ланцюга.

Оскільки грибна плазма являє собою рідину з розчиненими речовинами, то вона здатна проводити електричний струм. Зі збільшенням циклів заморожування досліджуваних зразків зазначені характеристики будуть змінюватись у межах певної закономірності. Встановлення характеру зміни електричної провідності, кінетики, щільності струму, питомого опору від циклів заморожування надасть можливість практично застосовувати такий простий для виконання метод вимірювань при проведенні експрес-аналізу замороженої грибної продукції.

Експериментальними даними та отриманими закономірностями встановлено, що зі збільшенням циклів заморожування електрична провідність грибної плазми після першого та другого заморожування зростає, а потім зменшується (рис. 2).



1 – без заморожування; 2 – після першого заморожування; 3 – після другого заморожування;
4 – після третього заморожування; 5 – після четвертого заморожування

Рис. 2 – Сила струму від напруги на електродах

Застосування кріоскопічних методів дослідження дозволяє отримати дані про масу частинок і стан тіл в розчині шляхом спостереження температури виділення з розчину льоду, або іншого тіла, що утворює розчин, в твердому вигляді. Основні положення цього методу були викладені Франсуа Марі Раулем. Температура виділення льоду завжди нижче 0 °С, якщо вода містить будь-яке тіло в розчині. Зниження температури виділення льоду, що спричинене розчиненням, називається "депресією" температури замерзання. Всі рідини виявляють депресію температури замерзання, якщо в них розчинити будь-які тіла [4]. Тобто подальше розведення розчинів призведе до наближення температури замерзання рідини 0 °С, а знаючи теплофізичні властивості досліджуваного продукту, можна його ідентифікувати (табл. 2).

Таблиця 2 – Основні характеристики процесу заморожування і нагрівання розчинів
грибної плазми

$t_{\text{зам.}}^{\circ}\text{C}$	$m_n, \text{г}$	$\Delta m_n, \%$	1-й діапазон кристалізації виморож. вологи, °С	2-й діапазон кристалізації виморож. вологи, °С	1-й діапазон плавлення виморож. вологи, °С	2-й діапазон плавлення виморож. вологи, °С	Масова частка виморож. вологи, %
-70	25	0,24	-1,0...-7,0	-60,2...-64,74	-20,8...-17,0	-6,0...-1,9	99,84

За другим законом Рауля було визначено кріоскопічну сталу та молярну масу розчинених речовин у розчині грибної плазми, яка складає 25 ± 5 і 222 ± 33 г/моль. Подальше розведення розчинів призведе до зміни зазначених величин, що може слугувати визначальним сигналом під час проведення експертизи якості грибної плазми.

Висновки. Результати проведених досліджень показали ефективність застосування запропонованих технічних рішень, що передбачають отримання двох нових видів заморожених напівфабрикатів із високими товарознавчими та споживчими властивостями, що можуть слугувати сировиною для виробництва харчової продукції, а отже, і сприяти розширенню асортименту. Також створення такої замороженої харчової продукції вимагає застосування нових методів експрес-аналізу для встановлення правильності дотримання умов, що мають підтримуватись протягом усього життєвого циклу замороженого товару.

Література

1. Гарибова Л. Энциклопедия грибника Текст. / Л. Гарибова. М.: Лабиринт-Пресс, – 2004. – 352 с.
2. Анохіна, В.І. Довідник по переробці овочів /В.І. Анохіна, Т.Л. Сердюк. – 3-ге вид., доп. і перероб. – К.: Урожай, 1987 – С. 124.
3. Контроль якості режимів зберігання і якості швидкозамороженої плодовоовочевої продукції / С.О. Белінська // Товари і ринки. – К., – 2007. – № 1. – С. 86-92.
4. Харнед Г., Оуэн Б. Физическая химия растворов электролитов. – 2-е изд. – М., – 1952. – 629 с.

ЗМІНА ВМІСТУ ХОЛЕСТЕРИНУ У СВІЖИХ ПЕЧЕРИЦЯХ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Дятлов В.В., д-р техн. наук, професор, Аксьонова Н.О., аспірант
Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського

Показано, що вміст холестерину в коричневих печерицях нижчий, порівняно з білими, при зберіганні його кількість зростає, підвищена температура активізує цей процес.

It has been shown that the cholesterol content in brown mushrooms is below in comparison with whites. This amount increases during storage. Higher temperature accelerates this process.

Ключові слова: печериці коричневі, білі, холестерин, зберігання.

Актуальність теми. Одним з основних напрямків усіх країн світу, і насамперед Європи, є підвищення безпеки харчування та добробуту населення, у тому числі й за рахунок забезпечення їх якісними екологічно чистими продуктами харчування. До останніх, з-поміж небагатьох видів, належать культивовані гриби. Також гриби мають низьку калорійність, що останнім часом є однією з найважливіших вимог, які висуваються до використовуваних у їжі продуктів.

Культивовані гриби, у тому числі й печериці, використовуються у приготуванні лікарських препаратів протипухлинного призначення, які підвищують імунітет людського організму, а також для виведення з організму людини іонів важких металів та радіонуклідів [1, 2]. В економічно розвинених країнах розширення асортиментів товарних ресурсів екологічно чистої, високобілкової рослинної продукції здійснюється і за рахунок широкого використання коричневих штамів печериць [1, 2, 3], які, можливо, мають різноманітні неординарні лікарські властивості, як і дикоростучі гриби [3]. Також установлено, що штами печериць коричневої раси містять більше живильних і біологічно активних речовин, при виробництві менше уражаються різними захворюваннями [1, 4], а зберігаються краще.

У цей час в Україні виробляється приблизно 60 тис. тонн культивованих грибів. Це помітно менше, ніж у країнах Європи, Китаю й Америки. Однак темпи зростання обсягів виробництва грибів в Україні одні з найвищих у світі. Споживання грибів у Європі становить 4,5-6,5 кг/ос/рік. У той самий час споживання грибів і грибною продукції в Україні становить близько 1,5 кг/ос/рік, причому сфера використання культивованих грибів в Україні постійно розширюється, відповідно, зростає споживання грибів. Таким чином, щоб досягти середньоєвропейських норм споживання, Україні необхідно щорічно вирощувати грибів у 4 рази більше.

Для збільшення обсягу споживання культивованих грибів необхідно: збільшити обсяги вирощування і переробки грибів; упорядкувати вимоги до розмірів та органолептичних показників якості печериць. Останнє обумовлено тим, що існуючі стандартизовані вимоги для культивованих печериць більш прийнятні для їхніх виробників, ніж для консервних підприємств і помітно відрізняються від вимог ЄС.

Відсутність строгої нормативної бази зберігання грибів і несумлінність деяких продавців призводить не тільки до зниження органолептичних показників якості продукції, але й до накопичення небажаних речовин. До останнього належать холестерин і леткі канцерогенні нітрозозаміни (НА) [5, 6]. При цьому холестерин сам або продукти його обміну мають канцерогенну активність [7]. Крім того, він є небажаним компонентом в організмі людини, тому що викликає атеросклероз [8].

Таким чином, можна зазначити, що в умовах нинішнього забруднення навколишнього середовища та продовольства, питання забезпечення населення високоякісною екологічно чистою рослинною продукцією є актуальними.

Метою роботи було дослідження зміни вмісту холестерину у штаммах печериць, у тому числі і при зберіганні.

Як предмет дослідження були взяті плоді тіла печериць із закритим і відкритим капелюшком з діаметром капелюшка до 40 мм і більше 40 мм відповідно коричневих (фірми SyIvan) і білих штамів фірм «SyIvan» та «Italspawп». Зразки зберігали у звичайних умовах за температури 2 ± 2 °C і при 20 ± 2 °C. У зразках визначали: зміну кольору шкірочки – органолептично за СОУ 01.12-37-917:2010 «Печериця дво-спорова свіжа» Технічні умови»; холестерин – на біохімічному аналізаторі Vitalab Flexor (у мг/100 г) ферментативно з використанням реактивів – буфера Гуда (рН 6,7), фенолу, 4-аміно-антипірину, пероксидази, холестериноксидази; стандарт – холестерин 5,18 моль/л. Умови проведення аналізу: довжина хвилі – 546 нм, оптичний шлях – 1 см [9].

Виклад основного матеріалу. Стосовно холестерину в літературі наводяться суперечливі відомості. Так, в одних публікаціях [2] вказується на його відсутність у грибах, а в інших [5, 10] йдеться про його наявність. І хоча вважається, що він міститься тільки у тваринних тканинах, проте його виявили інші дослідники в печерицях [5] та в картоплі (Метлицький Л.В.). Крім того, за даними Жука Ю.Т., у дикоростучих грибах виявлені ергостерини, близькі за своєю структурою до холестерину [11]. При цьому він проявляє фізіологічну та хімічну активність: бере участь, разом із фосфатами [8], у зв'язуванні води тканинами, впливає на проникність протоплазми, займає провідне місце в обміні стеринів, блокує дію деяких отруйних сполук, є джерелом утворення вітамінів. Установлено, що холестерин міститься в тканинах у вигляді комплексних сполук із білком (із глобулінами) – ліпопротеїнами [8, 12].

За нашими даними, кількість холестерину в коричневих штамах печериць у стадійно молодших (до 40 мм) у 1,09 разу менша, ніж у старших (табл. 1). При цьому його вміст на початку зберігання в коричневих штамах у 2,32 разу менший, ніж у білих штамах (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – Зміна вмісту холестерину в коричневих штамах печериць при зберіганні, мг/100 г сухої маси (при n=5)

Строк зберігання, діб	Температура зберігання, °C			
	2±2		20±2	
	м±м	% від попереднього	м±м	% від попереднього
Гриби з діаметром капелюшка до 40 мм				
На початок	74,7±3,11	–	74,7±3,11	–
1	69,8±2,91	–6,6	124,0±5,17	+66,0
2	65,6±2,73	–6,0	145,1±6,04	+17,0
3	78,1±3,25	+19,1	183,2±7,63	+26,2
4	90,5±4,21	+15,8	–	–
5	99,1±4,93	+9,5	–	–
6	116,9±5,78	+11,9	–	–
З діаметром капелюшка більше 40 мм				
На початок	81,3±3,39	–	81,3±3,39	–
1	76,7±3,19	–9,1	131,2±5,46	+61,4
2	79,1±3,29	+3,1	164,8±6,87	+25,6
3	86,6±3,60	+9,5	216,2±9,00	+31,2
4	102,0±4,93	+17,8	–	–
5	109,1±4,75	+10,3	–	–
6	118,3±5,14	+8,5	–	–

Дослідженнями встановлено, що глобуліни легко витягуються із грибів водою, а при зберіганні вони активно змінюються. У зв'язку із цим можна припустити, що ріст вмісту холестерину в печерицях може вказувати на порушення структурної стійкості глобулінів, а отже, й на старіння грибів при розвитку та зберіганні. При цьому одночасно: зростає вміст амінного й аміачного азоту [5, 11], капелюшки печериць розкриваються (відповідно знижується товарний сорт), посилюється інтенсивність дихання, спороносні пластинки із блідо-рожевих стають рожевими, потім світло-бежевими, коричневими і темно-коричневими. Одночасно із цими процесами в печерицях зростає вміст НА [6]. Із цього випливає, що за темпами росту вмісту амінного азоту (за методикою досить простою і відтворюваною) при зберіганні грибів можна оцінювати їхню нешкідливість і вихід високих товарних сортів.

У процесі зберігання його вміст змінюється неоднозначно. У перший період зберігання (2-3 доби) за зниженої температури його кількість знижується, а потім починає зростати. При цьому підвищена температура активізує цей процес (табл. 1, 2).

Таблиця 2 – Зміна вмісту холестерину в білих штамах печериць при зберіганні, мг/100 г сухої маси (при n=5) [5]^x

Строк зберігання, діб	Температура зберігання, °C			
	2±2		20±2	
	м±м	% від попереднього	м±м	% від попереднього
Гриби з діаметром капелюшка до 40 мм				
На початок	173,2±7,22	–	173,2±7,22	–
1	145,1±6,04	–16,2	292,7±12,20	+69,0
2	118,2±4,93	–18,5	355,0±14,79	+21,3
3	89,1±3,71	–24,6	433,5±18,06	+22,1
4	89,8±3,74	+0,8	–	–
5	113,1±4,71	+25,9	–	–
6	125,1±5,21	+10,6	–	–

Примітка: представлені узагальнені середні дані із двох штабів

Після початку піка підйому вмісту холестерину (за низької позитивної температури) темпи подальшого його приросту уповільнюються. При цьому в коричневих штамах цей процес більш помітний. Підвищення температури зберігання активізує процес накопичення холестерину в усіх штабах грибів. Необхідно зазначити, що при одному й тому самому терміні зберігання вміст холестерину в коричневих штамах печериць нижчий, ніж у білих. Особливо це помітно при підвищеній температурі зберігання.

Висновки. Проведені дослідження дозволяють зробити такі висновки: вміст холестерину в грибах стадійно молодших нижчий, ніж у старших; кількість холестерину в коричневих штамах печериць нижча, ніж у білих; у процесі зберігання вміст холестерину зростає, причому за підвищеної температури темп цього процесу зростає; з метою уповільнення темпів збільшення вмісту холестерину печериці варто зберігати за зниженої температури або в умовах, що сповільнюють темпи накопичення цих речовин.

Подальші дослідження в цьому напрямку. Для обґрунтування температурно-вологісних режимів і строку зберігання необхідно провести додаткові комплексні дослідження зі зміни хімічного складу та органолептичних показників якості інших штабів печериць.

Література

1. Цизь О.М. Подбор высокопродуктивных штаммов и субстратов для выращивания шампиньона двухспорового (*Agaricus bisporus* / J.Lge / Imbach) в условиях Украины: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.06 «Овощеводство» / О.М. Цизь. – Киев, 1999. – 20 с.
2. Ситнік К.М. 25 років дослідження проблеми культивування їстівних грибів в Україні / К.М. Ситнік, І.О. Дудка, Н.А. Бісько, В.Т. Білай, Н.Ю. Митропольська // Методологические основы познания грибов-продуцентов физиологически активных соединений и пищевых продуктов: Материалы 2-й Международ. конф. (Донецк, 25-27 ноября 2002 г.) / Донецкий нац. ун-т, Ин-т ботаники НАН Украины им. Н.Г.Холодного / отв. ред. М.И. Бойко. – Донецк: ООО «Норд Компьютер», 2002. – С. 5-9.
3. Экспертиза грибов: Учебно-справочное пособие / И.Э. Цапалова, В.И. Бакайтис, Н.П. Кутафьева, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 2002. – 256 с.
4. Сычов П.А. Экофизиология высших грибов [Текст] / П.А. Сычов. – Донецк, «Кассиопея», – 2000. – 276 с.
5. Попова Н.А. Качество свежих шампиньонов при хранении в модифицированной газовой среде. Дис... канд. техн. наук. 05.18.15 / Попова Наталья Александровна. – Донецк. – 156 с.
6. Дятлов В.В. Экологически чистые растительные продукты в питании населения / В.В. Дятлов, И.И. Медведкова, Н.А. Попова // Управление торговлей – теория, практика, инновации: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию Российского университета кооперации (Москва, 27-28 марта 2008 г.). – М.: РосУК, 2008. – С. 185-187.
7. Нейман И.М. Канцерогены и пищевые продукты [Текст] / И.М. Нейман. – М.: Медицина, 1972. – 151 с.
8. Петровский А.С. Гигиена питания [Текст] / А.С. Петровский. – М.: Медицина, 1975. – 400 с.
9. Fermor T. Arbaeitsmed. Sozialmed. Chol. Praventiv / T. Fermor, G. Schettler, E. Nussel // Med. – 1975. – № 10. – S. 25.
10. Maggioni A Renosto F. Profilo aminoacidico e valore nutritivo dells di *Agaricus bisporus* / Lange – Singe. e die *Agaricus bitorcus* Saccardo / A. Maggioni, F. Renosto // Agr. Ital. – 1980. – № 3/4. – P. 237 – 246.

11. Жук Ю.Т. Консервирование и хранение грибов [Текст]: монография / Ю.Т. Жук. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 144 с.
12. Ленинджер А. Биохимия [Текст]: монография / А. Ленинджер – М.: Мир, 1976. – 957 с.

УДК 641.521

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПИЛЕНГАСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИМИТИРОВАННОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Манолі Т.А., доц., канд. техн. наук, Чибич Н.В., асп.
Одеськая национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Показана микроскопическая оценка качества мышечной ткани пиленгаса при замораживании и хранении. Определены требования к качеству исходного сырья. Определены последующие направления в изучении возможности использования пиленгаса для производства имитированных рыбных продуктов.

It is shown that microscopic evaluation of the quality of muscle tissue haarder freezing and storage. The requirements for the quality of the raw material. Identified the following areas to explore the possibility of using haarder for the production properties of imitated fish products.

Ключевые слова: пиленгас, лосось, гистология, имитированные продукты.

В структуре питания человека важное место занимает потребление рыбы и нерыбных продуктов моря. В первую очередь, это обусловлено высокой пищевой и биологической ценностью этой группы продуктов, ее высокими потребительскими свойствами. Несмотря на снижение объема промысла водных ресурсов рыба продолжает занимать важное место в пищевом рационе населения многих стран. Потребление рыбопродуктов в экономически развитых странах достигает 22,4 кг в год на человека. [8]

Рыбный рынок Украины остается импортозависимым – его основные тенденции определяются далеко за пределами Украины. По словам руководителя аналитического департамента компании "Скандинавия" Валерии Калустовой, в 2011 году из-за глобального подорожания продовольствия, сокращения квот на вылов массовых сортов рыбы и резкого увеличения объемов закупок рыбы странами Северной Африки украинский рынок недополучил значительные партии продукции по многим видам рыб. Ситуация с деликатесной рыбой кардинально противоположная – по итогам 2011 года импорт лососевых рыб в страну вырос на 25% в сравнении с предыдущим годом. [3]

Лососевые, представленные на рынке Украины, в основном, являются видами, выращенными в искусственных условиях. В настоящее время имеется целый ряд исследований, посвященных изучению отличий химического состава диких лососевых и выращенных в искусственных условиях. Анализ показал, что качественный состав аминокислот и каротиноидов в мышечной ткани дикой молодежи значительно превышает содержание таковых в мышечной ткани искусственно выращенной молодежи. Данные факты указывают на особенности обитания молодежи в естественных условиях и содержания ее на рыбоводных заводах, на влияние различных факторов среды, в том числе температуры и характера питания. [6,7].

Отрицательным фактором в выборе данной продукции может стать то, что привычный для обычного покупателя яркий розовый цвет мяса лосося обусловлен для особей, выращенных в искусственных условиях обитания, использованием химической пищевой добавки кантаксантина. Из ряда исследований известно, что наблюдается связь между повышенным потреблением кантаксантина и, как следствие, проблемами со зрением. Решением Европейской комиссии для стран ЕС установлена максимально разрешенная концентрация кантаксантина, которая не должна превышать 25 мг на кг корма для лосося, форели.

Еще один фактор, способный оказать влияние на выбор покупателя не в пользу лососевых, - это решение Федерального Агентства США по контролю над продуктами питания и медикаментами (FDA) о разрешении выращивания генетически модифицированных лососей с 2010 года.

В связи с вышеперечисленными факторами возникает вопрос необходимости разработки технологии производства имитированных продуктов лососевых на основании имеющейся сырьевой базы.

Основным условием производства имитированных балычных изделий является наличие сырьевых источников, которые отвечают ряду требований, прежде всего размерам мышечного волокна. К такому объекту рыбоводства в Украине относится пиленгас.

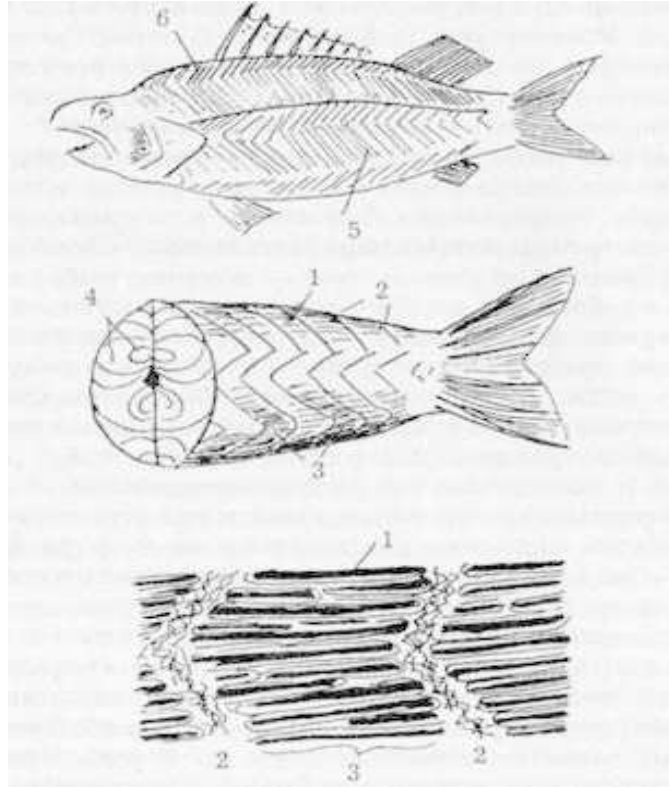
Существующие критерии оценки качества мяса рыб и других гидробионтов чаще всего основываются на химических, биохимических и органолептических показателях, которые не всегда дают детальную характеристику исследуемого объекта и определяют пригодность его в пищевых целях. Кроме того, существующие сегодня технологии переработки рыбного сырья требуют совершенствования, необходима разработка новых технологий, позволяющих максимально использовать сырье как традиционных, так и мало используемых гидробионтов.

Одним из важных вопросов при разработке новых технологий переработки объектов промысла является создание точных и объективных критериев оценки качества сырья. Таким критерием может служить сохранность мышечной ткани, подтверждаемая микроскопическим анализом.

Цель этих исследований – выяснить возможность использования микроскопии для оценки качества мышечной ткани пиленгаса, как сырья для получения имитированной пищевой продукции.

В данных исследования использовался микроскоп Bresser Biolux LCD 40-1600x со встроенной системой дополнительных светофильтров. Исследуемые объекты – мышечная ткань пиленгаса (охлажденного и мороженого в течение 1, 15 и 30 суток) и лосося (мороженого).

Рассмотрим в целом структурные характеристики мышечного волокна рыб (рис. 1, 2).



1 – мышечные волокна (миофибрилы); 2 – поперечные септы; 3 – миотомы; 4 – продольные септы; 5 – спинные мышцы; 6 – боковые мышцы.

Рис. 1 – Строение мышечной ткани рыб [4]

Для оценки возможности использования пиленгаса с целью имитации мяса лосося сравнению подвергли поперечные гистологические срезы анализируемых объектов.

Для получения гистологического среза с максимально сохранённой прижизненной структурой необходимо проводить фиксацию исследуемого материала с последующей промывкой и окрашиванием.

Фиксатор должен обладать следующими качествами: быстро проникать в ткани и коагулировать белки исследуемого материала – ткани или органа для исключения автолиза; сводить к минимуму деформацию (сморщивание или набухание) объекта; легко удаляться при промывке водой и не мешать дальнейшей обработке (уплотнению и окрашиванию) изучаемого материала. Количество фиксатора по объему должно быть, как правило, в 100 раз больше объема фиксируемого материала. Используют фиксатор только один раз. Величина фиксируемого кусочка должна быть минимальной – не более 1 см³ или 1 см в одном измерении. В данном случае фиксацию осуществляли в 10 % растворе нейтрального формалина в течение 24 часов. Для окрашивания использовали метиленовый синий. [5,6]

Полученные результаты представлены на рис. 2-4

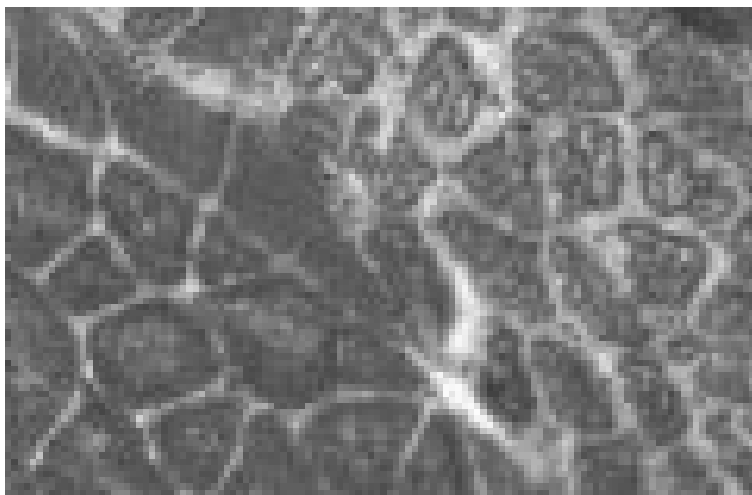


Рис. 2 – Микроструктура м'язового волокна піленгаса до стадії посмертного окочення

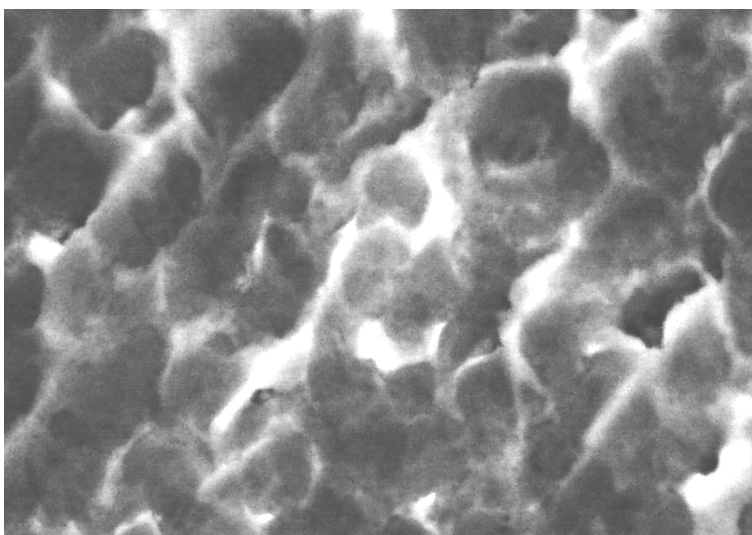


Рис. 3 – Микроструктура м'язового волокна піленгаса после 1 сут. замороживания

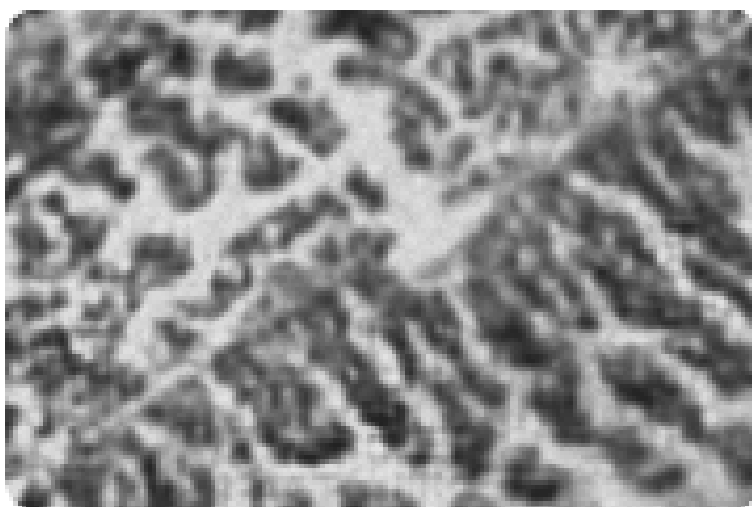


Рис. 4 – Микроструктура м'язового волокна піленгаса после 30 сут. замороживания

В результате проведенных исследований наблюдали существенные гистологические изменения тканей пиленгаса вследствие замораживания и продолжительного хранения. У свежей рыбы ткани упругие, волокна плотно прилегают друг к другу. В образцах после замораживания в течение 1 суток наблюдаем появление между отдельными волокнами пространств, заполненных жидкостью. В замороженных образцах после 15 суток хранения существенные изменения не обнаружены в сравнении с образцами после суточного хранения. Микроструктура мышечного волокна пиленгаса после 30 суток хранения свидетельствует о существенных изменениях гистологического характера. Наблюдается разрушение мышечных волокон.

Гистологические исследования показали, что пиленгаса целесообразно замораживать до наступления посмертного окоченения или же в состоянии расслабления. При замораживании на стадии посмертного окоченения на мышечную ткань оказывают влияние и самоокоченение, которое вызывается образованием актомиозина, и сопровождается контракцией миофибрилл и уменьшением водоудерживающей способности мышечной ткани пиленгаса [9], и неблагоприятные условия, создающиеся в процессе самого замораживания (увеличение концентрации тканевого сока, изменение pH среды, солевого состава мышечного сока и т. д.)

Подтверждение вышеуказанному находим в исследованиях Чехомова М.Л. относительно уменьшения водоудерживающей способности пиленгаса при замораживании и хранении. [9]

Согласно литературным данным водоудерживающая способность свежего пиленгаса (до посмертного окоченения) составляет – 74,43 %, но в процессе холодильного хранения уже через сутки (после замораживания и дефростации) снижается до 60,83 %, через 14 дней холодильного хранения при температуре 18 °C водоудерживающая способность составляет 55,46 %, а через 28 дней – 52,79 %.[9]

Выявлено, что изменения гистологической структуры выражаются в расслаивании мяса после замораживания рыбы, образовании ослабшей консистенции и увеличении потерь мышечного сока, вследствие чего мясо приобретает заметную сухость, жесткость и волокнистость. С тканевым соком теряются также водорастворимые белки и витамины, что существенно сказывается на питательной и биологической ценности готового продукта.

Так как основной проблемой производства имитированных балычных изделий является достижение необходимой консистенции мышечной ткани, то следует сделать вывод о целесообразности использования пиленгаса охлажденного или мороженого на протяжении до 15-20 суток для производства качественной продукции.

Основное направление дальнейшей работы будет посвящено продолжению экспериментальных исследований, направленных на доказательство перспективности и целесообразности использования пиленгаса в технологии продукции, имитированной под продукцию из ценных пород рыб. Особое внимание планируется уделить изучению реологических показателей исследуемых объектов с целью максимального приближения данных показателей к показателям имитированной продукции.

Литература

1. Fish Histology and Histopathology / Contributing authors: Sonia Mumford, Jerry Heidel, Charlie Smith, John Morrison, Beth MacConnell, Vicki Blazer, USA, 2007 - 357 p.
2. Genten, Franck. Atlas of fish histology / Franck Genten, Eddy Terwinghe, Andri Danguy –. Published by Science Publishers, Enfield, NH, USA, 2009. – 219 p.
3. <http://edab2b.com/opinions/potreblenie-produktov-pitaniya-v-ukraine-v-2012-godu-prognoz-ekspertov/>
4. Ковалев Н.И., Технология приготовления пищи/ Ковалев Н.И., Куткина М.Н., Кравцова В.А. – М: Изд-во: «Деловая литература», 2001. – 552 с.
5. Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии / Под ред. Н.А. Юриной, А.И. Радостиной: Учебное пособие. – М.: Изд-во УДН, 1989. – 253 с., ил.
6. Похольченко Л.А. Исследование биохимического состава атлантического лосося (Salmo Salar) // Журнал «СЕВЕР промышленный» – 2006. – №2.
7. Похольченко Л.А. Изменения биохимических свойств молоди атлантического лосося при замораживании и хранении при низких температурах. // Вестник МГТУ, том 9, 2006. – №5. – С. 821-824.
8. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, 2010. Рим.
9. Чехомов Максим Леонидович. Разработка технологии производства рыборастворительных пресервных изделий из пиленгаса: дис.... канд. техн. наук: 05.18.01; 05.18.04/ Чехомов Максим Леонидович – Краснодар, 2001. – 180 с.

УДК [602.42:577.152.3]:639.38

УСТАНОВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА ФЕРМЕНТАТИВНОЕ УДАЛЕНИЕ КОЖИ РЫБЫ

Маноли Т.А., канд. техн. наук, доцент, Памбук С.А., канд. техн. наук, Каминский Е.В., магистр
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассматривается влияние предварительной обработки рыбы, а именно отделение кожи рыб химическим путем и действие кратковременной тепловой обработки на качество снековой продукции из шпрота черноморского.

In the article are considered the influence of pretreatment of fish, such as department of fish skin by chemical action and short-term heat treatment on the quality snack products from the Black Sea sprat.

Ключевые слова: рыба, рыбные снеки, ферментация, тепловая обработка.

Рыба является одним из важнейших источников животного белка для организма человека. В состав рыбных белков входят все незаменимые аминокислоты. Белки рыбы легко усваиваются организмом человека. Благодаря особому химическому составу и вкусовым качествам рыба занимает одно из первых мест среди продуктов животного происхождения.

Чтобы удовлетворить потребности современного покупателя необходимо применять приемы, которые не только максимально сохраняют пищевую ценность сырья, но и позволяют производить продукты экологически чистые, без применения вредных пищевых добавок. К таким продуктам относится солосушеная рыба в виде снеков – продуктов, предназначенных для быстрого употребления и рассчитанных на длительный срок хранения (до 10 месяцев).

Нами проводятся исследования, направленные на установление возможности производства снековой продукции из шпрота черноморского. Технология снеков из мелких азово-черноморских рыб затруднена по ряду причин: наличие подкожного слоя жира, невозможность удаления кожи механическим путем. Так, ранее проведены опыты, целью которых было сравнение эффективности удаления кожи шпрота черноморского биотехнологическим путем.

Для удаления кожи биотехнологическим путем использовали различные ферментные препараты (панкреатин, пепсин) при определенных значениях температуры и концентрации ферментных препаратов [1].

Было установлено, что удаление кожи с помощью только ферментных препаратов малоэффективно. Поэтому дальнейшие исследования направлены на установление эффективности сочетания ферментативной обработки с кратковременной тепловой обработкой рыбы, а также удаление кожи химическим путем.

В кожевном производстве широко известна обработка шкур животных органическими и неорганическими кислотами, которая используется для размягчения кож. Под действием кислот кожа разрыхляется, волокна отделяются друг от друга [2]. Обработанная таким образом кожа рыб должна легко отделяться. Для исследования эффективности отделения кожи шпрота черноморского химическим путем неразделанную рыбу обрабатывали раствором соляной кислоты концентрацией от 0,01 до 0,1 % при температуре 40...50 °С. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение степени отделения кожи рыбы в зависимости от концентрации HCl

Продолжительность, мин	Концентрация, %		
	0,01	0,05	0,1
0,2	Без изменений	Незначительные разрывы кожи	Значительные разрывы и отделение кожи
0,4	Без изменений	Незначительные разрывы и отделение кожи	Почти полное отделение кожи, незначительное «сваривание» мышечной ткани
1	Незначительные разрывы кожи	Существенные разрывы и отделение кожи	Почти полное отделение кожи, незначительное «сваривание» мышечной ткани

Продолжение таблицы 1

Продолжи- тельность, мин	Концентрация, %		
	0,01	0,05	0,1
1,2	Незначительные разрывы и отделение кожи	Значительные разрывы и отделение кожи, незначительное «сваривание» мышечной ткани	Почти полное отделение кожи, существенное «сваривание» мышечной ткани
1,4	Незначительные разрывы и отделение кожи	Почти полное отделение кожи, незначительное «сваривание» мышечной ткани	Почти полное отделение кожи, значительное «сваривание» мышечной ткани
2	Существенные разрывы и отделение кожи	Почти полное отделение кожи, существенное «сваривание» мышечной ткани	-
3	Значительные разрывы и отделение кожи, незначительное «сваривание» мышечной ткани	Почти полное отделение кожи, значительное «сваривание» мышечной ткани	-
4	Почти полное отделение кожи, существенное «сваривание» мышечной ткани	-	-
5	Почти полное отделение кожи, значительное «сваривание» мышечной ткани	-	-

Для удобного представления графического материала введены следующие обозначения степени отделения кожи шпрота черноморского после обработки хлористоводородной кислотой (в баллах):

5 – почти полное отделение кожи под струями воды, но наблюдается значительное «сваривание» мышечных тканей;

3...4 – средняя степень отделения кожи, присутствуют существенные разрывы, «сваривание» мышечных тканей незначительное или отсутствует;

1...2 – незначительная степень отделения, разрывы кожи незначительные, «сваривание» мышечных тканей отсутствует;

0 – отделение кожи не происходит.

Графическое изображение результатов проведенного эксперимента представлено на рис. 1.

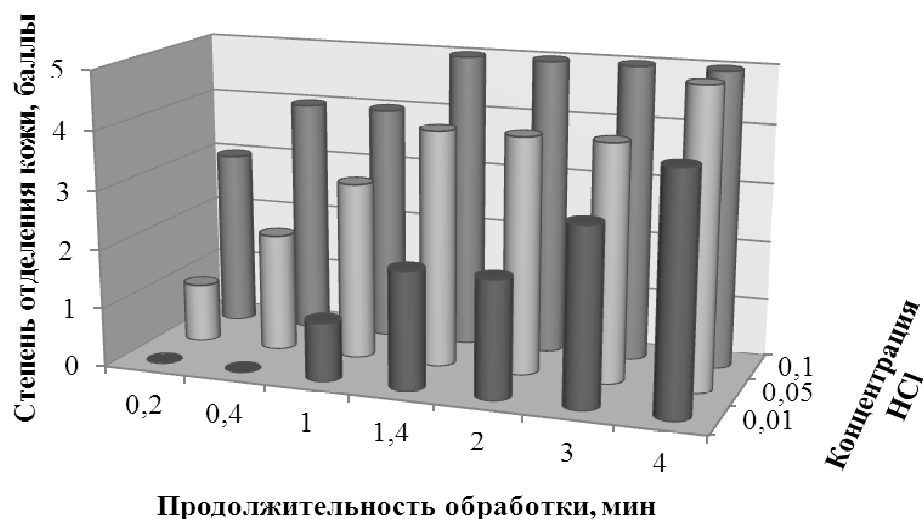


Рис. 1 – Зависимость степени отделения кожи от концентрации HCl

Из рис. 1 видно, что продолжительность обработки находится почти в обратно-пропорциональной зависимости от концентрации соляной кислоты. Но было замечено, что при более высоких (0,07...0,1) концентрациях, когда обработка длится меньше минуты, лучше достигается желаемый результат, а обработанный продукт более качественный.

Это объясняется тем, что при меньших (0,01...0,04) концентрациях соляной кислоты, когда обработка длится больше двух минут, кожа отделяется менее равномерно, т.е. время между образованием первых разрывов и почти полным отделением кожи больше, чем при более высоких концентрациях. В этом случае кислота дольше действует на поверхностные слои мышечной ткани, что приводит к ее большей денатурации.

При более высоких (0,07...0,1) концентрациях соляной кислоты кожа рыбы отделяется более равномерно и быстрее (0,2...0,4 мин), за счет чего верхние слои мышечной ткани не успевают существенно денатурировать.

Из полученных данных можно сделать вывод, что после обработки соляной кислотой кожа рыбы легко отделяется струей проточной воды, а денатурацию («сваривание») верхних слоев мышечной ткани можно свести к минимуму. Это достигается при точном соблюдении времени обработки и концентрации HCl.

У гидробионтов преобладающим структурным материалом являются белки и среди них наиболее важными являются белки коллагеновой группы. К ним относят коллаген, эластин, и др. Эффективное разрушение уникальной структуры коллагена возможно под действием настоящих коллагеназ – ферментов, имеющих специфичность к гидролизу пептидных связей, образованных пролином. Относительно других ферментов коллаген проявляет высокую степень стабильности [3].

Поэтому для расщепления коллагена и возможности удаления кожи с помощью других протеолитических ферментов рыбу перед обработкой ферментным препаратом ошпаривали – подвергали тепловой обработке горячей водой температурой 95...99 °C в течение 2...3 секунд. Под действием температуры молекулы коллагена разрушаются, образуя глютин. После тепловой обработки рыбу обрабатывали раствором ферментного препарата (панкреатин) температурой 35...40 °C в течение 15...20 минут.

Под действием высокой температуры кожа рыбы разрывается во многих местах, а дальнейшая ферментативная обработка позволяет смыть ее струей воды.

Графическое изображение результатов проведенного эксперимента представлено на рис. 2. Для удобного восприятия графического материала использованы предыдущие обозначения степени отделения кожи (в баллах).

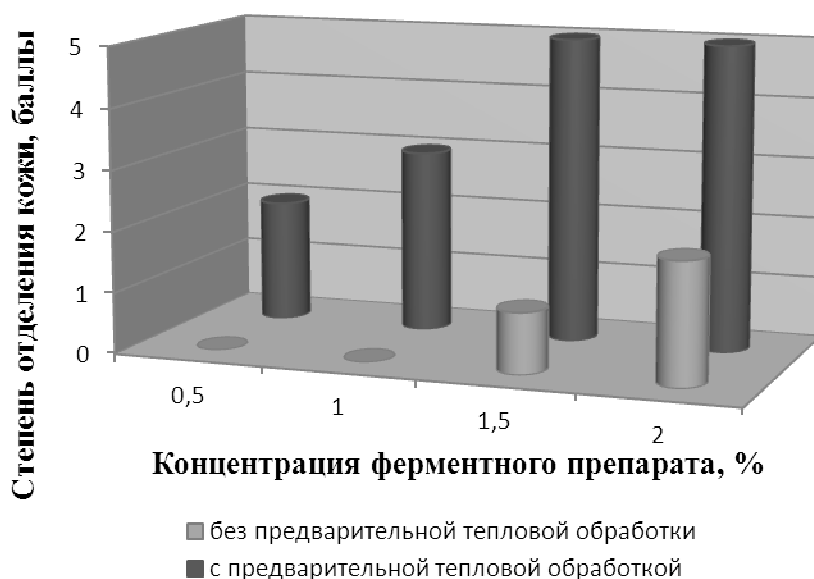


Рис. 2 – Зависимость степени отделения кожи рыбы от способа предварительной обработки

Из полученных данных видно, что обработка ферментным препаратом рыбы без предварительной тепловой обработки малоэффективна для удаления кожи в технологии снеков.

Применение предварительной кратковременной тепловой обработки в течение 2...3 с. является эффективным способом удаления кожи, но даже при незначительном нарушении режимов предварительной

тепловой обработки существует высокий риск денатурации верхних мышечных тканей в процессе тепловой обработки, а в хвостовой части – проваривания до хребтовой кости, что является недопустимым для изготовления снеков.

Заключительной операцией в технологии производства снеков является сушка. На сегодняшний день существует много способов сушки рыбопродуктов и все они существенно влияют на качество конечного продукта.

Поэтому целесообразно провести сравнительную оценку органолептических показателей сушеной рыбы, которую подвергали различным видам предварительной обработки: химической обработке соляной кислотой и кратковременной тепловой обработке.

Подготовленную рыбу сушили потоком воздуха скоростью 0,6 м/с, температурой 50 °С. Процесс сушки рыбы контролировали взвешиванием и определением массовой доли влаги. Сушку прекращали при достижении массовой доли влаги в рыбе 25...35 %.

По окончании сушки делали сравнительную органолептическую оценку качества рыбы с предварительным кислотным размягчением кожи, рыбы с кратковременной тепловой обработкой и рыбы без предварительной обработки. Параметры посола и сушки одинаковы для всех образцов. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная органолептическая оценка сушеной рыбы с различными видами предварительной обработки

Показатель оценки	Рыба без предварительной обработки	Рыба с кратковременной тепловой обработкой	Рыба с предварительно отделенной химическим путем кожей
Цвет поверхности	Светло-серый	Светло-серый	Серый
Пожелтение	Незначительное	Отсутствует	Отсутствует
Запах	Незначительный запах окисленного жира	Без запаха окисленного жира	Без запаха окисленного жира
Вкус	Свойственный	Свойственный	Свойственный
Консистенция	Плотная, сухая	Плотная, сухая	Плотная, сухая
Структура	Волокнистая	Волокнистая	Волокнистая
Маслянистость	Маслянистая	Незначительно маслянистая	Незначительно маслянистая

Исследование органолептических показателей сушеной рыбы показали положительное влияние различных видов предварительной обработки на качество конечного продукта.

У рыбы с предварительной кратковременной тепловой обработкой можно отметить значительно меньшее выделение жира на поверхность в процессе сушки, чем у рыбы без тепловой обработки. У рыбы с предварительно удаленной химическим путем кожей органолептические показатели, за исключением цвета поверхности, совпадают с рыбой подвергнутой тепловой обработке.

Таким образом, было установлено, что удаление кожи с помощью только ферментных препаратов малоэффективно, но при применении кратковременной тепловой обработки рыбы – возможно. Определено время тепловой обработки – 2...3 с при температуре 95...99 °С. Для сравнения были проведены опыты по удалению кожи химическим путем – с помощью соляной кислоты различной концентрации. Установлено, что при концентрации HCl 0,07...0,1 % и температуре 40...50 °С достигается эффективное удаление кожи за 30...40 с без существенной денатурации мышечной ткани.

Литература

1. Манолі Т.А. Вплив параметрів ферментативної обробки на ступінь відділення шкіри шпроту чорноморського / Т.А. Манолі, С.А. Памбук, Є.В. Камінський // Харчова наука і технологія – Одеса, 2011. – № 4 (17) – С.29-32.
2. Журавський В. А. Технологія шкіри та хутра [Текст] : підручник для студ. вищих навч. закладів / В.А. Журавський, Е.Є. Касьян, А.Г. Данилкович. – К. : ДАЛПУ, 1996. – 744 с.
3. Байдалинова Л.С. Биотехнология морепродуктов [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Л.С. Байдалинова, А.С. Лысова, О.Я. Мезенова, Н.Т. Сергеева, Т.Н. Слуцкая, Г.Е. Степанцова. – М. : Мир. – 2006. – 560 с. ил.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАССОЛЬНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПРОДУКЦИИ РЕЧНОГО И ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

Герасим Г.С., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Паламарчук В.В., преподаватель высшей категории

Белгород-Днестровский морской рыбопромышленный техникум, г. Белгород-Днестровский

Приведены данные исследований замораживания прудовых рыб на воздухе и в растворе хлорида кальция. Проведена сравнительная оценка качественных показателей рыбы разных способов замораживания. Установлено, что замораживание в растворе хлорида кальция является перспективным.

The data of investigations of freezing pond fish in the air and calcium chloride solution. A comparative evaluation of quality indicators of fish of different methods of freezing. It is established that freezing in a solution of calcium chloride is promising.

Ключевые слова: раствор хлорида кальция, воздушное замораживание, просаливание, белковая система, липиды рыб.

Обеспечение населения продовольствием является первостепенной народнохозяйственной проблемой. Рыба и рыбопродукты относятся к перечню стратегически важных продуктов питания и должны обязательно входить в полноценный белковый рацион человека, что способствует улучшению его здоровья и продолжительности жизни.

На сегодняшний день общепринято мнение, что для рыбного хозяйства Украины важно не только восстанавливать океанический промысел, но и большое внимание уделять рыбоводству во внутренних водоемах.

Однако основным сдерживающим моментом в реализации этого потенциала является сохранение уловов в связи с трудностью сбыта прудовой рыбы в период лова с августа по декабрь. Это важно когда объектами прудового рыбоводства являются крупные виды рыб и при обработке "пиковых уловов". В этом случае реализовать улов в свежем виде удастся лишь частично и поэтому возникает необходимость промышленной переработки.

Замораживание – один из наиболее надежных и широко используемых способов консервирования, как на береговых предприятиях, так и на судах, позволяющий максимально сохранить пищевую и биологическую ценность сырья и значительно продлить продолжительность хранения.

Наибольшее распространение в мировой практике холодильной обработки получил воздушный способ замораживания. Во многих странах получает широкое распространение использование для замораживания криогенных жидкостей, что позволяет более чем в 30 раз повысить скорость процесса в сравнении с воздушным замораживанием и в $(2 \div 4)$ раза снизить потери при замораживании и холодильном хранении. Однако эти методы требуют специального оборудования больших материальных затрат. Замораживание этими способами в $(3 \div 4)$ раза дороже по сравнению с традиционным замораживанием [1-6].

Сегодня большое внимание уделяют наиболее доступным методам замораживания не требующих дополнительных материальных затрат и специального оборудования – например в солевых растворах. В мировой практике холодильной обработки крупных рыб успешно применяют замораживание в растворах хлорида натрия и кальция. Однако при использовании рассольного замораживания присутствует ряд проблем, не нашедших эффективного решения.

Недостаточно высокая скорость замораживания и просаливание мышечной ткани рыбы до $(3 \div 4)$ % при замораживании в растворе хлорида натрия отрицательно влияют на качественные показатели и стойкость рыбы при холодильном хранении. Замена хлорида натрия хлоридом кальция позволяет понизить температуру охлаждающей среды от минус 15 до минус 40 °С, что позволяет заморозить рыбу значительно быстрее и получить продукт высокого качества в результате сокращения длительности процесса. Одновременно на $(50 \div 60)$ %, по сравнению с воздушным замораживанием, сокращается расход энергии. Кроме того, хлорид кальция можно отнести к «идеальным» теплоотводящим средам, так как замораживание можно проводить с температурой минус 54,9 °С, что попадает в интервал температур от (минус 50 до минус 70) °С [6].

Однако этот способ имеет ряд недостатков:

— при замораживании в растворе хлорида кальция возникает массообмен - рыба просаливается, смерзается при последующем холодильном хранении и быстро теряет качество. В процессе хранения качество рыбы, замороженной контактным способом в растворе хлорида кальция, заметно снижается, и

она теряет товарный вид. Так, например, судак буреет и приобретает запах соленой рыбы. Это же происходит и с лещом, с той лишь разницей, что цвет его становится синеватым, а консистенция ослабевшей, несмотря на низкую температуру хранения. Срок хранения таких объектов ограничен вследствие просаливания мышечной ткани и сильного ее окисления. Кроме того, кальций, проникая в ткани, придает рыбе неприятный горький вкус;

— применение хлорида кальция вызывает коррозию оборудования.

Последняя проблема в настоящее время решена использованием для производства установок рассольного замораживания легирующих сталей, а так же полиэтиленовых материалов.

Одним из способов предотвращения просаливания является использование полимерных плёночных материалов, но практическое применение этого способа осложняется отсутствием механизации процесса упаковки крупной рыбы в пленку и необходимостью разделки.

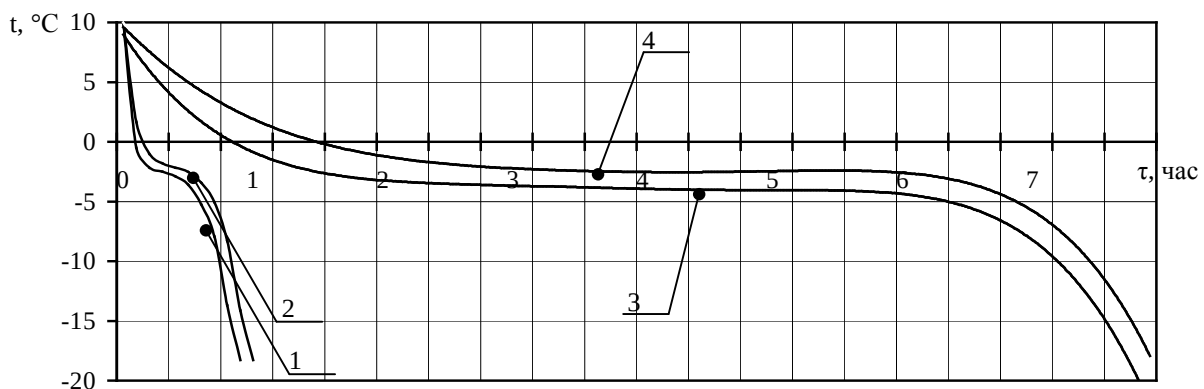
При бесконтактном рассольном замораживании продукт ограждается от непосредственного контакта с рассолом и тем самым устраняется его просаливание. Однако, помимо одной промежуточной среды теплового сопротивления между теплоотводящей средой и продуктом, приходится применять вторую промежуточную среду (металлические формы, различные виды пластиковой упаковки и др.), что естественно снижает эффективность и усложняет эксплуатацию таких устройств [7, 8].

Поэтому использование новых биологически инертных покрытий на основе природных биополимеров, наносимых из водных растворов непосредственно на продукты, плотно прилегающих к поверхности и заполняющих все полости, способных в значительной степени снижать диффузию ионов кальция в мышечную ткань рыбы целесообразно и экономически выгодно.

В основе разработки технологических регламентов замораживания рыбы в растворе хлорида кальция исходили из максимального сохранения уровня первоначальных свойств продукта и сокращения материальных затрат. Приходится констатировать, что указанный круг вопросов до настоящего времени недостаточно обоснован. В то же время анализ и обобщение имеющейся информации позволяют рассматривать замораживание в растворе хлорида кальция как перспективный метод обработки. Вместе с тем в литературе отсутствуют конкретные данные, позволяющие объективно оценить влияние способа замораживания в растворе хлорида кальция на качественные характеристики прудовых рыб. Поэтому проведение специальных исследований по замораживанию рыбы в растворе хлорида кальция было целесообразно.

Объектом исследования выбрана одна из основных промысловых прудовых рыб – белый толстолобик. Для объективной оценки влияния способа замораживания на изменение свойств рыбы были приняты: одинаковое состояние рыбы до замораживания; постоянные условия холодильного хранения; одинаковые условия размораживания. Перед замораживанием рыба находилась в состоянии разрешения после смертного окоченения.

Установлено, что продолжительность замораживания толстолобика в растворе хлорида кальция в 8,6 раз меньше в сравнении с продолжительностью замораживания на воздухе (рис. 1).



- 1 – изменение температуры на поверхности тела рыбы при воздушном замораживании;
- 2 – изменение температуры в центре тела рыбы при воздушном замораживании;
- 3 – изменение температуры на поверхности тела рыбы при рассольном замораживании;
- 4 – изменение температуры в центре тела рыбы при рассольном замораживании

Рис. 1 – Влияние теплоотводящей среды на продолжительность замораживания

Анализ кривых замораживания показывает, что продолжительность основного периода значительно сокращается в случае замораживания рыбы в растворе хлорида кальция. Соответственно максимальные

номинальная и эффективная скорости замораживания наблюдались при использовании в качестве теплоотводящей среды хлорида кальция (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние способа замораживания на скорость и темп процесса

Наименование показателей	Теплоотводящая среда		
	воздух		хлорид кальция
	I ⁴	II ⁵	
Средняя толщина рыбы, см	4	4	4
Продолжительность замораживания ¹ , ч	6,2	2	0,6
Номинальная продолжительность замораживания ² , ч	7,6	3,4	1,6
Эффективная продолжительность замораживания ³ , ч	8,5	3,8	1,9
Скорость замораживания, см/ч	0,32	1,0	3,3
Номинальная скорость замораживания, см/ч	0,26	0,59	1,25
Эффективная скорость замораживания, см/ч	0,24	0,53	1,05

Примечания:

- 1 – в пределах температуры от 0 °С до минус 15 °С в термическом центре;
- 2 – в пределах температуры от минус 1 °С на поверхности до минус 5 °С в термическом центре;
- 3 – в пределах температуры от 3 °С до минус 18 °С в термическом центре;
- 4 – без использования принудительной циркуляции воздуха;
- 5 – с использованием принудительной циркуляции.

Результаты послойного определения массовой доли хлорида кальция в разных частях тела мороженой рыбы показали, что наибольшее "просаливание", как и следовало ожидать, происходит в кожно-чешуйчатом покрове толстолобика. Массовая доля ионов кальция в кожно-чешуйчатом покрове составила 3,9 %, в подкожном слое 2,8 % и во внутреннем слое – 1,6 %. Проникновение хлорида кальция в кожно-чешуйчатый покров рыбы происходит в основном в первые (20 ÷ 25) мин замораживания, что согласуется с результатами других исследователей [9, 10]. В этот период в кожно-чешуйчатый покров толстолобика проникает до (86 ÷ 90) % от общего количества диффундирующего кальция, а температура поверхностного слоя рыбы достигает (минус 3 – минус 5) °С. Дальнейшее замедление "просаливания" объясняется, по-видимому тем, что в процессе замораживания в тканях рыбы образуются кристаллы льда, которые препятствуют диффузии ионов кальция в мышечную ткань.

Сравнительная характеристика органолептических показателей белого толстолобика замороженного на воздухе и в растворе хлорида кальция приведена в табл. 2.

По внешнему виду исследуемые образцы, подвергнутые воздушному замораживанию, незначительно превосходили образцы рыбы рассольного замораживания – 5 и 4 балла соответственно. При контактном рассольном замораживании наблюдалось некоторое потускнение поверхности, которое, однако, допускается стандартом.

Образцы воздушного замораживания имели запах свойственный свежей рыбе, без порочащих признаков, тогда как образцы рассольного замораживания отличались наличием слабовыраженного запаха, подобного запаху соленой рыбы – 5 и 3 балла соответственно, что объясняется "просаливанием" мышечной ткани рыбы в процессе замораживания.

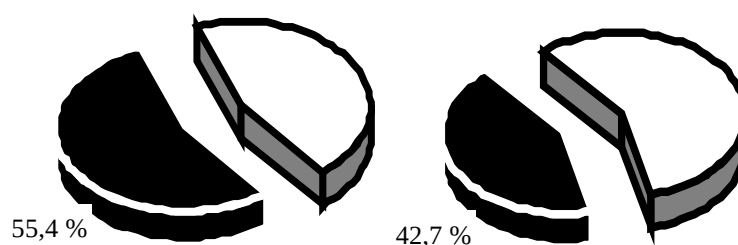
Консистенция образцов рыбы, замороженной как на воздухе, так и в растворе хлорида кальция была плотной, присущая данному виду рыбы. Однако по сочности образцы, замороженные в растворе хлорида кальция, незначительно превосходили образцы воздушного замораживания – 5 и 4 балла соответственно, что объясняется сублимацией части влаги содержащейся в мышечной ткани рыбы в процессе воздушного замораживания (усушкой).

Замораживание рыбы как воздушным, так и рассольным способом оказывает влияние на белковую систему, изменение фракционного состава белков и влагоудерживающей способности мышечной ткани рыбы замороженной.

Установлено, что содержание азота растворимых белков мышечной ткани исследованных рыб (по Кьельдалю), замороженных в растворе хлорида кальция, составляло 55,4 %, а замороженных на воздухе – 42,7 % к азоту белковому (рис. 2).

Таблица 2 – Органолептическая оценка толстолобика разных способов замораживания

Комплексные показатели	Единичные показатели	Способ замораживания			
		воздушное		рассольное	
		характеристика	баллы	характеристика	баллы
Внешний вид	цвет поверхности	Естественный, свойственный данному виду рыбы: спинка серая, брюшко бело-серебристое	5	Естественный, с некоторыми изменениями: спинка серая, брюшко серо-серебристое, слегка потускневшее	4
Запах	степень свойственности	Запах свойственный свежей рыбе без порочащих признаков	5	Умеренной интенсивности, сопутствует слабовыраженный запах, подобный запаху соленой рыбы	3
Консистенция	сочность	Сочная	4	Очень сочная	5
Консистенция	плотность	Плотная, присущая мясу толстолобика: при надавливании на разрез требуется приложить заметное усилие для развития деформации, следы от которой исчезают медленно, но полностью	5	Плотная, присущая мясу толстолобика: при надавливании на разрез требуется приложить заметное усилие для развития деформации, следы от которой исчезают медленно, но полностью	5
Итого		19			17



*а – замораживание в растворе хлорида кальция;
б – замораживание на воздухе*

Рис. 2 – Влияние способа замораживания на изменение растворимости белков мышечной ткани толстолобика

Как показали проведенные исследования, на изменение белковой системы в значительной степени влияет способ замораживания. Содержание растворимых белков мышечной ткани толстолобика выше при замораживании в растворе хлорида кальция на 12,7 % по сравнению с замораживанием на воздухе, что связано с увеличением скорости замораживания рыбы в растворе хлорида кальция и уменьшением продолжительности критического интервала температур (минус 1 – минус 5 °С), вызывающего максимальную денатурацию белков.

Влагоудерживающая способность характеризует лиофильные свойства мышечной ткани рыбы, дает возможность косвенно судить о гистологической структуре мышечной ткани, о развитии денатурационных процессов и имеет важное значение для оценки качества мороженой продукции.

Влагоудерживающая способность мышечной ткани рыбы после замораживания в растворе хлорида кальция составляла 78 %, а после замораживания на воздухе – 64 % удерживаемой влаги к общему ее содержанию (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние способа замораживания на изменение растворимости белков, ВУС и качественных изменений липидов

Способ замораживания	Азот растворимых белков, % к азоту белковому	ВУС, %	Кислотное число, мг КОН/1 г жира	Перекисное число, % I ₂ /100 г жира
Замораживание на воздухе	42,7	64	5,95	0,010
Замораживание в растворе хлорида кальция	55,4	78	5,02	0,02

Влагоудерживающая способность мышечной ткани рыбы после замораживания в растворе хлорида кальция на 14,0 % выше, чем при замораживании на воздухе. По-видимому, при замораживании на воздухе степень агрегации макромолекул белка выше, чем при замораживании в растворе хлорида кальция, что приводит к уменьшению влагоудерживающей способности мышечной ткани рыбы.

Качество рыбы снижается не только за счет изменений, происходящих в белках, но также за счет изменений липидов - их гидролитического расщепления. В результате гидролиза происходит распад триглицеридов, сопровождающийся образованием свободных жирных кислот (СЖК). О количественном содержании СЖК в липидах, то есть о степени гидролиза судят, по величине кислотного числа. Появление свободных жирных кислот не сопровождается изменением органолептических показателей качества рыбы. Снижение качества происходит в результате окислительной порчи. Окисление липидов происходит в результате соприкосновения их с кислородом воздуха. Первоначальными продуктами окисления липидов являются чрезвычайно неустойчивые перекисные соединения (первичные продукты окисления). Из перекисных соединений образуются более стабильные вторичные продукты окисления – карбоксильные соединения и др. Установлено, что кислотное число липидов мышечной ткани рыбы, после замораживания в растворе хлорида кальция составляют 5,02 мг КОН/1 г жира, а после замораживания на воздухе – 5,95 мг КОН/1 г жира. Перекисные числа липидов мышечной ткани рыбы после замораживания в растворе хлорида кальция и на воздухе изменяются в пределах от 0,010 до 0,02 % йода/100 г жира. Следует отметить, что при анализе экспериментальных данных влияние способа замораживания на степень гидролиза и окисления липидов мышечной ткани толстолобика обнаружено не было.

Проведенные исследования показали преимущество замораживания рыбы контактным способом в растворе хлорида кальция по сравнению с традиционным замораживанием на воздухе. Результаты проведенных исследований дают основание считать, что на уровень экстрагируемости белков и гидрофильные свойства мышечной ткани мороженой рыбы в значительной степени влияет способ замораживания. Полученные данные свидетельствуют о том, что степень денатурационных изменений белков мышечной ткани рыбы меньше при замораживании в растворе хлорида кальция по сравнению с замораживанием на воздухе. Преимущество контактного способа замораживания рыбы в растворе хлорида кальция подтверждается также данными органолептических, физических, гистологических, структурно-механических и микробиологических показателей качества.

Литература

1. Борисочкина Л.И. Технология продуктов из океанических рыб / Л.И. Борисочкина, Т.А. Дубровская. – М.: ВО «Агропромиздат», 1998. – 208 с.
2. Родин Е.М. Холодильная технология рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 303 с.
3. Головкин Н.А. Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: Легк. и пищ. пром-ть, 1984. – 238 с.
4. Алмаши Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов: Пер. с венгер. О.А. Воронова; Под ред. А.Ф. Наместникова / Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарой. – М.: Легк. пищ. пром-сть, 1981. – 402 с.
5. Постоьски Я. Замораживание пищевых продуктов: Пер. с польск. Ю.Ф. Заяс, И.Е. Фельдман; Под ред. Заяс Ю.Ф. / Я. Постоьски, З. Груды. – М.: Пищ. пром-ть. 1978. – 607 с.
6. Михайлова И.Ф. Совершенствование способов холодильной обработки и хранения рыбы / И.Ф. Михайлова, Е.М. Родин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.
7. Пат. 27033, Япония, МКИ А 23. Способ обработки мяса перед замораживанием // Пат. 27033 Япония, МКИ А 23, Ямада А., Ямагаси М.
8. Безусов А.Т. Вплив способу заморожування на якість мороженої риби / А.Т. Безусов, Г.С. Паламарчук, М.І. Бабков // Обладнання та технології харчових виробництв. Темат. зб. наук. праць. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2001. – Вип. 6. – Т.1. – С. 52-58.

9. Мижуева С.А. Исследование замораживания рыбы в растворе хлористого кальция / С.А. Мижуева, А.С. Манухин, Л.И. Хвалова // АТИРПиХ. – Астрахань, 1992. – 15 с. – Деп. в ВИНТИ 26.03.92. № 1200. – рх 92.
10. Безусов А.Т. Разработка методов и устройств для первичной холодильной обработки продукции прудового рыбоводства / А.Т. Безусов, А.С. Паламарчук, А.С. Титлов // 36. наук. праць Міжнар. наук.-техніч. конф. "Сучасні проблеми холодильної техніки та технологій". – ОДАХ. – Одеса, 2001. – С. 109-120.

УДК 664-027.3:664.3-027.35

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЖИРА

Виннов А.С., доц., канд. техн. наук

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

Маноли Т.А., доц., канд. техн. наук

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Приведен обзор основных видов заменителей жира. Рассмотрены технологические принципы производства заменителей и миметиков жира.

Overview of main types fat substitutes is given. Discussed the technological principles of substitutes and fat mimetics production.

Ключевые слова: миметики жира, сложные эфиры сахарозы, низкомолекулярные жирные кислоты, ферментативный гидролиз белков, трасглутаминаза.

Широкое распространение избыточной массы тела и ожирения вызвали необходимость поиска и разработки низкокалорийных заменителей жира и маложирных «легких» продуктов на их основе.

Все существующие на сегодня заменители жира можно разделить на две группы:

собственно заменители жира (далее заменители жира);

миметики жира.

Заменители жира представляют собой макромолекулы, которые химически похожи на эфиры многоатомных спиртов, в том числе на эфиры глицерина. Многие заменители жира в организме человека не усваиваются или имеют низкую степень усвоения.

Миметики жира, в отличие от заменителей, имеют абсолютно иное химическое строение, но в той или иной степени имитируют органолептические и физические свойства триглицеридов.

Наиболее распространенные современные собственно заменители жира - это продукты торговых марок и названий «Olestra/Olean®», (Procter & Gamble Co.), «SFE» (Mitsubishi Kagaku food corporation, Kogyo Seiyaku Co.), «Sorbestrin» (Cultor Food Science Inc.), «SL» (Abitec Stepan Co.) и другие.

Заменитель жира Olestra/Olean® представляет собой смесь сложных эфиров сахарозы с 6...8 молекулами ненасыщенных жирных кислот с длиной цепи 12 и выше углеродных атомов [1]. Технология этого продукта включает в себя процесс гидролиза природных пищевых жиров и растительных масел, метилирование образовавшихся жирных кислот и этерификацию сахарозы этими эфирами под каталитическим действием щелочных металлов или их солей, в безводных условиях и высоком вакууме. Полученные эфиры сахарозы очищают многократной промывкой, отбеливают и дезодорируют с последующей возгонкой непрореагировавших метиловых эфиров жирных кислот. В зависимости от вида использованных жирных кислот продукт имеет различные области применения, функциональные и физические свойства, степень усвоения организмом человека [2].

Заменитель жира «SFE» (Sucrose fatty acid esters) подобен Olestra /Olean®, но в отличие от него представляет собой только моно- ди- и три-эфиры сахарозы и жирных кислот. Этот продукт частично усваивается организмом человека. Его калорийность зависит от степени этерификации сахарозы и вида жирных кислот. Молекулы «SFE» имеют 5...7 свободных гидроксильных групп, что придает продукту как гидрофильные, так и липофильные свойства. Эта особенность строения «SFE» определяет возможность его использования в виде пищевого эмульгатора и ПАВ.

Жирозаменитель «Sorbestrin» представляет собой смесь три-, тетра- и пента этерифицированного жирными кислотами многоатомного спирта сорбита ($C_6H_{14}O_6$). Sorbestrin частично усваивается организ-

мом человека. Его калорийность находится на уровне 1...1,5 ккал/г в зависимости от примененных при этерификации жирных кислот.

Широкое распространение получила группа жирозаменителей на основе многоатомных спиртов. Эти продукты имеют общее название - Medium Chain Triglycerides (среднецепочные триглицериды; принятое обозначение «MCT») или Structurally Modified Lipid (структурно модифицированные липиды; принятое обозначение «SL» или «SML»). Они представляют собой эфиры глицерина, т.е. соединения, аналогичные по своему химическому строению природным жирами. Особенность этих продуктов состоит в том, что глицерин этерифицирован каприловой (C 8:0) и каприновой (C 10:0) жирными кислотами, со следами капроновой (C 6:0) и лауриновой (C 12:0) жирных кислот. Употребление многих жирозаменителей группы MCT обеспечивает получение организмом человека не более 5...8 ккал /г из-за низкой энергетической эффективности биологического окисления низкомолекулярных жирных кислот.

Технология MCT базируется на процессах ферментативного гидролиза натуральных жиров, фракционирования полученных жирных кислот и последующей химической (каталитической) или ферментативной этерификации глицерина или переэтерифицирования триглицеридов высокомолекулярных жирных кислот [3].

К группе MCT жирозаменителей относятся широко известные продукты - «Caprenin» (Procter & Gamble Co.) и «Salatrim» (Nabisco Foods Group), которые по функциональным свойствам близки к маслу какао и часто применяются в мягких конфетах и кондитерских изделиях.

«Caprenin» представляет собой глицерин, этерифицированный каприловой (C 8:0), каприновой (C 10:0), и бегеновой (C 22:0) жирными кислотами. Особенности метаболизма этого жирозаменителя обеспечивают получение организмом человека не более 5 ккал/г.

«Salatrim» - это общее название для смеси структурированных триглицеридов, содержащей, по крайней мере, одну низкомолекулярную карбоновую кислоту (в основном C 2:0, C 3:0, или C 4:0) и одну высокомолекулярную, преимущественно стеариновую (C 18:0) жирную кислоту. Различные композиции кислот в составе Salatrim обеспечивают широкий выбор функциональных и физических свойств продукта [4].

Наряду с перечисленными жирозаменителями на основе глицерина разработаны технологии и способы применения различных эфиров других многоатомных спиртов и карбоновых/жирных кислот таких как «Dialkyl» (Frito-Lay Inc.), «EPG» (ARCO Chemical Co. and CPC International /Best Foods N.J.), «TATCA» (CPC International) [5].

Вторая группа заменителей жира – миметики. Эти вещества, в основном, представляют собой модифицированные углеводы или белки. Миметики жира углеводной природы обеспечивают ряд функций жиров в продуктах питания за счет связывания воды [6]. Так, обезжиренные или маложирные заправки (соусы) для салатов, глазури, десерты, мороженое, фарши, хлебобулочные изделия, молочные продукты, супы содержат ксантановую камедь и каррагинан, которые действуют как стабилизаторы эмульсии типа «жир в воде» при низком содержании жира. Для этих целей также применяются камеди ксантана, рожкового дерева, пектины.

В качестве миметиков жира углеводной природы, широкое применение находят крахмалы кукурузы, пшеницы, картофеля, тапиоки, риса, модифицированные окислением, декстринизацией, кислотным или ферментативным гидролизом. Миметики жира на основе модифицированных крахмалов входят в состав маргаринов, салатов и соусов, выпечки, глазури, мясных и рыбных эмульсионных продуктов – колбас и сосисок. Свойства миметиков жира также имеют некоторые виды целлюлозы. Эти свойства проявляет На-карбоксиметилцеллюлоза в смеси с микрокристаллической целлюлозой и гидроксипропилметилцеллюлозой. Миметики на основе целлюлозных комплексов имитируют жир в водных системах, способствуя стабилизации эмульсий и пен; снижая синерезис и регулируя вязкость, блеск и прозрачность. Их применяют при производстве салатов, замороженных десертов, соусов и молочных продуктов, для снижения содержания жира в тесте, формирования карамелизованных корочек на поверхности обжаренных продуктов, увеличения объема хлебобулочных изделий в результате стабилизации пузырьков газа.

Наиболее популярные миметики жира углеводной природы выпускаются под названиями «Oatrim» и «Z-Trim». Миметик жира «Oatrim» (калорийность – 4 ккал/г) представляет собой смесь ферментированного гидролизата крахмала, измельченных оболочек зерен овса, сои, гороха, риса, кукурузы или пшеницы и содержит около 5 % β -глюкана. «Oatrim» рекомендован для добавления в молочные продукты, кондитерские изделия, замороженные десерты, крупы, хлебобулочные изделия в виде порошка или геля. По вкусовым ощущениям «Oatrim» имитирует традиционные триглицериды. Калорийность абсолютно сухого «Oatrim» – 4 ккал/г.

«Z-Trim» (калорийность продукта чуть более 0 ккал/г) - это неперевариваемые организмом человека волокна из оболочек зерен овса, сои, гороха, риса, кукурузы или пшеницы. «Z-Trim» используется как компонент «Oatrim» и как самостоятельный продукт в составе сыров, хлебобулочных и фаршевых изделий [7].

Наиболее современная группа заменителей жира – это миметики жира на основе белка. Они имитируют одно или несколькими органолептическими и физическими функциями жира в пище, но не заменяют жир полностью. Энергетическая эффективность белковых миметиков жира около 4,2...16,7 кДж/г. Эти продукты используются в макропитательных количествах, как правило, до 3 % к массе продукта. Для производства миметиков жира используют белки молочной сыворотки, сои, пшеничной клейковины, рыбы [8]. Основными функциональными свойствами белковых миметиков жира являются высокая влагоудерживающая и гелеобразующая способности. Эти свойства способны придавать продуктам, полученным из белковых концентратов и изолятов, бархатистость, гладкость, упругость и прозрачность, характерных для молочного и других видов жиров. В свою очередь функциональные свойства белковых миметиков жира тесно связаны со структурой белка-предшественника. В этой связи, ряд миметиков, подразумевающих сохранение нативной структуры фрагментов белка-предшественника не находят применение в технологических продуктах, подлежащих высокотемпературной обработке.

В целом белковые миметики жира различаются по молекулярной массе, аминокислотному составу, вторичной и третичной структуре фрагментов белковой молекулы, степени денатурации и агрегации белка-предшественника. Основной процесс технологии миметиков – микрофрагментирование (microparticulation process), определяют как совокупность технологических приемов по модификации белков, в результате которых в системе формируются текстурные и структурные свойства эмульгированных жиров. Эти свойства модифицированной белковой системы формируются в результате образования небольших сферических частиц белка с диаметром 0,1...3 мкм [9]. Частицы этого размера органолептически воспринимаются как приятные, нежные, гладкие, бархатистые капли сливок и/или молочного жира. Более мелкие частицы белка имеют неприятный водянистый привкус, а более крупные частицы характеризуются как мучнистые иногда пескообразные [10].

В специальной литературе описаны способы микрофрагментирования различных белков для получения миметиков жира методами теплоиндуцированной агрегации, теплового фракционирования при повышенном давлении, химической денатурации и ферментативной модификацией белков-предшественников [11].

Ферментативная технология миметиков жира считается более эффективной и рекомендуется различными международными и национальными нормативными и регуляторными актами [12]. Ферментативная модификация белков в производстве заменителей жира в основном осуществляется с применением протеаз и трансклутаминаз [13].

Ферментативный гидролиз белков в технологии белковых миметиков жира обычно имеет ограниченный характер. Гидролизу подлежит небольшое количество пептидных связей, расположенных в основном на поверхности молекулы белка, степень гидролиза ограничивается 3-5 %. Продолжительность гидролиза, как правило, не превышает 2 часов при температуре ниже температурного оптимума фермента. Для ограниченного ферментативного гидролиза наиболее часто используют трипсин, химотрипсин, пепсин, папаин, бромелин, алкалазу, проназу. Функциональные свойства полученных гидролизатов как миметиков жира зависят от специфичности ферментов, гидрофильно-гидрофобного баланса и коэффициента амфифильности полученных полипептидов их молекулярной массы и др. В формировании свойств белковых миметиков жира особый интерес представляет значение гидрофобно-гидрофильного баланса и близкий к этому показателю коэффициент амфифильности, но однозначных рекомендаций по их величине для белковых миметиков жира пока не выработано [14].

Ферментативные технологии белковых миметиков жира можно разделить на 4 группы по основным технологическим подходам:

- селективный (специфичный) ферментативный гидролиз белка подвергнутого предварительной тепловой обработке под высоким давлением;
- неспецифичный ферментативный гидролиз белка с последующим фракционированием для выделения функциональных пептидов;
- селективный (специфичный) и неспецифичный ферментативный гидролиз белка, как правило, в этаноле, с последующим фракционированием для выделения функциональных пептидов;
- селективный (специфичный) и неспецифичный ферментативный гидролиз белка с последующим моделированием на базе гидролизата структуры пептидов и/или белков миметиков.

Предварительная тепловая обработка при повышенном давлении около 300 МПа, позволяет провести эффективный селективный триптический ферментативный гидролиз глобулярных белков с образованием пептидов желаемой функциональности [15]. В зависимости от условий тепловой обработки и условий ферментативного гидролиза, триптические гидролизаты лактоглобулинов и рыбных белковых изолятов имеют различные межфазные, гелеобразующие и эмульсионно-стабилизирующие свойства [16].

Сочетание краткосрочного неспецифичного ферментативного гидролиза при пониженных температурах с применением высокоактивных коммерческих ферментных препаратов типа «проназа» с после-

дующей ультрафільтрацією також дозволило отримати пептиди з високим коефіцієнтом амфифільності [17]. Специфічний ферментативний гідроліз білків молочної сироватки, рибних і соєвих ізолятів трипсином, дозволяє отримати гідролізат з високою пенообразующою і емульгуючою здатністю. Максимальну емульгуючу здатність гідролізати проявляли при ступені гідролізу 1,0-1,5 %, а здатність к пенообразованию при ступені гідролізу 5,8 % [18].

Ферментативний гідроліз в водно-спиртових системах дозволяє змінювати склад пептида, в залежності від концентрації етанолу [19], що відкриває можливість створення необхідних функціональних пептидов-міметиків. Специфічний гідроліз трипсином білків молочної сироватки, рибних і соєвих ізолятів в 40 % етанолі дозволив отримати гідролізат з емульгуючими властивостями кращими, ніж у гідролізата, отриманого в водній системі, але не впливає на його пенообразующою здатність [20]. Глибокий гідроліз цих же білкових субстратів сериновими протеазами *B. licheniformis* в розчинах етанолу від 19 до 86 % призводить до значительному покращенню здатності пенообразованию гідролізу.

Моделювання структури пептидів і/або білків методом ферментативної шивки, в тому числі в технології міметиків жиру проводиться з використанням Ca^{2+} незалежної мікробної трансглютамінази [21]. В цьому випадку формування ізопептидної зв'язки між залишками лізину і глутаміну з більшою долей ймовірності дозволяє отримати пептиди з високим коефіцієнтом амфифільності, т.к. сусідні ароматичні амінокислоти прискорюють cross – link взаємодію [22].

Висновок

1. Світові тенденції в області виробництва продуктів харчування з низьким вмістом жирів дають підставу вважати перспективним розвиток технологій білкових міметиків жиру.
2. Багатьма дослідженнями встановлено можливість ефективного модифікації функціональних властивостей білків сироватки молока, ізолятів з сої і риби для отримання білкових міметиків жиру.
3. Доведено ефективність застосування протеаз і трасглютаміназ для отримання пептидів – міметиків жиру.

Література

1. Akoh C.C. Fat replacers, Food Technol, 1989, 52(3), 47–53.
2. Zoulias E.I., Oreopoulou V. and Tzia C. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate- or protein-based fat replacers, J Food Eng, 2002, 55, 337–342.
3. Fischer N. and Widder S. How proteins influence food flavor, Food Technol, 1997, 51(1), 68–70.
4. Kavas G., Oysun G., Kinik O., Uysal H. Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat white pickled cheese, Food Chem, 2004, 88, 381–388.
5. Giese J. Fat, oils and fat replacers, Food Technol, 1996, 50(4), 78–84.
6. Giese J. Proteins as ingredients: types, functions, applications, Food Technol, 1994, 48(10), 50–60.
7. Konuklar G., Inglett G., Warner K., Carriere C. «Use of a β - glucan hydrocolloidal suspension in the manufacture of low-fat cheddar cheeses: textural properties by instrumental methods and sensory panels, Food Hydrocolloids Journal, 2004, 18, 535–545.
8. Roller S., Jones S. Handbook of Fat Replacers, 1996, CRC Press, London.
9. Sanchez C., Paquin P. Protein and protein-polysaccharide microparticles, In Damodaran S, Paraf A, Food Proteins and their Applications, 1997, Marcel Dekker, New York, Basel, Hong Kong, 503–528.
10. Wilkinson C., Dijksterhuis G., Minekus M. From food structure to texture, Trends Food Sci Technol, 2000, 11, 442–450.
11. Kulozik U., Tolkach A., Bulca S., Hinrichs J. The role of processing and matrix design in development and control of microstructure in dairy food production – a survey, Int Dairy J., 2003, 13, 621–630.
12. Dickinson E., Yamamoto Y. Rheology of milk gels and protein-stabilized emulsion gels cross-linked with transglutaminase, J. Agric Food Chem, 1996, 44, 1371– 1377.
13. Kunst T. Handbook of Food Enzymology, Marcel Dekker, New York, 2003, 221–236.
14. Panyam D., Kilara A. Enhancing the functionality of food proteins by enzymatic modification, Trends Food Sci Technol, 1996, 7, 120–125.
15. Stapelfeldt H., Petersen P., Kristiansen K., Qvist K., Skibsted L. Effect of high hydrostatic pressure on the enzymic hydrolysis of β -lactoglobulin B by trypsin, thermolysin and pepsin, J. Dairy Res., 1996, 63, 111–118.
16. Chen S., Swaisgood H., Foegeding E. Gelation of β -lactoglobulin treated with limited proteolysis by immobilized trypsin, J. Agric Food Chem, 1994, 42, 234–239.

17. Singh A., Dalgleish D. The emulsifying properties of hydrolyzates of whey proteins, J. Dairy Sci, 1998, 81, 918–924.
18. Konrad G, Kleinschmidt T, Rohenkohl H., Reimerdes E. Peptic partial hydrolysis of whey protein concentrate for modifying the surface properties of whey protein. I. Optimization of hydrolysis conditions, Milchwissenschaft, 2005, 60(1), 59–62.
19. Chobert J., Briand L., Gunguen J., Popineau Y. Recent advances in enzymatic modifications of food proteins for improving their functional properties, Nahrung, 1996, 40(4), 177–182.
20. Rahali V., Chobert J., Haert T., Gunguen J. Emulsification of chemical and enzymatic hydrolysates of β -lactoglobulin: characterization of the peptides adsorbed at the interface, Nahrung, 2000, 44, 89–95.
21. Kuraishi C., Yamazaki K., Susa Y. Transglutaminase: its utilization in the food industry, Food Rev Int, 2001, 17(2), 221–246.
22. Zhu Y., Rinzema A., Tramper J., Bol J., Microbial transglutaminase – a review of its production and application in food processing, Appl Microbiol Biotechnol, 1995, 44, 277–282.

УДК 664.951

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПРОМЫВКИ РЫБНЫХ БЕЛКОВЫХ МАСС ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫМИ РАСТВОРАМИ

Маевская Т.Н., аспирант, Виннов А.С., канд. техн. наук, доцент
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

Експериментально підтверджена цілесобразність використання анолитів для промивки рыбних белкових мас. Представлена математическая модель и указаны оптимальные параметры процесса промывки на основе изучения динамики накопления белковых веществ в промывочной жидкости.

Experimentally verified the feasibility of using anolytes wash FPM. A mathematical model and identifies the optimal parameters of the extraction process on the dynamics of accumulation of proteins in the circulating fluid.

Ключевые слова: рыбная белковая масса, промывка, белковые вещества, анолит.

В последнее время широкое распространение получила переработка различных малоценных видов рыб для получения различных имитированных продуктов – мяса ракообразных, филе ценных видов рыб и др. Основой этих продуктов является промытая (стабилизированная) рыбная белковая масса (РБМ), которая может быть получена из пресноводного культивированного сырья, объемы производства которого в Украине постоянно возрастают. Промывка измельченного сырья является одним из наиболее важных и трудоемких процессов при производстве РБМ. Именно эффективность извлечения во время промывки белков саркоплазмы, ферментов, нуклеотидов, небелковых азотистых веществ обеспечивает высокие показатели качества белковой массы типа «сурими».

В этой связи разработка способов и режимов промывки белковых масс из пресноводного сырья является своевременной и актуальной задачей.

Традиционно в качестве промывочной жидкости используется пресная вода, однако различными исследованиями отмечено, что использование с этой целью кислых растворов, к примеру, органических кислот – лимонной и янтарной кислот [1], является более эффективным. Также было установлено, что использование для промывки кислого анолита, полученного в результате электролиза пресной воды в мембранных электролизерах, позволяет получить продукт с лучшими органолептическими свойствами [2]. Спектрофотометрические исследования промывочных растворов [3,4] подтвердили, что анолит вымывает азотистые вещества по сравнению с водой и растворами минеральных кислот (при одинаковой ионной силе раствора) более эффективно. Однако сведения об оптимальных параметрах процесса промывки РБМ анолитами в литературных источниках отсутствуют.

Таким образом, цель настоящего исследования состоит в определении оптимальных параметров процесса промывки РБМ анолитами.

Для достижения поставленной цели в экспериментальной части работы были рассмотрены следующие задачи:

- получить уравнение регрессии, описывающее процесс экстракции водорастворимых компонентов РБМ анолитами;
- определить оптимальные условия и точку максимума экстракции;

— обосновать оптимальные значения температуры, pH, гидромодуля, продолжительности и кратность промывок РБМ анолитом.

В качестве сырья в исследованиях был использован карп обыкновенный (*Cyprinus carpio*), со средней массой экземпляра около 300 г. Карпа разделяли на обешкуренное филе и измельчали на волчке с диаметром отверстий зерной решетки – 3 мм. Полученный фарш направляли на промывку кислым анолитом.

Анолит (pH 3,5-5,5) получали электролизом водопроводной воды в мембранном электролизере с керамической мембраной. Измерение pH проводили с использованием pH – метра pH-150МИ.

Промывку фарша выполняли согласно с матрицей полного факторного эксперимента. Уровни и интервалы варьирования входных параметров полного четырехфакторного эксперимента (табл. 1) были установлены на основании литературных данных и результатов собственных предварительных исследований. В качестве критерия оптимизации было использовано количество белковых веществ в промывочном растворе анолита.

После промывки РБМ центрифугировали при 8000 об/с в течении 15 мин для отделения промывной жидкости. Динамику удаления азотистых веществ при различных режимах промывки оценивали по количеству общего азота в промывной жидкости, определяемого по методу Кьельдаля согласно ГОСТ 7636, с использованием автоматического анализатора Velp Scientifica.

Таблица 1 – Параметры четырехфакторного эксперимента

Уровни варьирования	Кодируемые параметры			
	температура промывной жидкости	продолжительность промывки	гидромодуль	pH анолита
	$x_1, ^\circ\text{C}$	$x_2, \text{мин}$	x_3	x_4
Верхний уровень	15	12	0,5	5,5
Нижний уровень	5	2	6	3,5
Основной уровень	10	7	3,25	4,5
Шаг варьирования	5	5	2,75	1

В результате реализации полного факторного эксперимента (ПФЭ) были получены адекватные линейные математические модели процесса промывки в кодированном (1) и натуральном виде (2):

$$Y = 0,03017 + 0,000605 \cdot x_3 + 0,00069 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,00059 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \quad (1)$$

$$Y = -0,00923 + 0,00062 \cdot x_1 - 0,00016 \cdot x_2 + 0,00377 \cdot x_3 + 0,00139 \cdot x_4 + 0,00019 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,00014 \cdot x_1 \cdot x_4 - 0,00043 \cdot x_3 \cdot x_4 + 0,00050 \cdot x_2 \cdot x_3 + 0,00004 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \quad (2)$$

где Y – количество белковых веществ в промывной жидкости, мг/г;

x_1 – температура промывной жидкости, $^\circ\text{C}$;

x_2 – продолжительность промывки, мин;

x_3 – гидромодуль;

x_4 – pH анолита.

Поскольку, количественная мера степени влияния каждого из факторов на исследуемый параметр – абсолютная величина коэффициента регрессии, вычисленного по результатам эксперимента, то из анализа уравнения (1) следует, что наибольшее положительное влияние на результирующий признак имеет в гидромодуль. Для увеличения значения критерия оптимизации также необходимо совместное увеличение (уменьшение) значения таких параметров, как продолжительность промывки и гидромодуль, или одновременное изменение в разных направлениях значений температуры, гидромодуля и pH анолита.

Полученная в натуральном виде математическая модель послужила основой для оптимизации процесса помывки симплекс-методом. В качестве целевой функции было принято уравнение регрессии (2), а ограничениями служили нижний и верхний уровни варьирования факторов. Был рассмотрен вариант максимизации целевой функции. В результате было установлено, что наиболее эффективным является промывка анолитом с pH 5,5 в теченит 12 мин с гидромодулем 6 при температуре 5 $^\circ\text{C}$.

Для нахождения оптимальной кратности промывок и подтверждения оптимального значения pH был повторно проведен полный факторный эксперимент с варьированием не температуры, а количества промывок – от 1 до 4. В качестве промывочного раствора был использован анолит с температурой 5 $^\circ\text{C}$. В результате этих исследований получена адекватная математическая модель, которая описывается уравнением (3) в кодированном виде и уравнением (4) в натуральном виде:

$$Y = 0,016119 + 0,002722 \cdot x_2 - 0,01364 \cdot x_3 + 0,000636 \cdot x_1 \cdot x_4 - 0,00307 \cdot x_2 \cdot x_3 + 0,000613 \cdot x_2 \cdot x_4 + 0,000637 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 \quad (3)$$

$$Y = 0,031917 + 0,0001 \cdot x_1 + 0,003299 \cdot x_2 + 0,006675 \cdot x_3 + 0,00156 \cdot x_4 - 0,000207 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,000023 \cdot x_1 \cdot x_4 - 0,000744 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,000099 \cdot x_2 \cdot x_4 + 0,000046 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 \quad (4),$$

где Y – количество белковых веществ в промывной жидкости, мг/г;

x_1 – продолжительность промывки, мин;

x_2 – гидромодуль;

x_3 – кратность промывок;

x_4 – pH анолита.

Уравнение (3) подтверждает наибольшее положительное влияние гидромодуля на выходной параметр, и показывает, что с увеличением кратности промывок количество экстрагируемых водорастворимых белковых веществ уменьшается. Одновременное совместное увеличение (уменьшение) продолжительности и pH, гидромодуля и pH, а также одновременное изменение в различных направлениях гидромодуля и кратности; продолжительности, гидромодуля и pH способствует повышению эффективности экстрагирования белковых веществ анолитом.

По адекватной математической модели (уравнение (4)) построены поверхности откликов для 1-4 промывок (рис.1) анолитом с температурой 5 °С в течение 12 мин. Из анализа представленных данных следует, что наиболее эффективным является использование анолита с pH 5,5 при гидромодуле 6.

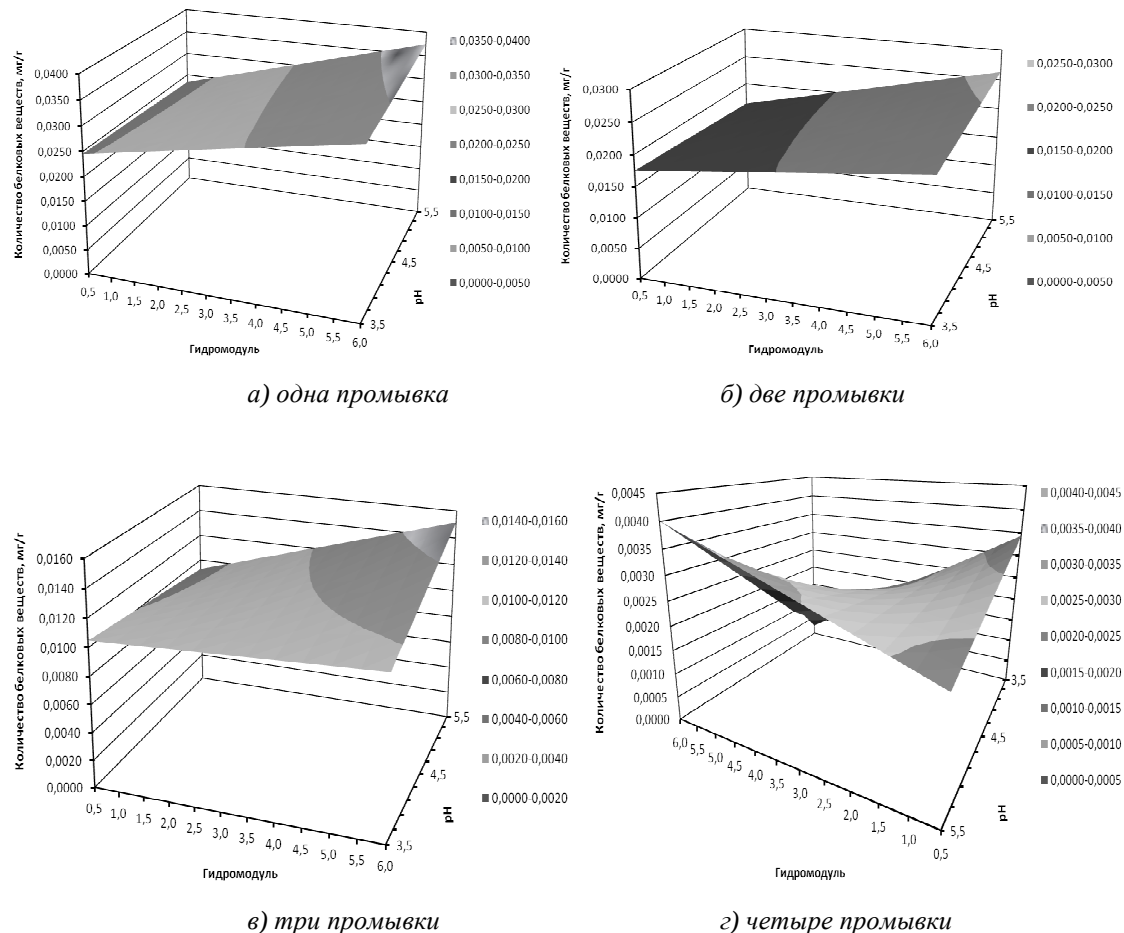


Рис. 1 – Динамика накопления в промывной жидкости белковых веществ при постоянной температуре и продолжительности промывки

Для уточнения количества достаточных промывок был использован метод дифференциального анализа. Экспериментальная зависимость количества белковых веществ у промывной жидкости от кратности промывок была аппроксимирована с уровнем достоверности равным единице, полиномом четвертой степени (рис. 2).

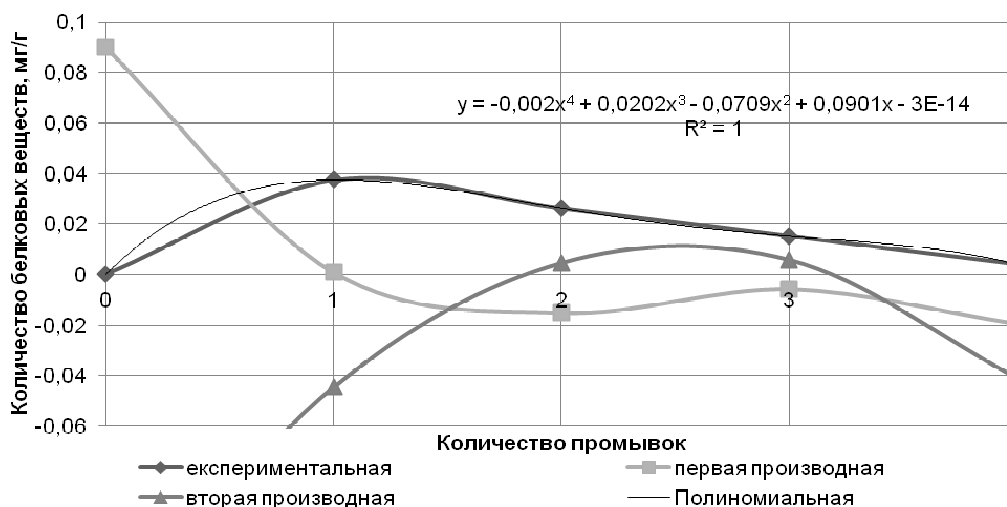


Рис.2 – Зависимость количества белковых веществ в анолите от кратности промывок

Полученная функциональная зависимость была исследована на наличие экстремумов. Табуляция полученных выражений для первой и второй производной позволяют утверждать, что достаточно использование двукратной промывки РБМ анолитами.

Выводы

1. В результате проведенных исследований получены математические модели, адекватно описывающие процесс промывки рыбных белковых масс анолитами в выбранном диапазоне варьирования факторов.
2. Установлено, что во время первой промывки наиболее эффективным является использование анолита с гидромодулем 6, температурой °5 С, рН 5,5 при продолжительности промывки 12 мин. Также доказана целесообразность использования этих условий и в последующих промывках.
3. Подтверждена достаточность двукратной промывки сырья анолитами в технологии рыбных белковых масс.
4. Целесообразно оценить влияние промывки рыбного сырья анолитами на реологические свойства белковых масс из карпа.

Литература

1. Ярцева Н.В. Изучение возможности улучшения качества рыбного фарша путем промывания органическими кислотами / Н.В. Ярцева, Н.В. Долганова // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2011. – № 1. – С.158-165.
2. Виннов А.С. Использование анолитов для производства рыбных белковых масс / Виннов А.С., Манолы Т.А. // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2011. – Вип.40, т. 2. – С.117-120.
3. Маевська Т. Використання електролітів для промивання рибного фаршу / Маевська Т., Віннов О. // Продовольча індустрія АПК. – 2011. – № 6. – С.27-30.
4. Маевская Т.Н. Использование электроактивированной воды в технологии рыбных белковых масс / Маевская Т.Н., Виннов А.С., Бобков Н.И. // Третья науч.-практ. конф. з міжнародною участю «Вода в харчовій промисловості»: збірник матеріалів. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – С.66

ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ КОЛАГЕНАЗИ В ТЕХНОЛОГІЇ БІЛКОВОЇ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ШКІРИ СЬОМГИ

Коваленко В.О., д-р техн. наук, професор, Панікарова Б.О., аспірантка
Харківський державний університет харчування та торгівлі

У статті наведено дослідження з розробки технології білкової добавки на основі шкіри сьомги, ферментованої колагеназою, а також досліджено її основні показники якості, зокрема, хімічний та амінокислотний склад, органолептичні та мікробіологічні показники.

In the article is given results of developing of the technology for protein additive based on skin salmon, which fermented by collagenaza, and developed the basis of quality indicators, including chemical and amino acid composition, organoleptic and microbiological parameters.

Ключові слова: рибна колагеномістка сировина, ферментативний протеоліз, білкова добавка, колагеназа, органолептичні показники, хімічний склад, амінокислотний склад, мікробіологічні показники.

Рибна промисловість – важливий постачальник тваринного білка, дефіцит та необхідність якого відомі в усьому світі. У рибопереробній промисловості накопичується значна кількість білоквмісних відходів, які не залучаються в технологічні процеси виробництва рибних кулінарних виробів (РВК). Особливе місце займає вторинна рибна колагеномістка сировина (РКС), яка складає 30...40 % від маси вихідної сировини [1,2]. Безпосереднє використання РКС у традиційних технологіях обмежене її низькими функціонально-технологічними властивостями.

Перспективи розвитку технологій переробки РКС пов'язані із застосуванням прийомів біотехнології, зокрема, використанням ферментних препаратів.

Метою дослідження, результати яких наведено в даній статті, є розробка технології білкової добавки на основі шкіри сьомги, ферментованої колагеназою, та визначення її показників якості.

Об'єктом дослідження була РКС, а саме шкіра сьомги, ферментована колагеназою, технологічні показники, показники харчової, біологічної цінності та безпечності білкової добавки (БД) на основі шкіри сьомги. У якості ферментного препарату використовували колагеназу на основі гепатопанкреаса камчатського краба. Вибір та ефективність використання даного ферментного препарату обумовлюється тим, що він розщеплює не лише білкові молекули м'язової тканини, але й структурні елементи сполучної тканини, має порівняно невисоку вартість.

У роботі використано стандартні методи дослідження. Вміст розчинного білка визначали нінгідриновим методом шляхом визначення амінного азоту за допомогою фотометрії [3]. Вміст вологи у досліджуваних зразках визначали за ГОСТ 9793-74 методом висушування у сушильній шафі за температури 105 °С до постійної маси [4]. Вміст загального білка визначали методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 5983:2003 [5]. Вміст жиру у зразках визначали екстракційно-ваговим методом Сокслета [6]. Вміст золи визначали методом мінералізації зразків за температури 550 °С та наступним зважуванням отриманої золи за ДСТУ ISO 5984:2004 [7]. Вміст фосфору та кальцію визначали на спектрометрі фотометричним методом та титруванням трилоном. [8, 9]

Амінокислотний склад дослідних зразків визначали на амінокислотному аналізаторі ААА 339М виробництва Чехословаччини [10].

Якість продукту ферментативного протеолізу РКС (гелеутворювальна, вологоутримувальна здатність, вміст розчинного білка) формується залежно від умов протеолізу. Тому метою досліджень було визначення раціональних параметрів протеолізу РКС: концентрації ферментного препарату, температури та тривалості процесу, рН середовища, співвідношення твердої та рідкої фаз.

Вплив концентрації ферментного препарату досліджували у діапазоні 0,005...0,1 % від маси рибної КС. Результати проведених досліджень свідчать, що значення раціональної концентрації ферментного препарату колагенази складає: 0,05 % від маси шкіри сьомги.

Оскільки ферменти лабільні до факторів зовнішнього середовища, то ефективність протеолізу шкіри сьомги в першу чергу залежить від значень температури, рН та тривалості ферментативної обробки.

Температура ферментативного протеолізу РКС відіграє важливу роль у формуванні технологічних властивостей БД. Вплив температури досліджували у діапазоні +15...+55 °С. Встановлено, що раціональною температурою ферментативного протеолізу для колагенази є 38...42 °С. Отримані дані узгоджують-

ся з даними літературних джерел та вказують на те, що вид колагеномісткої сировини не впливає на температурний оптимум ферментного препарату [11, 12].

Тривалість ферментативного протеолізу рибної КС досліджувалась у діапазоні $(5...60) \times 60$ с. Визначено, що раціональна тривалість ферментативного протеолізу складає 10×60 с. Збільшення тривалості ферментативного протеолізу не призводить до суттєвого збільшення вмісту розчинного білка, але негативно впливає на гелеутворюючу здатність БД.

Вплив рН середовища на активність ферментних препаратів досліджували у діапазоні 5,5...9,5. Раціональні значення рН середовища під час ферментативного протеолізу рибної КС знаходяться в межах 6,5...7,0.

Таким чином, проведені дослідження дозволили обґрунтувати умови ферментативного протеолізу колагеномісткої сировини: рН середовища $6,9 \pm 0,2$; співвідношення рибної шкіри та води 2:1; кількість ферментного препарату 0,05 % до маси рибної сировини; температура 40 ± 2 °C; тривалість $(9...11) \times 60$ с.

На основі проведених досліджень була розроблена технологічна схема білкової добавки на основі РКС, яка включає такі операції: попередню підготовку вихідної сировини, включаючи її подрібнення; обробку розчином луку, що дозволяє знежирити вихідну сировину; ферментативний протеоліз з метою формування гелеутворювальної, вологозв'язувальної здатностей та біологічної цінності БД; теплову обробку БД, що забезпечує інактивацію ферментного препарату та знижує ризик мікробіологічного забруднення; охолодження; подрібнення; заморожування для подовження терміну зберігання БД.

Технологічна схема виробництва білкової добавки на основі рибної вторинної КС надана на рис. 1. Надана схема складається з 4-х блоків: підготовка вихідної сировини (D), знежирення та ферментативний протеоліз рибної вторинної КС (C), заморожування БД (B), а також упаковка та зберігання БД (A).

Розроблена технологічна схема легко вписується у роботу рибних цехів підприємств ресторанного господарства і може бути реалізована без суттєвих змін в їхній роботі.

Обробка РКС колагеназою дозволяє перевести сполучнотканинні білки у водорозчинну фракцію. Ефективність протеолізу оцінювали за вмістом у гідролізатах амінного азоту (нінгідриновий метод). Досліджено, що використання колагенази дозволяє перевести близько 50 % білків у розчинну фракцію.

Отже, використання ферментного препарату дозволяє перевести білки колагену у водорозчинну форму, яка легко засвоюється організмом людини, а також сформувати задані технологічні властивості БД. Особливу зацікавленість викликає перспектива використання розробленої добавки у фаршевих системах на основі маложирних та малоцінних порід риб з метою покращення їхніх технологічних властивостей.

Досліджено органолептичні показники розробленої білкової добавки, оскільки вони значною мірою впливають на органолептичні показники готових виробів з її використанням. Органолептичні показники БД на основі шкіри сьомги надано в табл. 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники білкової добавки на основі шкіри сьомги

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без сторонніх включень
Консистенція	Пружна, драгелеподібна
Колір	Від світло-сірого до темно-сірого
Запах	Властивий рибній сировині, без стороннього

протягом трьох місяців не має суттєвого впливу на органолептичні показники БД.

Хімічний склад розробленої БД на основі шкіри сьомги наведено у табл. 2.

Як видно з даних табл. 2, розроблена добавка на основі шкіри сьомги має високий вміст білка, а її

Таблиця 2 – Хімічний склад білкової добавки на основі шкіри сьомги

Найменування показника	Вміст основних нутрієнтів, %
Вода	$80,7 \pm 0,1$
Білок	$17,4 \pm 0,3$
Жири	$1,17 \pm 0,1$
Зола	$0,73 \pm 0,02$
Фосфор	$0,199 \pm 0,001$
Кальцій	$0,059 \pm 0,001$

Як видно з даних, наведених у табл. 1, розроблена білкова добавка на основі шкіри сьомги за своїми органолептичними показниками подібна до рибних фаршевих систем, що робить перспективним її використання у технологіях рибних кулінарних виробів на основі котлетної маси. Встановлено, що заморожування до -18 °C та зберігання

вологість близька до вологості рибної сировини. У перерахунку на суху речовину білкова фракція розробленої добавки складає $90,1 \pm 0,3$ %, ліпідна – $6,1 \pm 0,1$ %, мінеральна – $3,8 \pm 0,1$ %, що дає змогу класифікувати розроблену добавку як білкову. Масова частка фосфору та кальцію складає $1,030 \pm 0,001$ та $0,306 \pm 0,001$ % відповідно. Заморожування до -18 °C та зберігання БД на основі шкіри сьомги не має суттєвого впливу на її хімічний склад.

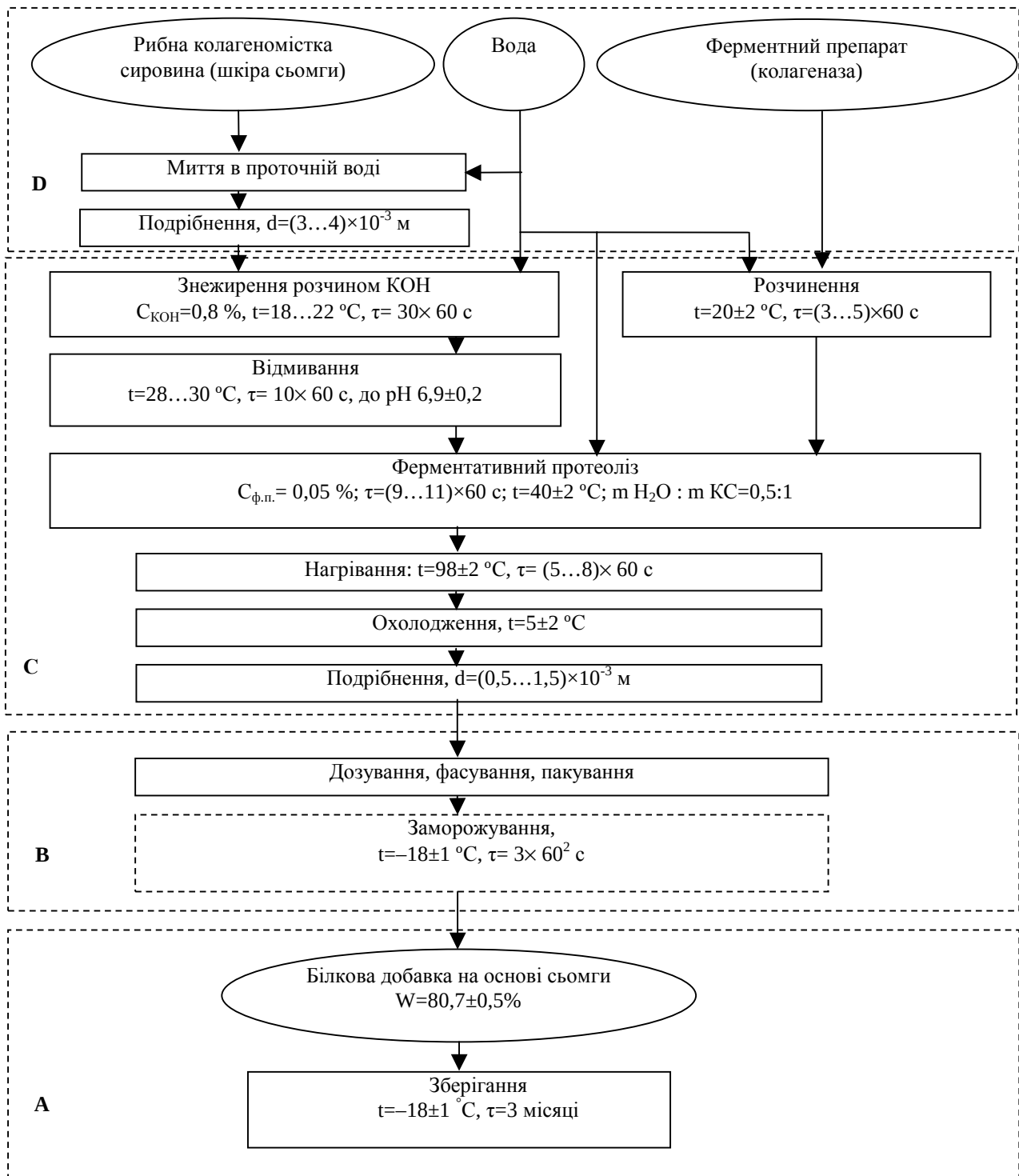


Рис. 1 – Технологічна схема виробництва БД на основі шкіри сьомги

Біологічна цінність білка визначається, в першу чергу, його амінокислотним складом. Амінокислотний склад розробленої білкової добавки на основі шкіри сьомги наведено в табл. 3.

Як видно з даних табл. 3, розроблена білкова добавка на основі шкіри сьомги містить значну кількість аспарагінової та глутамінової кислот, аланіну, лейцину, гістидину, аргініну та оксипроліну.

Таблиця 3 – Амінокислотний склад білкової добавки на основі шкіри сьомги

Найменування амінокислоти	Вміст, %
Аспарагінова кислота	1,60±0,01
Треонін	0,760±0,001
Серін	0,680±0,001
Глутамінова кислота	2,04±0,01
Пролін	0,580±0,001
Цистин+Гліцин	0,760±0,001
Аланін	1,19±0,01
Валін	0,92±0,01
Метионін	0,510±0,001
Ізолейцин	0,92±0,01
Лейцин	1,43±0,01
Тирозин	0,590±0,001
Фенілаланін	0,840±0,001
Гістидин	1,43±0,01
Лізин	0,680±0,001
Аргінін	1,10±0,01
Окспиролін	1,11±0,01
Оксилізін	0,260±0,001

Мікробіологічні показники розробленої білкової добавки надано в табл. 4.

Таблиця 4 – Мікробіологічні показники білкової добавки на основі шкіри сьомги

Найменування показників	Норматив	Мікробіологічні показники БД	
		свіжовиготовленої	після зберігання за t=-18 °C
КМАФАМ, КУО/г, не більше	5,0×10 ⁴	5,0×10 ³	2,0×10 ³
БГКП (коліформи), в 1 г	не допускаються	не виявлено в 1 г	не виявлено в 1 г
Сульфитредукуючі клостридії, КУО/г, не більше	50	не виявлено	не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонели, в 25 г	не допускаються	не виявлено в 25 г	не виявлено в 25 г

дає санітарно-мікробіологічними вимогам, встановленим для даного виду продукції в Україні.

Висновки

Проведені дослідження дозволили розробити технологію білкової добавки на основі шкіри сьомги, ферментованої колагеназою та визначити її основні показники якості, а саме: органолептичні показники, хімічний та амінокислотний склад та мікробіологічні показники в процесі зберігання. Отримані результати свідчать про перспективність та доцільність використання розробленої білкової добавки у технологіях кулінарних виробів на основі рибного фаршу.

Література

1. Киладзе А.Б. Рыбные отходы – ценное сырье/А.Б. Киладзе //Рыбное хозяйство.– № 3.– 2004. – С.58.
2. Воробьев В.И. Использование рыбного коллагена и продуктов его гидролиза/ В.И. Воробьев // Известия КГТУ. – № 13. – 2008. – С. 55–58.
3. Физико-химический и микробиологический контроль в мясной промышленности [Пожарская Л.С., Коган М.Б., Рындина В.П., Фрейдмен Е.М.]. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 375 с.
4. Журавская Н.К. Исследования и контроль качества мяса и мясопродуктов / Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отрященко Л.М. – М.: Агропромиздат, 1985. – 295 с.
5. Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислювання вмісту сирого білка. Метод К'єндаля. (ISO 5983:1997, IDT) : ДСТУ ISO 5983:2003. – [Чинний від 2004–10–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – IV, 8 с. – (Національний стандарт України).

Аспарагінова та глютамінова кислоти мають позитивний вплив на нервову систему та знижують втомлюваність організму, а також впливають на смакові характеристики готових виробів.

Особливе значення має метіонін, який відноситься до ліпотропних протисклеротичних сполук.

Завдяки наявності аргініну та гістидину, які необхідні для росту дитячого організму, розроблена добавка може використовуватись у дитячому харчуванні.

Високий вміст у розробленій добавці таких амінокислот, як окспиролін та оксилізін, які містяться виключно у сполучній тканині, має додатковий позитивний вплив на м'язову активність та опорно-руховий апарат людей з підвищеними фізичними навантаженнями.

Введення розробленої добавки у кулінарні вироби на основі рибного фаршу дозволить отримати продукцію з високими органолептичними показниками та біологічною цінністю.

Із даних табл. 4 видно, що в розробленій БД вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, сульфитредукуючих клостридій не перевищує нормативів, встановлених для даної групи продуктів, патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерій роду *Salmonella*, відсутні в 25 г та БГКП – в 1 г. Розроблена БД на основі шкіри сьомги повністю відповідає

6. Корми для тварин. Визначення вмісту жиру. (ISO 6492:1999, IDT) : ДСТУ ISO 6492:2003. – [Чинний від 2005–07–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – IV, 8 с. – (Національний стандарт України).
7. Корми для тварин. Визначення вмісту сирової золи. (ISO 5984:2002, IDT) : ДСТУ ISO 5984:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – IV, 4 с. – (Національний стандарт України).
8. Корми для тварин. Визначення вмісту фосфору. Спектрометричний метод. (ISO 6491:1998, IDT) : ДСТУ ISO 6491:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – IV, 6 с. – (Національний стандарт України).
9. Корми для тварин. Визначення вмісту кальцію. Частина 1. Титрометричний метод. (ISO 6490/1-1985, IDT) : ДСТУ ISO 6490-1:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – III, 4 с. – (Національний стандарт України).
10. Складові кормів для тварин. Визначення вмісту амінокислот. ISO 13903:2005. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – IV, 13 с. – (Національний стандарт України).
11. Курилов Р.И. Разработка технологии ветчинных мясных продуктов из низкосортного сырья с использованием активированного раствора коллагеназы [Текст]: автореферат диссертации на соискание уч. степ. канд. техн. наук / Р.И. Курилов. – Ставрополь, 2006. – С. 10–11.
12. Косенко И.С. Применение ферментных препаратов протеолитического действия в обработке коллагенсодержащих продуктов убоя животных [Текст]: Дис. канд. техн. наук :/ И.С. Косенко. – Воронеж, 2009. – 252 с.

РОЗДІЛ 2

**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА
ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
ТА БАД**

ОБРОБКА НІТРОЗОГУАНІДИНОМ ДРІЖДЖІВ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ АКТИВНОСТІ ФРУКТАНЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ

Янченко К.А., асистент, Пауліна Я.Б., ст.н.с.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Для посилення продуктивності фруктанлітичних ферментів деякими культурами дріжджів їх було оброблено розчином нітрозогуанідину, який викликає точкові мутації, але не призводить до високої летальності мікроорганізмів. Внаслідок такої обробки деякі з культур дріжджів посилили продуктивність фруктанлітичних ферментів, а у певної культури така активність з'явилась за відсутності вихідної. Фруктанлітичну активність перевіряли на екстрактах із бульб топінамбура, вміст фруктози визначали полярографічно та за допомогою хроматографії на папері.

To enhance the productivity of fructanlytic enzymes some cultures of yeast were processed by nitrosoguanidine solution, causes the point mutations, but does not cause high mortality of microorganisms. As a result of this treatment are some of the cultures of yeast increased productivity of fructanlytic enzymes, and in certain culture this activity appeared despite the absence of it in the original. Fructanlytic activity was tested on extracts from tubers of Jerusalem artichoke, fructose content was determined by polarography and paper chromatography.

Ключові слова: дріжджі, фруктанлітичні ферменти, мутагенез, фруктани бульб топінамбура, фруктоза.

Фруктоза є цінним поживним складником багатьох продуктів харчування, зокрема і в першу чергу кондитерських, а також дієтичного, дитячого харчування тощо. Одним із джерел фруктози можуть бути запасні цукриди, що містяться у підземних органах деяких рослин родини складноцвітих, а також лілієцвітих. Найважливішим представником таких цукридів є інулін (1) – полімер β -D-фруктози з 35 – 40 (а можливо, й більше) мономерів, що містить початковий залишок α -D-глюкози. Для того, щоб одержати фруктозу чи принаймні її концентрат із інуліну та його нижчих гомологів, поліцукриди слід гідролізувати. Одним зі способів гідролізу є ферментативний і, зокрема, при допомозі ферментів, які виробляють такі мікроорганізми, як дріжджі. Дріжджі – позатаксономічна група одноклітинних грибів, що втратили міцеліальну будову у зв'язку з переходом до проживання у рідких і напіврідких, багатих на органічні речовини субстратах (2, 3).

Багато видів дріжджів містять цілий спектр гідролаз поліцукридів. Деякі з них містять ферменти, які здатні проявляти фруктозанлітичну активність. До таких ферментів належать як інулінази (ендо-гідролази, КФ 3.2.1.7), так і β -фруктофуранозидази (екзо-гідролази 3.2.1.80, фруктозилтрансферази 3.2.1.93), а також інвертази (КФ 3.2.1.26). Як субстрати для дослідження такої активності використовували водні екстракти з бульб топінамбура, які містять як інулін так і весь спектр інулідів – глюкозилфруктанів, починаючи з кестози – α -глюкозил- β -фруктозил- β -фруктози.

У роботі Rikir R. зі співавторами використано іммобілізовані клітини дріжджів *Kluyveromyces fragilis*, у яких шляхом мутагенезу підвищено продуктивність інвертази та пектинолітичних ферментів у понад два рази (4). Для підвищення фруктозанлітичної продуктивності дріжджових ферментів було вирішено обробити їх мутагеном – нітрозогуанідином (N-Me-N'-NO₂-N-NO-гуанідином). Ця речовина належить до мутагенів (5), які викликають точкові мутації шляхом метилування O⁶ гуаніну та O⁴ тиміну (6). Нітрозогуанідин не викликає високої летальності мікроорганізмів (до 50 %), бо репаративні ферменти впорюються з пошкодженнями молекул нуклеїнових кислот. Мутагенез при допомозі нітрозогуанідину застосовувався і щодо дріжджів, зокрема роду *Phaffia* з метою посилення каротиногенезу (7).

Для проведення дослідів було дібрано 8 штамів дріжджів родів *Candida*, *Debaryomyces*, *Kluyveromyces* і *Saccharomyces*, які було позначено наступним чином, як зазначено у таблиці 1. (Далі нумерація субкультур здійснювалась за першою цифрою вихідних штамів: двозначне число – перша генерація „мутантів”, тризначне число – друга генерація „мутантів”)

Штами культур вирощували на рідкому поживному середовищі, яке містило калій-ортофосфатний буфер, мікродомішку магній сульфату та екстракт із висушених бульб топінамбура з 10 % вмісту сухих речовин, протягом доби. Після цього культури відцентрифугували та ресуспендували у невеликій кількості трис-малеїнового буферу (по 5 мл). Середовища з культурами оброблено розчином зі вмістом 0,1 % нітрозогуанідину (5 : 1) та інкубовано при 30 °C протягом 30 хвилин.

Таблиця 1 – Позначення культур дріжджів, обраних для дослідів

№ з/п	Культура дріжджів	Штам ВКМ
1.	<i>Candida kefyr</i>	Y-257
2.	<i>Candida kefyr</i>	Y-922
3.	<i>Debaryomyces hansenii</i>	Y-730
4.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Y-389
5.	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	Y-1302
6.	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	Y-2012
7.	<i>Debaryomyces disporus</i>	Y-1034
8.	<i>Debaryomyces disporus</i>	Y-1575

Після цього культури відцентрифугували та ресуспендували у мінімальній кількості середовища, яке містить ортофосфатний буфер з рН 5,5 і екстракт із топінамбуру зі вмістом сухих речовин 10 % масових. Потім знову відцентрифугували та ресуспендували у такому ж середовищі та проводили вирощування протягом доби. Далі висівали культури на тверде поживне середовище на основі агаріду, що містило екстракт із висушених бульб топінамбура.

Субкультури дріжджів (по 10 субкультур з кожного штаму) посіяли на те ж саме середовище. Далі висіяні “мутанти” інокульовано у рідке поживне середовище, що містить 5 % цукрів зі змішаного екстракту сухих і свіжих бульб топінамбура (по 2 мл) та інкубовано протягом близько доби при 30 °C. Після чого додавали ще по 3 мл змішаного екстракту з бульб топінамбура та струшували на качалці у термостаті при 52 °C (для інактивації інших дріжджових ферментів).

Вміст фруктози визначали полярографічно у триелектродній комірці з каломельним і крапельним ртутним електродами з параметрами: напруга $U = -1,25$ В; швидкість зміни потенціалу $v(\varphi) = 10$ мВ/с; зміна струму $\Delta I = 10$ мкА; швидкість стрічки самописця $v_{cmp} = 720$ мм/год. Також проводили хроматографічний (на папері) аналіз складу цукрів у деяких зразках середовища обробленого ферментами дріжджів. Як рідкий носій використовували системи, що містили н-бутанол, оцтову кислоту, етилацетат і воду. Після висушування хроматограм проявляли. Склад проявної суміші: 2 см³ феноламіну (аніліну), 2 г дифеніламіну, 15 см³ ортофосфатної кислоти ($\omega = 85\%$), 100 см³ пропанону (ацетону). Після проявлення з паперових хроматограм вирізували відповідні плями вимивали льодяною оцтовою кислотою та фотометрували при експериментально визначених максимумі $\lambda = 515$ нм (і додатково при $\lambda = 635$ нм). Зі зразкової хроматограм цукрів можна судити, що у першу чергу в процесі гідролізу фруктанів беруть участь екзоферменти та, можливо, інвертаза.

З 80 субкультур і 8 вихідних більшість не виявляла помітного та сталого нагромадження фруктози у ферментованому середовищі, і тому було обрано 16 субкультур (належних до 5 вихідних штамів), які помітно проявляли фруктозанлітичну активність для подальших дослідів. Після повторних перевірок такої активності зі 16 субкультур вибрано 4 найбільш продуктивних: *Candida kefyr* зі штамів ВКМ Y-257 і Y-922 (№№ 18, 20), *Kluyveromyces marxianus* зі штаму ВКМ Y-2012 (№ 60), *Debaryomyces disporus* зі штаму ВКМ Y-1034 (№ 70). (Варто зазначити, що вихідний штам *Debaryomyces disporus* (№ 7) майже не виявляв фруктанлітичну активність.)

Обрані 4 субкультури було повторно оброблено двократною концентрацією мутагену так само, як було зазначено раніше. По 10 одержаних субсубкультур разом із вихідними субкультурами досліджували на фруктозанлітичну активність. З них було вибрано 8 найбільш активних: 3 (№№ 20, 60, 70) після першої та 5 (№№ 186, 604, 605, 703, 708) після другої обробки, із якими тривали подальші дослідження.

Таблиця 2 – Вміст фруктози у ферментованих середовищах, визначений полярографічним і хроматографічним методами

№ культури	Полярографія		Хроматографія	
	$h(\text{пол.хв.}), \text{мм}$	$\omega(\text{фр.}), \%$	D_{515}	$\omega(\text{фр.}), \%$
186	142	6,23	0,104	5,33
20	104	4,56	0,091	4,67
60	160	7,02	0,118	6,05
604	170	7,46	0,138	7,08
605	142	6,23	0,123	6,31
70	69	3,03	0,083	4,26
703	89	3,97	0,087	4,46
708	85	3,73	—	—

Таким чином, можна визначити, що обробка мутагеном (нітрозогуанідином) культур деяких дріжджів призводить до підвищення продуктивності фруктозанлітичних ферментів (від 10 до 80 % у *Candida kefyr*, культури №№ 1, 2 до 2-3 разів у *Kluyveromyces marxianus* зі штаму, № 6), а інколи навіть появи активних фруктанлітичних ферментів за відсутності таких у вихідній культурі (*Debaryomyces disporus*, № 7).

Література

1. Спектроскопические исследования строения инулина, выделенного различными способами из топинамбура при помощи изотопного H/D обмена. (Гулый И.С., Бобровник Л.Д., Лезенко Г.А.) / Топинамбур и топинамбур – проблемы возделывания и использования: Тезисы доповідей III всесоюзної конф., Одеса, 7 – 11 жовтня 1991 року, с. 77.
2. Kurtzman, C.P., Fell, J.W. (2006). «[Yeast Systematics and Phylogeny – Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology](#)». *Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts, The Yeast Handbook*, pringer. http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=176765. Процитовано 7 січня 2007.
3. Bass D.; Howe, A.; Brown, N.; Barton, H.; Demidova, M.; Michelle, H.; Li, L.; Sanders, H.; Watkinson, S.C.; Willcock, S.; Richards, T.A.. Yeast forms dominate fungal diversity in the deep oceans// *Proc Biol Sci.* – (2007-10-16).
4. Rikir R. & oth. *A multipotential hydrolytic reactor using the yeast strain Kluyveromyces marxianus*. *Applied Biochemistry & Biotechnology*. 1990, 24 – 25, p. 511 – 519.
5. *Методы общей бактериологии*. М. „Мир”, 1984, с.15
6. Вікіпедія. *Нітрозогуанідин*. 2011.
7. Автореф. дис. канд. с.-г. наук. Каротиногенез у різних штамів дріжджів *Phaffia rhodozyma* та їх застосування у живленні курей-несучок: 03.00.04 / М. В. Камінська; Ін-т біології тварин УААН. – Льв., 2006. – 18 с.: рис. – укр.

УДК 665.3.093.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ФОСФОЛИПАЗЫ С

Волошенко С.В., младший научный сотрудник

Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии
аграрных наук Украины, г. Харьков

Гладкий Ф.Ф., д-р техн. наук, профессор

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков

В статье сформулирована задача исследования функциональных свойств ферментного препарата отечественного производства, в состав которого входит фосфолипаза С, для проведения реакции ферментной гидратации растительных масел с целью создания экологически чистой технологии.

In the article for the purpose of creation the new ecologically pure technology the problem of research the functional properties of the enzyme preparation of domestic production, which consist phospholipase C, for reaction of enzyme degumming vegetable oils are formulated.

Ключевые слова: ферментная гидратация, фосфолипаза С, экологически чистая технология.

На сегодняшний день в мире ферментные технологии применяют в хлебопечении, в кондитерской промышленности, в мясомолочной промышленности, в приготовлении напитков, в производстве масел и жиров, а именно в производстве специальных жиров, косметических препаратов, гидратации масел и перестерификации жиров [1].

Одними из основных ферментов, которые катализируют биохимические реакции в превращениях фосфолипидов, являются фосфолипазы.

В процессе рафинации растительных масел на этапе их гидратации с успехом внедрены в промышленность технологии, которые предусматривают использование ферментных препаратов, содержащих фосфолипазы А1 и А2.

Согласно литературным данным, а также на основании исследований, проведенных в Украинском научно-исследовательском институте масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины,

на сегодняшний день уже доказана возможность использования фосфолипазы С отечественного производства в технологии гидратации растительных масел [2].

На данный момент в работе использовался ферментный препарат производства ЗАО «Энзим» фосфолипаза С с низкой активностью, которая составляет 500 ед/г. Для продолжения исследований в 2011 году в г. Ладыжин на предприятии «Энзим» был синтезирован ферментный препарат фосфолипаза С активностью 14394 ед/г.

Таким образом, целью научно-исследовательской работы является изучение функциональных свойств данного ферментного препарата фосфолипазы С отечественного производства, т.е. способность его ускорять гидролиз фосфолипидов, для создания новой экономичной и экологически чистой технологии гидратации растительных масел.

Для достижения цели исследований необходимо решение следующих задач: проведение реакции пробной гидратации растительных масел с использованием ферментного препарата, в состав которого входит фосфолипаза С и определение качественных показателей гидратированного масла и фосфоросодержащего осадка.

В работе исследовались образцы масла подсолнечного, подвергавшиеся ферментной гидратации в диапазоне температур от 30 °С до 55 °С в течение 1 часа. Продукты реакции разделяли методом центрифугирования на лабораторной центрифуге ОПН-8 с числом оборотов 6000 с⁻¹. Протекание реакции отслеживали по следующим показателям: кислотное число гидратированного масла, кислотное число фосфоросодержащего осадка, массовая доля фосфоросодержащих веществ в гидратированном масле и массовая доля моноацилглицеринов (МАГ), диацилглицеринов (ДАГ) и триацилглицеринов (ТАГ).

Результаты исследований представлены на рис. 1,2,3 и в таблице 1.

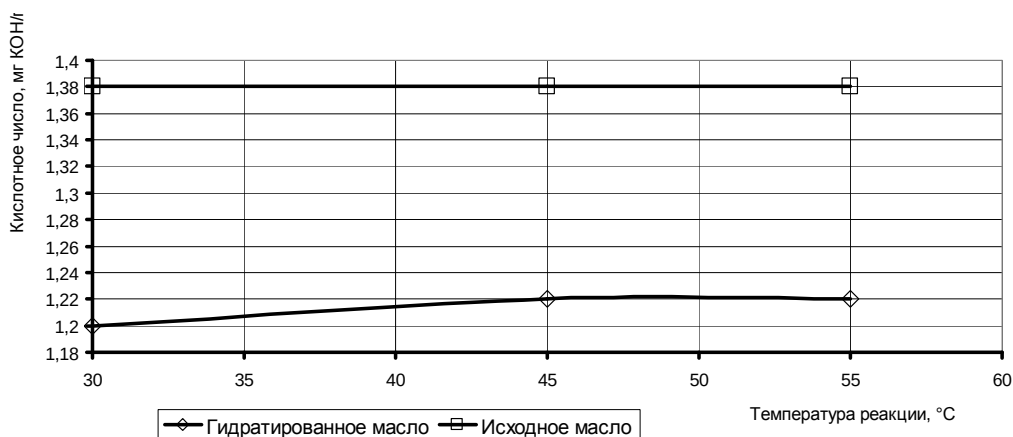


Рис. 1 – Зависимость кислотного числа масла от температуры реакции ферментной гидратации, проведенной с использованием ферментного препарата фосфолипазы С

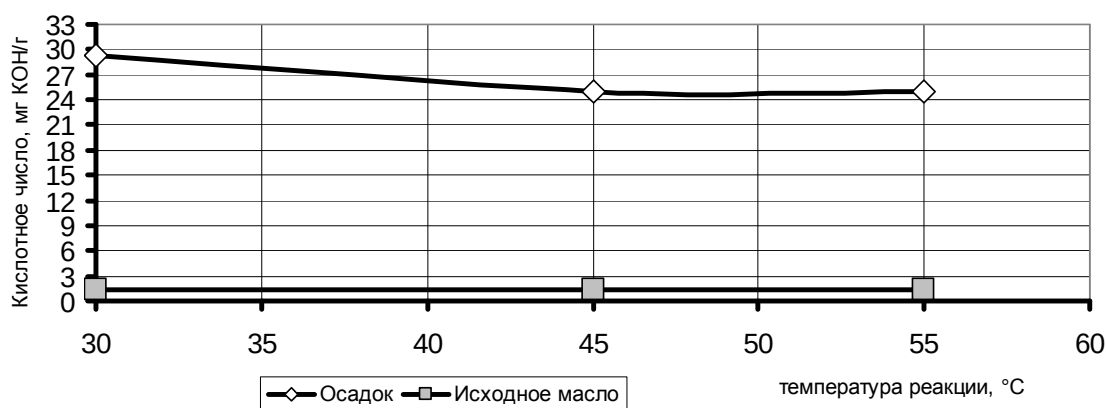


Рис. 2 – Зависимость кислотного числа фосфоросодержащего осадка от температуры реакции ферментной гидратации, проведенной с использованием ферментного препарата фосфолипазы С

В результате исследования влияния температуры реакции на изменение кислотного числа гидратированного масла и образовавшегося фосфоросодержащего осадка, установлено, что в масле происходит уменьшение кислотного числа по сравнению с исходным продуктом в выбранном температурном интервале. В свою очередь в фосфоросодержащем осадке наблюдается резкое увеличение кислотного числа при температуре реакции 30 °С и незначительное его снижение при температурах реакции 45 – 55 °С, что может свидетельствовать о том, что в осадке накапливаются свободные кислоты, образовавшиеся в процессе ферментной гидратации.

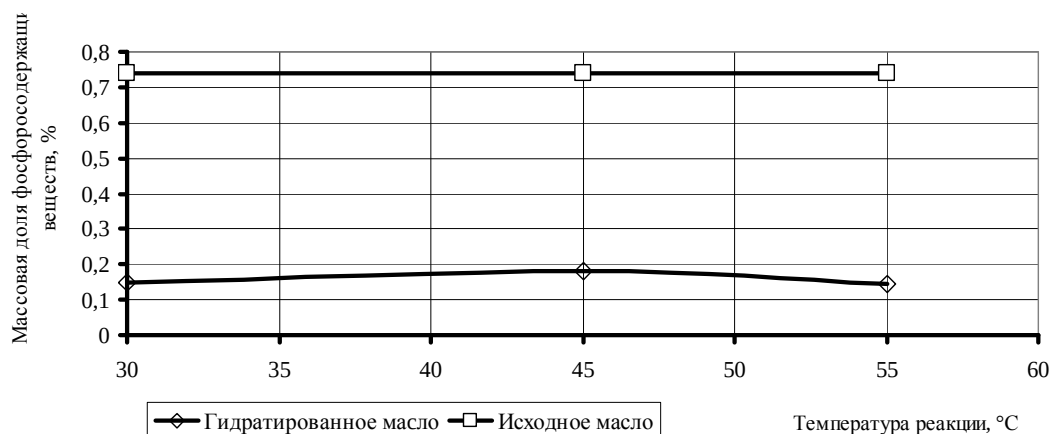


Рис. 3 – Зависимость массовой доли фосфоросодержащих веществ масла от температуры реакции ферментной гидратации, проведенной с использованием ферментного препарата фосфолипазы С

Как видно из рис. 3, снижение массовой доли фосфоросодержащих веществ происходит до 0,15 %. Следовательно, для полного выведения фосфолипидов из масла необходимо использовать еще дополнительные методы очистки или другие ферментные препараты.

Таблица 1 – Результаты исследований массовой доли МАГ, ДАГ и ТАГ в продуктах реакции ферментной гидратации с использованием фосфолипазы С

Наименование продукта	Массовая доля МАГ, %	Массовая доля ДАГ, %	Массовая доля ТАГ, %
Исходное масло	1,280	2,348	96,373
Масло гидратированное при t 30 °С	1,284	1,974	96,741
Масло гидратированное при t 45 °С	1,259	2,131	96,610
Масло гидратированное при t 55 °С	1,272	1,959	96,769

Выводы

1. При анализе результатов определения кислотного числа установлено, что в гидратированном масле происходит снижение кислотного числа с одновременным увеличением кислотного числа в фосфоросодержащем осадке, что свидетельствует об образовании свободных кислот, переходящих во время разделения в фосфоросодержащий осадок.

2. Анализ изменения массовой доли фосфоросодержащих веществ показал, что снижение массовой доли фосфоросодержащих веществ происходит в среднем до 0,15 % (в пересчете на стеароолеолецитин), что в 1,5 раза выше нормы для гидратированного масла согласно ДСТУ 4492:2005.

3. Анализ массовой доли МАГ, ДАГ и ТАГ показал, что в результате реакции остается неизменной массовая доля МАГ и ТАГ и снижение массовой доли ДАГ. Поскольку не происходит увеличение массовой доли ДАГ в гидратированном масле, это свидетельствует о том, что в ходе реакции не происходит разрыв сложно-эфирной связи между ДАГ и замещенной фосфорной кислотой.

Все выше сказанное может свидетельствовать о том, что фосфолипаза С производства ЗАО «Энзим» действует только на определенные группы фосфолипидов (на какие именно – будет установлено впоследствии); также на основании проанализированных данных можно предположить, что данная фосфолипаза имеет механизм действия фосфолипазы А1 или А2. Также имеется вероятность того, что данный

ферментный препарат вообще не проявляет специфической активности фосфолипазы С и реакция идет по механизму обычной водной гидратации, поскольку использование этого ферментного препарата предусматривает добавление 1-2 % воды в среду реакции.

Литература

1. Ключникова Л.В. Ферментные технологии – будущее масложировой промышленности // Масложировая промышленность. – 2006. – № 4. – с. 30 – 31.
2. Волошенко, С. В. Новая технология ферментной гидратации фосфолипидов растительных масел // Масложировой комплекс. — 2011. — № 2.— С. 35—36.

УДК 677.46:664.932:541.16:004.12

СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ПИЩЕВЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Птичкина Н.М., д-р хим. наук, профессор

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Промышленно производимые продукты питания представляют собой комплексные, многофазные, многокомпонентные, коллоидные системы. Структурной сущностью пищевых систем являются белки и полисахариды с включением дисперсных частиц (капли, кристаллы, глобулы, гранулы, пузыри и др.). Составные фазы в пищевых коллоидах могут существовать в различных формах – газ, жидкость, кристалл, студень, эмульсия и др. В водных фазах структура высокомолекулярных гидроколлоидов и их взаимодействия контролируют биополимерные ассоциации, которые являются важным фактором, определяющим текстуру и реологию многих пищевых продуктов.

Manufactured foodstuffs typically exist in the form of complex, multi-phase, multi-component colloidal systems. The two main classes of structural entities in food colloids are polymer molecules (proteins and polysaccharides) and dispersed particles (droplets, crystals, globules, granules, bubbles, etc.). The constituent phases in food colloids may exist in various states of matter – gas, liquid, crystal, gel, emulsion and so on. In bulk aqueous phases the structure of hydrocolloids and their interactions controls biopolymer association, which is an important factor influencing the texture and rheology of many foodstuffs.

Ключевые слова: структура, полисахариды, функциональные свойства

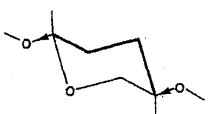
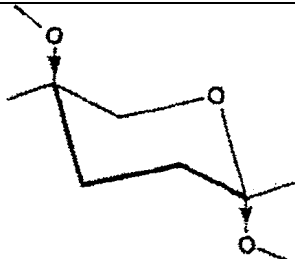
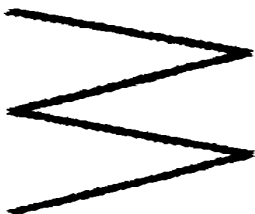
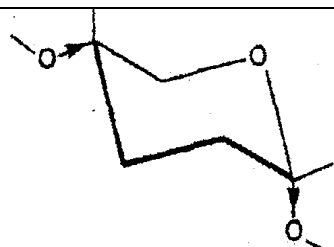
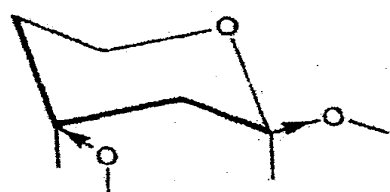
Биополимеры – белки и полисахариды являются основными компонентами пищи, определяющими ее структуру и органолептические качества. Проблема изучения взаимодействия полисахаридов с водой и белками, имеет не только научный, но и социальный аспект, так как формирует научные основы рационального питания, а значит, и повышения качества жизни.

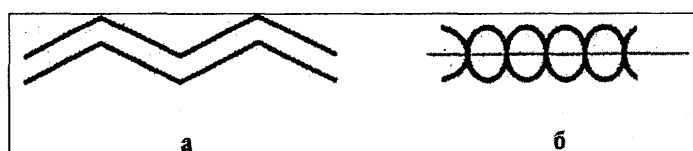
Цель исследования – на конкретных примерах, используя опыт отечественных и зарубежных ученых, проанализировать влияние структурных уровней пищевых полисахаридов на их функциональные свойства.

Промышленные полисахариды (ПС) – производные целлюлозы, хитин, крахмал, агар, каррагинаны, альгинаты, пектин, галактоманнаны, ксантан, геллан – имеют ПЕРВИЧНУЮ структуру, построенную в основном, (на 75%) из D-моносахаров, соединенных гликозидной связью. Такая химическая организация молекул допускает альтернативную пространственную организацию цепи – статистический клубок (реализуется в растворах) и спираль (реализуется в растворах при определенных условиях и в твердом состоянии (пленки, студни)). Относительная геометрическая ориентация гликозидных связей имеет существенное значение для геометрии спиральной конформации, вследствие чего можно говорить о трех типах ВТОРИЧНОЙ структуры ПС, приведенных в таблице 1.

ТРЕТИЧНЫЙ структурный уровень промышленных ПС представлен двойной спиралью, а ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ – «димером» двойной спирали. Каждое такое объединение представлено тремя типами пространственной организации (рис.1-3).

Таблиця 1 – Геометрия связи и типы упорядоченной конформации цепи

Тип связи	Геометрия связи	Конформация	Полисахарид
$\beta 1 - \beta 4$			β -1,4 связанная цепь глюко- зы: целлюло- за, хитин, галактоман- нан, ксантан
$\alpha 1 - \alpha 4$			α -1,4 связан- ная L- гулуруновая кислота: аль- гинат
$\alpha 1 - \beta 4$			α -1,4 связанная D-глюкоза: амилоза
$\beta 1 - \beta 3$			агар, каррагинан



(а) целлюлоза, хитин, галактоманнаны, ксантан; (б) агар, каррагинаны

Рис.1 – Третичная структура полисахаридов

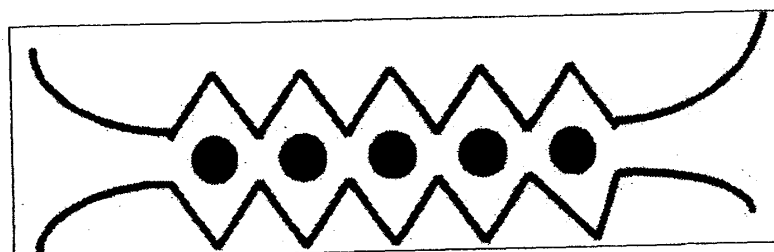


Рис. 2 – Третичная структура низкоэтерифицированного пектина и G-G блоков альгината в присутствии ионов кальция

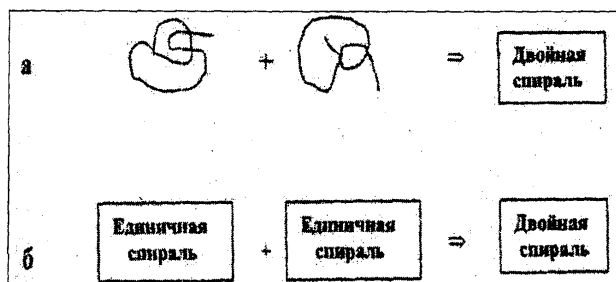


Рис. 3 – Возможные способы образования третичной структуры ПС

Таким образом, можно утверждать, что первичная структура ПС порождает три ветви последующих структурных уровней (рис.4).



Рис.4 – Возможные объединения третичных структур в четвертичные

Как подсказывает интуиция и утверждает опыт, существует тесная связь между физико-химическими, функциональными свойствами ПС и их структурной организацией.

Под функциональными понимают такие свойства полисахарида, которые определяют его целевое использование в пищевых технологиях. К числу таких свойств относятся способность ПС загущать водные растворы, образовывать студни, стабилизировать пены, эмульсии, связывать тяжелые металлы и др.

Рассмотрим некоторые примеры.

Когда говорят о ПС как о загущающих агентах, имеют в виду их способность многократно увеличивать вязкость водных систем. Так, 1%-й раствор альгината натрия имеет вязкость, превышающую в 10000 раз вязкость воды. На рис. 5 представлена зависимость вязкости некоторых ПС от их концентрации.

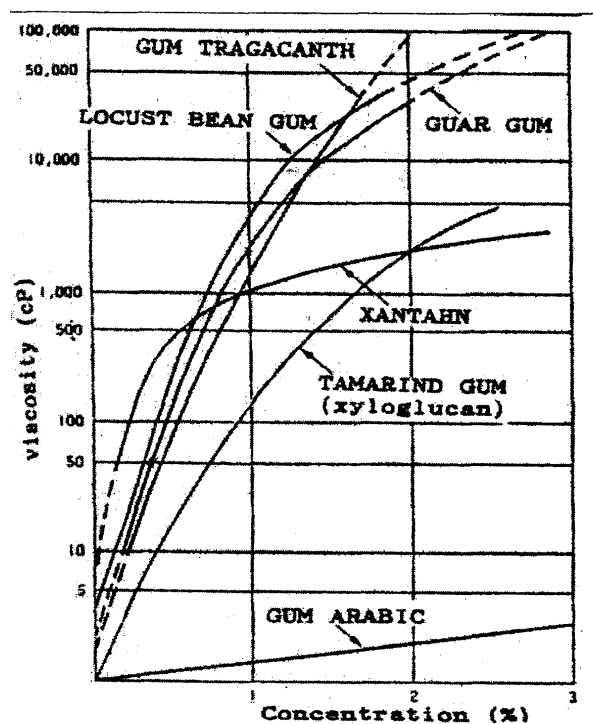


Рис.5 – Вязкость водных растворов некоторых полисахаридов при 20 °С

Вязкость растворов ПС зависит от конформации цепей, которые они принимают в растворе. Вышеперечисленные ПС в водных растворах имеют форму вытянутого клубка, обладающего значительной жесткостью цепи. По-видимому, именно этим и объясняется высокая вязкость их растворов. Загущающая способность ПС используется чаще всего при производстве продуктов питания.

Когда говорят о том или ином полимере как о студнеобразователе, имеют в виду его способность в водной среде за счет достаточно устойчивых связей нефлуктуационной природы образовывать пространственную сетку, которая пронизывает весь объем системы и удерживает растворитель.

Как следует из первичной структуры ПС дифильны: их цепь содержит повторяющиеся лиофильные и гидрофобные участки. Образованию сетки студня способствует то обстоятельство, что регулярность цепи реализуется не на всем ее протяжении (иначе полимер кристаллизовался бы и уходил в осадок), а на отдельных ее участках. Другой особенностью ПС-гелеобразователей является то обстоятельство, что гелеобразование связано с конформационными изменениями, сопровождающимися уменьшением парциальной растворимости макромолекул. В ПС участки регулярности макромолекул, принадлежащие разным макромолекулам, претерпевая конформационное упорядочение, образуют узлы студневой сетки. Эта идея (в том или ином варианте, в зависимости от природы студнеобразователя) присутствует во всех подходах к механизму гелеобразования ПС, рис.6-9.



Рис. 6 – Модель структуры слабого студня каробана

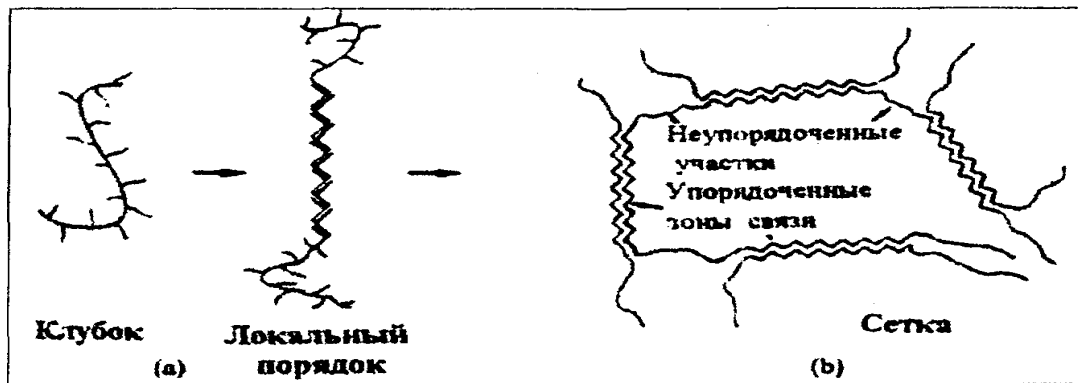


Рис.7 – Схема двухстадийного образования сетки слабого геля ксантана

Анионные ПС-альгинаты и пектины, являясь природными ионообменниками, обладают функцией связывания и выведения из организма человека тяжелых металлов. В плане практического использования предпочтение отдается низкоэтерифицированным пектинам, поскольку они, обладая способностью связывать и выводить из организма человека тяжелые металлы, являются ценными пищевыми волокнами со свойствами разнообразного благоприятного физиологического воздействия на организм.

Комплексообразующая способность зависит от особенностей первичной структуры пектина, природы связываемых металлов и pH среды связывания.

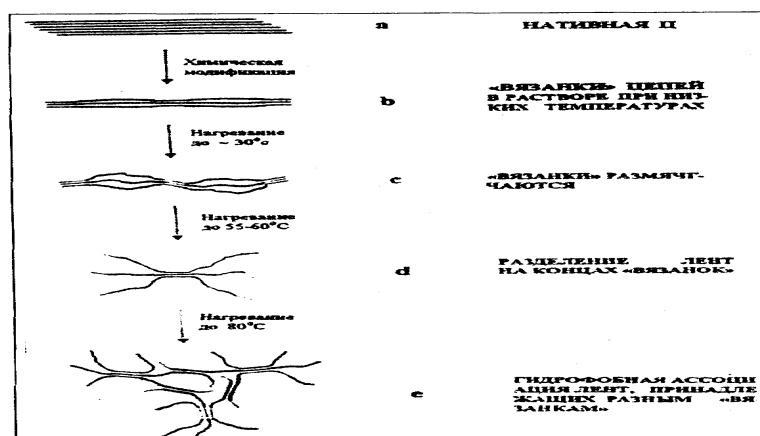


Рис.8 – Модель формирования сетки студня в системе «метилцеллюлоза-вода»

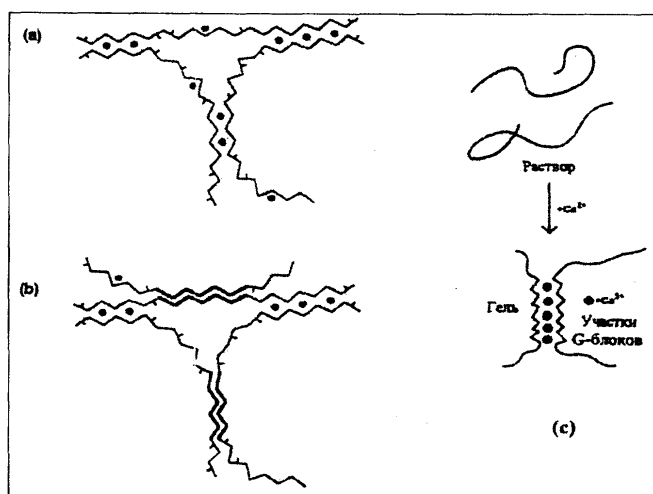
(a) низкометоксилированного пектина,
(b) амидированного низкометоксилированного пектина, (c) альгината

Рис. 9 – Модель студнеобразования

Выводы

1.Базисной последовательностью ПС является первичная структура. Специфика ее повторяющихся звеньев и геометрия соединяющей их гликозидной связи определяет вторичную структуру – в зависимости от термодинамических условий она может быть либо спиралью, либо клубком.

2.Вторичная структура макромолекул (жесткость цепи) определяет загущающую функцию ПС, третичная структура играет фундаментальную роль в студнеобразующей функции ПС, способность связывать тяжелые металлы определяется вторичной и третичной структурой альгината и пектина.

Литература

1. E.Dickinson. Food Polymers, Gels, and Colloids: The Royal Society of Chemistry, – London.–1991.–576 P.
2. Food Polysaccharides and Their Applications: edited by Alistair M. Stephen.-New York.-654P.
3. Птичкин И.И., Птичкина Н.М. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова». – Саратов, – 2010. – 164 с.

УДК 338.439.4:338.33:637.148.2:577.114.7

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУР ВЗБИТЫХ ДЕСЕРТОВ С ПОЛИСАХАРИДАМИ

Плеханова Е.А., студентка 5 курса, Банникова А.В., канд. техн. наук,

Птичкина Н.М., д-р хим. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», Саратов

Изучена целесообразность использования пищевых полисахаридов и их влияния на комплекс свойств взбитых десертов повышенной пищевой ценности при снижении калорийности. Подобраны концентрации внесения полисахаридов для приготовления взбитых десертов. Разработаны рецептуры и технология кремов с полисахаридами и фруктозой.

Expediency of using food polysaccharides and their influence on complex properties of the whipped desserts with increased value at decrease in caloric content was studied. Concentrations of polysaccharides were founded for preparation of the whipped desserts. Compounding and technology of creams with polysaccharides and fructose were developed.

Ключевые слова: полисахариды, взбитые десерты, пенообразующая способность, устойчивость пены, фруктоза.

Одним из основных принципов концепции здорового питания – положение о том, что питание должно не только удовлетворять потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные цели [1].

Однако результаты эпидемиологических исследований, проведённых в нашей стране, выявили серьёзный дисбаланс в обеспеченности населения пищевыми веществами, в частности, снижение уровня потребления источников полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, ряда витаминов и минеральных веществ, пищевых волокон на фоне повышенного уровня потребления насыщенных жиров, сахара и алкоголя. Среди последствий такой ситуации – развитие и распространение различных нарушений обмена веществ, в том числе ожирения. Эффективное средство профилактики ожирения – введение в пищевые рационы достаточного количества пищевых волокон. Один из способов, позволяющих уменьшить дефицит пищевых волокон в питании населения, – введение волокон в разнообразные пищевые продукты, повышение их потребительской привлекательности благодаря высоким органолептическим свойствам, новизне и очевидной полезности для здоровья [2].

Цель исследования – разработка технологии и рецептур взбитых десертов с полисахаридами.

Объекты исследований – агар, к-каррагинан, фуцелларан, гуаран, НЭП (FMC comp., USA), ксантан (CP Kelco ApS, Дания). Используемые ПС соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» и разрешены для использования в пищевой промышленности [3].

Для использования ПС в производстве продукции общественного питания необходимым этапом становится изучение их свойств.

В нашей работе используются ПС различного происхождения: растительного, микробного и водорослевого.

Для введения ПС в пищевые продукты необходимо предварительно их подготовить.

Стадия подготовки ПС, как исследовано нами, заключается в предварительном оводнении при $t = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$, $\tau = (20 \pm 2)$ мин. и последующем растворении на водяной бане [$\tau = (30 \pm 2)$ мин, температура растворения зависит от вида полимера].

Используемые в работе ПС являются структурообразователями. Необходимым этапом при исследовании возможности их применения для приготовления продукции общественного питания является изучение их физико-химических свойств. Нами были изучены физико-химические свойства полисахаридов, данные представлены в таблице 1.

Для изучения возможности использования ПС в продукции общественного питания необходимо было изучить их структурно-механические характеристики. Данные представлены в таблице 2.

Данные таблицы 1 показывают, что каррагинан, агар, фуцелларан, гуаран, ксантан хорошо растворимы и имеют разное значение pH среды. Вышеназванные ПС растворяются в воде без остатка, с образованием коллоидных растворов.

Таблица 1 – Физико-химические показатели полисахаридных добавок

Наименование ПС	Массовая доля влаги, %	Массовая доля основного вещества, % в сухом остатке	Растворимость, %	Реакция среды, pH
Агар	$5,30 \pm 0,13$	$99,2 \pm 0,4$	$98,8 \pm 0,2$	$5,7 \pm 0,2$
НЭП	$3,40 \pm 0,15$	$98,8 \pm 0,4$	$98,8 \pm 0,2$	$6,4 \pm 0,2$
Ксантан	$4,12 \pm 0,15$	$98,9 \pm 0,4$	$99,2 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,2$
Фурцелларан	$5,75 \pm 0,18$	$98,5 \pm 0,3$	$98,8 \pm 0,2$	$5,5 \pm 0,2$
Каррагинан	$5,56 \pm 0,12$	$98,8 \pm 0,4$	$99,2 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,2$
Гуаран	$5,23 \pm 0,14$	$98,9 \pm 0,3$	$97,8 \pm 0,2$	$5,8 \pm 0,2$

Таблица 2 – Зависимость абсолютной вязкости водных растворов гидроколлоидов от концентрации

Наименование ПС	Концентрация ПС, %				
	0,1	0,3	0,5	0,7	1,0
НЭП	$21,4 \pm 0,2$	$31,4 \pm 0,2$	$39,1 \pm 0,2$	$47,2 \pm 0,2$	$51,3 \pm 0,2$
Агар	$39,4 \pm 0,2$	$41,3 \pm 0,2$	$48,5 \pm 0,2$	$58,7 \pm 0,2$	$69,4 \pm 0,2$
Фурцелларан	$40,3 \pm 0,2$	$42,7 \pm 0,2$	$50,2 \pm 0,2$	$59,6 \pm 0,2$	$71,3 \pm 0,2$
Гуаран ММ 400	$42,5 \pm 0,2$	$48,5 \pm 0,2$	$50,0 \pm 0,2$	$61,5 \pm 0,2$	$66,8 \pm 0,2$
Гуаран ММ 100	$39,7 \pm 0,2$	$45,7 \pm 0,2$	$49,1 \pm 0,2$	$59,3 \pm 0,2$	$64,7 \pm 0,2$
Гуаран ММ 30	$36,9 \pm 0,2$	$42,4 \pm 0,2$	$48,5 \pm 0,2$	$56,7 \pm 0,2$	$63,7 \pm 0,2$
Ксантан	$40,5 \pm 0,2$	$44,2 \pm 0,2$	$48,2 \pm 0,2$	$60,1 \pm 0,2$	$70,5 \pm 0,2$
k –каррагинан	$36,9 \pm 0,2$	$45,1 \pm 0,2$	$50,2 \pm 0,2$	$55,3 \pm 0,2$	$68,5 \pm 0,2$
НЭП – агар	$33,4 \pm 0,2$	$35,3 \pm 0,2$	$41,5 \pm 0,2$	$48,7 \pm 0,2$	$59,4 \pm 0,2$
Ксантан – k –каррагинан	$44,1 \pm 0,2$	$48,3 \pm 0,2$	$55,4 \pm 0,2$	$68,9 \pm 0,2$	$81,1 \pm 0,2$
Гуаран М 400 – ксантан	$52,8 \pm 0,2$	$54,7 \pm 0,2$	$58,2 \pm 0,2$	$71,1 \pm 0,2$	$79,2 \pm 0,2$
Гуаран М 100 – ксантан	$50,6 \pm 0,2$	$52,1 \pm 0,2$	$54,5 \pm 0,2$	$68,2 \pm 0,2$	$75,6 \pm 0,2$
Гуаран М 30 – ксантан	$48,6 \pm 0,2$	$50,5 \pm 0,2$	$52,0 \pm 0,2$	$65,7 \pm 0,2$	$72,5 \pm 0,2$
Желатин	$18,4 \pm 0,2$	$21,3 \pm 0,2$	$29,1 \pm 0,2$	$33,2 \pm 0,2$	$36,3 \pm 0,2$

Данные таблицы 2 показывают, что с увеличением концентрации полисахаридов, вязкость их растворов увеличивается. Проанализировав данные, мы видим, что для получения растворов одинаковой вязкости концентрации желатина должны быть в 3 – 6 раз больше, по сравнению с полисахаридными добавками.

На основании изложенных исследований мы изучали влияние ПС на консистенцию крема «Орехового» [4] (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние ПС на консистенцию крема

Полисахарид	Концентрация, %	Консистенция системы
Агар	0,3 – 0,5	Однородная, нежная, без расслоений, держит форму
Фурцелларан	0,3 – 0,5	Однородная, нежная, без расслоений, держит форму
k –каррагинан	0,3 – 0,5	Неоднородная, расслаивается, не имеет формы
НЭП	0,8 – 1	Неоднородная, расслаивается, не имеет формы
Агар и НЭП	0,4 – 0,6	Однородная, нежная, держит форму
Ксантан и k –каррагинан	0,2 – 0,4	Однородная, нежная, держит форму
Гуаран ММ 400 и ксантан	0,2 – 0,4	Однородная, нежная, с течением времени система не теряет форму
Гуаран ММ 100 и ксантан	0,2 – 0,4	Однородная, нежная, с течением времени система теряет форму
Гуаран ММ 30 и ксантан	0,2 – 0,4	Однородная, нежная, с течением времени система теряет форму
Контроль (желатин)	–	Однородная, с течением времени система теряет форму, расслаивается, черствеет

Из таблицы 3 видно, что положительные результаты по формированию консистенции взбитого десерта показали такие ПС, как: агар с концентрацией 0,3 – 0,5 %, фуцелларан – 0,3 – 0,5 %; бинарные системы агара и НЭП (1 : 1) – 0,4 – 0,6 %, ксантана и к – каррагинана (1 : 1), гуарана ММ 400 и ксантана (1 : 0,5) – 0,2 – 0,4 %. Для дальнейших исследований использовался данный ассортимент взбитых десертов.

Наблюдения показали, что полученные системы отличаются друг от друга высотой столба пены и стабильностью пены.

В дальнейшем изучали пенообразующие (ПОС) и пеностабилизирующие свойства ПС в зависимости от их концентрации в креме (рис. 1).

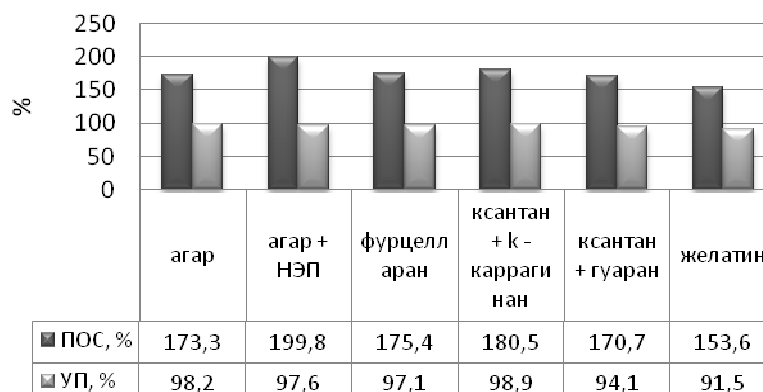


Рис. 1 – Пенообразующая способность (ПОС) и устойчивость пены (УП), %

Из рис. 1 видно, что все использованные в работе ПС полностью проявили свойства стабилизаторов дисперсных систем [5]. Самые высокие показатели ПОС наблюдались у системы агар-пектин (199,8 %), далее у системы ксантан – к – каррагинан (175,4 %). Устойчивость пен (УП) у систем с ПС увеличивается, поскольку ПС значительно повышает вязкость системы, что создает кинетические трудности для сближения капелек жира и воздуха, их подъема и осаждения.

Технология приготовления крема при добавлении ПС меняется: в подогретую яично-молочную смесь добавляется раствор ПС, сахар, масса перемешивается и соединяется со взбитыми сливками. Взбивается. Добавляются жареные орехи (рис. 2).

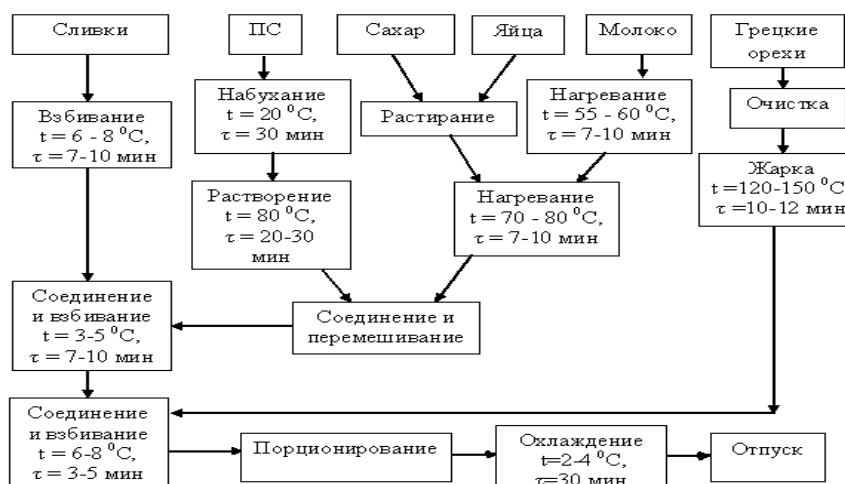


Рис. 2 – технологическая схема приготовления крема «Орехового» с ПС

Органолептические показатели крема «Орехового» с ПС в сравнении с контрольным образцом представлены в таблице 4.

В разработанной технологии и рецептуре приготовления крема с ПС производили замену сахара на фруктозу.

Таблица 4 – Органолептические показатели крема орехового с желатином и крема с ПС

Наименование образца	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
Образец с желатином	Взбитая масса с неоднородной консистенцией	Однородный, коричневатый за счет вложения орехов	Сливочный, ощущается посторонний запах, не свойственный орехам	Сливочный, с запахом орехов	Неоднородная, плотная, резинистая
Образец с агаром	Хорошо взбитая масса с однородной консистенцией	Однородный, коричневатый за счет вложения орехов	Сливочный, с выраженным запахом орехов	Сливочный, с выраженным вкусом орехов	Однородная, нежная, кремообразная
Образец с фуцеллараном	Хорошо взбитая масса с однородной консистенцией	Однородный, коричневатый за счет вложения орехов	Сливочный, с выраженным запахом орехов	Сливочный, с выраженным вкусом орехов	Однородная, нежная, сильная, хорошо держит форму
Образец с НЭП и агаром	Хорошо взбитая масса с однородной консистенцией	Однородный, коричневатый за счет вложения орехов	Сливочный, с выраженным запахом орехов	Сливочный, с выраженным вкусом орехов	Однородная, нежная, сильная, хорошо держит форму
Образец с ксантаном и к-каррагинаном	Хорошо взбитая масса с однородной консистенцией	Однородный, коричневатый за счет вложения орехов	Сливочный, с выраженным запахом орехов	Сливочный, с выраженным вкусом орехов	Однородная, нежная, кремообразная
Образец с ксантаном и гуараном	Хорошо взбитая масса с однородной консистенцией	Однородный, коричневатый за счет вложения орехов	Сливочный, с выраженным запахом орехов	Сливочный, с выраженным вкусом орехов	Однородная, нежная, кремообразная

Нами показано, что замена сахара на фруктозу целесообразна для данного десерта. Сахарозаменитель не оказывает побочного эффекта на консистенцию, запах и цвет готового продукта. Что касается вкуса, то лучшая концентрация фруктозы составляет 10 %. Аромат всей системы усиливается при данной концентрации, вкус становится более приятным. Расчетным путем нами было выявлено, что замена сахара на фруктозу в разработанных нами продуктах снижает энергетическую ценность в среднем на 57 кКал (рис. 3).

Разработанные нами взбитые десерты с ПС, СТ и фруктозой не имели отклонений по выходу. Рецептуры разработанной продукции представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Рецептуры разработанных кремов

Сырье	Контроль	Образец с агаром и фруктозой	Образец с фуцеллараном и фруктозой	Образец с пектином НЭ и агаром, и фруктозой	Образец с ксантаном и к-карагинном, и фруктозой	Образец с ксантаном и гуаровой камедью, и фруктозой
Сливки 35%	50	50	50	50	50	50
Сахар	15	-	-	-	-	-
Молоко	16	16	16	16	16	16
Яйца	4	4	4	4	4	4
Ядро грецкого ореха	11	-	-	-	-	-
Желатин	2	-	-	-	-	-
Вода	16	16	16	16	16	16
Фруктоза	-	10	10	10	10	10
Агар	-	0,4	-	0,25	-	-
НЭП	-	-	-	0,25	-	-
Ксантан	-	-	-	-	0,15	0,10
к-каррагинан	-	-	-	-	0,15	-
Гуаран	-	-	-	-	-	0,20
Выход, г	100	100	100	100	100	100

- Образец с желатином, грецкими орехами и сахаром
- Образец с желатином, грецкими орехами и фруктозой
- Образец с ПС, СТ и сахаром
- Образец с ПС, СТ и фруктозой



Рис. 3 – Зависимость калорийности крема орехового от типа подсластителя

Выводы

- На основании проведенных нами исследований было установлено, что:
- введение ПС в рецептуру кремов улучшает консистенцию готового десерта;
- оптимальными концентрациями ПС для введения во взбитые десерты являются: агар, фуцелларан – 0,3 – 0,5 %; бинарные системы: агар и НЭП (1:1) – 0,4-0,6 %, ксантан и к-каррагинан (1 : 1), гуаран ММ 400 и ксантан (1 : 0,5) – 0,2 – 0,4 %;
- ПОС и УП взбитых десертов с ПС увеличивается по сравнению с контрольным образцом;
- калорийность готового продукта снижается в связи с заменой сахара на фруктозу.

Таким образом, установлено, что замена желатина на ПС и сахара на фруктозу является целесообразной при приготовлении взбитых десертов и дает возможность расширения ассортимента функциональных десертов.

Литература

1. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты/ А.А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. – 1999. – №4.
2. Ипатова, Л.Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л.Г. Ипатова [и др.] // Пищевые ингредиенты. Сырьё и добавки. – 2004. – № 1. – С.14
3. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
4. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий: для предприятий обществ. питания/Авт.-сост.: А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – К.: ООО «Издательство Арий», М.: ИКТЦ «Лада», 2009. – 680 с.: ил.
5. Птичкин, И. И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И. И. Птичкин, Н. М. Птичкина. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009. – 164 с.

УДК 544.77 : 641.563

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕЗИКУЛЯРНИХ ФОСФОЛІПІДНИХ НАНОСТРУКТУР ІЗ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Авдєєва Л.Ю.*, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник, Кравченко С.О.**

*Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

**Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Наведено результати досліджень із визначення впливу теплотехнологічних режимів і параметрів, а також біологічно активних речовин на процес утворення і властивості фосфоліпідних везикул для

створення промислової технології функціональних харчових продуктів. Досліджено кінетику утворення везикулярних наноструктур із біологічно-активними композитами.

The results of studies about determining the influence of thermal regimes and parameters and biologically active substances on the formation and properties of phospholipid vesicles for the industrial technology of producing functional foods are presented. The kinetics of formation vesicular nanostructures with biologically active composites is researched.

Ключові слова: функціональні харчові продукти, біологічно активні речовини, фосфоліпіди, поліненасичені жирні кислоти.

Одним із основних факторів, що визначає здоров'я населення, є харчування, тому проблема повноцінної і здорової їжі завжди була однією із найважливіших проблем для людства. Від організації харчування залежить здоров'я людини, її працездатність і тривалість життя. Будь-які відхилення від формули збалансованого харчування, особливо, якщо вони достатньо виражені і тривалі, призводять до певного порушення функцій організму людини. На думку вітчизняних і закордонних дослідників відхилення в структурі харчування призвели до активного розвитку багатьох важких захворювань [1, 2].

Спектр впливу функціонального харчування на організм людини достатньо широкий – це такі, що, насамперед, компенсують дефіцит біологічно активних компонентів в організмі, а також підтримують нормальну функціональну активність органів і систем, знижують ризик різноманітних захворювань і можуть споживатися регулярно у складі звичайного раціону харчування. Головним принципом створення функціонального продукту харчування нового виду є досягнення максимально можливого рівня повноцінності і гарантованої безпеки продукту [1, 2].

Фосфоліпіди (лецитини) відносяться до речовин, які одночасно мають декілька важливих функцій. Окрім традиційної поживної та енергетичної цінності, вони відносяться до групи есенціальних нутрієнтів, що дає можливість для їхнього використання не тільки при виробництві харчових продуктів, але і при виробництві функціональних продуктів харчування спрямованої дії. Крім того, лецитини мають властивості поверхнево-активних речовин. Завдяки таким властивостям та природному походженню лецитини широко використовуються в харчовій промисловості [1, 2, 3].

Фосфоліпіди, завдяки своїй амфіфільній природі, у рідкокристалічному стані мають властивість до утворення везикулярних наноструктур з розміром від 25 нм до 100 мкм. Везикули – це тривимірні органи або сферодні тіла, які мають сферичну везикулярну форму з однією або декількома мембранними оболонками. При слабкому механічному впливі на водні дисперсії фосфоліпідів утворюються багатошарові везикули, які мають декілька десятків і навіть сотень бішарових мембран, в яких гідратовані полярні групи, обернені в сторону водної фази, утворюють гідрофільну оболонку або мембрану, що екранує вуглецеві неполярні ланцюги від контакту з водою. При достатньо сильному акустичному або механічному впливі на багатошарові ліпідні везикули, завдяки руйнуванню зовнішніх шарів, утворюються одношарові ліпідні везикули з товщиною мембрани приблизно 4 нм. Розмір везикул тим менший, чим вища інтенсивність дії [3].

Нами було проведено дослідження по визначенню характеристик внутрішнього об'єму ліпідних везикул, отриманих методом дискретно-імпульсного введення енергії. Визначення проценту включення речовини в середину фосфоліпідних везикул проводили методом флуоресцентної спектроскопії на спектрофлуориметрі Hitachi 10S (Японія) із хвилею збудження $\lambda = 276$ нм та хвилею випромінювання $\lambda = 545$ нм, ширина щілин 5 нм. Для досліджень нами було використано везикули, одержані в результаті диспергування при температурі 42 ± 2 °C дослідних зразків з 5% концентрацією фосфоліпідів у воді. У результаті проведених досліджень зразків із середнім діаметром частинки 441 нм було встановлено, що кількість інкапсульованої у везикули речовини у перерахунку на 1 г фосфоліпідів становить 12 мл.

Ліпідні наноструктури викликають особливий інтерес при їхньому використанні у функціональному харчуванні через властивість до транспортування поживних або біологічно активних речовин, інкапсульованих в середину везикули, безпосередньо орган або в клітину, що значно збільшує лікувальний ефект [3].

Ліпідні везикулярні наноструктури, на відміну від міцел, не дисоціюють на ліпіди з яких вони складаються. Проте, при додаванні активних компонентів (спиртів, детергентів, ін.), везикулярна мембрана може руйнуватися, утворювати пори, що призводить до зміни її проникності та витіканню вмісту капсули. Вивчення умов стабільності ліпідного біошару фосфоліпідних везикул безпосередньо пов'язане з вирішенням проблеми вивільнення біологічно активних речовин з везикул. Для доказу здатності везикул включати всередину водного простору біологічно активні речовини, необхідно встановити, що везикули є замкненими і зберігають внутрішній водний об'єм.

В експериментальних дослідженнях використовували водорозчинний флуоресцентний комплекс тербій-діпіколінова кислота як маркер внутрішнього простору везикул [4]. При утворенні ліпідних везикул

маркер вводили в водну фазу. Інтенсивність флуоресценції вимірювали на спектрофлуориметрі Hitachi 650-10S при збудженні 276 нм і флуоресценції 545 нм. Вміст маркера визначали за різницею сигналу флуоресценції в надосадковій рідині і в осаді.

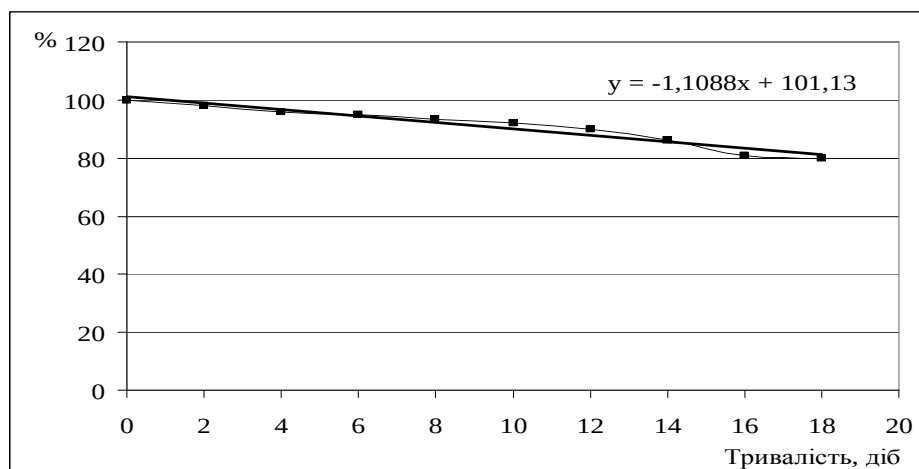


Рис.1 – Залежність вивільнення комплексу тербій-дипіколінова кислота з фосфоліпідних везикулярних наноструктур від тривалості

Здатність ліпідних везикул затримувати флуоресцентний маркер, що міститься в їхньому водному просторі, ми використовували як критерій стабільності везикул. Проведені дослідження показали, що фосфоліпідні везикулярні наноструктури, утворені з використанням методу ДІВЕ, є досить стабільними. Впродовж перших п'яти діб вивільнення вмісту є дуже незначним – до 5 %, а при витримці впродовж 14 діб відсоток вивільнення становив до 20 % і далі залишався майже незмінним.

Враховуючи отримані результати, що характеризують фізико-хімічні властивості везикулярних препаратів, можна зробити висновок про принципову можливість застосування фосфоліпідних везикул в якості носіїв біологічно активних речовин.

Сьогодні при створенні функціональних харчових продуктів велика увага приділяється водним екстрактам рослин. Лікарські рослини, в порівнянні з синтетичними медикаментами, є натуральними природними продуктами, що мають більш фізіологічну дію на організм. Тому знайшли широке застосування водні екстракти ехінацеї, м'яти, липи, женьшеню та ін. [5].

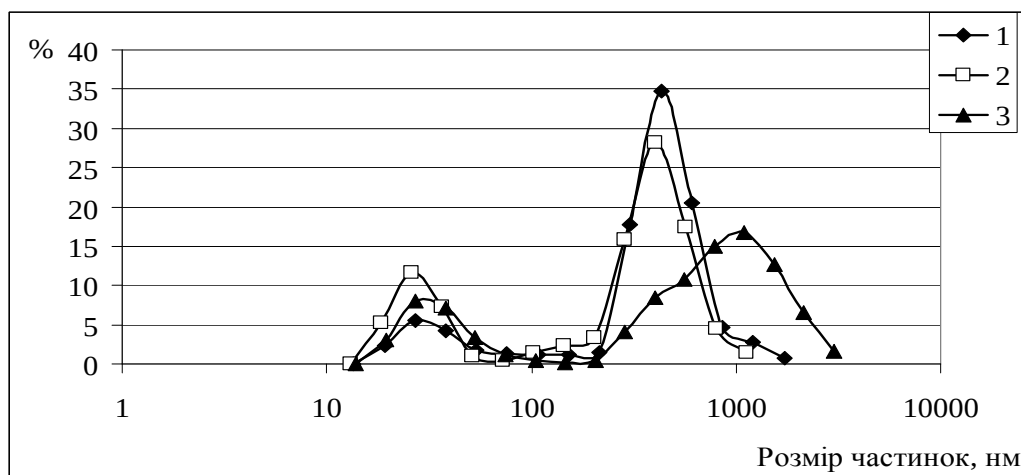
Цікавим є використання у функціональному харчуванні водних екстрактів софори японської. Софора японська відноситься до найбільш ефективних лікарських рослин, властивості якої здавна використовувались при лікуванні найрізноманітніших захворювань. Фітопрепарати «Софора японська» рекомендують застосовувати як харчову біологічно активну добавку в лікувально-профілактичних цілях при цукровому діабеті, порушеннях периферичного кровообігу, для підвищення імунітету та ін. Разом з женьшенем та елеутерококом, софора є активним природним адаптогеном, що підвищує загальну опірність і пристосовуваність організму людини. Відмінною рисою і її перевагою, як природного стимулятора організму, є велика терапевтична широта, відсутність звикання навіть при тривалому застосуванні, надання регулювального і нормалізувального ефекту. Тому софора японська має високу цінність у будь-яких профілактичних і відновних програмах, допомагаючи максимально активізувати всі функції організму [5]. Результати досліджень фізико-хімічних показників водного екстракту софори японської і її везикулярної форми наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники дослідних зразків

Найменування препарату	Кількість сухих речовин, %	Рівень pH
Водний екстракт софори японської	0,4	6,71
Водний екстракт софори японської у везикулярній формі	5,4	6,8

Наведені в табл.1 результати свідчать про збільшення кількості сухих речовин і про підвищення рівня pH до нейтрального середовища, що призведе до збільшення стабільності везикулярних форм.

З метою визначення впливу біологічно активних речовин на характеристики фосфоліпідних везикулярних наноструктур, утворених у результаті ДІВЕ-обробки, були проведені дослідження дисперсності частинок відповідних дослідних зразків (рис.1). Функцію розподілу розміру частинок досліджували на лазерному фотон-кореляційному спектрометрі «ZetaSizer-3» Malvern Instrument, Великобританія



1 – фосфоліпідні везикулярні наноструктури; 2 – екстракт софори японської у везикулярній формі;
3 – водний екстракт софори японської

Рис. 1 – Розподіл за розміром частинок дослідних зразків

Результати досліджень свідчать про те, що екстракт софори японської містить частинки великого діапазону – з розміром від 20 нм до 30 мкм. Середній розмір частинок становить 803 нм. Переведення екстракту у везикулярну форму за рахунок ДІВЕ-обробки дозволяє зменшити діапазон частинок, середній розмір частинок становить 330 нм. Причому 30 % частинок мають розмір до 100 нм, а 64 % – до 500 нм. Одержані результати свідчать про позитивний вплив ДІВЕ-обробки складної гетерогенної системи з точки зору дисперсності, а використовуючи результати, наведені на рис.1, можна зробити висновок про отримання везикулярної форми водного екстракту софори японської.

Висновки

Унікальні медико-біологічні властивості фосфоліпідів дають можливість створювати цілий асортимент нових продуктів функціонального призначення: для дитячого харчування, харчування вагітних жінок та осіб похилого віку, для підвищення імунітету, покращення розумової активності, нормалізації процесів метаболізму та ін.

Проведені дослідження теплофізичних процесів дозволили отримати нові дані про механізм утворення та властивості фосфоліпідних наноструктур, отриманих у результаті використання ефекту дискретно-імпульсного введення енергії, з біологічно активними речовинами.

Література

1. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания. – Москва: ДеЛипринт, 2008. – 280 с.
2. Функциональные продукты питания. Учебное пособие. – Москва: А-Приор, 2008. – 240 с.
3. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение/ К.Р.Ланге; под научн.ред. Л.П.Зайченко.– СПб.: Профессия, 2004. – 240 с.
4. J. Wilschut, N. Duzgunes, R. Fraley, and D. Papahadjopoulos Studies on the mechanism of membrane fusion: kinetics of calcium ion induced fusion of phosphatidylserine vesicles followed by a new assay for mixing of aqueous vesicle contents, *Biochemistry*, 1980. – № 19.– P.6011 – 6021.
5. Бурлакова Е.Б. Биооксиданты: вчера, сегодня, завтра // Биологическая кинетика: Сб. обзор. ст. М., 2005. – Т. 2. –С.10-45.

АКТИВНОСТЬ НАД(Ф)-ЗАВИСИМЫХ ДЕГИДРОГЕНАЗ В ТКАНЯХ ПЕЧЕНИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТИРЕОИДНОЙ ДИСФУНКЦИИ

Мамцев А.Н., д-р биол. наук, профессор, Касьянова Ю.В., инж. 1 к., Лобырева О.В., н.с.
Филиал Московского государственного университета технологий и управления
им. К.Г.Разумовского, г.Мелеуз, Республика Башкортостан
Камилов Ф.Х., д-р мед. наук, профессор, Абдуллина Г.М., канд. мед. наук
Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа

В статье представлены результаты исследования активности ферментов энергетического обмена печени крыс с мерказолиловым гипотиреозом и при его коррекции полисахаридным комплексом «йод-пектин». Установлено, что экспериментальный гипотиреоз, сопровождался снижением активности митохондриальных ферментов – мала- и глутаматдегидрогеназ с одновременным повышением активности сукцинатдегидрогеназы. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о тиреотропной активности органоминерального комплекса «йод-пектин».

It was found that mercasolil-induced hypothyreosis (2,5 mg of mercasolil a day during 3 week) is accompanied by the decrease of malate- and glutamate dehydrogenase activity and the increase of activity of succinate dehydrogenase in the rat liver. The iodine enriched nutrition provided by the addition in the food of iodine-polysaccharide complex («iodine-pectin») increases the activity of investigated enzymes. These changes of enzymatic activity were same directed but more significant in comparison with changes found in the liver of animals that after modeling of hypothyreosis were given the standard nutrition. Results show the thyrotropic activity of the iodine-polysaccharide complex «iodine-pectin».

Ключевые слова: йододефицитная патология, тиреотропная активность, йодосодержащее органоминеральное соединение, экспериментальный гипотиреоз, окислительный метаболизм, митохондриальные ферменты, энергетический обмен.

Широчайшая распространенность йододефицитной патологии определяет поиск эффективных и безопасных средств для устранения йодного дефицита как одну из актуальных проблем современной медицины. В этой связи особый интерес вызывают средства на основе органически связанных форм этого микроэлемента. Препараты, где йод связан с какой-либо органической матрицей, могут обеспечивать более адекватное его усвоение, что снижает риск развития гиперйодизации с формированием таких осложнений, как узловый зоб, аутоиммунный тиреоидит, йодиндуцированный тиреотоксикоз, наблюдаемых в некоторых случаях при терапии минеральными соединениями йода [1-3]. В качестве органического носителя наиболее предпочтительными можно считать полисахариды растительного генеза. Выбор в их пользу основывается на низкой сенсибилизирующей активности биополимеров, возможности пролонгированного тиреоидного эффекта, а также наличии у них дополнительных положительных свойств, таких, например, как энтеросорбционная активность.

С целью исследования тиреотропной активности препарата «йод-пектин» (патент РФ № 2265376 от 10.12.2005) нами было исследовано влияние введения этого йодполисахаридного комплекса на активность некоторых окислительных ферментов энергетического обмена в ткани печени крыс с мерказолиловым гипотиреозом.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на крысах-самцах массой 180-220 г. Экспериментальные животные были разделены на четыре группы: первая – контрольная, у животных 2-й, 3-й и 4-й групп вызывался гипотиреоз ежедневным внутрижелудочным введением мерказолила в дозе 2,5 мг/100 г массы тела в течение 3-х недель. После воспроизведения модели гипотиреоза, начиная с 22-го дня эксперимента, животные 3-й группы в течение месяца получали йодобогащенный рацион - в пищу добавлялся анализируемый препарат в дозе, обеспечивающей среднесуточную потребность крыс в йоде (от 2 до 3 мкг на 100 г массы тела). Животные 4-й группы в течение месяца находились на стандартной диете вивария. Затравку животных начинали с таким расчетом, чтобы воспроизведение модели гипотиреоза во 2-й группе совпадало с окончанием эксперимента в 3-й и 4-й группах. Забой осуществляли декапитацией под эфирным наркозом. Гомогенат печени готовили на 0,25 М растворе сахарозы, содержащем 1 mM ЭДТА, 0,01 М трис-НСl (рН 7,4), с помощью механического гомогенизатора Поттера (тефлон-стекло). Митохондриальную фракцию гомогената печени получали методом дифференциально-центрифугирования по Джонсону и Ларди [4]. Все процедуры по приготовлению гомогената и выделе-

лению субклеточных фракций проводили при температуре от 0 до +4 °С. В митохондриальной фракции определяли активность сукцинат-, малат- и глутаматдегидрогеназ. Активность сукцинатдегидрогеназы (СДГ, КФ 1.3.99.1.) определялась по регистрации восстановления феррицианида калия [4]’, малатдегидрогеназы (МДГ, КФ 1.1.37) и глутаматдегидрогеназы (ГДГ, КФ 1.4.1.3) – кинетическим методом по скорости восстановления НАД⁺ при длине волны 340 нм [5,6]. Белок в субклеточных фракциях определяли по Лоури. Статистическую обработку результатов производили, рассчитывая среднее арифметическое значение, стандартные отклонения и ошибки средних по группам животных. Достоверность различий оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Ферменты энергетического обмена являются звеном метаболизма, наиболее чувствительным к изменениям тиреоидного статуса организма. В литературе имеется немало свидетельств о снижении активности окислительных ферментов энергообразования при самых различных моделях гипотиреоза – от гипофиз- и тиреоидэктомии до введения тиреостатиков [7-11]. В то же время, эксперименты с введением тиреоидных гормонов как эу-, так и гипотиреоидным животным, как правило, сопровождаются активацией окислительных ферментов – дегидрогеназ, флавопротеидов и дыхательных структур [11-14]. Наиболее ярко эти изменения прослеживаются в ткани печени – одной из главных мишеней тиреоидных гормонов.

С учетом всего вышесказанного неудивительно было обнаружить и в использованной нами модели мерказолинового гипотиреоза значительное снижение активности митохондриальных ферментов печени – малат- и глутаматдегидрогеназы (таблица 1). Как видно из таблицы, активность малатдегидрогеназы – одного из регуляторных ферментов основного энергопоставляющего процесса клетки - цикла Кребса – в печени гипотиреоидных животных составляла лишь 68,4 % от уровня активности контрольных животных ($p \leq 0,05$), активность глутаматдегидрогеназы, «подключающей» к окислению углеродные скелеты аминокислот, снижалась еще более выражено и составляла лишь 38,8 % от уровня контроля ($p \leq 0,05$). Однако, одновременно с выраженным снижением активности пиридиновых дегидрогеназ обнаружена значительная активация флавинового фермента – сукцинатдегидрогеназы. Активность ее у животных, получавших мерказолил, составила 169,3 % от контроля ($p \leq 0,05$). Учитывая особую роль сукцинатного пути в адаптации митохондрий к гипозергозу [15-16], полученные данные позволяют сделать вывод, что использованная модель гипотиреоза (мерказолил в дозе 2,5 мг/100 г массы тела в течение 3-х недель) не сопровождается срывом универсальной компенсаторной реакции митохондрий с переключением на более мощный сукцинатный путь окисления. Как указывалось выше, классические методы моделирования гипотиреоза – тиреоидэктомия, большие дозы тиреостатиков, как правило, сопровождаются снижением активности окислительных ферментов энергетического обмена. Так, например, сообщается о снижении активности ферментов цикла трикарбоновых кислот - изоцитрат-, малат- и сукцинатдегидрогеназ после введения мерказолила в дозе 20 мг/100 г массы тела в течение 18 дней [9]. В этой связи хочется отметить, что эксперименты с использованием малых «щадящих» доз тиреостатиков могут представлять особый интерес, особенно, принимая во внимание большую распространенность частично компенсированных, субклинических, форм гипотиреоза по сравнению с тотальным снижением функции щитовидной железы, наблюдаемым при манифестном гипотиреозе.

Таблица 1 – Результаты исследования активности митохондриальных ферментов энергетического обмена печени крыс с экспериментальным гипотиреозом и после его коррекции препаратом «йод-пектин» ($M \pm m$, $n = 12$)

Группа животных Активность ферментов (нмоль/г·с)	Группа животных			
	1-я – контроль	2-я – экспериментальный гипотиреоз	3-я – экспериментальный гипотиреоз + препарат «йод-пектин»	4-я – экспериментальный гипотиреоз + стандартная диета
Сукцинат-дегидрогеназа; в % к контролю	10,1 ± 0,36	17,1 ± 0,86* 169,3	28,9 ± 0,71* ** 285,5 (110,5)''	26,2 ± 0,98* 258,4
Малат-дегидрогеназа; в % к контролю	2412,6 ± 60,9	1649 ± 71,47* 68,4	3214,0 ± 41,54* ** 133,2 (148,1)''	2169,8 ± 145,52 89,9
Глутамат-дегидрогеназа; в % к контролю	107,3 ± 4,66	41,6 ± 1,15* 38,8	124,7 ± 6,01* 116,2 (104,1)''	119,9 ± 2,91* 111,7

* – различие с контролем статистически значимо ($p \leq 0,05$);

** – различие с группой 4 статистически значимо ($p \leq 0,05$);

'' – в % от активности в группе 4.

Результаты исследования активности митохондриальных ферментов энергетического обмена у животных, которые после воспроизведения модели гипотиреоза получали йодобогатенный рацион (препарат «йод-пектин») также представлены в таблице 1. Как видно из таблицы, введение анализируемого йодосодержащего органоминерального соединения приводило к активации всех трех исследованных дегидрогеназ энергетического обмена. Активность их у животных, получавших препарат «йод-пектин», превосходила показатели контроля: активность глутамат- и малатдегидрогеназы соответственно на – 16,2 % и 33,3 %, сукцинатдегидрогеназы – более чем в 2 раза (все различия с контролем статистически достоверны). Эти сдвиги были однонаправлены изменениям активности ферментов, наблюдавшимся в печени крыс животных, которые после моделирования гипотиреоза находились на стандартной диете, но более выраженными. Наблюдаемая активация исследованных ферментов является свидетельством интенсификации как основного – НАД⁺-зависимого, так и альтернативного сукцинатного пути окисления. Это позволяет предположить более быструю ликвидацию вызванного гипотиреозом дефицита макроэргических соединений и восстановление функций гепатоцитов, в первую очередь энергозависимых синтетических процессов у животных, получавших препарат «йод-пектин».

При обсуждении механизмов изменений активности ферментов в условиях гипотиреоза и при его коррекции йодосодержащими соединениями на первый план выступает анаболический эффект тиреоидных гормонов – контроль ими белоксинтезирующего аппарата клетки. Необходимо также учесть и аллостерический контроль – влияние на активность дегидрогеназ энергетического обмена соотношений НАД⁺/НАДН, АДФ/АТФ. В связи с этим в последующем представляет интерес определение уровня окисленной и восстановленной форм пиридиновых нуклеотидов, а также концентрации адениловых нуклеотидов в условиях мерказолилового гипотиреоза и при его коррекции препаратом «йод-пектин».

Выводы. Таким образом, результаты проведенных экспериментов свидетельствуют о корригирующем влиянии препарата «йод-пектин» на активность ферментов энергетического обмена – сукцинат-, малат- и глутаматдегидрогеназ печени крыс с мерказолиловым гипотиреозом, что является доказательством тиреотропной активности исследуемого йодосодержащего органоминерального комплекса.

Литература

1. Терпугова О.В. Эндокринологические аспекты проблемы пищевых дисэлементозов и других пищевых дисбалансов: Учебное пособие / О.В. Терпугова. – Ярославль: Александр Рутман, 2001. – С.37-38.
2. Halberg E. From an autopsy or biopsy to the physiologist's chronopsy (from the 3rd Italian postgraduate chronobiology course) / E. Halberg, F. Halberg, F. Caradente // – Chronobiologia.- 1981. – Vol.8, №1., – P. 145-164.
3. Йоддефицитные заболевания в России / Г.А. Герасимов, В.В. Фадеев, Н.Ю. Свириденко и др. – М.: Адамант, 2002. – С. 53-61.
4. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен) / Под ред М.И. Прохоровой – Л: ЛГУ, 1982. – С. 29-36, 210-212.
5. Ochoa S. In: Methods in enzymology / S. Ochoa – 1955. - Vol.1. – P. 739.
6. Ключева Н.Н. Влияние стероидных гормонов на активность глутаматдегидрогеназы печени крыс / Н.Н. Ключева // Вопросы медицинской химии. - 1978. – №1 – С. 49-50.
7. Туракулов Я.Х. Обмен йода и тиреоидные гормоны в норме и патологии / Я.Х. Туракулов // Проблемы эндокринологии. – 1986. - №12 – С. 81.
8. Верещагина Г.В. Взаимодействие трийодтиронина с ядерно-рецепторным комплексом клетки – ключевое звено физиологического контроля жизнедеятельности организма / Г.В. Верещагина, А.А. Трапкова, А.П. Кашулина // Успехи современной биологии – 1991. – Т.111, Вып.1. – С. 64.
9. Глушакова Н.Е. Активность дегидрогеназ цикла трикарбоновых кислот и содержание адениловых нуклеотидов в головном мозге и печени при экспериментальном гипотиреозе / Н.Е. Глушакова, Е.М. Мисюк, Г.Л. Таранович // Проблемы эндокринологии.– 1976.– Т.22, № 1. – С. 50-53.
10. Нарушение окислительного метаболизма при экспериментальном гипотиреозе у кроликов / Н.А. Антелава, Т.В. Саникидзе и др. // Медицинские новости Грузии. – 2001.– № 4 – С. 7-9.
11. Soboll S., Mitochondrial metabolism in different thyroid status / S. Soboll, C. Horst, H. Hummerich // Biochem. J. – 1992. – Vol. 281, №1. – P. 33-34.
12. Новикова Н.М. Влияние тироксина совместного введения его с ингибиторами белкового синтеза на активность СДГ в печени крыс разного возраста / Н.М.Новикова, В.А. Филатова // Актуальные проблемы возрастной физиологии, биохимии и биофизики: Сб. науч. трудов – Киев, 1979. – С. 108 -112.
13. Kasutoshi H. Role of amino acid catabolising enzymes in urea synthesis of rats treated with the thyroid hormones / H. Kasutoshi, Y. Akira // Biosci., Biotechnol. and Biochem. – 1993. – Vol.57, №10. – P. 1722-1725.

14. Верещагина Г.В. Некоторые механизмы действия тиреоидных гормонов / Г.В. Верещагина, А.А. Трапкова // Успехи современной биологии. -1984. – Вып.3. – С. 468-478.
15. Регуляторная роль митохондриальной дисфункции при гипоксии и ее взаимодействие с транскрипционной активностью / Л.Д. Лукьянова, А.М. Дудченко, Т.А. Цыбина и др. // Вестник Российской АМН. -2007. – №2. – С. 3-10.
16. Кондрашова М.Н. Реципрокная регуляция дыхания и структурного состояния митохондрий гормонально-субстратной системой / М.Н. Кондрашова // Митохондрии, клетки и активные формы кислорода. – Пушино, 2000. – С. 71-74.

ТРАНСПОРТНЫЕ И СЕЛЕКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН, ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАТИОНАМИ МЕДИ

Славова В.О., докторант

Технический университет София-Колледж Сливен, г. Сливен, Р. Болгария

Петров С.П., д-р, доцент

Университет «Проф. д-р «Асен Златаров», г. Бургас, Р. Болгария

Баева М.Р., д-р, доцент

Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Р. Болгария

В работе представлено исследование изменений транспортных и селективных характеристик ультрафильтрационных полимерных мембран, химически модифицированных катионами меди. Для предварительной активации полимерной поверхности использованы щелочные и солянокислые растворы $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

The present study showed the change of the transport and of the selective properties of the ultrafiltration polymer membranes, which were chemically modified with copper cations. Alkali and salt acid solutions $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ were used for the polymer's surface activation.

Ключевые слова: мембраны, ультрафильтрация, катионы меди.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами. Транспортные и селективные характеристики мембран определяются не только их структурой, но и характеристиками полимера, из которого они произведены. Целью модификации является введение достаточного количества катионов меди, с использованием их комплексообразующих свойств, и проследивание за изменениями основных характеристик мембран, поверхности которых предварительно активированы щелочными и солянокислыми растворами $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Под химической модификацией понимается образование слоя металла в результате химической реакции, протекающей в металлизующей поверхности. Химическая модификация в растворе является самым доступным и удобным методом металлизации полимеров. Данным методом металлические покрытия получают путем редукции ионов металла в водном растворе с применением растворенного редуктора. Метод химической модификации, по сравнению с некоторыми другими методами, обладает рядом преимуществ, а именно: доступность используемых реактивов, несложная аппаратура, возможность получения покрытий любой требуемой толщиной, равномерность толщины покрытия по всей поверхности металлизуемого образца, несмотря на его форму, очень хорошая адгезия между покрытием и подложкой [1].

Формулирование целей статьи. Мембраны, применяемые в целях наших исследований, получены в лабораторных условиях фазоинверсионным методом. Данный метод известен как метод Loebl [2]. В качестве растворителя волокон ПАН используется ДМФ [3]. Полимерная мембрана имеет состав: ПАН-14.25 mass %, ПММК-2.25 mass %, LiNO_3 -0.1 mass %.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. Первоначально была произведена активизация полимерной поверхности мембраны растворами с составом:

1.) 50 g/l $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 90 g/l $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 75 g/l NaOH [4]

2.) 50 g/l $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 100 g/l HCl . [4]

Мембраны погружались в эти растворы и выдерживались от 2 до 3 часов, после чего промывались дистиллированной водой с целью удаления несвязанных ионов.

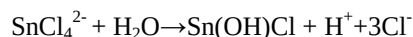
Основная модификация осуществлялась с помощью раствора $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, концентрацией 7, 14, 21, 35, 49 г/л Cu (II) в водной среде в присутствии: 22,5 г/л $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 2,45 г/л $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 4,5 г/л NaOH ; 26 мл/л CH_2O ; 5,40 г/л $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ [5,6].

Данные компоненты обеспечивают химическую активность Cu (II) и его возможность взаимодействовать с $-\text{COOCH}_3$ группами полимерной системы. В указанных растворах мембраны выдерживались на протяжении 3 часов, после чего погружались в 20 % водный раствор глицерина (на сутки), с целью сохранения уже сформировавшейся структуры. После вынимания, мембраны подвергались сушке в течение суток при комнатной температуре.

Определение рабочих характеристик модифицированных мембран производилось с применением лабораторного модуля «Sartorius» типа SM-165 – Англия.

Для определения селективности мембран пользовались калибрантом Albumin с концентрацией в исходном растворе 1 г/л и молекулярной массой 67000. Сепарирующая способность мембраны относительно калибратора определена спектрофотометрически, при длине волны $\lambda = 280$ [nm] на UV/VIS спектрофотометром «Unikat»–8625 – Франция.

Предварительная модификация полимерной поверхности с целью ее активирования является одним из условий повышения эффективности процесса металлизации. Учитывая это, предварительно были изучены возможности обработки полимерной структуры разными химическими компонентами. С учетом условий нашего эксперимента, были использованы так называемые «модифицирующие системы». С другой стороны, предварительная химическая модификация мембран выступает как необходимое условие для достижения лучшей адгезии между полимером и металлическим покрытием. Применяемым водным раствором полимерная поверхность активизируется и присоединение Sn(II) к поверхности полимера протекает не в сенсibiliзирующем растворе, а в процессе последующего промывания полимерной поверхности, когда в результате гидролиза образуется малорастворимый продукт $\text{Sn}(\text{OH})_{1.5} \cdot \text{Cl}_{0.5}$. Он оседает на поверхность мембраны вследствие ламинарной коагуляции, при чем может образовывать слой толщиной от нескольких десятков до тысячи Å.



В процессе химической активации образуются активные функциональные группы (CO, COOH, OH, O-O), которые, с одной стороны, дают возможность о связывании с различными ионами металлов и другими веществами, с другой стороны, являются причиной увеличения полярности поверхностного слоя, а, следовательно, и силы адгезионной связи.

Оседание Cu (II) до состояния металла в присутствии формальдегида в щелочной среде впервые наблюдалось ученым в работе [6]. Данная реакция при большом избытке щелочи и формальдегида протекает по всему объему раствора и приводит к количественному оседанию меди [7].

В щелочной среде формальдегид проявляет себя как сильный редуктор и стандартный потенциал реакции

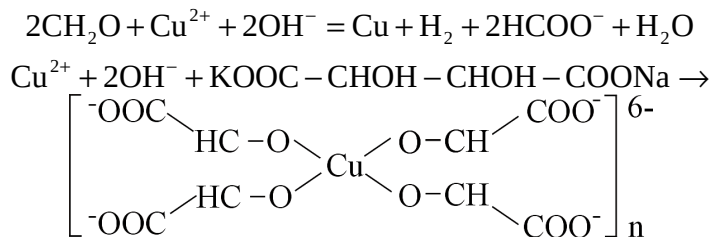


представляет $E_0 = -1,07$ V

В водном растворе формальдегид существует в виде гидрата метиленгликоля $\text{CH}_2(\text{OH})_2$.

В представленную систему включено и использование раствора солей никеля, которые способствуют повышению адгезии Cu (II) из модифицирующего раствора к гладкой поверхности полимерной мембраны.

Оседание Cu (II) в присутствии перечисленных компонентов можно представить следующим механизмом:



Указанные две возможности определяют механизм оседания Cu или образование координационной системы с функциональными группами, подобными тем, которые у сополимера (метилметакрилат).

При изучении производительности по чистой воде мембран с таким полимерным составом, наблюдается как первоначальная модификация щелочными растворами $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, так и последующее химическое омеднение. Притом, следует отметить следующую зависимость: самую высокую производительность проявляют мембраны, модифицированные 49g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 335 $\text{l/m}^2\text{h}$, а самую низкую – 7g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 219 $\text{l/m}^2\text{h}$. (Рис.1). Значения производительности химически модифицированных мембран, как указывают проведенные измерения, значительно выше значений производительности «чистой» и модифицированной неметаллизированной мембраны /соотв. 151 $\text{l/m}^2\text{h}$ и 199 $\text{l/m}^2\text{h}$. Причину данного результата следует искать не только в нарастающих концентрациях $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в растворах химического омеднения, но и в предварительной модификации полимерной поверхности с применением щелочного раствора $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Такой подход позволяет заключить, что щелочной раствор приводит как к повышению адгезии между полимером и катионами меди металлизующих растворов, так и к повышению производительности мембран по чистой воде.

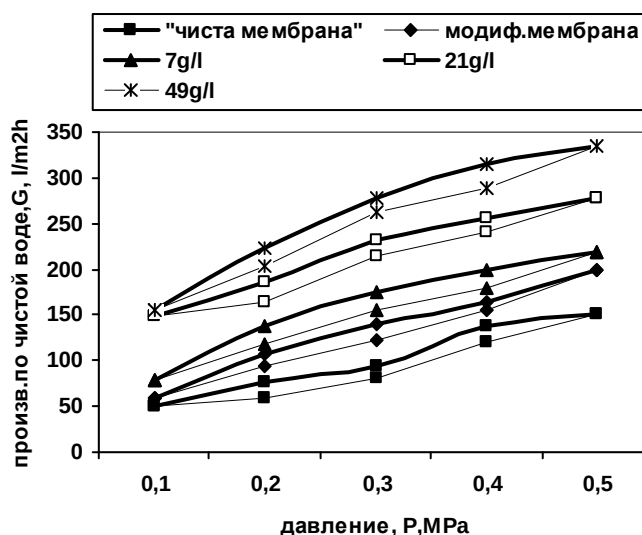
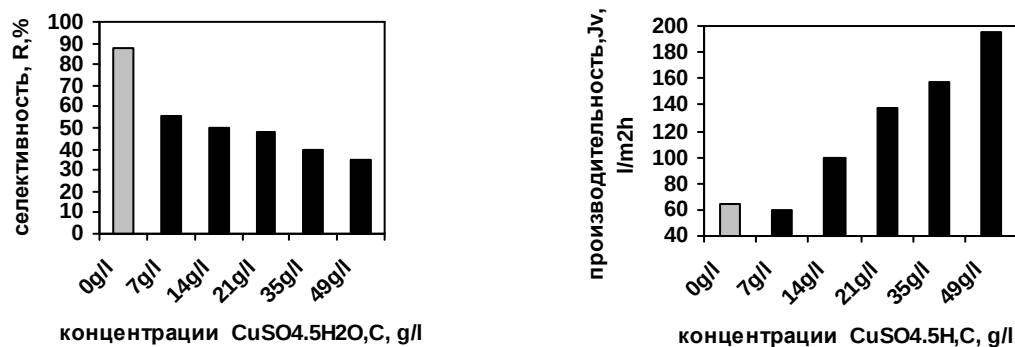


Рис. 1 – Производительность по чистой воде мембран с составом 14,25 mass % ПАН, 2,25 mass % ПММК, 0,1 mass % LiNO_3 , 0,2 mass % H_2O , первоначально модифицированных щелочным раствором 50g/l $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и с последующей химической модификацией растворами $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Данные значения производительности по чистой воде предполагают снижение разделительной способности мембран при нарастающей концентрации катионов меди в модифицирующих растворах и, соответственно, увеличение специфической производительности относительно калибранта Albumin. (рис.1 а, б).

Изучая производительность по чистой воде этих же полимерных мембран, но с применением предварительной модификации их полимерной поверхности раствором с составом 50g/l $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и 100g/l HCl , мы обнаружили ту же закономерность: самые высокие значения водопроизводительности достигнуты при металлизации с 49g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 146 $\text{l/m}^2\text{h}$, а самые низкие – при 7g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 118 $\text{l/m}^2\text{h}$.



а)

б)

Рис. 2 – Селективность и производительность относительно Albumin (при 0,3 МПа) полимерных мембран с составом 14,25 mass % ПАН, 2,25 mass % ПММК, 0,1 mass % LiNO_3 , первоначально модифицированных щелочным раствором 50g/l $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, и с последующей химической модификацией растворами $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Предварительная модификация растворами с составом 50g/l $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и 100g/l HCl является предпосылкой не только успешной химической металлизации, но и повышения величины производительности мембран, что со своей стороны приводит к логическим изменениям селективности и производительности относительно калибранта Albumin, представленные на рис. 3.

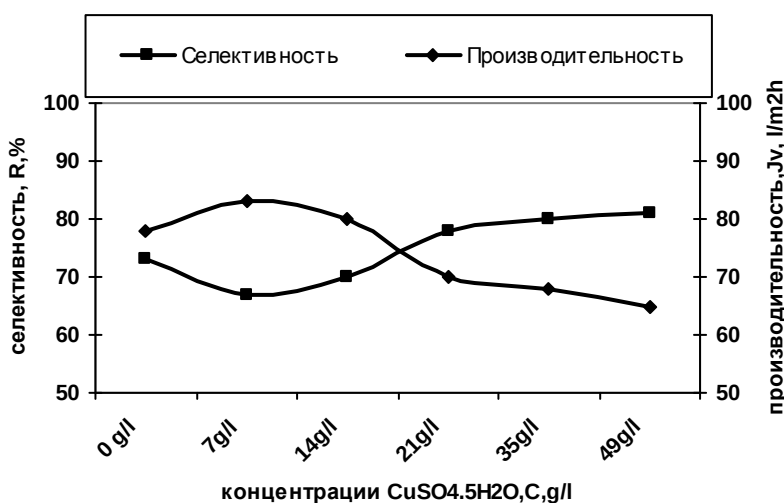


Рис. 3 – Селективность и производительность относительно Albumin (при 0,3 МПа) полимерных мембран с составом 14,25 mass % ПАН, 2,25 mass % ПММК, 0,1 mass % LiNO_3 , первоначально модифицированные с 50g/l $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и 100g/l HCl и с последующей химической модификацией растворами $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Выводы по данным исследованиям и перспективы дальнейших разведок в данном направлении.

1. Доказана возможность получения композитных мембран с хорошими эксплуатационными характеристиками путем модификации ультрафильтрационных ПАН водными растворами $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при различной концентрации катионов меди.

2. Доказана возможность предварительной модификации ультрафильтрационных ПАН щелочными и кислыми растворами $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

3. Установлены точные рецептуры растворов для предварительной сенсibilизации полимерной поверхности.

4. Установлены точные стехиометрические количества модифицирующих растворов, позволяющие достигнуть оптимальных результатов по отношению водопроизводительности и селективности химически модифицированных мембран.

5. Установлены точные рецептуры растворов с $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, применение которых при модификации мембран, с одной стороны, повышают их производительность или селективность, с другой стороны, способствуют успешной химической металлизации растворами $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Литература

1. Лататуев В.И., Ганай Г.Н., Денисов, А.Д. Металлические покрытия химическим способом. – Б: Алтайское книжн. Изд., – 1968.
2. Незнакомова М., Георгиев Ив. // Текстиль и облекло. – 2006. – Вып.12, – С.4-8.
3. Loeb S., Sourirajan S.//Adv.Chem. – 1962. – Вып. 38, – С.11.
4. Розовский Г.И., Вашкялис А.Ю., Кимтене Д.П. // Защита металлов. – 1967. – Вып.3, – С. 210.
5. Казанова Е.М., Китаев Г.А., Мокрушин С. // Изв.вузов.Хим. и хим.технол. – 1961. – Вып.4, – С. 412.
6. Wein S. // Elektroplating a Metal Finish. – 1970. – Вып.23, – С. 43.
7. Harfwanger F. // Z. Anal. Chem. – 1913. – Вып.52, – С.7.

УДК 664:613.2:006.015.8

ТЕХНОЛОГІЯ СОУСУ ЧЕРВОНОГО З ДОБАВКОЮ ПАСТИ З ВИНОГРАДНИХ ВИЧАВКІВ

Калугіна І.М., к.т.н., доц., Вікуль С. І, к.т.н., доц.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Стаття присвячена проблемі розробки соусів з підвищеною харчовою цінністю. У статті наведено результати досліджень вмісту поліфенольних речовин у пасті з виноградних вичавків, біологічної активності цієї добавки і соусу червоного з нею.

This article sanctified to the problem of sauces feed with an increase food value. To the article the results of researches of content of phenols substances are driven in paste from vines spues, biological activity of this addition and sauce red with her.

Ключові слова: соус, паста з виноградних вичавків, біологічна активність.

Важко переоцінити значення соусів у кулінарії: соуси підкреслюють смак страв, надають їм пікантності і нових нот аромату, покращують їх зовнішній вигляд і загальне оформлення, надають стравам соковитості. Крім того, соуси доповнюють хімічний склад страв, підвищують їхню енергетичну цінність. Соуси містять спеції і смакові речовини, які діють збудлива на органи травлення, що полегшує засвоєність їжі. Соусом поливають основний продукт, заправляють перші страви або подають його до страв окремо, використовують у процесі їх готування: густими соусами фарширують страви, багато продуктів тушкують у соусі або запікають під ним.

Моніторинг споживчого ринку України свідчить про підвищення попиту у населення на соуси. Це пов'язано швидше з тим, що споживач все більш вимогливий до різноманітності їжі, покращення її смаку. Аналіз стану виробництва соусів показує, що 58 % займають соуси на томатній основі, 11 % – соєві соуси, 12 % – соуси на перцевій основі, 9 % – соуси на плодово-ягідній основі і 10 % – інші соуси [1]. У той самий час спостерігається позитивна динаміка розширення асортименту соусів, у першу чергу за рахунок удосконалення технологій їх виробництва та застосування нетрадиційних видів сировини. Введення в рецептури соусів біологічно-активних добавок з нетрадиційної сировини дозволяє суттєво підвищити їх харчову цінність.

Цінною сировиною для виробництва біологічно - активних добавок є продукти переробки винограду, а саме виноградні вичавки. До складу виноградних вичавків входить широкий спектр макро- та мікро-

елементів, у тому числі йод, калій, кальцій, натрій, фосфор, фтор. Поряд із цукрами і спиртом у них міститься клітковина, азотні, пектинові, дубильні і барвні речовини, вітаміни B₁, B₂ і C, органічні кислоти – винна, щавлева, яблучна, глюконова, лимонна. Цукристість виноградних вичавків залежить від вмісту цукру в суслі і вагається в рамках 30 – 50 % від сорту винограду [2].

На сьогодні вчені продовжують відкривати все нові і нові лікувальні властивості винограду та продуктів його переробки. У зв'язку з цим з'явився новий напрямок лікування – ампелотерапія (виноградолікування).

Червоний виноград, завдяки вмісту в ньому великої кількості поліфенолів, антоціанів, танінів, катехінів, ресвератролу, дигідрокверцетину сприяє нормальному ритму серцевих скорочень, артеріальному тиску крові, поліпшує склад крові та підвищує рівень гемоглобіну, нормалізує роботу печінки, сприяє очищенню організму від накопичених токсинів, підвищує загальний тонус організму допомагає швидко відновлюватися після перенесених стресів та фізичних навантажень.

Поліфенольні речовини виноградних вичавків представлені флавоноїдами і поліфенолами. До фенольних сполук виноградних вичавків також належать антоціани, лейкоціани, катифіли, флаванолі, дубильні речовини. Добова норма споживання фенольних сполук 100 мг на день. Фенольні сполуки мають: антиоксидантні, антибактеріальні, протизапальні властивості, знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань у людини. Сприятливий ефект поліфенолів із виноградних вичавків забезпечується поглинанням вільних радикалів, а антиоксидантні властивості поліфенолів перевершують інші відомі антиоксиданти (вітамін C, E і β -каротин) у кілька разів. Крім того, поліфеноли із виноградних вичавків інгібують деякі ферменти, що каналізують у кров викид гістаміну, який обумовлює запалення й алергічні реакції [3].

На підставі аналізу хімічного складу і харчової цінності вичавків з винограду сорту «Молдова» прийнято рішення про розробку технології біологічно активної добавки на їх основі для соусу червоного основного.

На підставі дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників вихідної сировини була розроблена технологія виробництва біологічно активної добавки – пасти з виноградних вичавків.

Важливим експериментом, у рамках цієї роботи було визначення масової концентрації поліфенольних речовин у пасті з виноградних вичавків. Фенольні сполуки мають одну або декілька гідролітичних груп, зв'язані з атомами вуглецю ароматичного ядра. Вони присутні у винограді у вигляді мономерів і полімерів. Фенольні сполуки активно беруть участь в окисно-відновних реакціях, взаємодіють із білками та іонами металу, утворюючи складнорозчинні сполуки. Цей метод оснований на здатності фенольних речовин пасти відновлювати фосфорно-вольфрамову і фосфорно-молібденову кислоти, які входять до складу реактиву Фоліна-Чокальтеу, до окислів вольфраму і молібдену (W₈O₂₃ і Mo₈O₂₃), зафарбований в синій колір, інтенсивність забарвлення якого визначають калориметрично. Визначення масової концентрації поліфенольних речовин проводили на приборі фотоелектрокалориметр. Для цього визначали оптичну густину в кюветах при довжині хвилі 670 нм. Встановили, що значення масової концентрації фенольних речовин (C, мг/дм³) у пасті з виноградних вичавків за галувою кислотою становить 3150 мг/дм³. У порівнянні зі вмістом фенольних сполук у червоних сортів винограду, який становить 1000 – 5000 мг/дм³, можна зробити висновок про досить високий вміст поліфенольних сполук у цій добавці.

Завдяки використанню добавки пасти з виноградних вичавків з'являється можливість розширення асортименту соусів із функціональними властивостями і з підвищеною біологічною цінністю.

Для розробки нової технології за основу було взято соус червоний основний, в який вводили добавку пасти із виноградних вичавків у кількості 2, 4 і 8 % до маси соусу. Зміни традиційного рецептурного складу внаслідок заміни одних інгредієнтів іншими впливають на фізико-хімічні й органолептичні властивості новостворених продуктів. Саме тому були проведені дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників якості соусу червоного з добавкою пасти з виноградних вичавків. Виходячи з того, що одним з основних завдань дослідження є підвищення харчової цінності соусу червоного шляхом введення пасти з виноградних вичавків, інтерес становить вивчення біологічної активності нового продукту.

Соуси можна розглядати як механічну суміш різних біологічно активних речовин, які входять до складу інгредієнтів. Дуже часто головним критерієм кінцевого продукту є органолептичні показники. Однак при розробці рецептури соусів не враховуються, як спостерігаємо на практиці, синергетичні й антагоністичні ефекти системної дії біологічно активних компонентів суміші на живий організм. Становить інтерес вивчення такого показника, як біологічна активність, величина якого враховує, принаймні, два основні чинники: міжмолекулярні взаємодії інгредієнтів, що входять до складу соусів, і кооперативний вклад біологічно активних компонентів в інтенсивність електронного транспорту, що моделює енергетичний гомеостаз організму. Енергетичний гомеостаз – це система, що безперервно функціонує в організмі, яка відновлює рівень АТФ.

Критерій оцінки біологічної цінності продуктів рослинного походження заснований на каталізі перенесення електрона продуктом у системі «відновлений нікотинамідаденіндинуклеотид – $NAD \cdot H_2$ / – фериціанід калію $K_3[Fe(CN)_6]$ ». Будь-які відхилення від фізіологічного контролю, наприклад голодування, або захворювання, супроводжуються зниженням $NAD / NAD \cdot H_2$. При цьому, збільшення концентрації NAD створює умови для активації енергетичного гомеостазу. Здатність різних біологічно активних компонентів, що входять до складу продуктів рослинного походження, викликати неензиматичне окислення $NAD \cdot H_2$ до NAD і одночасно відновлювати Fe^{+3} до Fe^{+2} показує, що ці речовини можуть підвищувати загальну неспецифічну опірність організму [4].

Даний критерій широко використовується для аналізу харчових продуктів, тих, що володіють лікувально-профілактичними властивостями (молочні продукти, соки, напої та ін.) [5, 6, 7].

Нами було проведено серію експериментальних досліджень для визначення біологічної активності пасти з виноградних вичавків та соусу червоного з нею. Експериментальні дані щодо вивчення біологічної активності пасти з виноградних вичавків і соусів з нею наведено на рис. 1.

Як видно з експериментальних даних, представлених на рис. 1, всі дослідні зразки біологічно активні, оскільки швидкість перенесення в системі $NAD \cdot H_2 - K_3Fe(CN)_6$ збільшується в їх присутності майже в 2 рази. Слід зазначити, що здатність досліджуваних зразків окислювати $NAD \cdot H_2$ до NAD різна, тому величина біологічної активності має досить широкий діапазон і спостерігаються значні відмінності соусу червоного основного та соусу червоного із додаванням пасти з виноградних вичавків.

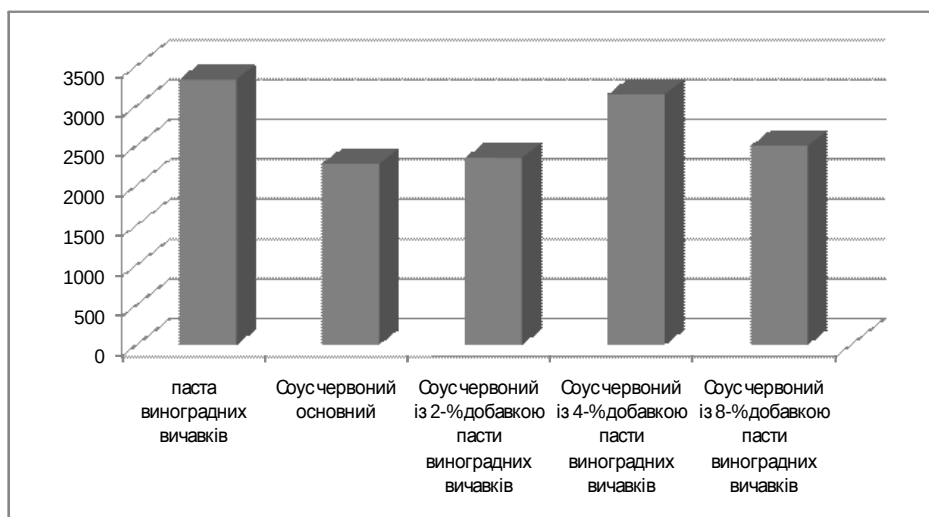


Рис. 1 – Біологічна активність досліджуваних зразків

На основі проведених досліджень було визначено біологічну активність пасти із виноградних вичавків, яка становить 3332 у.о. Як свідчать довідкові дані щодо біологічної активності різних видів сировини, це досить високий показник, який дає підставу для використання пасти із виноградних вичавків як біологічно активної добавки у соусі. Подальші дослідження показали, що найвища біологічна активність у соусі червоному із додаванням 4 % пасти із виноградних вичавків (рис. 1). Так, біологічна активність соусу червоного із додаванням 4 % пасти із виноградних вичавків в 1,38 разу більша ніж соусу червоного основного і в 1,25 разу більша ніж соусу червоного із додаванням 8 % пасти із виноградних вичавків.

Таким чином, на підставі отриманих даних можна зробити висновок про зростання біологічної активності соусу червоного з добавкою пасти із виноградних вичавків і, як наслідок, підвищення його харчової цінності.

Використання сучасних методів дослідження та планування експерименту, проведені дослідження органолептичних, біологічних та фізико-хімічних показників добавки із виноградних вичавків і соусу з нею дозволили визначити оптимальний вміст добавки в соусі, розробити рецептуру й оптимізувати технологічні параметри виробництва соусу із добавкою пасти з виноградних вичавків. Для більш наочного аналізу рецептуру соусу червоного із добавкою пасти із виноградних вичавків у кількості 8 % до маси продукту представлено у вигляді кругової діаграми (рис. 2.)

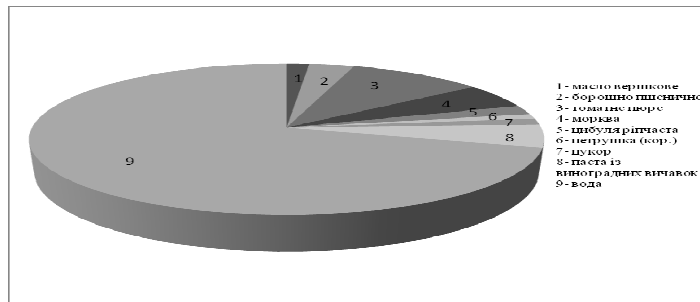


Рис. 2 – Кругова діаграма рецептури соусу червоного із добавкою пасти із виноградних вичавків у кількості 8 % до маси продукту

Отже, використання біологічно активної добавки пасти з виноградних вичавків дозволяє отримати соус червоний з підвищеною харчовою цінністю, оптимальними структурно-механічними та фізико-хімічними показниками, привабливим зовнішнім виглядом, смаком та ароматом.

Література

1. Продукти харчування. Майонез та емульговані соуси. Огляд ринку України. – К.: Союз-Інформ: Аналітика, консалтинг, дослідження ринку, – 2011.
2. Грысс З. И. Использование отходов плодоовощной консервной промышленности. – М: Издательство «Пищевая промышленность», – 1974.
3. Погарська В.В., Павлюк Р.Ю., Євтушенко Н.В., Соколова Л.М. Нові вітамінні БАД із хлорофіловмісних овочів та плавлені сири на їх основі // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, – 2003. – Ч.1 – С. 118-123.
4. Велинський Н.Н., Пархомец П.К., Роль окислительно-восстановительного состояния никотинамидных коферментов в регуляции клеточного метаболизма. Витамины, 1976, вып. 9, С. 3-15.
5. Дідух Г.В. / Дослідження біологічної активності питної маслянки геродієтичного призначення/ Дідух Г.В, Дідух Н.А., Вікуль С.І. Літвіна Т.М. / Науковий журнал «Вісник» серія Технічні науки Темат. зб. наук. пр. / Голов. ред. О.О. Шубін. – Донецьк: Дон.ДУЕТ, 2003. – Вип. 1(17). – С. 25-30
6. Літвіна Т.М. / Дослідження біологічної активності плодів та овочевих соків / Літвіна Т.М., Вікуль С.І. // Наукові праці ОНАХТ.– Одеса: 2001.– Вип.23. – С. 94-97.
7. Осипова Л.А., Капрельянц Л.В., Бурдо О.Г. Функциональные напитки. – Одесса: Изд. «Друк», 2007. – 288 с.

УДК 641.85

НОВІ СОУСИ У ПРОФІЛАКТИКИ МІКРОЕЛЕМЕНТОЗІВ

Корзун¹ В.Н., д-р мед. наук, професор, Антонюк² І.Ю., канд. техн. наук, доцент

¹Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва, м. Київ

²Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

У статті розглянуто доцільність створення нових видів соусів із використанням морських водоростей, які позитивно впливають на здоров'я людини при регулярному їхньому вживанні. Дослідним шляхом встановлено, що додавання фукусу до традиційних рецептур соусів підвищує їхню харчову цінність та покращує макро- і мікроелементний склад.

In this article the reasonability of new types of sauces with using seaweeds is shown. With a regular taking it has a great positive influence on human's health. The scientific researches had shown that adding of fucus to a traditional recipes of sauces increase their nutritive value as well as their major mineral elements and trace substances structure.

Ключові слова: мікроелементози, фукус, соуси, підвищена біологічна цінність.

Рациональное харчування дітей і дорослих – найважливіша умова підтримання здоров'я нації. Проте проведені дослідження доводять, що в Україні, як і в багатьох інших країнах, через соціально-економічні умови, які склалися, тільки у незначній кількості людей харчування можна вважати збалансованим. По-

всякденний раціон більшості населення в кінці XX століття вуглеводнево-жировий, з недостатньою кількістю тваринного білка, дефіцитом вітамінів і мікроелементів. Результати популяційних досліджень свідчать про вкрай недостатнє споживання і зростаючий дефіцит вітамінів (А, групи В, С, Е) і мікроелементів (заліза, цинку, йоду, селену) у значної частини населення. Виявлений дефіцит найчастіше носить характер поєднаної вітамінно-мінеральної недостатності. Викликає занепокоєння фахівців той факт, що дефіцит вітамінів і мінералів можна спостерігати не тільки взимку і навесні, а й у літньо-осінній період, що свідчить про формування у більшості населення вкрай несприятливого типу полігіповітамінозу в поєднанні з дефіцитом мікроелементів цілий рік.

Дефіцит мікроелементів і вітамінів у раціоні матерів, які годують грудним молоком, також негативно впливає на здоров'я дітей. Фахівців не може не турбувати й те, що 70 % дітей першого року життя у 3-4-місячному віці перебувають на штучному вигодовуванні. Установлено також, що 39-42 % дітей, які знаходяться на ранньому штучному вигодовуванні, отримують неадаптовані молочні суміші. Викликає занепокоєння ситуація з дефіцитом вітамінів і мікроелементів у дітей старшого віку. Так, було доведено, що забезпеченість вітамінами дітей і підлітків не перевищує 20-40 %, а комплексний білково-вітамінний і мінеральний дефіцит відчувають до 90 % дітей.

Стійкий дефіцит мікроелементів – «прихований голод» – йоду, цинку, заліза, міді, селену й інших важливих елементів виявляють у багатьох дітей навіть у разі повноцінного білкового харчування. Наслідки такої недостатності можуть бути важкими, а виявити її важко. Ставлення батьків і багатьох лікарів до проблеми профілактики й ліквідації дефіциту мікроелементів не досить серйозне, однак тривалий дефіцит кожного мікроелемента спричиняє порушення обміну речовин і різні патологічні стани.

Цинк відомий як природний мікроелемент, що впливає на ріст людей і тварин. Дефіцит його може призводити до підвищення ризику інфекційних захворювань і затримувати ріст у дітей, особливо віком до 5 років. Імунний дефіцит, порушення смакової чутливості, проблеми зі шкірою, затримка росту й розумового розвитку – це результат його нестачі.

Оскільки цинк є незамінним мікроелементом для нормального росту й розвитку людини, під час вагітності потреба в ньому збільшується. Дефіцит цинку в цей період призводить до затяжних пологів, атонічних кровотеч у матері, а недостатній його рівень у харчуванні вагітної жінки вже визнано тератогенним чинником. У дітей дефіцит цинку призводить до зниження синтезу інсуліноподібного фактора росту-1 (ІФР-1) і білка, що його зв'язує (ІФР-ЗБ-3), внаслідок чого відбувається внутрішньоутробна затримка росту. Знижений рівень цинку у крові жінок у третьому триместрі вагітності призводить до вірогідної внутрішньоутробної затримки розвитку плода.

Дефіцит йоду зумовлює зниження інтелектуального потенціалу значної частини населення. Дослідження, проведені в останні роки у різних країнах світу, показали, що середні показники інтелектуального розвитку в регіонах із вираженим йодним дефіцитом на 10 – 15% нижчі за показники у регіонах, де немає дефіциту йоду. Медико-соціальне і економічне значення йодного дефіциту полягає у значних втратах інтелектуального, освітнього та професійного потенціалу нації; вартість цих втрат неможливо переоцінити.

Дефіцит селену в раціоні харчування населення – друга за важливістю після йододефіциту медико-соціальна проблема України, оскільки хронічна нестача селену в організмі – небезпечний фактор погіршення здоров'я. Він є складовим компонентом понад 30 життєвоважливих біологічно активних білків організму, входить до ряду ферментів антиоксидантно-антирадикального захисту організму, бере участь у метаболізмі гормонів, амінокислот та нуклеїнових кислот. Селенова нестача часто призводить до незворотних порушень обміну речовин, послабленню імунітету. Дистрофічне переродження м'язів, у тому числі серцевих, кардіоміопатія, стенокардія, остеодистрофія, ревматоїдні артрити, селенодефіцитний зоб, затримка росту та інтелектуального розвитку дітей і підлітків, розвитку плода у матері, порушення репродуктивної функції у дорослих – неповний перелік наслідків дефіциту селену. Тому рішенням Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) селен був віднесений до незамінних факторів харчування та встановлена норма споживання – 60-100 мкг/добу. Нині важливо відзначити те, що селен у поєднанні з амінокислотою входить до складу дейодинази йодтироніну, тобто ферменту, що перетворює прогормон щитоподібної залози тироксин в активний гормон трийодтиронін. Тому забезпечення селеном має велике значення для людей, які піддалися дії радіації та входять в групу ризику розвитку патології щитоподібної залози.

Протягом десятиріч у СРСР і в багатьох країнах світу проблему йоду в добовому раціоні намагались вирішити шляхом забезпечення населення йодованою сіллю, яка містить зазвичай 67 г йодистого калію (тобто 40 г йоду) на 1тону солі. Однак із часом стало зрозумілим, що використанням йодованої солі проблему повністю вирішити неможливо [1].

Багаторічний досвід показав, що щоденне тривале вживання йодованої солі знижувало частоту ендемічного зобу, але не виключало це захворювання повністю. Більше того, з'явилися повідомлення про

негативні наслідки багаторічної йодної профілактики ендемічного зобу йодованою сіллю. Збільшення до 1,5 % захворюваності гіпертиреозом спостерігали в США, Австралії, Німеччині через 11-15 років після початку йодної профілактики йодованою сіллю або таблетками йоду.

Результати численних досліджень за останні 25 років доводять, що бурі морські водорості (ламінарія, цистозира, фукус), багаті на білки, полісахариди (альгінати, пектини), вітаміни (токоферол, цианкоболамін, тіамін, рибофлавін, нікотинамід, аскорбінова кислота й ін.), макро- і мікроелементи (кальцій, фосфор, сірка, йод, селен, залізо, мідь, кобальт та ін.), позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують нагромадження радіонуклідів стронцію і цезію, солей важких металів (свинцю, ртуті, кадмію), нормалізують стан травної, кровотворної, імунної й ендокринної систем [2]. Додавання водоростей у страви дозволяє, з одного боку, нормалізувати надходження в організм стабільного йоду, з іншого боку – сприяє елімінації з організму радіонуклідів цезію і стронцію. Морські водорості також багаті на білки, біологічні сорбенти – полісахариди (альгінати, пектини, зостерин), вітаміни, макро- та мікроелементи (йод, селен, мідь, кобальт, цинк та ін.), позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують накопичення солей важких металів – свинцю, ртуті, кадмію [3].

Йод та інші мікронутрієнти як складові морських водоростей знаходяться у зв'язаному (з білками та поліцукрами) стані (т.з. органічній формі), що на відміну від мінеральних сполук йоду (KI , KIO_3), є для організму більш прийнятним і природним. Складний біохімічний процес метаболізму йоду в організмі з подальшим синтезом гормонів щитовидної залози (при достатньому надходженні в організм йоду) може бути порушений в разі нестачі інших мікроелементів, зокрема селену, заліза, міді та ін., що ще раз підтверджує необхідність корекції раціонів харчування населення, особливо екологічно небезпечних регіонів, цілим рядом необхідних біогенних нутрієнтів.

Мета та завдання досліджень. Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка технології соусів із використанням біологічно активної харчової добавки – фукусу.

Об'єкт дослідження – технологія соусів із використанням фукусу.

Предмет дослідження – бурі водорості (фукус (ТУ 0265 – 001 – 53246793 – 00), соус із фукусом).

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні; методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

Найбільш близькою (прототип) до запропонованої є рецептура киселю із соку плодового або ягідного натурального, яка складається з соку плодового або ягідного натурального, цукру, крохмалю картопляного та води. Недоліком цього способу є отримання соусу з низькою харчовою та біологічною цінністю, зі зниженим вмістом полісахаридів, вітамінів та мінеральних речовин. Дослідна робота вирішує завдання виробництва соусів підвищеної харчової та біологічної цінності, із заданими фізико-хімічними властивостями, високими смаковими якість, підвищеним вмістом мікроелементів.

Також запропонована рецептура соусу вишневого з маслинами на основі вишневого соку з додаванням фукусу. Дослідна робота вирішує завдання виробництва соусу з вагомим набором макро- й мікроелементів, що входять до складу організму людини, в тому числі калій, кальцій, цинк, йод, залізо, селен, барій та ін.

Завдяки додаванню дієтичної добавки – фукус, такий соус має широкую фізіологічну дію, він підвищує задоволення добової потреби організму людини у мінеральних речовинах; стимулює функцію щитовидної залози, знижує рівень холестерину в крові, зміцнює стінки судин, захищає організм від шкідливих і є природним «спалювачем» жиру; має високу антибактеріальну й антивірусну активність, регулює пуриновий та ліпідний обміни в організмі людини.

Новим у дослідженнях є те, що під час приготування соусу «Містерія» на основі вишневого соку в нього додають сухий подрібнений фукус у кількості 1 % від загальної маси (відповідно масу цукру зменшують), а також в цілях сприяння покращенню смакових властивостей додають нарізані кружальцями консервовані маслини.

Проведено дослідження соусу, в якому здійснювалась заміна певної частини цукру на фукус:

- дослід 1 – цукор 3 % замінювали на фукус 3 %;
- дослід 2 – цукор 2 % замінювали на фукус 2 %;
- дослід 3 – цукор 1 % замінювали на фукус 1 %.

Із метою визначення раціональної кількості добавки водорості досліджено її вплив на органолептичні показники готових страв за 5-бальною шкалою. У результаті проведеної дегустації з'ясовано, що органолептичні показники змінювались залежно від вмісту добавки. Найбільшу оцінку отримав дослід 3, а найменшу дослід 1, це пояснюється тим, що при додаванні фукусу у кількості 3 % від загальної маси присмак йоду занадто відчутний. А в досліді 3, де заміна становила 1 % – він виражений не так яскраво і навіть доповнює смакові властивості соусу.

Запропонований спосіб виробництва соусу з сухим подрібненим фукусом дає новий технічний результат: дозволяє отримати страви з покращеними смаковими властивостями підвищеної харчової цінності (з підвище-

ним вмістом макро- та мікроелементів) (табл. 1). Соціальний ефект від впровадження розроблених соусів полягає у забезпеченні населення продуктами оздоровчого харчування підвищеної харчової та біологічної цінності.

Таблиця 1 – Мінеральна цінність соусу вишневого з маслинами «Містерія» з фукусом, на 100 г

Найменування	Показники				
	Калій, мг	Цинк, мкг	Залізо, мкг	Селен, мкг	Йод, мкг
Соус (прототип)	74,0±2,0	40,0 ± 2,0	150,0±5,0	сліди	0,005
Соус із добавкою	96,0±3,0	450,0 ± 22,0	470,0 ± 20,0	130,0±5,5	620,0±31,0

Висновки.

Отримані дані підтверджують, що вміст йоду та селену у розробленому соусі «Містерія» суттєво зростає, що дозволяє задовольнити добову потребу у цих мікроелементах приблизно на третину (при оптимальному вживанні соусу). Отримані дані дозволяють рекомендувати новий соус вишневий «Містерія» з використанням сухого подрібненого фукусу для населення з метою профілактики захворювань, пов'язаних із дефіцитом мікроелементів у харчуванні. Розроблений соус подають до страв із крупів (біточки, котлети, запіканки, пудинги), до других натуральних м'ясних страв (зокрема смажених) у кількості 30 – 50 г на порцію.

Перспективним для подальших досліджень у даному напрямі, з нашого погляду, є розробка технологій страв та виробів із підвищеним вмістом йоду, селену та інших мінеральних речовин з метою профілактики захворювань, пов'язаних з дефіцитом мікроелементів у раціонах харчування як дорослих, так і дітей.

Література

1. О.В. Большова, В.Г. Пахомова Мікроелементи та здоров'я дитини: дефіцит есенціальних мікроелементів у дітей і підлітків (сучасний стан проблеми) – <http://medstrana/articles/3262>.
2. Корзун В.Н., Пересічна С.М., Антонюк І.Ю. Біологічне значення морських водоростей у харчуванні людини – Журнал «Товари і ринки», 2006, – № 1, – С. 93 – 96.
3. Корзун В.Н., Тихоненко Ю.С. Функціональні продукти і їх роль в харчуванні людини. Наукові праці ОНАХТ, 2010. – вип. 38. – С.173-178.

УДК 641.5

ВЛИЯНИЕ КРИОЛИТИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОУСОВ

Евпатченко Ю.В., ассистент, Птичкина Н. М., д-р хим. наук, профессор, Вольф Е.Ю., ассистент
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
г. Саратов

Исследование направлено на изучение влияния циклов замораживания-оттаивания на органолептические, структурно-механические и микробиологические свойства соусов с полисахаридными компонентами.

Статья может быть полезна научным работникам, а также работникам общественного питания и студентам технических вузов.

The research is aimed at studying the influence of freeze-thaw cycles on organoleptic, structural and mechanical, and microbiological characteristics of sauces with the polysaccharide components

The article may be useful for researchers, specialists of food service, and students of technical universities.

Ключевые слова: замораживание, соус, полисахариды.

С целью оптимизации и упрощения технологического процесса на предприятиях общественного питания нами разработаны технологии готовых быстрозамороженных соусов с использованием полисахаридных компонентов: витаминно-полисахаридной добавки (ВПД) – порошок тыквы и полисахаридов (ПС) – альгинат натрия, гуаран с увеличенными сроками хранения. Производство таких продуктов открывает большие перспективы для организации сбалансированного питания различных групп населения, в т.ч. через предприятия общественного питания.

Для достижения поставленной цели нами были проведены исследования, направленные на определение зависимости количества вымороженной воды от температуры замораживания и химического состава продуктов.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что увеличение концентрации полисахаридных компонентов увеличивает количество связанной воды, которая не переходит в лед при замораживании. Интерпретируя полученные данные можно отметить, что вымерзание растворимой фазы соусов приводит к увеличению концентрации сухих веществ, а значит, увеличивает вероятность различных нежелательных реакций. Снижение количества вымороженной воды соответственно должно снижать интенсивность необратимых реакций.

Обобщая полученные данные, можно сделать вывод о том, что используемые полисахаридные компоненты влияют на структурное состояние водной составляющей соусов - количество вымороженной влаги уменьшается на 1 – 9 %, что свидетельствует об их криопротекторном воздействии на соусы [1].

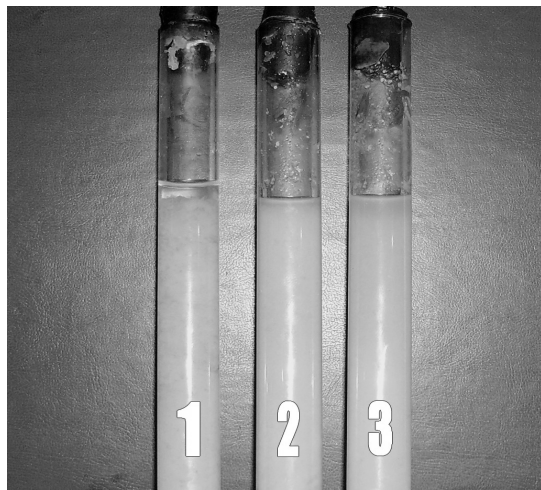
В ходе дальнейших исследований были определены параметры замораживания соусов – замораживание проводилось в воздушном потоке, скорость его движения 3 – 5 м/с, температура воздуха – 30 °С, замораживание проводилось до достижения температуры в центре продукта (-18 ± 1) °С, продолжительность замораживания – 30 минут.

Размораживание осуществлялось в воде при температуре 20 – 25 °С, в водонепроницаемой упаковке или на открытом воздухе при температуре 20 – 25 °С, 60 – 90 минут.

Данные по определению устойчивости соусов к криолитическим циклам представлены на рис. 1-4.

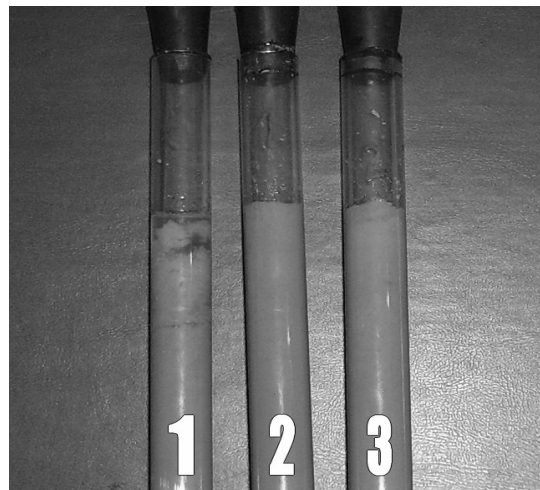
Соусы с полисахаридными компонентами проявляют хорошую устойчивость после замораживания и размораживания. Соусы, приготовленные на основе крахмала и муки, не устойчивы к криолитическим циклам. Объяснить это можно тем, что при охлаждении и замораживании крахмалосодержащих изделий может происходить ретроградация крахмальных полисахаридов – переход их из растворимого в нерастворимое состояние вследствие агрегации молекул, обусловленной появлением вновь образующихся водородных связей. Физически связанная с крахмальными полисахаридами вода вытесняется, что приводит к разделению среды на две фазы – твердую и жидкую.

Кроме того нами была определена зависимость вязкости соусов с полисахаридными компонентами после оттаивания от скорости сдвига, полученная с помощью вискозиметра Visco Basic Plus, показывающая, что с увеличением скорости сдвига происходит понижение вязкости соуса. Данные системы проявляют свойства псевдо-пластичной жидкостей; их свойства описываются уравнением Освальда-де-Вилля [2]. У соусов, приготовленных по традиционным рецептурам на основе крахмалосодержащих продуктов, после цикла замораживания-оттаивания, вязкость значительно снижается, как следствие ретроградации крахмала.



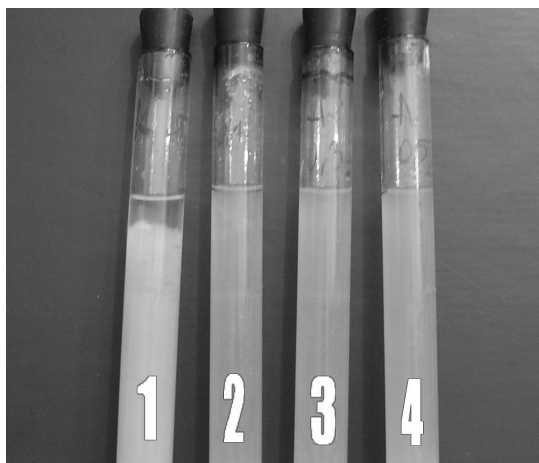
1 – с крахмалом, $c = 3,5$ %;
2 – с крахмалом, $c = 2$ % и ВПД, $c = 1,0$ %;
3 – с крахмалом, $c = 1,5$ % и ВПД, $c = 1,5$ %

Рис. 1 – Структура соуса апельсинового после циклов замораживания-размораживания



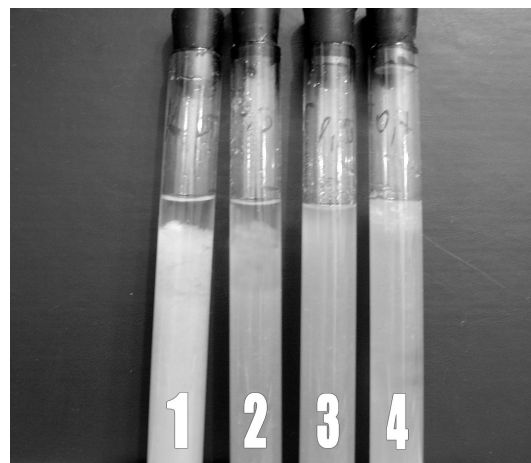
1 – с мукой, $c = 6$ %;
2 – с мукой, $c = 4$ % и ВПД, $c = 1$ %;
3 – с мукой, $c = 2$ % и ВПД, $c = 2$ %

Рис. 2 – Структура соуса красного после циклов замораживания-размораживания



- 1 – с крахмалом, $c = 3\%$;
 2 – с альгинатом натрия, $c = 0,1\%$;
 3 – с альгинатом натрия, $c = 0,3\%$;
 4 – с альгинатом натрия, $c = 0,5\%$

Рис. 3 – Структура соуса яблочного с альгинатом натрия после циклов замораживания-размораживания



- 1 – с крахмалом, $c = 3\%$;
 2 – с гуараном, $c = 0,3\%$;
 3 – с гуараном, $c = 0,5\%$;
 4 – с гуараном, $c = 0,7\%$

Рис. 4 – Структура соуса яблочного с гуараном после циклов замораживания-размораживания

Проведенные органолептические исследования показали, что разработанные быстрозамороженные соусы после размораживания сохраняли все органолептические характеристики соусов до замораживания.

Микробиологические исследования образцов соусов готовых быстрозамороженных, хранившихся при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 3 месяцев со дня изготовления, показали, что в течение этого срока хранения наблюдается незначительный рост количества аэробных мезофильных микроорганизмов и КМАФАнМ, не превышающий допустимого уровня. Патогенная микрофлора в исследуемых образцах не обнаружена.

Далее нами были разработаны технологии приготовления быстрозамороженных соусов, которые базируются на рецептурах приготовления соусов – яблочного с ПС, красного основного и апельсинового, обогащенных ВПД, представленные на рис. 5

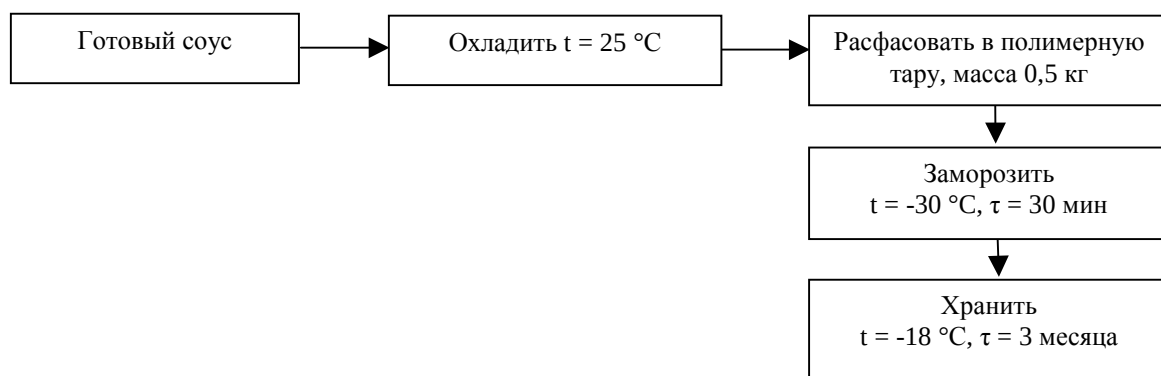


Рис. 5 – Технологическая схема производства готовых быстрозамороженных соусов

В ходе работы разработаны рецептуры и технологии соусов готовых быстрозамороженных с полисахаридными компонентами, позволяющими получить продукты, устойчивые к криолитическим циклам.

Литература

1. Постольски Я., Груда З. Замораживание пищевых продуктов. – М.: Пищ. промышленность, 1978. – 607 с.
2. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин: - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.

ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ НА ОСНОВІ НОВИХ ВИДІВ ОЛІЙ

Кравченко М.Ф., д-р техн. наук, професор, Антоненко А.В., канд. техн. наук, асистент,
Михайлик В.С., асистент

Київський національний торговельно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо можливості виробництва соусів емульсійного типу на основі лляної, гарбузової, оливкової олій та олії волоського горіха зі збалансованим жирнокислотним складом і співвідношенням поліненасичених жирних кислот сімейства ω -3 та ω -6 наближених до оптимальних. Розроблена технологія емульсійних соусів може бути використана при виробництві соусної продукції підвищеної харчової цінності.

The results of studies on the possible production of emulsion-type dressings based on linseed, pumpkin, olive oil and walnut oil with a balanced fatty acid composition and ratio of polyunsaturated fatty acids ω -3 and ω -6 are close to optimal. The technology developed emulsion sauces can be used in the manufacture of products sauces higher nutritional value.

Ключові слова: олії, жирнокислотний склад, соуси, емульсії, поліненасичені жирні кислоти.

Важливим фактором ефективності функціонування закладів ресторанного господарства є впровадження новітніх ресурсозберігальних і конкурентоспроможних технологій, що базуються на використанні напівфабрикатів високого ступеня готовності. Серед продукції ресторанного господарства вагоме місце належить соусам. Асортимент емульсійних соусів, заправок, дресингів, які виготовляються за традиційними технологіями, не можуть у повній мірі задовольнити вимоги ресторанного бізнесу. На ринку України асортимент емульсійних соусів представлений переважно майонезами на основі соняшникової олії. Використання соняшникової олії у технологіях емульсійних соусів дозволяє отримати соусну продукцію з високими смаковими якість, проте з незбалансованим жирнокислотним складом, оскільки не містять поліненасичених жирних кислот сімейства ω -3. Для підвищення харчової цінності і збалансування жирнокислотного складу соусів доцільно використовувати сировину, яка є джерелом поліненасичених жирних кислот ω -3 та ω -6 – оливкову (14 %), лляну 69 %) гарбузову (60 %) та олію волоського горіха (55%). Рациональне співвідношення поліненасичених жирних кислот сімейства ω -3 до ω -6 має складати 1:4.

Мета роботи – наукове обґрунтування та розроблення емульсійних соусів із оптимізованим жирнокислотним складом.

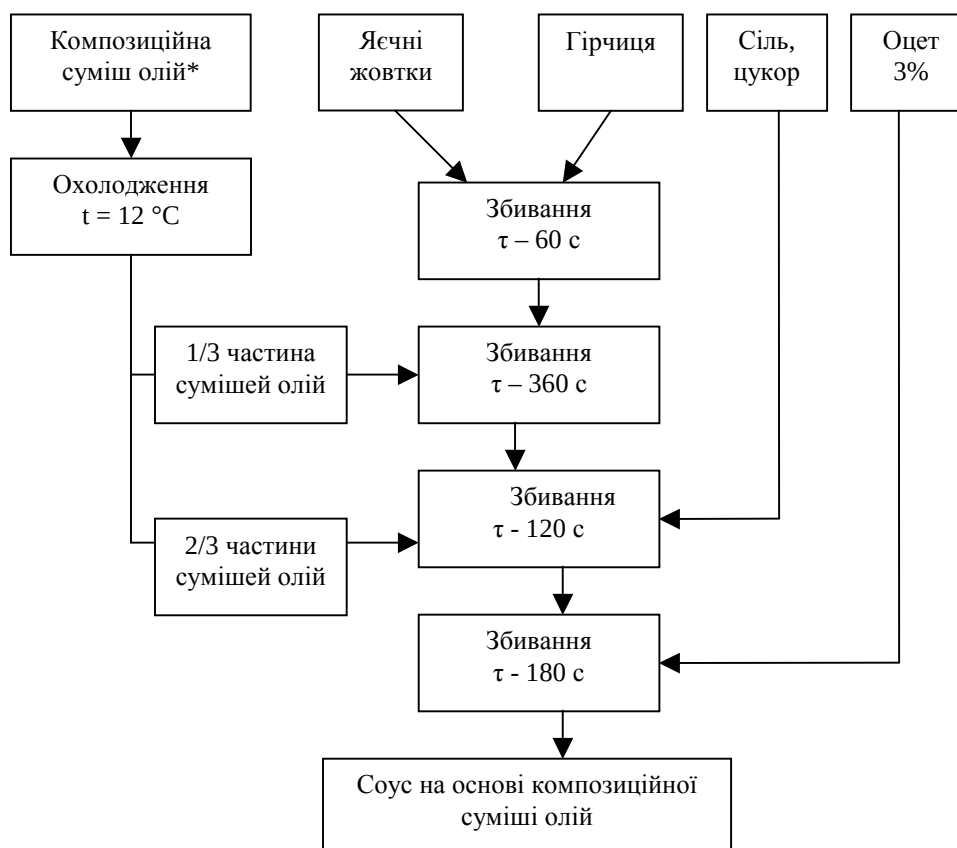
Об'єкт дослідження – технологія емульсійних соусів із оптимізованим жирнокислотним складом на основі нових видів олій.

Поліненасичені жирні кислоти входять до складу клітинних мембран і беруть участь у створенні біоелектричного потенціалу клітин організму, що визначає рівень «працездатності» та стійкості до стресів. Ненасичені жирні кислоти – лінолева і ліноленова не синтезуються в організмі людини, а арахідонова може утворюватися в організмі з лінолевої за наявності вітамінів В₆ та В₇. Ненасичені жирні кислоти використовуються в організмі для утворення гормоноподібних речовин, які відіграють важливу роль у життєдіяльності людини. Жирнокислотний склад олій, що використані в розроблених технологіях соусів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Жирнокислотний склад олій (%)

Найменування олії	ПНЖК			МНЖК	НЖК
	Лінолева ω -6	Ліноленова ω -3	Всього		
Лляна	15	54	69	22	9
Гарбузова	45	15	60	32	8
Кедрова	39	14	53	37	10
З волоського горіха	50	5	55	29	16
Оливкова	14	–	14	67,24	17
Соняшникова	64	–	64	24,95	12
Кунжутна	43	–	43	42,20	14,2
Гірчична	18	5,8	24	71	4,5

Методами математичного моделювання з урахуванням фізико-хімічних властивостей лляної, гарбузової олій, та олії волоського горіха і хімічного складу, визначено раціональне співвідношення поліненасичених жирних кислот сімейства ω -3 та ω -6 у модельних композиціях, що наближені до оптимального – 1:4, і використано у технологіях соусів. У технології соусу "Пікантний" використано суміш соняшникової, оливкової та лляної олій у співвідношенні 4:4:0,5, "Студентський" – соняшникової, оливкової та гарбузової олій у співвідношенні 4:4:0,5, "Гранд" – соняшникової, оливкової та волоського горіха олій у співвідношенні 4:4:0,5. Технологія емульсійних соусів на основі розроблених композицій полягає в наступному: в яєчні жовтки додають гірчицю і третину охолодженої до 10-12 °С суміші олій, цукор, сіль та ретельно перемішують, поступово додаючи решту олій. Після утворення структури, властивий соусам типу «Майонез», тонкою цівкою додають оцет, ретельно перемішують (рис. 1).



*Примітка – композиційна суміш олій залежно від технології соусів

Рис. 1 – Загальна технологічна схема виробництва емульсійних соусів на основі сумішей олій

Використання композиційної суміші олій не ускладнює технологічний процес виробництва соусів. Досліджено жирнокислотний склад розроблених соусів «Пікантний», «Студентський», «Гранд» (табл. 2). В якості контролю використано соус «Майонез» за рецептурою № 819 [1].

Таблиця 2 – Жирнокислотний склад розроблених соусів, у %

Найменування емульсійних соусів	ПНЖК		МНЖК	НЖК
	Лінолева (ω -6)	Ліноленова (ω -3)		
«Майонез» (контроль)	21,5	–	32,9	36,5
«Пікантний» (дослід)	19,1	27,5	22,0	20,5
«Студентський» (дослід)	20,3	18,7	22,3	20,5
«Гранд» (дослід)	22,6	12,5	23,0	22,5

У розроблених соусах покращився жирно-кислотний склад: збільшився вміст поліненасичених жирних кислот сімейства ω -3 (соус «Пікантний» на 27,5 %, «Студентський» 18,7 %, «Гранд» на 12,5 %) порівняно з контролем.

Важливим показником якості традиційних та розроблених соусів на основі олій є стійкість до зберігання.

Визначені показники безпечності розробленої соусної продукції на основі композиційних сумішей олій за такими показниками: вміст важких металів, мікотоксинів, пестицидів, радіонуклідів та мікробіологічними показниками. Досліджено вміст токсичних елементів у соусах.

Результати експериментальних даних досліджень свідчать, що вміст свинцю, міді, цинку не перевищує граничнодопустимі рівні (ГДР). Свинець (0,05), мідь (0,12), цинк (0,08), патулін (0,05), у контрольному зразку (соус майонез) та дослідних зразках не виявлено (табл.3.).

Для дослідження мікробіологічних показників безпеки емульсійних соусів визначали загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ) в 1г готової продукції у свіжовиготовлених зразках та під час зберігання протягом 12, 24, 48 год. (табл. 3).

Таблиця 3 – Мікробіологічні показники та вміст важких металів у соусах емульсійного типу

Показник	Соус	Норма	Фактичний вміст МАФАМ в соусах ($\times 10^2$) протягом зберігання, год.				Вміст важких металів, мг/кг		
			0	12	24	48	Pb	Cu	Zn
Кількість МАФАМ, КУО в 1 г	«Майонез» (контроль)	$1 \cdot 10^4$	1,40	2,23	3,61	5,41	0,02	0,1	0,06
	«Пікантний» (дослід)		1,31	2,04	3,42	5,03	0,02	0,05	0,06
	«Студентський» (дослід)		1,37	2,15	2,96	5,47	0,03	0,11	0,05
	«Гранд» (дослід)		1,32	2,06	2,62	5,31	0,03	0,12	0,05

Наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, у т.ч. *Salmonella*, *Staphylococcus Aureus*, *Proteus* в соусах не виявлено. В контрольних та дослідних зразках протягом 48 годин зберігання не виявлено пліснявих грибів (КУО в 1г), дріжджів (КУО в 1г), а кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів у дослідних зразках знаходяться на рівні контролю.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що впровадження розроблених емульсійних соусів на основі композицій олій: лляної, гарбузової, кунжутної, соняшникової є доцільним. Технологія соусів з використанням композицій олій дає змогу оптимізувати жирнокислотний склад емульсійних соусів, та розширити асортимент продукції ресторанного господарства.

Література

1. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы: 2-е изд., перераб. и доп. / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
2. Моїсєєва М. Світовий ринок олійних культур / М. Моїсєєва // Пропозиція. 2009. – № 10. – С.46-49.
3. Здобнов А.И. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко, М.И. Пересичный. – К.: А.С.К., 1998. – 656 с.

УДК 613.2 – 021.632:[577.15:544.723]

ТЕХНОЛОГИЯ ДИЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ С ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ И СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТЯМИ

Севастьянова Е.В., канд. хим. наук, доцент, Капустян А.И., канд. техн. наук
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Предложена технологическая схема получения диетической добавки с протеолитической и сорбционной активностями путем иммобилизации трипсина в интерполиэлектrolитный комплекс хитозан-пектин. Разработаны оптимальные условия иммобилизации трипсина. Эффективность иммобилизации доказана экспериментальными и медико-биологическими исследованиями.

Technological schemes of receiving dietary supplementation with proteolytic and sorption activity by trypsin immobilization in the chitosan-pectin interpolyelectrolyte complex was proposed. Optimal conditions of trypsin immobilization was developed. The efficiency of trypsin immobilization proved by experimental and biomedical researches.

Ключевые слова: трипсин, иммобилизация, интерполиэлектrolитные комплексы, пектин, хитозан.

Распространенность болезней пищеварительного тракта за последние 10 лет возросла почти в два раза. Большинство патологий желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) сопровождаются «пищеварительной недостаточностью», что определяет необходимость компенсации пищеварительных ферментов, в частности протеаз, путем их дополнительного перорального введения [1,2].

Эффективность применения интактных протеаз, как и других ферментов, ограничена в связи с их pH- и термолабильностью, быстрой инактивацией, нестабильностью при хранении, автолизом, действием ингибиторов и других факторов. Стабильные формы ферментов получают посредством их фиксации на носителях – иммобилизации [3,4].

В настоящее время к перспективным формам иммобилизации ферментов относят полимерные системы, полученные по принципу полиэлектролитного комплексообразования [5]. Преимущество при выборе компонентов полиэлектролитных систем отдают природным полимерам, поскольку их использование обеспечивает биосовместимость с активной составляющей и биodeградацию.

Целью настоящего исследования явилось определение оптимальных условий иммобилизации трипсина в интерполиэлектrolитный комплекс (ИПЭК) хитозан-пектин, разработка технологии диетической добавки с протеолитической и сорбционной активностями.

Ранее нами было показано, что наиболее эффективной полиэлектролитной матрицей для иммобилизации трипсина является комплекс полисахаридов, резистентных к действию пищеварительных ферментов, а именно – хитозана (поликатионит) с пектином (полианионит) [9,10].

Тройной ИПЭК хитозан-трипсин-пектин получали совмещением растворов компонентов комплекса, при этом факторами, влияющими на эффективность иммобилизации трипсина (включение фермента в комплекс и активность в его составе) явились: последовательность совмещения биополимеров, их концентрация и соотношение в комплексе.

В ходе исследований определена следующую закономерность – на показатели эффективности иммобилизации трипсина положительно влияет соблюдение порядка совмещения компонентов комплекса в последовательности пектин-трипсин-хитозан.

Для определения условий максимального включения трипсина в ИПЭК ($\omega_{тр}$, % от макс) и его активности в иммобилизованной форме (ПА, % от макс), необходимым явилось установить влияния концентрации полисахаридов (хитозана и пектина) ($C_{полисах}$, %), и массовой доли хитозана ($\omega_{хит}$, %) в полученном ИПЭК. Показатель $\omega_{тр}$ определяли по содержанию белка-фермента в комплексе (спектрофотометрически при $\lambda=280$ нм), ПА – по величине протеолитической активности иммобилизованного трипсина в условиях моделирования жидких сред ЖКТ.

С целью сокращения количества опытов и получения достоверных результатов о закономерностях процесса иммобилизации, целесообразным явилось использование методов математического планирования многофакторных экспериментов.

Уровни и интервалы варьирования факторов, влияющих на процесс иммобилизации трипсина в состав ИПЭК хитозан-пектин ($C_{полисах}$, % и $\omega_{хит}$, %) выбраны с учетом рациональных условий использования полисахаридов и фермента (табл. 1).

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Уровни и интервалы варьирования факторов	Факторы	
	$C_{полисах}$, %	$\omega_{хит}$, %
Нижний уровень	0,5	20
Верхний уровень	2,0	80

Учитывая то, что зависимость выходных параметров ($\omega_{тр}$, ПА), имеет нелинейный характер, для исследований выбрали D-оптимальный квадратичный план Бокса типа В₃ с дополнительным опытом в центре эксперимента, который позволил получить уравнения регрессии вида:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_{12} + b_{22}x_{22} + b_{12}x_1x_2, \quad (1)$$

где b_i – коэффициенты регрессии, которые определяются методом наименьших квадратов;

x_1, x_2 – кодированные значения факторов соответственно $C_{полисах}$ и $\omega_{хит}$.

Условия экспериментов, усредненные экспериментальные y_{cp} и рассчитанные y_p за уравнением типа (1) значения массовой доли иммобилизованного трипсина в комплекс хитозан-пектин и его активность приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Матрица плана экспериментов и результаты зависимости массовой доли иммобилизованного трипсина ($Y\omega_{mp}$) и его активности в составе комплекса хитозан-пектин ($Y_{ПА}$) от различных значений концентрации полисахаридов (x_1) и массовой доли хитозана в комплексе (x_2).

N	Условия опытов		Массовая доля иммобилизованного трипсина, $Y\omega_{mp}$, % от макс		Относительная ошибка, %	N	Условия опытов		Активность трипсина в составе комплекса, $Y_{ПА}$, % от макс		Относительная ошибка, %
	x_1	x_2	y_{cp}	y_p			x_1	x_2	y_{cp}	y_p	
1	0,5	20	42,94	42,65	0,68	1	0,5	20	16,45	59,5	6,52
2	2,0	20	29,13	28,54	2,04	2	2,0	20	28,19	86,4	1,37
3	0,5	80	54,93	55,30	0,69	3	0,5	80	9,56	18,9	3,59
4	2,0	80	42,07	41,19	2,09	4	2,0	80	15,85	45,8	6,51
5	0,5	50	92,91	92,01	0,97	5	0,5	50	12,03	56,5	6,07
6	2,0	50	47,75	48,25	1,05	6	2,0	50	18,98	83,4	3,40
7	1,25	20	34,71	35,59	2,55	7	1,25	20	46,33	86,8	3,15
8	1,25	80	77,24	77,90	0,85	8	1,25	80	32,46	46,2	4,23
9	1,25	50	84,70	84,95	0,29	9	1,25	50	37,20	83,8	6,07

Используя метод наименьших квадратов и последовательный регрессионный анализ [6-8], получили следующие уравнения регрессии, которые с достоверностью 95 % адекватно описывают экспериментальные данные зависимости условий иммобилизации трипсина на его выходные параметры.

$$Y\omega_{mp} = 84,95 + 6,32x_1 - 7,05x_2 - 43,03x_1^2; \quad Y_{ПА} = 37,22 + 4,16x_1 - 5,51x_2 - 1,36x_1x_2 - 21,81x_1^2 + 2,07x_2^2$$

Для наглядного представления характера зависимости массовой доли иммобилизованного трипсина и его активности от исследуемых факторов по полученным уравнениям регрессии были построены соответствующие поверхности отклика, представленные на рис. 1, 2.

На основании уравнений регрессии определены значения $C_{полисах}$ (0,5 %) и $\omega_{хит}$ (50 %), при которых обеспечивается максимальная иммобилизация трипсина в комплекс и активность в его составе.

Таким образом, исходя из рациональных интервалов варьирования факторов, влияющих на эффективность иммобилизации трипсина в ИПЭК хитозан-пектин, определены оптимальные условия иммобилизации, которые обеспечивают максимальное включение фермента в комплекс (93 %) и его активность (47 % от макс).

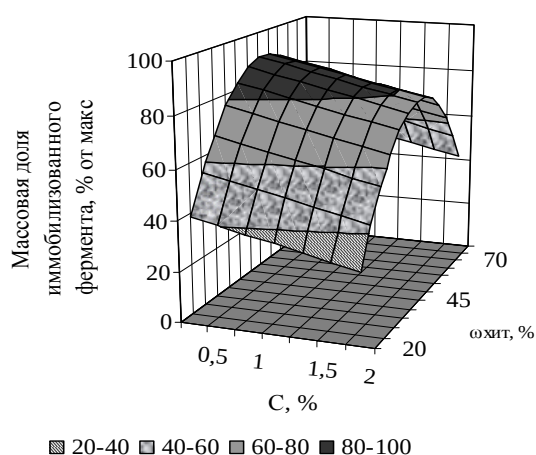


Рис. 1 – Зависимость массовой доли иммобилизованного трипсина от исследуемых факторов

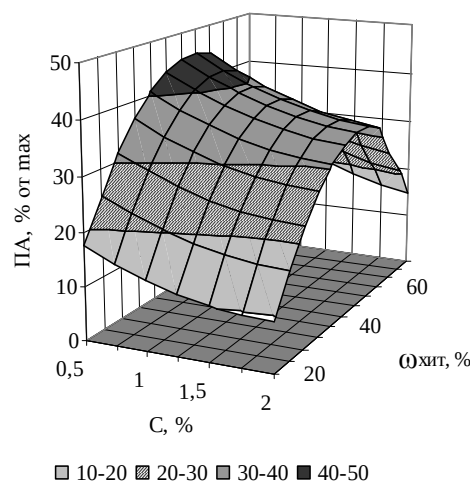


Рис. 2 – Зависимость ПА иммобилизованного фермента от исследуемых факторов

На основании результатов математического моделирования процесса иммобилизации разработана технологическая схема производства диетической добавки, получаемой включением протеазы в ИПЭК хитозан-пектин (рис. 3).

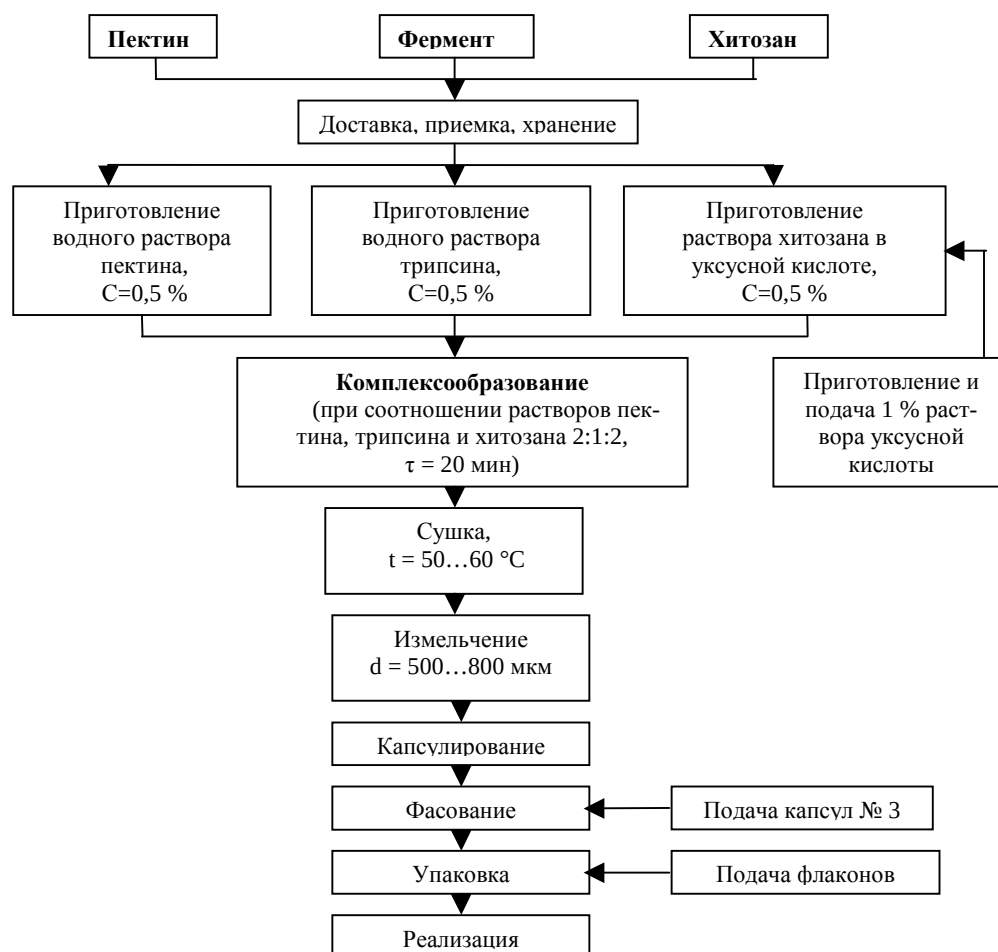


Рис. 3 – Технологическая схема производства диетической добавки, получаемой включением трипсина в ИПЭК хитозан-пектин

Растворы пектина, фермента и хитозана готовят отдельно в реакторах стальных эмалированных, снабженных рамочной мешалкой ($n=20\ldots60\text{ мин}^{-1}$), фильтрами, дозирующими устройствами для подачи жидкости. Взвешенное сырье загружают в реактор, далее заливают дистиллированной водой в случае приготовления раствора пектина и трипсина, или подготовленной 1 % уксусной кислотой в случае приготовления раствора хитозана. Растворение биополимеров проводится при перемешивании в течении 60 мин.

Приготовленные растворы компонентов комплекса перекачивают в следующий реактор, соблюдая последовательность и соотношение их совмещения. Оптимальным принято соотношение растворов пектина, фермента и хитозана 2:1:2 и последовательность совмещения пектин-фермент-хитозан при концентрации биополимеров 0,5 % [10].

Включая мешалку, сначала перекачивают необходимый объем раствора пектина, далее при перемешивании добавляют соответствующий объем раствора протеазы, время перемешивания 15 мин. В результате непрерывного перемешивания происходит равномерное распределение фермента по всему объему смеси. После этого перекачивают в реактор при перемешивании необходимый объем раствора хитозана, время перемешивания 15 мин. Для окончания процесса комплексообразования смесь выдерживают 20 мин.

Готовый комплекс подается в сушилку с кипящим слоем периодического действия (КСП) для материалов с ярко выраженными адгезионными свойствами. Температура сушки составляет $50\ldots70\text{ °C}$, продолжительность сушки 15...17 ч. Конечная влажность продукта не должна превышать 12 %. После сушки продукт направляют на измельчение в шаровой мельнице; диаметр частиц должен быть не более $500\ldots800\text{ мкм}$.

Для дозирования полученный ферментный препарат фасуют в желатиновые капсулы № 3 для предотвращения не желательных процессов деградации фермента, которые могут возникнуть при таблетировании.

ровании иммобилизованного трипсина. Заполнение капсул производится на ручном капсуляторе. Наполненные капсулы фасуют во флаконы по 60 шт на полуавтоматической счетно-фасовочной машине. Флаконы упаковывают в картонные коробки по 100 шт. Продукция хранится при температуре 5...12 °С.

Изучение физико-химических характеристик трипсина в комплексе с ИПЭК показало, что иммобилизация повышает его стабильность: при экспозиции интактного трипсина в течение 120 мин при pH = 2 сохраняется 32 % его исходной активности, иммобилизованного – 75 %; активность интактного трипсина при 80 °С в течение 120 мин снижается в 5,5 раз, иммобилизованного – в 2,8 [11].

Доказано, что интактные протеазы, подвергаются денатурации и практически полностью теряют способность гидролизовать субстрат. Иммобилизованные в ИПЭК ферменты в условиях, имитирующих среды пищеварительного тракта сохраняют способность расщеплять субстрат – глубина гидролиза казеина составляет 47 %, что обусловлено защитным влиянием полисахаридной матрицы. Медико-биологические исследования на экспериментальных животных подтверждают эффективность иммобилизации протеазы: активность трипсина, включенного в ИПЭК, в тонком кишечнике в 7,7 раз выше, чем интактного фермента, а его накопление имеет пролонгированный характер.

Учитывая, что полиэлектролитные комплексы с иммобилизованным трипсином, сформированы с участием полисахаридов, относящихся к пищевым волокнам, дали оценку их свойств, определяющих физиологические эффекты веществ этой категории. Результаты исследований показали, что им присущи высокая водоудерживающая способность (6,2...7,1 г H₂O/г ИПЭК), способность к сорбции холевых кислот (6,5 мг холевой кислоты /г ИПЭК) и ионов тяжелых металлов (33,5 мг Pb²⁺/г ИПЭК).

Полученный ферментный препарат стабилен не протяжении 12 месяцев хранения (в конце указанного срока активность иммобилизованного трипсина составляет до 97,2...98,9 % от теоретической), микробиологические характеристики (КМАФАнМ и патогенные микроорганизмы) не превышают показателей установленных нормативной документацией.

Выводы

Определены оптимальные условия иммобилизации трипсина в интерполиэлектролитный комплекс хитозан-пектин, обеспечивающие максимальное включение фермента, его защиту и стабильность. По предложенным параметрам разработана технологическая схема производства диетической добавки – трипсина, иммобилизованного в ИПЭК. Использование природных полисахаридов при создании ферментсодержащих полиэлектролитных систем обеспечивает получение добавок, обладающих физиологическими эффектами, присущими природным энтеросорбентам.

Література

1. Веремеенко, К. Н., Протеолиз в норме и при патологии [Текст] / К. Н. Веремеенко, О. П. Голобородько, А. И. Кизим // – Киев: Здоровье, 1988. – 200 с.
2. Михальчук, В. Н., Трипсиноподобные протеиназы в физиологии и биологии человека [Текст] / В. Н. Михальчук // Актуальные проблемы транспортной медицины №4 (14), 2008г. – С. 132 – 139.
3. Вудворд, Дж. Иммобилизованные клетки и ферменты. Методы. [Текст] / (Ред. Дж. Вудворда) – М.: Мир, 1988. – 215 с.
4. Давиденко, Т.И. Иммобилизация ферментных препаратов [Текст] / Т.И.Давиденко // Вісник ОНУ. Серія хімія.– 2003. – Т. 8, № 4. — С. 135-147.Вирник, А. Д.
5. Интерполиэлектролитная реакция – метод получения ферментсодержащих волокнистых материалов с регулируемым составом и свойствами. [Текст] / А. Д. Вирник, И. Ф. Скокова, М. В. Иванова, Т. Н. Юданова // Текстильная химия. – 1994. – №1(5). – С. 5 – 2
6. Ахназарова, С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии [Текст] / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с.
7. Математическое моделирование процессов пищевых производств [Текст] / Н. В. Остапчук, В. Д. Каминский, Г. Н. Станкевич, В. П. Чучуй – К.: Вища школа. – 1992. – 175 с.
8. Остапчук, М. В. Математичне моделювання на ЕОМ: Підручник. [Текст] / М. В. Остапчук, Г. М. Станкевич – Одеса: Друк, 2006. – 313 с.
9. Черно, Н. К. Иммобилизация трипсина в интерполиэлектролитный комплекс хитозан-пектин [Текст] / Н.К. Черно, А. І. Капустян // Наукові праці ОНАХТ, 2011. Вип. 40, том 2.– С. 154–158.
10. Черно, Н. К. Деякі фізико-хімічні характеристики іммобілізованих форм трипсину [Текст] / Н. К. Черно, А. І Капустян // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / ДоНУ-ЕТ. – 2011. – Вип. 27. – С. 35–41.
11. Пат. на корисну модель 66014. Україна МПК (2011.01) C12N 11/00, Спосіб іммобілізації трипсину [Текст] / Черно Н. К., Озоліна С.О., Капустян А.І.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u 2011 02160; заявл. 26.04.2011; опубл. 26.12.2011, Бюл. № 24.

БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ СПОСІБ ВИЛУЧЕННЯ АРАБІНОГАЛАКТАНУ ІЗ ДЕРЕВИНИ СОСНИ

Черно Н.К., д-р техн. наук, професор, Гураль Л.С., канд. техн. наук, доцент, Ломака О.В., асп.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Обґрунтовано доцільність застосування біотехнологічних прийомів при вилученні арабіногалактану із деревини сосни *Pinus silvestris*. Використання ферментних препаратів із целюлазною і геміцелюлазною активностями (целовіридин, целокандин, целолігнорин, целоконінгін) інтенсифікує процес екстракції та збільшує вихід арабіногалактану в порівнянні з традиційним способом його вилучення. Отримані зразки містять до 97,3-97,8 % полісахаридної компоненти, у складі якої наявні залишки галактози, арабінози і слідові кількості – глюкуронової кислоти. Арабіногалактан містить фракції з молекулярними масами в діапазоні 15-65 кДа, домінує фракція з середньою молекулярною масою 65 кДа.

The expediency of application of biotechnological techniques taking the arabinogalactan from *Pinus silvestris* wood is proved. The use of the ferment preparations with cellulase and hemicellulase activities (celloviridin, cellocandin, celloignorin, cellokoningin) intensifies the extraction process and increases the outlet of arabinogalactan in comparison with the traditional method of extraction. The received samples contain up to 97,3-97,8% of the polysaccharide component which includes the remnants of galactose, arabinose and a trace amount - glucuronic acid. Arabinogalactan contains fractions with molecular weights in the range of 15-65 kDa, the fraction with the average molecular mass of 65 kDa dominates.

Ключові слова: деревина сосни, арабіногалактан, целюлолітичні ферментні препарати, біотехнологічний процес вилучення полісахариду.

Дослідженню арабіногалактану (АГ) хвойної деревини, зокрема – деревини модрини, як промислово значущого джерела, присвячено роботи авторитетних наукових шкіл Росії і США. Значний вклад у його вивчення внесено вченими Іркутського інституту хімії ім. Фаворського СО РАН, які детально охарактеризували будову й властивості АГ модрини видів *Larix sibirica* і *Larix gmelinii* залежно від способу його очистки й виділення [1]. У США в промисловому масштабі АГ отримують із деревини модрини західної *Larix occidentalis*, що зростає у північно-західному регіоні Північної Америки [2].

Макромолекула АГ модрини високо розгалужена. Її кор побудовано із залишків D-галактопіраноз, сполучених β -(1-3)-глікозидними зв'язками [1]. Молекулярна маса полісахариду коливається у межах від 3000 до 120 кДа.

Величина молекулярної маси АГ впливає на його біологічну активність. Так, згідно з дослідженнями D'Adamo, арабіногалактанам із низькою молекулярною масою, близькою до 20 кДа, притаманні проти-запальний, протикомплементарний і протиалергійний ефекти [3]. Навпаки, арабіногалактани з більш високою молекулярною масою сприяють стимуляції природних гранулярних лімфоцитів НК-клітин, які, у свою чергу, відіграють важливу роль у захисті організму від вірусних інфекцій та є невід'ємною складовою протипухлинного імунітету [3,4,5]. У дослідженнях *in vitro* було показано, що АГ є сильнотоксичним імуносупресивним агентом [5].

Виходячи з аналізу літературних джерел щодо вмісту АГ у вітчизняній сировині, в Україні промисловим джерелом цього полісахариду може бути хвойна деревина. Раніше нами було показано, що найперспективнішим об'єктом його вилучення є відходи переробки сосни звичайної [6].

Зазвичай АГ із деревини модрини виділяють водною екстракцією з подальшим осадженням його із рідкої фази аліфатичними спиртами, найчастіше етанолом, і ацетоном [1]. Інколи для очищення АГ від фенольних сполук застосовують іонообмінну хроматографію чи обробляють екстракт окисниками [1]. Ефективним способом очищення екстрактів АГ є суміщення коагуляції і флокуляції [7,8]. Концентрування й очищення розчинів АГ здійснюють методом ультрафільтрації [9]. Процес водної екстракції АГ у деяких випадках інтенсифікують, застосовуючи процеси механічної та механохімічної активації сировини, методи ультразвукової, СВЧ і ударно-акустичної дії [8].

Мета даної роботи – визначення можливостей застосування біотехнологічних підходів з метою збільшення виходу АГ із деревини сосни *Pinus silvestris* та характеристика вилученого полісахариду.

Відомо, що у клітинній стінці АГ відіграє роль ланки, яка сприяє стабілізації структури клітинної стінки. Цей водорозчинний полісахарид є своєрідним посередником між ксиланом і рамногалактуронідом: ксиланоглюкан, що сполучається з мікрофібрилами целюлози водневими зв'язками, у свою чергу,

з'єднаний глікозидним зв'язком із арабіногалактаном, а останній приєднаний глікозидним зв'язком до рамногалактуроніду [10].

Враховуючи локалізацію АГ у клітинній стінці рослин, для інтенсифікації процесу його вилучення необхідно застосування таких ферментних препаратів, які забезпечать глибокий ступінь мацерації рослинної тканини з руйнуванням зв'язків між полісахаридами, гідроліз лігнінвуглеводних зв'язків, а також деструкцію окремих полісахаридів (целюлози, β -глюканів, арабіноксиланів). До таких на вітчизняному ринку належать поліферментні препарати целюлолітичної і геміцелюлолітичної (ксиланазна, β -глюканазна) дії – целовіридин, целокандин, целолігнорин, целоконінгін тощо (табл. 1). Целюлолітичні ферменти широко застосовуються у тваринництві та птахівництві для підвищення поживної цінності кормів із високим вмістом целюлози та інших важкодоступних полісахаридів, у виробництві дієтичних харчових продуктів [11], технологіях світлих сортів пива, переробці солодких виноградних вичавок, у текстильній та целюлозно-паперовій промисловості тощо.

Таблиця 1 – Характеристика целюлолітичних ферментних препаратів, од/г

Ферментний препарат	Екзоглюканазна [12]	Целюлолітична [12]	β -глюкозидазна [12]	β -глюканазна [12]	Ксиланазна [12]	Загальна цитолітична
Целовіридин П10х (<i>T. viride</i>)	–	2000	12,4	258	390	1072
Целокандин Г10х (<i>G. Candidum</i>)	652	1200	18	120	110	1065
Целолігнорин П10х (<i>T. lignorin</i>)	625	900	160	210	576	1071
Целоконінгін П10х (<i>T. koningii</i>)	–	–	267	–	–	1063

АГ із тирси сосни з розміром часток (0,3-0,5) мм вилучали за класичним методом, який передбачає триразову екстракцію полісахариду водою при температурі 90 °С та гідромодулі 7 протягом 2 годин. Після охолодження реакційну суміш центрифугували, осад відокремлювали фільтруванням. Фільтрат згущували під вакуумом до 1/2 вихідного об'єму. Полісахарид осаджували етанолом (3-кратним об'ємом), відокремлювали від рідкої фази центрифугуванням, промивали 96 % етанолом, висушували при 40 °С.

Паралельно АГ із деревини вилучали з використанням ферментних препаратів, для чого тирсу сосни обробляли їхніми розчинами в ацетатному буфері рН 4,7. В експериментах варіювали концентрацію ферментного препарату (0,1-1,0 %), гідромодуль – 1 : (5; 7; 10), тривалість обробки (1-8 год) і температуру (40-50 °С). Після завершення процесу екстракції, інкубаційну суміш кип'ятили з метою інактивації ферменту, охолоджували та центрифугували, осад відокремлювали фільтруванням, рідку фазу згущували, полісахарид осаджували етанолом і відокремлювали центрифугуванням, далі промивали етанолом та висушували.

Молекулярну масу встановлювали методом гель-проникаючої хроматографії на сефадексах G-75 та G-50; використовували колонку 38 см × 3 см, відкалібровану за блакитними декстранами. Як розчинник та елюент використовували 1 М розчин NaCl. Вміст полісахариду у фракціях визначали антроновим методом [13]. Моносахаридний склад гідролізатів отриманих зразків та молярне співвідношення моносахаридів встановлювали методом паперової хроматографії [14].

Аналіз експериментальних даних свідчить, що найбільший вихід водорозчинного полісахариду спостерігається при використанні в процесі екстракції 0,5 % розчинів ферментних препаратів целовіридину, целокандину, целоконінгину та 0,75 % розчину целолігнорину (рис. 1).

Відомо, що температурний оптимум дії целюлолітичних ферментів знаходиться у діапазоні температур (40-50) °С. Відповідно обробку деревини їхніми розчинами здійснювали у цьому температурному інтервалі. Встановлено, що підвищення температури екстракції до 50 °С сприяє збільшенню виходу АГ у розчин. Подальше підвищення температури призводило до поступового зменшення виходу полісахариду, що, вочевидь, обумовлено інактивацією ферментів.

Процес вилучення АГ із деревини модрини здійснюють зазвичай при співвідношенні сировина : екстрагент від 1 : 5 до 1 : 10. У випадку обробки тирси сосни розчинами ферментних препаратів при гідромодулі 5 відбувається лише змочування сировини рідиною, що в подальшому утруднює відділення рідкої фази та, як результат, вилучення цільового продукту. При збільшенні гідромодулю до 7-10 вихід продукту підвищується і становить майже однакові значення. Встановлено, що в присутності целовіридину, целокандину і целоконінгину максимальне накопичення полісахариду в рідкій фазі відбувається за 4 год., у присутності целолігнорину – за 6 год. Із подовженням тривалості ферментативної обробки тирси сосни спостерігалось незначне зменшення виходу АГ.

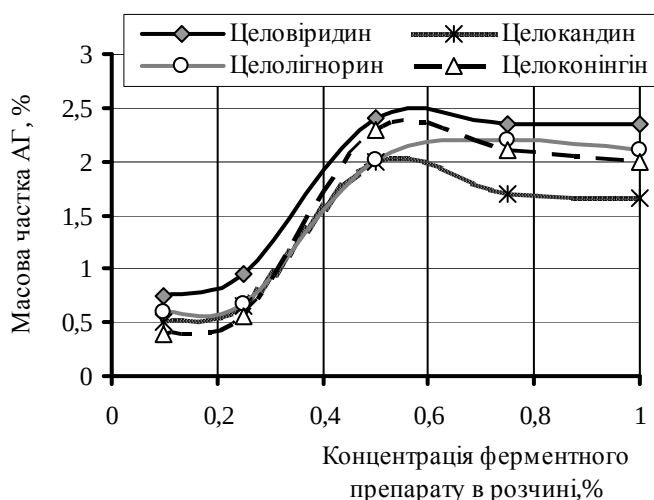


Рис. 1 – Динаміка виходу водорозчинного полісахариду із деревини сосни (в розрахунку на сировину) залежно від масової частки ферментного препарату в розчині

Встановлено, що біля 80 % АГ, який міститься у деревині сосни, вдається вилучити вичерпною 3-кратною водною екстракцією (табл. 2). Це відповідає сумарному гідромодулю сировина : дистильована вода – 1 : 21. Використання ферментних препаратів у процесі вилучення сприяло суттєвому підвищенню виходу цільового продукту при однократній обробці сировини та гідромодулі 1 : 7. Всі отримані зразки представлені полісахаридною складовою, у якій містяться переважно залишки галактози і арабінози, в слідових кількостях – залишки глюкуронових кислот (до 2 %).

Таблиця 2 – Характеристика зразків арабіногалактану

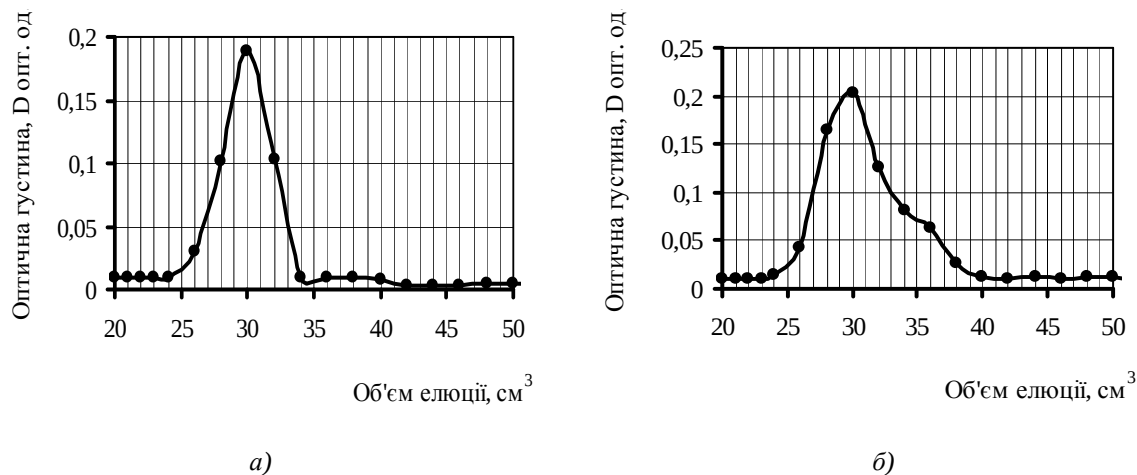
Умови отримання		Вихід, % на суху речовину	Вміст полісахариду у зразку	Співвідношення у полісахариді Gal : Ara
Водна екстракція	одноразова	0,3	97,3	1,0 : 0,7
	вичерпна	2,0	97,3	1,0 : 0,7
Обробка розчином ферментного препарату	целовіридин	2,4	97,8	1,4 : 0,7
	целокандин	2,0	97,5	1,3 : 0,7
	целолігнорин	2,2	97,4	1,3 : 0,7
	целоконінгін	2,3	97,6	1,4 : 0,7

Таким чином, раціональними умовами процесу екстракції АГ із деревини сосни є масова частка ферментного препарату в розчині 0,5 % (целовіридин, целокандин, целоконінгін) та 0,75 % (целолігнорин), рН = 4,7, гідромодуль – 7, температура 50°C та тривалість обробки – 4-6 год. У порівнянні з методом традиційної водної екстракції застосування біотехнологічних прийомів дозволило значно інтенсифікувати процес вилучення водорозчинного полісахариду із деревини, скоротити об'єми витратних реагентів та затрати електроенергії.

У гель-хроматографічних дослідженнях у якості елюенту використовували 1 М розчин NaCl, який пригнічує поліелектролітні ефекти і руйнує асоціати.

На вихідній кривій гель-фільтрації АГ, отриманого за допомогою водної екстракції, на сефадексі G-75 наявний пік, що відповідає середній молекулярній масі біополімеру 65 kDa (рис. 2).

Криві елюції на сефадексі G-75 арабіногалактанів, вилучених біотехнологічним способом, мають дещо розмитий вигляд. У цих препаратах також переважає фракція з молекулярною масою 65 kDa, у меншій кількості присутні фракції, середня молекулярна маса яких наближається до 60 kDa, а також встановлено наявність сполук із молекулярною масою, нижчою за 30 kDa. Хроматографуванням на G-50 з'ясовано, що таким в арабіногалактанах, отриманих із застосуванням целовіридину та целолігнорину, відповідають фракції полісахаридів, молекулярна маса яких коливається в діапазоні 15-21 kDa та 25-28 kDa відповідно.



а – водна екстракція; б – екстракція із застосуванням целовіридину.

Рис. 2 – Молекулярно-масове розподілення арабіногалактанів сосни звичайної на сефадексі G-75

Висновки

Доведено доцільність використання ферментних препаратів целовіридину, целокандину, целолігніну, целоконігніну для вилучення арабіногалактану сосни *Pinus sylvestris*. Застосування біотехнологічних прийомів дозволяє інтенсифікувати процес його екстракції, скоротити об'єми витратних реагентів та затрати електроенергії. Отриманий арабіногалактан представлений переважно фракціями з молекулярними масами у діапазоні 60-65 kDa, що дозволяє прогнозувати можливість прояву ним низки фізіологічних ефектів, притаманних аналогічним полісахаридам модрина видів *Larix sibirica* і *Larix gmelinii*.

Література

1. Влияние способа выделения и очистки арабиногалактана из древесины лиственницы сибирской на его строение и свойства. [Текст] / Е.Н. Медведева, Т.Е. Федорова, А.С. Ванина, и др. // Химия растительного сырья. (Уфа). – 2006. – №1 – С. 25-32.
2. D'Adamo, P. Larch arabinogalactan is a novel immunomodulator. [Text] / P. D'Adamo // J Naturopath Med. – 1996. – № 4. – P. 32 – 39.
3. D'Adamo, P. Larch arabinogalactan. [Text] / P. D'Adamo // J Naturopath Med. – 1996. – № 6. – P. 33 – 37.
4. Hauer, J. Mechanism of stimulation of human natural killer cytotoxicity by arabinogalactan from *Larix occidentalis*. [Text] / J Hauer, F.A. Anderer. // Cancer Immunol Immunother. – 1993. – Vol.36, № 4. – P. 237 – 44.
5. Kelly, G.S. Larch arabinogalactan: clinical relevance of a novel immune-enhancing polysaccharide. [Text] / G. S. Kelly // Altern. Med Rev. – 1999. – № 4. – P.96 – 103.
6. Черно, Н. К. Дослідження арабіногалактану деревини *Pinus sylvestris*. [Текст] / Н.К Черно, Л.С. Гураль, О.В. Ломака // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 4(17). – С. 22-26.
7. Бабкин, В.А. Промышленное производство медицинских препаратов и биологически активных добавок из древесины и коры лиственницы. [Текст] / В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова, Ю.А. Малков // Фундаментальная наука в интересах развития химической и химико-фармацевтической промышленности. II Конференция. Пермь, 2004 г., 16-19 ноябр., г. Пермь. – 2004. – С. 93-97.
8. Кузнецова, С.А. Интенсификация процесса экстракции арабиногалактана из древесины лиственницы методами СВЧ и акустической обработки. [Текст] / С.А. Кузнецова, Г.П. Скворцова, А.Г. Михайлов // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы докл. II Всерос. науч. конф., 2005., 25-27 окт., г. Барнаул. – 2005. – С. 105-112.
9. Разработка и внедрение способа промышленного производства арабиногалактана для медицины, пищевой промышленности и сельского хозяйства. [Текст] / В.А. Бабкин, Ю.А. Малков, Е.Н. Медведева и др. // Новые лекарственные средства: успехи и перспективы. (Уфа). – Гилем. – 2005. – № 5. – С. 232.
10. Гемичеселлюлозы. [Текст] / М.С. Дудкин, [и др.]. – Рига: Зинатне, 1991. – 488 с.
11. Рабинович, М.Л. Прогресс в изучении целлюлолитических ферментов и механизм биodeградации высокоупорядоченных форм целлюлозы. [Текст] / М.Л. Рабинович, М.С. Мельник. // Успехи

- биологической химии, 2000 - Т. 40. – С. 205 – 266.
12. Польшгаліна, Г.В. Определение активности ферментов [Текст] / Г.В.Польшгаліна, В. С.Череди́нченко, Л.В. Рима́рева – М.: ДеЛи принт, 2003. – 375 с.
13. ГОСТ 26176-91 Методы определения растворимых и легкогидролизующихся углеводов. [Текст]. – Введ. 1993-01-01. УДК 636.085.3:006.354 Группа С19. СССР
14. Шарков, В.И. Химия гемиллюлоз. [Текст] / В.И. Шарков, Н.И. Куйбина – М.: Лесная промышленность, 1972. – 440 с.

УДК 664.788.002.67:633.34

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕВЫХ БЕЛКОВ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Осадчук И.В., научный сотрудник ПНИЛ
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Проблема обогащения соевым белком пищевых продуктов и повышения эффективности использования соевого сырья является актуальной. Показана возможность применения окары для повышения пищевой ценности консервированных продуктов. Однако белковый комплекс побочного продукта производства соевого молока имеет невысокий уровень перевариваемости. Частичный ферментативный гидролиз улучшает функциональные свойства окары.

The problem of enriching soy protein foods and more efficient use of raw soybean is important. Possibility of using of okara for rise of food value of tinned products is described. But proteins of soy by-products are poor solubility. Partial fermentation improves functional properties of soy okara.

Ключевые слова: соевый белок, окара, ферментативная модификация, пищевая ценность

В настоящее время задача обеспечения населения полноценными пищевыми веществами, такими как белки, жиры и углеводы сохраняет свою актуальность. Для решения задач обеспечения населения дешевым и качественным белком важное значение имеет рациональное использование сырья растительного происхождения и создание новых ресурсосберегающих технологий пищевых продуктов высокого качества с одновременным снижением их себестоимости. Сравнительный анализ мирового производства и использования белков основных видов сельскохозяйственных культур свидетельствует о том, что на сегодняшний день соевый белок является наиболее важным реально существующим резервом пищевого белка и одним из основных средств, с помощью которых можно улучшить белковое питание всего мирового населения.

Помимо доступности сырья высокий потенциал использования сои в качестве основного источника сырья для производства белковых продуктов обусловлен следующими факторами:

- уникальность аминокислотного состава белков сои;
- комплементарность белков сои с мышечными белками, что повышает общую биологическую ценность белкового состава готового продукта;
- нейтральность вкусоароматических характеристик соевых белков и их совместимость с различными видами сырья в рецептурах изделий;
- наличие высоких функционально-технологических характеристик – эмульгирование, удержание влаги и способность к гелеобразованию, стабилизирующие реологические характеристики эмульсионных систем;
- относительно низкая стоимость этих продуктов в гидратированной форме по сравнению с белками животного происхождения.

Технологии переработки цельных соевых бобов можно разделить на 4 группы. К первой относятся способы фракционирования, позволяющие получать масло и в качестве побочных продуктов жмых и шрот, которые используются в основном в кормопроизводстве и лишь 5 % которого подвергается дальнейшей переработке для получения обезжиренной пищевой соевой муки, концентратов и изолятов соевых белков. Во вторую группу входят технологии получения соевого молока и продуктов его переработки, а также ферментированной соевой продукции. Третья связана с производством цельножирной и полужирной соевой муки и ее модификаций. К четвертой относятся методы получения из цельных семян заменителей орехов, проростков и соевого соуса.

Прямая переработка соевых бобов в продукты питания молочного типа – это вариант юго-восточных технологий и пока наиболее экономически эффективный путь производства продуктов из сои. Сегодня такое производство характерно не только для стран Юго-Восточной Азии. В настоящее время в Китае, Франции, Бельгии, Великобритании, США, Аргентине, Австралии, Германии, Италии, Испании, Канаде и многих других странах мира насчитывается множество производителей продуктов из сои. В приводимой ниже таблице 1 показано мировое потребление соевых напитков молочного типа. Цифры основаны на оценках, полученных от ведущих производителей соевого молока в указанных странах ("Soymilk, Processes and applications. Technology update").

Таблица 1 – Мировое потребление соевого молока (млн. л/год)

Страна	Объем потребления	Страна	Объем потребления
Великобритания	20	Австралия	23
Бельгия/Франция	20	Канада	40
Германия	10	США	120
Италия	5	Южная Америка	30
Россия	10	Прочие страны в Европе	10
Дальний Восток / Юго-Восточная Азия			
Япония	60	Гонконг	50
Южная Корея	110	Таиланд	50
Китай	900	Малайзия	30
Тайвань	40	Сингапур	15
Прочие	10		

Совершенно очевидно, что, как и для других стран, для нашей страны характерна постоянная потребность в самой различной продукции из сои. Это и сами соевые бобы в больших объемах, чем те, которыми она сегодня располагает, и рассматриваемые нами продукты молочного типа, и такие важные продукты их переработки как масло, мука самых разных кондиций и назначений, концентраты, текстурированные продукты на их основе, изоляты, лецитин и многие другие. Это наиболее широко распространенные сегодня продукты питания, а также базовые ингредиенты многих отраслей пищевых и фармацевтических производств. Выпуск некоторых из перечисленных продуктов у нас начат, объем их производства постепенно нарастает, но не достигает требуемых темпов их роста. Поэтому большинство перечисленных выше продуктов в основном импортные, а их стоимость, как правило, относительно высока, что ограничивает их широкомасштабное использование для нужд отечественного потребителя.

В настоящее время на Украине имеются такие комплексно-ценные и высокопродуктивные сорта сои как Аркадия одесская, Одесская 124, Марьяна, Чернобура, Альтаир, Успех (одесской селекции), Харьковская 35, Харьковская 66, Харьковская зернокармливая и Романтика (харьковской селекции).

За последние 30 лет производство сои во всем мире выросло более чем на 400 %. Каждый год в среднем 85 % мирового производства сои перерабатывается в соевый шрот и только 9 % непосредственно в продукты питания. Из доли, перерабатываемой на шрот, растущая часть перерабатывается далее на различные соевые белковые ингредиенты для пищевых продуктов, такие, как соевая мука, соевые белковые концентраты и изолированные соевые белки (табл. 2).

Основной белковой фракцией соевого белка являются глобулины, массовая доля которых составляет 80–90 % массы всего белка. Ниже приведена классификация белков с приблизительной относительной молекулярной массой в килодальтонах (кДа) в соответствии с седиментационными качествами: 2S фракция (8–22 кДа) – 22 % от массовой доли растворимого белка, содержит ингибиторы трипсина и цитохром; 7S фракция (180–210 кДа) – 37 % от массовой доли растворимого белка, содержит глобулины и ферменты (липоксигеназу, амилазу); 11S фракция (около 350 кДа) – 31 % от массовой доли растворимого белка; 15S фракция (около 600 кДа) – 11 % от массовой доли растворимого белка; содержит полимеризованную форму фракции 11S.

Основными фракциями белка являются 7S (β -конглицинин, вицилин) и 11S (глицинин, леугмин). Эти белки присущи всем бобовым и преобладают среди запасных белков семян масличных. Основные глобулины бобовых подразделяются на глицинин, α -, β -, γ -формы конглицинина на основании различных иммунологических реакций. Глобулины 11S вне зависимости от происхождения, очень похожи по структуре: молекулы белков состоят из 6 субъединиц с относительной молекулярной массой 50–60 кДа, трех кислотных и трех основных субъединиц. Последние, в свою очередь, образованы двумя полипептидными цепями, соединенными одним дисульфидным мостиком. Из них большая по массе α -цепь с относитель-

ной молекулярной массой 30–40 кДа относительно гидрофильна и носит кислый характер, тогда как меньшая β -цепь (относительная молекулярная масса – около 20 кДа) является гидрофобной и основной. Функциональные свойства соевых белков могут быть модифицированы путем доведения pH натриевой или кальциевой щелочью и применением механических нагрузок, химической модификацией боковых групп белка, а также с использованием гидролиза протеолитическими ферментами.

Таблица 2 – Функциональные свойства основных источников соевого пищевого белка в различных типах продуктов

Функциональные свойства	Действие	Пищевые системы, в которых используется соевый белок	Форма белка
Растворимость	Растворение белка в зависимости от pH	Напитки	М, К, И, Г
Абсорбция и связывание воды	Связывание воды с помощью водородных связей, захват воды	Мясные изделия, колбасы, хлеб, кексы	М, К
Вязкость	Загустевание, связывание воды	Супы, подливки	М, К, И
Гелеобразование	Образование белковой матрицы	Мясные изделия, творог, сыры	К, И
Когезия-адгезия	Протеин действует как адгезивный материал	Мясные, выпечные и макаронные изделия, колбасы	М, К, И
Эластичность	Дисульфидные связи в деформирующихся гелях	Мясные и печеные изделия	И
Эмульгирование	Образование и стабилизация жировых эмульсий	Колбасы, супы, кексы	М, К, И
Пенообразование	Образование пленки для захвата газа	Сбивные кондитерские изделия, кремы, десерты, кексы	К, И
Абсорбция жира	Связывание свободных жиров	Мясные изделия, колбасы, пончики	М, К, И
Связывание вкусовых веществ	Адсорбция, захват, выделение	Заменители мяса, хлебопекарные изделия	К, И, Г
Регулирование цвета	Отбеливание	Хлебопродукты	М

Примечание: М – мука соевая, К – концентрат соевый, И – изолят соевый, Г – гидролизат

Физико-химические методы (нагревание, обработка в слабощелочной среде и др.) оказывают влияние на вторичную и третичную структуры белковой молекулы, не разрывая ковалентных связей, вызывая денатурацию ее молекулы. При этом обычно происходит ухудшение растворимости, возрастание вязкости, утрата биологической активности (ферментативной, антигенной), возрастание чувствительности к протеолиту и другим видам энзиматической и химической модификации, изменения во взаимодействии белок-белок и другими компонентами (вода, липиды, углеводы, минералы). Скорость и глубина денатурации белка зависят от состава белка, концентрации, содержания влаги, ионной силы. Денатурация в кислых условиях ведет к агрегации и преципитации белка. Денатурация в щелочных условиях ведет к диссоциации, разворачиванию белковых молекул в вязкий раствор или гель в зависимости от концентрации белка. Содержание воды влияет на чувствительность к тепловой денатурации. В основном, дегидратированные формы белка более устойчивы к тепловой денатурации, чем растворы, а концентрированные растворы более устойчивы, чем разбавленные.

Химическая модификация – ацетилирование, фосфорилирование, дезаминирование благоприятно влияет на функциональные свойства белков. Модификация боковых групп обычно влечет за собой изменение полярности и, в некоторых случаях, заряда молекулы. При химической модификации возможно образование новой формы белка в результате разворачивания и свертывания ее молекулы. В основном, химическая модификация неприменима для пищевых белков в силу национальных законодательных норм, а также предубеждения потребителей против химических изменений пищевых белков и, таким образом, осуществляется в ряде продуктов технического назначения. Кроме того, возможные примеси в препаратах белка и используемых химических реактивах могут сорбироваться и накапливаться в белке, а также образовывать токсические продукты.

Ферментативная модификация чаще всего представлена ограниченным протеолизом. Стойкость эмульсии, растворимость, пенообразующая способность белка возрастает в результате обработки щелоч-

ной или нейтральной протеазой. Функциональные изменения происходят в некоторых фракциях белка после обработки трипсином, пепсином, бромелайном и др. Протеолитический гидролиз в значительной степени влияет на функциональные свойства, ведя к образованию большого количества свободных аминок- и карбоксильных групп. Достоинством ферментативной модификации является ее специфичность и, следовательно, отсутствие нежелательных побочных реакций. Этим методом регулируют растворимость, пенообразующие, эмульгирующие свойства, аминокислотный состав, вводят незаменимые аминокислоты и т. п. Сейчас в промышленных масштабах производят большое количество протеолитических ферментов растительного, микробного и животного происхождения. Они различаются по субстратной специфичности, избирательности гидролиза пептидных связей в зависимости от вида аминокислот, образующих пептидную связь, а также оптимальными условиями, влияющими на скорость реакции (рН, температура, ингибиторы).

Для получения высокобелковых продуктов приемы современной пищевой промышленности заключаются, в основном, в максимальном фракционировании пищевого сырья с целью получения пищевых ингредиентов с высокими функционально-технологическими свойствами. Но это влечёт за собой потерю многих биологически активных компонентов сырья и снижение биологической ценности. Продукция, полученная в результате технологий, основанных на фракционировании, не содержит таких важных составляющих исходного сырья, как небелковые компоненты растительного сырья, пищевые волокна, витамины, минеральные элементы, изофлавоноиды и другие фитохимические вещества. Однако, именно эти вещества, согласно современным представлениям о роли пищи, обладают нутрицевтическим действием и являются обязательными компонентами пищи наряду с макро- и микроэлементами. Кроме того, если традиционно основной целью питания считалось удовлетворение потребностей человека в макро- и микронутриентах, то в настоящее время питание рассматривается также как одно из важнейших средств предотвращения хронических заболеваний, профилактического средства против сердечно-сосудистых заболеваний, рака, остеопороза, диабета и др.

Применение соевых белковых продуктов в пищевой промышленности Украины распространяется в основном на производство мясных и молочных продуктов (по данным консалтингового агентства Market Advice – 85% соевого белкового сырья), и только 15% приходится на другие отрасли пищевой промышленности (хлебопекарную, кондитерскую). В свете этого актуальной является проблема обогащения соевым белком других категорий пищевых продуктов и повышения эффективности использования соевого сырья, в первую очередь соевой окары, которая является вторичным продуктом производства соевого молока, содержит в своем составе до 36 % полноценного белка, и которая гораздо дешевле, чем соевые белковые изоляты и концентраты.

По внешнему виду окара однородная масса светло-желтого цвета, состоящая в основном из пищевых диетических волокон, соевого белка и жира. По органолептическим показателям окара безвкусна и без запаха, ее можно добавлять в нативном состоянии в различные мясные, молочные и овощные блюда. Окара прошла влаготепловую обработку, поэтому в ней не содержатся антипитательные вещества, в частности, ингибитор трипсина, олигосахара, лектины, уреазы. При влаготепловой обработке в клетчатке окары происходят определенные физико-химические изменения, она становится более перевариваемой и приобретает лечебно-профилактические свойства, характерные для пищевых волокон. Окара является хорошим источником моделирования низкокалорийных комбинированных продуктов.

Содержание каждого компонента в значительной степени зависит:

- от исходного продукта (пищевое соевое молоко, кормовое соевое молоко);
- от сорта, районов произрастания и условий возделывания соевых бобов;
- от различий в технологии соевого молока разных производителей.

Химический состав сухого вещества окары можно представить следующим образом: содержание белка колеблется от 18 % до 36 %; жира – от 7 % до 25 %; пищевых волокон – от 20 до 40 %. Содержание белка и жира зависит в первую очередь от степени измельчения, температуры и времени экстрагирования соевых бобов. Белок окары имеет более высокий коэффициент эффективности (2,71), чем белки других соевых продуктов, так, коэффициент эффективности белка соевого молока составляет 2,11. Растительный белок отличается важными технологическими свойствами: обладает высокой влагоудерживающей способностью – 8 г на 1 г белка (для молочного белка – 2 г); хорошей жиросвязывающей способностью – 9 г на 1 г белка и высокими эмульсионными свойствами – 12 мл. Изoeлектрическая точка белка окары – $pH = 4,5$. В ряде зарубежных публикаций приводятся данные о высоких качественных характеристиках белков окары в сравнении с белками других соевых продуктов [1–7]. В связи с этим представляет интерес характеристика вторичного соевого сырья из отечественных сортов сои, районированных на юге Украины. Результаты изучения основных показателей пищевой ценности окары, полученной по технологии одесских производителей [8–10], приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Характеристика пищевой ценности окары и некоторых видов овощей (на 100 г продукта)

Показатели	Окара	Свинина	Говядина	Морковь	Свекла
Вода, г	75	52	69	88,5	86,5
Белок, г	8-9	15	19	1,3	1,7
Жир, г	4-5	33	12	0,1	0
Углеводы, г	6-9	0	0	9,3	9,9
из них пищевые волокна	4-7	0	0	1,2	0,9
Минеральные вещества, мг					
Натрий	6-9	51	50	21	86
Калий	374-505	242	370	200	288
Кальций	75-135	7	13	51	37
Магний	16-84	21	23	38	43
Фосфор	74-234	164	185	55	43
Железо	2,5-3,5	1,6	3,1	1,2	1,4
Витамины, мг					
β-каротин	0,06-0,2	0	0	0	0
B ₁	0,03-0,41	0,52	0,07	0,06	0,02
B ₂	0,03-0,19	0,14	0,10	0,07	0,04
РР	0,20-0,25	2,4	3,0	1,0	0,2
Холестерин, мг	0	70-100	90-130	0	0

По содержанию белка окара не уступает мясным продуктам, количество жира в ней меньше, чем в мясе, однако липиды окары отличаются большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот, эссенциальных для человека. К тому же липиды мяса характеризуются большим количеством холестерина, которого нет в окаре. Количество углеводов в окаре превышает их содержание в овощах, в мясных продуктах углеводы отсутствуют. Очень ценно в окаре значительное содержание пищевых волокон, состоящих из гемицеллюлозы, целлюлозы, лигнина. Основным источником диетических пищевых волокон окары – разорванные семядольные клетки соевых бобов. Содержание пищевых волокон в окаре зависит от подготовки бобов к переработке и условий их измельчения. Целлюлоза и гемицеллюлоза обладают большими влагоудерживающими свойствами. Это свойство пищевой клетчатки дает возможность регулировать консистенцию комбинированных продуктов. Гемицеллюлоза, как растворимый в воде углевод с низкой вязкостью, может использоваться для стабилизации растворимого белка в кислой среде. Окару отличает богатый витаминный и минеральный состав. Особенно в ней отмечается высокое содержание двухвалентного железа, калия, кальция, витаминов группы В и РР. Окара – единственный растительный источник двухвалентного железа, легко усвояемого организмом, т.к. имеет в своем составе фолиевую кислоту.

В компонентном составе соевой окары присутствуют и изофлавоны, являющиеся антиоксидантами, защищающими человека от онкологических заболеваний, оказывая блокирующее действие как на развитие опухолевых процессов, так и их метастазирование. В настоящее время влияние изофлавонов на опухолевые процессы в живом организме находится на стадии изучения, однако уже установлено, что антиканцерогенный эффект изофлавонов связан с их антагонистическим воздействием на эндогенные эстрогены. Регулярное включение в рацион продуктов переработки сои рекомендуется лицам, относящимся к группе риска вышеперечисленных онкологических заболеваний, что позволит обеспечить адекватный нутритивный состав пищи, скорректировать первичные и вторичные обменные нарушения.

Данные по исследованию белкового комплекса окары представлены в табл. 4.

Приведенные данные показывают, что белки окары включают все незаменимые аминокислоты и занимают промежуточное положение между белками растительного и животного происхождения, но при этом лимитирующие аминокислоты у перечисленных источников различны. Значение скоры по лизину для окары в 1,5 раза выше, чем у злаковых культур (пшеницы), в связи, с чем целесообразно ее введение в продукты с зерновыми ингредиентами.

Однако, по нашим данным, уровень усвоения белковых веществ окары составляет лишь 28,75 % (свежей) и 35,14 % (высушенной), что при добавлении их к пищевым системам влияет на качество продуктов. Относительно низкая усвояемость белкового комплекса окары связана со значительным содержанием азота плотного остатка, труднорастворимых фракций вторичного соевого сырья. Проведенный нами ранее анализ фракционного состава белков окары показал, что основную часть представляет азот плотного остатка – 67,3 % от общего количества азотистых соединений. Значительна доля щелочерастворимой фракции – 17,7 % при сравнительно низкой массовой доле солевой и спиртовой фракций – 13,2

и 1,75 % соответственно. В решении этой проблемы важная роль может принадлежать модификации трудноусвояемых организмом растительных белков в белковые гидролизаты, получаемые путем ограниченного ферментативного гидролиза. В этой связи для ферментативной модификации были выбраны ферментные препараты микробного, растительного и животного происхождения, которые различаются субстратной специфичностью и эффективностью ферментативного гидролиза. Еще одним фактором для выбора ферментных препаратов была их доступность на украинском рынке.

Таблица 4 – Содержание незаменимых аминокислот и аминокислотный скор белков

Амино-кислоты	Шкала ФАО/ВОЗ		Соя								Говядина		Пшеница	
			Окара		Мука		Концентрат белка		Изолят белка					
	А	С	А	С	А	С	А	С	А	С	А	С	А	С
Изолейцин	4,0	100	5,91	148	4,7	118	4,7	120	4,9	123	4,3	108	3,3	83
Лейцин	7,0	100	8,38	120	7,9	113	7,8	111	8,1	117	7,8	111	8,1	117
Лизин	5,5	100	4,01	73	6,3	115	6,3	115	6,4	116	8,3	151	2,7	49
Сумма серо-содержащих	3,5	100	0,9	26	3,0	86	3,0	86	2,8	80	4,0	114	3,8	108
Сумма ароматических	6,0	100	8,16	136	9,1	152	9,1	152	9,7	162	7,7	128	7,8	130
Треонин	4,0	100	5,59	140	3,9	98	4,2	105	3,6	90	4,2	105	2,9	73
Триптофан	1,0	100	0,8	80	1,3	130	1,5	150	1,4	140	1,2	120	1,2	120
Валин	5,0	100	3,37	67	5,1	102	4,9	98	4,7	94	5,4	108	4,3	86

Примечания:

1. А – содержание аминокислот, г/100 г белка;
2. С – аминокислотный скор относительно шкалы FAO/ВОЗ, %.

Сравнение данных, полученных вследствие изучения гидролиза белка окары протеиназами разной специфичности и степени очистки показывает, что наиболее эффективно ферментализ идет при использовании препарата протосубтилин Г 20х, который и был избран для дальнейших исследований. Частичный ферментативный гидролиз значительно повышает усвояемость белкового комплекса окары. Уже через 2 часа растворимость белка повысилась более, чем в 2 раза. Очевидно, в результате ферментативной обработки состоялось перераспределение фракционного состава модифицированного белка в основном за счет уменьшения азота плотного остатка.

Исследования по биохимической характеристике продуктов ферментативного гидролиза показали, что они, помимо полноценного белка, содержат водорастворимые пептиды, свободные аминокислоты и углеводы, в том числе глюкозу и сахарозу, липиды, фосфолипиды, изофлавоны, и их можно использовать для повышения пищевой ценности пищевых продуктов. Кроме того, продукты ферментативной модификации соевого белка имеют различные технологические функциональные свойства и могут быть использованы для различных категорий пищевых продуктов для повышения пищевой и биологической ценности пищевых продуктов, улучшения качества пищевых продуктов и сокращения расхода основного сырья, замены животного белка на растительный, интенсификации технологического процесса. Это свидетельствует не только о перспективности проблемы повышения усвояемости белков пищевых продуктов, но и о настоятельной необходимости расширения и углубления исследований в этой области.

Литература

1. O' Joole Pesmoud K. Characteristics and use of okara, the soybean residue from soy milk production. A review /O' Joole Pesmoud K. // J. Agr. and Food Chem. – 1999. – V. 47, № 2. – P. 363-371.
2. Khare S.K., Jha K., Sinha L.K. Preparation and nutritional evaluation of okara fortified biscuits / S.K. Khare, K. Jha, L.K. Sinha // J. Dairying Foods Home Sci. – 1995. – V. 14.
3. Liu K.S. Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization; Chapman and Hall: New York, 1997.
4. Yamauchi F., Jiun R.C., Muramoto K. Isolation and utilization of the protein from okara // Rep. Soy Protein Res. Comm. (Jpn). – 1994. – V. 15.
5. Ma C.Y., Liu W.S., Kwok P. Isolation and characterization of proteins from soymilk residue (okara) / Food Res. Int. – 1996. – V. 29.
6. Khare S.K., Jha K., Gandhi A.D. Physicochemical and functional properties of okara protein isolate // J. Dairying Foods Home Sci. – 1993. – V. 12.
7. Kugimiya M. Maceration of dietary fibers of okara by successive treatments with acid and alkali // J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol. – 1995. – V. 42.

8. Пат. 2163446 Россия, МПК⁷ А 23 С 11/10. Способ получения соевого молока / Г.П. Силенко, Л.В. Капрельянц, В.В. Шерстобитов, А.Ю. Винаров. – № 2000116911/13; Заявл. 30.06.2000. Опубл. 27.02.2001.
9. Пат. 37566 А Україна, А 23 С 11/10. Спосіб виробництва соєвого молока / А.П. Левицький, І.О. Селіванська, В.А. Лядська. – № 99126816; Заявл. 14.12.99. Опубл. 15.05.2001.
10. Адамень Ф.Ф. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания / Ф.Ф. Адамень, В.И. Сичкар, В.Н. Письменов, В.В. Шерстобитов. – К.: Нора-принт, 1999. – 333 с.

УДК 612.3 (477): 577.12

ХАРЧОВИЙ СТАТУС НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Мардар М.Р., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті розглянуто норми й фактичне споживання основних продуктів харчування населенням України, наведено порівняльні характеристики. Показано вплив споживання основних продуктів харчування на здоров'я людини й розглянуто основні напрямки поліпшення харчування.

In the article the considered norms and actual consumption of basic foodstuffs by the population of Ukraine, comparative descriptions over are brought. The presented influence of consumption of basic foodstuffs on a health of man and considered basic directions are on the improvement of feed.

Ключові слова: харчовий статус, здоров'я, харчування, захворювання.

Здоров'я формується впродовж усього життя людини під впливом як об'єктивних зовнішніх умов, так і суб'єктивних факторів, які пов'язані з індивідуальними особливостями особи та способам життя кожної людини. Визначити частку впливу кожного із цих факторів складно, тому що всі вони взаємозалежні. Однак, безперечно можна сказати, що здоровий спосіб життя й насамперед здорове харчування є найважливішими факторами впливу на людину, більш важливими (в 2-2,5 рази), чим інші фактори (екологічні, соціально-економічні та ін.) [1].

Як відомо, в останні роки відсоток загальної захворюваності населення України постійно росте, що пов'язано, з одного боку, зі збільшенням частки людей похилого віку в країні й більш ефективною діагностикою захворювань за допомогою нових високоефективних методів, а з іншого — з реальним погіршенням здоров'я населення, спричиненим впливом численних несприятливих факторів, серед яких значне місце займає нездоровий спосіб життя, у тому числі й недотримання принципів здорового харчування.

Світовим досвідом доведено, що нераціональне та незбалансоване харчування є одним з найважливіших факторів ризику у виникненні серцево-судинних захворювань, раку, різних форм діабету, остеопорозу, карієсу, ожиріння, виснаження та інших патологічних станів. Більш як половина випадків передчасної смерті (до 65 років) чоловіків і жінок зумовлені хворобами, пов'язаними з нездоровим харчуванням. Неприпустимо низьким є рівень освіти населення з питань здорового, раціонального та профілактичного харчування. Встановлено, що понад 80% випадків захворювань серцево-судинної системи й цукрового діабету типу 2 можна запобігати за рахунок здорового способу життя, включаючи дотримання принципів здорового харчування. Також встановлено, що поліпшення харчування може знизити смертність від онкологічних захворювань на 30-40 % [2].

У концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми «Здорова нація» на 2009-2013 роки (розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 травня 2008 р. № 731-р) вказано, що в Україні спостерігається стійка тенденція до зниження рівня здоров'я населення України. Це призвело до того, що на сьогодні в державі середня тривалість життя громадян на 10-12 років нижча, ніж у країнах ЄС, а передчасна смертність, особливо серед чоловіків працездатного віку, є вищою в 3-4 рази. В Україні зафіксовано один з найвищих у світі показників природного зменшення населення (6,4 на тисячу осіб). За останні 15 років внаслідок депопуляції чисельність населення України скоротилася більше ніж як на 5 млн осіб [3].

Стан забезпеченості населення необхідними в першу чергу есенційними харчовими речовинами й енергією визначається його харчовим статусом. Харчовий статус і структура харчування населення країни служить важливою характеристикою рівня його розвитку й благополуччя [4]. Розглянемо більш докладно стан справ в Україні у сфері харчування, зокрема щодо споживання населенням основних продуктів харчування (табл.1) [5]. Як видно, у порівнянні з раціональними науково обґрунтованими нормами

споживання продовольче забезпечення населення України досить низьке. Споживання основних продуктів харчування за останні роки наблизилось до показників мінімального споживчого кошика. При цьому необхідно відзначити, що норми харчування, закладені у “прожитковому мінімумі” (споживчий кошик), істотно нижчі за медичні (фізіологічні). Для порівняння в таблиці наведено статистику за 1990 рік (найнесприятливіші перебудовні часи) щодо споживання основних продуктів харчування, відмінності очевидні. З матеріалів таблиці видно, що в 2009 році в Україні за більшістю основних видів продуктів харчування фактичне споживання перебувало нижче раціональних норм. Найбільше відставання фактичного споживання від раціональної норми спостерігалось по фруктах, ягодах і винограду — на 49,3 %, молоку й молочних продуктах — на 44,1 %, м'ясу й м'ясопродуктах — на 40,1 %, риби й рибопродуктах — на 24,5 %. Необхідно відзначити, що в 2009 році під впливом падіння доходів населення відбувалося зменшення фактичного споживання молока, м'яса й риби населенням країни. Так, протягом 2009 року споживання м'яса й м'ясопродуктів на душу населення зменшилось в порівнянні з 2008 роком на 1,3 кг, молока й молокопродуктів — на 0,6 кг, риби й рибопродуктів — на 1,9 кг. За трьома продовольчими групами, а саме: «хліб і хлібопродукти», «картопля», «олія рослинна всіх видів» фактичне споживання перевищило раціональну норму. Однак, таке перевищення по зазначених групах продуктів, особливо хлібопродуктів і картоплі, є свідченням незбалансованого харчування населення, яке намагається забезпечити власні енергетичні потреби більш економічно доступними продуктами. Таким чином, харчування населення України не відповідає гігієнічним нормам, що в першу чергу обумовлено соціально-економічними причинами.

Таблиця 1 – Норми й рівень споживання продуктів харчування населенням України, кг на рік

Продукти	Раціональна норма споживання*	Споживчий кошик [6]	Фактичне споживання						
			1990	2000	2005	2008	2009	2009 в % до раціон. норми	2009 в % до 1990 року
М'ясо й м'ясопродукти (у перерахунку на м'ясо, включаючи сало й субпродукти)	83	53,0	68,2	33	39	51	49,7	59,9	72,9
Молоко й молочні продукти (у перерахунку на молоко)	380	148,5	373	199	226	213	212,4	55,9	56,9
Яйця (шт)	290	220	272	166	238	265	272	93,7	100
Риба й рибопродукти	20	13,0	17,5	8,4	14,4	17,0	15,1	75,5	86,2
Цукор, кондитерські вироби	38	37,0	50	37	38	40	37,9	99,7	75,8
Олія рослинна всіх видів	13	7,1	11,6	9,4	13,5	15,0	15,4	118	132,8
Картопля	124	95,0	161	135	136	131	133	107	82,6
Городина і баштанні культури	161	110	102	102	120	130	137,1	85,2	134,4
Фрукти, ягоди і виноград	90	64	47,4	29	37	43	45,6	50,7	96,2
Хлібні продукти (хліб, макаронні вироби в перерахунку на борошно, крупу, бобові)	101	123,4	141	125	124	114	111,7	112	79,2

* – норми рекомендовані Українським НДІ гігієни харчування МОЗ. Рівень їх приблизно на 20 % нижчий від фактичного споживання в розвинених країнах

Доступність продуктів харчування обмежується платоспроможністю населення. Якщо в 1990 році місячна вартість продуктового набору становила 19,5 % середньомісячної заробітної плати, то в 2009 році витрати на продовольчі товари (включаючи харчування позадомашнє) становили 51,8 % [5]. При цьому необхідно відзначити, що в країнах Європи питома частка витрат на харчування перебуває в межах 20...25 %. Однак і при такій спрямованості сімейного бюджету в Україні населенням значно менше, ніж у країнах ЄС, споживається основних харчових продуктів — м'ясопродуктів, молокопродуктів, риби, фруктів.

Доведено [2], що при зменшенні вживання овочів і фруктів на 28 % може збільшуватися смертність від хвороб системи кровообігу. Незважаючи на те, що в Україні з 2000 по 2009 р. споживання овочів на душу населення зросло на 34 %, а фруктів на 57 %, воно як і раніше суттєво нижче від того рівня, який існує, наприклад в Італії або у Франції, які, згідно з даними ВООЗ [2,7], мають низькі показники смертності від хвороб системи кровообігу.

Харчування населення індустриальних країн Америки, Європи (у т. ч. й України) характеризується істотним і різким зниженням за останні роки енерговитрат на людину й відповідно зниженням обсягу їжі, яка нею споживається. Так, сучасний українець [5] одержує з їжею близько 2900 ккал на добу (для порівняння рівень цього показника у США становить 3896 ккал, у країнах Європейського Союзу — 3456 ккал) і, звичайно, у такому обсязі їжі, при такій якості й харчовій цінності продуктів він не може одержати достатньої кількості поживних компонентів, у т. ч. біологічно активних речовин (БАР). У 2009 році середньодобова поживність раціону українця становила 2946 ккал, що на 18 % перевищує граничний критерій (2500 ккал). У порівнянні з 2008 роком споживання калорій населенням України зменшилося на 1,7 %. При цьому, як і в попередні роки, основну частку калорій українці одержували із продукції рослинного походження й тільки 27,1 % середньодобового раціону забезпечувалося за рахунок споживання продуктів тваринного походження, що в 2 рази нижче від установленого [8] граничного критерію (55 %).

Недостатня забезпеченість організму БАР розглядається не тільки як один з факторів ризику розвитку багатьох захворювань, він може обтяжувати перебіг хвороби. Слід зазначити, що в порівнянні з 1990 роком на 37,8 % скоротилося споживання ретинолу, на 32 % — еквівалента ретинолу й бета-каротину, на 11 % аскорбінової кислоти, на 17,4 % тіаміну, на 24,9 % рибофлавіну, на 19,2 % ніацину, на 32,3 % кальцію, на 20 % заліза, на 25 % протеїну [5]. При значному скороченні споживання БАР відбувається надлишкове споживання жирів, зокрема насичених, споживання цукру й солі [9].

Як наслідок структури харчування, що склалася, на перший план виходять такі порушення харчового статусу [10, 11, 12]: дефіцит тваринних білків, особливо в групах населення з низькими доходами; дефіцит поліненасичених жирних кислот на фоні надлишкового надходження тваринних жирів; виражений дефіцит більшості вітамінів, що виявляється повсюдно в більшості половини населення; дуже серйозною є проблема недостатності ряду мінеральних речовин і мікроелементів, таких як кальцій (особливо для осіб літнього віку, що супроводжується розвитком остеопорозу і підвищеної ламкості кісток), залізо (особливо для вагітних жінок і дітей раннього віку, що супроводжується розвитком анемії), йод (особливо для дітей у період інтенсивного розвитку центральної нервової системи, що призводить до втрати істотної частки інтелектуальних здатностей), фтор, селен, цинк; досить значний у нашому раціоні й дефіцит харчових волокон. При цьому не викликає сумнівів факт, що провідним за ступенем негативного впливу на здоров'я населення в цей час є дефіцит так званих мікронутрієнтів — вітамінів, мікроелементів, окремих ПНЖК, що й приводить насамперед до різкого зниження резистентності організму до несприятливих факторів навколишнього середовища за рахунок порушення функціонування систем антиоксидантного захисту й розвитку імунодефіцитних станів. У той самий час слід відзначити, що в цілому для населення України залишається актуальною проблема надлишкової маси тіла й ожиріння. Дефіцит БАР у раціоні харчування приводить також до серйозних наслідків, які найчастіше переходять в аліментарно-залежні захворювання: серцево-судинні, шлунково-кишкові, онкологічні, залізодефіцитну анемію, патологію щитоподібної залози, а також загальне зниження імунного статусу організму. Недостатнє споживання БАР негативно позначається на рості й розвитку дітей, знижується фізична й розумова працездатність, опірність різним захворюванням, підсилюється негативний вплив на організм несприятливих екологічних умов, шкідливих факторів виробництва, підвищується професійний травматизм, скорочується тривалість активного працездатного життя.

Недостатність вмісту більшості вітамінів і мікроелементів у раціонах харчування у великій частини дитячого й дорослого населення України в першу чергу обумовлена зменшенням обсягів виробництва сільського господарства й харчової промисловості. Також недостатність мікронутрієнтів сучасною людиною в значній мірі пояснюють: різні технологічні операції (пастеризація, стерилізація, сушіння, дрібнювання й ін.), які знижують вміст БАР у готовому продукті; ріст споживання рафінованих і, як наслідок, бідних вітамінами й мінеральними речовинами продуктів харчування. Спосіб життя сучасної людини — «їжа на швидку руку», недотримання кратності приймання їжі також не сприяють надходженню в організм достатньої кількості біологічно активних речовин.

На рисунку узагальнені найбільш розповсюджені порушення структури харчування різних груп населення України (рис. 1). Причини виявлених порушень, як відзначалося раніше, мають також й економічне коріння й обумовлені зниженням доступності продовольства в силу зменшення купівельної спроможності населення. Однак не можна не враховувати й інші фактори — у тому числі недостатню культуру харчування, низький рівень знань населення про здорове харчування, а також звички й традиції в харчуванні, які помітно впливають на формування «харчової поведінки» людини.



Рис. 1 – Причини й наслідки порушення структури харчування

У зв'язку із цим очевидна необхідність профілактики серед населення дефіциту основних поживних речовин і мікронутрієнтів, а отже, й обумовлених цим дефіцитом захворювань. Найбільш доцільним у цій ситуації є збагачення традиційних продуктів масового споживання (хлібобулочних виробів, харчових концентратів, масла, молока й кисломолочних продуктів, фруктових соків, нектарів і напоїв) відсутніми вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, поліненасиченими жирними кислотами й іншими функціональними інгредієнтами.

Висновок. Реально й досить швидко поліпшувати здоров'я населення України можливо лише в результаті проведення комплексу заходів, у т. ч. і при підтримці держави, у яких провідну роль відіграло б поліпшення структури харчування. Єдино високоефективним рішенням винятково важкорозв'язуваного завдання корекції структури харчування українців є широке використання продуктів оздоровчого харчування.

Література

- Доронин А.Ф., Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Хуршудян С.А., Шубина О.Г. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию. — М.:ДеЛи принт, 2009.-288 с.
- Улумбекова Г.Э. Здоровье населения в Российской Федерации: факторы риска и роль здорового питания//Вопросы питания. — 2010. — Том 79, № 2.-С. 33-38
- «Здорова нація» на 2009—2013 роки (розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 травня 2008 р. № 731-р). [Електронний ресурс]. — Режим доступа:<http://zakon3.rada.gov.ua>. — Загл. с экрана
- Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). — М.: Авалон, 2002. — 710 с.
- Государственный комитет статистики Украины [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ukrstat.gov.ua/express/expres_u.html. — Загл. с экрана
- Україна Кабінет Міністрів Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення: постанова № 656 від 14 квітня 2000 р.// Офіційний вісник України.-2000. — № 16. —Ст. 675
- Preventing Chronic Diseases: a vital investment. - Geneva. WHO, 2005. - 128 p.
- Постанова Кабінету Міністрів Деякі питання продовольчої безпеки: постанова № 1379 від 5 грудня 2007 р. — Урядовий кур'єр. — 2007. —12 грудня (№ 233)
- Цимбалиста Н. В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність/ Н. В. Цимбалиста, Н. В. Давиденко // Проблеми харчування. —2008. — № 1—2. — С. 32 —35
- Давиденко Н.В. Динаміка особливостей харчування та серцево-судинні захворювання (15-річне дослідження)// Проблеми харчування. — 2006. —№ 3. —С. 17-23

11. Давиденко Н.В. Динаміка особливостей харчування та аліментарнозалежних факторів ризику серцево-судинних захворювань в чоловічій популяції за даними 25-річного моніторингу//Проблеми харчування. - 2008. — №1—2. —С. 20-27.
12. Корецький В.Л., Орлова Н.М. До проблеми безпеки харчування та моніторингу якості життя населення України// Проблеми харчування. —2006. —№1. —С. 42—44

УДК 613.2:613.98

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Салавеліс А.Д., канд. техн. наук, доцент, Дьяконова А.К., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье дан анализ особенностей питания пожилых людей, сравнительный анализ суточного потребления основных химических элементов и калорийности в зависимости от возраста потребителей, даны рекомендации по составлению рациона питания пожилых людей и организации режима питания.

In the article the analysis of features of feed is given elderly, comparative analysis of day's potrebel-niya of basic chemical elements and kalori ynosti depending on age of users, dany of recommendation after drafting of rations of pozhiliykh people and organizcii diet

Ключевые слова: геронтология, геропротекторы, режим питания

Старение – это комплекс изменений в организме в результате действия факторов времени. Одним из основных признаков старения является уменьшение активности обновления клеток, ослабление процессов ассимиляции и преобладание процессов диссимиляции. С возрастом снижается биосинтез и активность пищеварительных ферментов, замедляются процессы всасывания веществ, что обуславливает нарушение процесса снабжения тканей организма нутриентами. Снижение двигательной активности мышечных стенок желудка, снижение кислотности желудочного сока способствует развитию гнилостных микроорганизмов и повышению нагрузки на печень по обеззараживанию токсинов, образуемых гнилостной микрофлорой. Одновременно уменьшается отток желчи, что приводит к задержке холестерина в организме и развитию атеросклероза. При составлении рационов питания для пожилых людей необходимо учитывать все эти нарушения путем включения легкоусвояемых продуктов, стимуляторов двигательной активности желудочно-кишечного тракта и компонентов, препятствующих накоплению токсинов и холестерина.

С возрастом происходит снижение энергозатрат, что приводит к необходимости снижения калорийности дневного рациона. Так, если калорийность суточного рациона 20-23-летнего человека принять за 100 %, то к 30 – 40 годам она должна составлять 97 %, к 40 – 55 годам 94 %, к 55 – 60 годам 80 %, к 60–70 годам 70 %, после 70 лет калорийность дневного рациона должна составлять 1900 – 2300 ккал, при этом необходимо учитывать климатические, бытовые условия жизни и пол человека.

В связи со снижением активности метаболизма и, в частности, ассимиляционных процессов, пожилые люди нуждаются в достаточном количестве белков, поэтому их норма должна составлять 1,2-1 г/кг массы тела, причем 60 % из них должны быть животного происхождения, предпочтительно кисломолочной группы, за исключением острых сыров, богатых аминами (например, сыр «Чеддер»), обладающих сосудосуживающими свойствами. Из мясных продуктов рекомендуется постная говядина, крольчатина, курицы и рыба в отварном виде. Субпродукты и яйца необходимо ограничить, т.к. они богаты холестерином и нуклеиновыми кислотами, не переходящими в отвар. Рекомендуется исключить копчености и колбасы. Снижение потребления белка ниже рекомендуемой нормы приводит к снижению сопротивляемости организма инфекциям и нарушению азотистого равновесия, но недопустим и избыток белка т.к. при этом возрастает нагрузка на сердце, печень, почки – основные органы, участвующие в белковом обмене.

Потребность в жирах составляет 0,8 – 1 г/кг массы тела, из них 1/3 должна приходиться на растительные масла как источники линолевой кислоты, токоферолов и фосфатидов. Желательно включать продукты, содержащие кроме триглицеридов и липотропные вещества, например, лецитин. Избыток растительных масел приводит к затруднению процессов пищеварения и утилизации жиров, способствует, также, повышению свертываемости крови и развитию атеросклероза. Полезно в пожилом возрасте сливочное масло как источник лецитино-белковых комплексов с ярко выраженным антисклеротическим и липотропным действием.

Потребность в крахмалосодержащих продуктах и сахаре снижается до 30 – 50 г в день, особенно важно ограничить кондитерские изделия и сладкие соки, богатые легкоусвояемыми углеводами, увеличив потребление соков с мякотью, круп и хлеба из муки грубого помола.

С возрастом повышается потребность в витаминах, которые активируют обмен веществ и стимулируют защитные системы организма, особенно это касается витаминов – антиоксидантов, аскорбиновой кислоты, биофлавоноидов, токоферолов, противодействующих накоплению в организме свободных радикалов. Кроме того, многие витамины обладают противосклеротическим действием – это аскорбиновая кислота, пиридоксин, фолиевая, пангамовая и пантотеновая кислоты, холин, инозит. Именно витамины предупреждают преждевременное старение и способствуют сохранению активности.

В пожилом возрасте наблюдается нарушение минерального обмена – накопление и отложение солей кальция на стенках кровеносных сосудов, суставах, хрящах и других тканях, при этом происходит обеднение костей этими элементами, что приводит к пористости костей и ломкости. Это связано и со снижением способности организма усваивать кальций. Суточная потребность в кальции составляет 800 мг, в наиболее легкоусвояемой форме он содержится в молочных и кисломолочных продуктах, находясь при этом в благоприятном соотношении с фосфором, суточная потребность в котором составляет 1 – 1,5 г.

В пожилом возрасте особенно важен магний, обладающий сосудорасширяющим эффектом, способствующий противодействию спазмов сосудов, а также, улучшению перистальтики желудка, желчевыделению и уменьшению содержания холестерина в крови. Снижение содержания магния в крови и стенках кровеносных сосудов приводит к повышению в крови кальция, который придает им хрупкость. Суточная норма магния для пожилых людей составляет 400 мг. Калий нормализует деятельность сердечной мышцы, его суточная норма составляет 4 г, источником калия являются растительные продукты, особенно сухофрукты и изюм. С возрастом развивается дефицит железа, этому способствует молочно-растительная диета, т.к. молоко не содержит железа, а из растительных продуктов железо усваивается плохо. Дефицит железа в организме происходит и при нарушении его всасывания, т.к. ослабевает секреция желудочного сока и снижение его кислотности. Источником железа служит мясо и яичный желток. Норма железа составляет 10 – 18 мг в сутки. Для усиления ослабленной возрастом функции щитовидной железы важно следить за содержанием йода в суточном рационе, который, также противодействует атеросклерозу. Источником йода являются морепродукты, суточная потребность в йоде составляет 0,1 – 0,2 мг.

Общая направленность минерального состава рациона питания пожилых людей должна иметь щелочную среду. Необходимо ограничить в рационе продукты, снижающие липотропный эффект и раздражающие слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта – это копчености, грибы, маринады.

В настоящее время в качестве антиоксидантов используют витамины-антиоксиданты: бетакаротин (провитамин) и другие каротиноиды (астаксантин, ликопен, лютеин и др.), А, С, Е; микроэлементы – антиоксиданты: селен, цинк, медь, хром, марганец и др.; натуральные (растительные) антиоксиданты или биофлавоноиды: экстракты из косточек или кожуры красного винограда, цитрусовых, коры деревьев, черники, зеленого чая и т.п.; аминокислоты-антиоксиданты: метионин, тирозин, цистеин, таурин и др. Сильными и популярными антиоксидантами являются также янтарная и липоевая кислоты, коэнзим Q10, мелатонин и др.

В пожилом возрасте важен режим питания, соблюдение которого способствует профилактике нарушения ферментативной и секреторной деятельности пищеварительной системы. Рекомендуется прием пищи небольшими порциями 4-6 раз в день, прекращая потребление пищи за 2 часа до сна и избегая блюд и продуктов длительного переваривания. Важна кулинарная обработка – желательно избегать жарения, отдавая предпочтение тушению, запеканию и отвариванию. Соблюдение всех этих рекомендаций позволит длительно сохранить хорошее состояние внутренних органов и жизненную активность пожилых людей.

Суточный набор продуктов для пожилых людей, рекомендуемый МЗО, представлен в таблице 1.

В настоящее время изучение особенностей антиоксидантной системы человека и выявление свойств ее компонентов привело к активному поиску факторов с подобными свойствами в продуктах питания и синтезу искусственных аналогов. На данный момент с этой целью применяют витамины А, Е, С, липоевую кислоту и др. Из продуктов питания антиоксидантами наиболее богаты свежие фрукты и овощи, добавление которых в ежедневный рацион питания снижает активность оксидативного стресса. Наиболее перспективным является поиск факторов, способных влиять на активность системы генов антиоксидантной защиты – витагенов и биорегуляторов. Это геропротекторы, которые способствуют торможению старения, т.к. активное старение организма начинается уже в достаточно молодом возрасте. Стресс, усиленные занятия спортом, старение – способствуют снижению синтеза белка.

Таблица 1 – Среднесуточный набор продуктов для пожилых людей

Наименование продуктов	Масса, г
Мясо нежирных сортов	170
Рыба	35
Кисломолочные и молочные продукты	400
Творог нежирный	70
Сыр твердый или рассольный	10
Яйца	1½шт.
Масло сливочное	10
или сметана 10 % жирности	100
Масло растительное	20
Сахар	35
Хлеб ржаной, ржано-пшеничный	300
Мука пшеничная	60
Крупы (гречневая, овсяная, манная)	70
Картофель	200
Овощи	650

Дефицит пептидов, развивающийся с возрастом и при патологии, существенно ускоряет износ тканей и старение организма. Дело в том, что для адекватной работы клеток и тканей нужно адекватное количество пептидов, которые, в свою очередь, поддерживают работу генов в оптимальном режиме. Пептиды, работающие в специфичных для них клетках, в них же и синтезируются.

Торможению старения способствует соблюдение режима дня: рано ложится, рано вставать. Нарушение природного биоритма крайне опасно. К примеру, доказано, что у женщин, работающих в ночную смену, гораздо чаще возникает рак молочной железы.

Торможению процессов старения способствует сбалансированное и умеренное питание: все дорогие продукты (икра, копчености, жирная рыба, сладости) вредны. Полезно то, что произрастает в регионе – свекла, морковь, капуста, яблоки, смородина и прочее, бананы с киви – не для нас, наша пищеварительная система к ним не приспособлена. Мясо в пожилом возрасте тоже не очень полезно, максимум, что можно себе позволить, кусок отварного постного мяса, еще лучше – рыба, опять же не экзотическая, а выловленная в местных водоемах. Нельзя забывать о пользе лука и чеснока (и тот, и другой содержат противоопухолевые вещества), и о простых крупах – овсянке, гречке (содержат сорбенты). Пожилым людям необходимы молочнокислые продукты (но не цельное молоко!), особенно – творог. Из сладкого (если нет диабета) можно есть мед, домашнее варенье, сухофрукты, а вот пирожные – только на праздник. Если не удастся отказаться от мучного, отдайте предпочтение ржаному хлебу с зерновыми добавками.

Установлено, что наиболее эффективные соединения – биофлавоноиды, которые лучше всего препятствуют разрушению и старению организма, снижают уровень холестерина, снижают тенденцию красных кровяных телец слипаться и образовывать тромбы, находятся в тех составах, которые придают растениям их выраженную пигментацию или окраску. Именно по этой причине наиболее полезными оказываются те продукты, которые имеют наиболее темную окраску (черника, темный виноград, свёкла, фиолетовые капуста и баклажаны и т.п.).

Так, черника способствует увеличению количества нейrogормонов в мозге (дофамина и др.) Другая важная особенность флавоноидов, найденных в чернике – их способность поднимать уровень глутатиона. Глутатион – наиболее важный эндогенный, то есть вырабатываемый самим организмом антиоксидант. Глутатион является мощным защитником нервной ткани, а также и эффективным нейтрализатором хронического воспаления, которое является существенным фактором во всех главных болезнях, связанных со старением. У жертв Болезни Паркинсона низкий уровень глутатиона. Предполагается, что всего полстакана черники в день могут предотвращать болезнь Паркинсона, Альцгеймера и других болезней, экстракт черники показал способность укреплять стенки сосудов, снижать уровень сахара крови, что препятствует склеиванию молекул и способствует продлению жизни, с помощью черничного экстракта и витамина Е в 97 % случаев останавливает прогрессирование катаракты. Дневная норма черники составляет пол стакана ягод в день, рекомендуется съедать ягоды на пустой желудок (за 30-60 мин до еды), запив водой в количестве 150 – 200 г.

Яблоки содержат один из самых мощных антиоксидантов кверцетин и феноликовые кислоты, которые снижают риск сердечнососудистых, раковых заболеваний, инсульта, препятствуют образованию тромбов.

Помидоры содержат один из самых мощных естественных антиоксидантов ликопен, который также играет роль регулятора генных функций, влияет на иммунную систему и также ускоряет обновление тканей. Ликопен в достаточном количестве содержится в томатных соусах, пастах, томатном супе, в консервированных и солёных помидорах и т.п. Дневная норма составляет 200 – 500 г в день помидоров, 500 г томатного сока или 200 г томатной пасты.

Многочисленными исследованиями установлено, что мощными геронтопротекторами являются тёмные сорта винограда и всё, что изготовлено из него, как источник мощного антиоксиданта: резвератрола (резвератрола – это красные виноградные вина, красный и фиолетовый сок винограда, чёрный изюм и т.п., максимально красные и даже тёмные помидоры и их производные (пасты, натуральные кетчупы, консервы и т.п.), свёкла, яблоки, чёрная смородина и черноплодная рябина (арония), капуста, но, особенно, краснокочанная и фиолетовая капуста и тёмные баклажаны, тёмные вишни и черешня, шпинат, артишоки, малина, гранаты, грейпфрут, земляника, клюква, чеснок, лук, чай, какао и низкокалорийные изделия из него, орехи, большинство видов зелени. Особенно полезны проростки фасоли, гороха, люцерны, семян горчицы, кресс-салата, сои, пшеницы.

Таблица 2 – Рекомендуемое недельное геронтологическое меню в летне-осенний период

Дни недели	Режим питания			
	завтрак	обед	полдник	ужин
Понедельник	Редис с огурцом, яйцом и сметаной. Сосиски с картофелем Кофе некрепкий с молоком	Салат зеленый с укропом, растительным маслом. Суп молочный с рисом. Бефстроганов из говядины с зеленым горошком и морковью. Компот из фруктов	Творожный пудинг, молоко	Кефир, фрукты
Вторник	Салат зеленый с огурцом, укропом, сметаной. Зразы рубленые с рисом. Кофе некрепкий	Вымоченная сельдь с луком и растительным маслом. Борщ зеленый вегетарианский Мясо отварное с тушеной морковью и свеклой. Кисель из свежих ягод	Творог с сахаром, молоко	Кефир, чернослив
Среда	Редиска с зеленым луком и растительным маслом. Биштекс рубленный с овощами. Чай некрепкий	Овощная окрошка. Говядина с картофелем и капустой. Компот из клубники	Каша овсяная молочная, чай некрепкий или фруктовый	Кефир с печеньем
Четверг	Редис с огурцом и зеленым луком. Рыбные котлеты с отварным картофелем и укропом. Кофе некрепкий	Вымоченная сельдь со свежими помидорами и растит. маслом. Борщ вегетарианский. Зразы рубленые с вермишелью и морковью. Фруктовый мусс	Творожная бабка со сметаной. Чай с медом	Кефир, фрукты
Пятница	Салат из огурцов и помидоров с растит. маслом. Зразы с картофельным и морковным пюре. Кофе некрепкий.	Редис с зеленым луком и сметаной. Бульон куриный. Куры отварные с рисом. Желе фруктовое.	Сырники со сметаной. Фруктовый сок.	Кефир с печеньем.
Суббота	Салат зеленый с огурцом и растит. маслом. Ленивые вареники со сметаной. Чай некрепкий	Салат из помидоров с укропом. Уха рыбная. Рыба жареная с картофельным пюре. Компот из фруктов	Каша пшеничная молочная. Чай с медом	Кефир, чернослив
Воскресенье	Редька с зеленым луком и растительным маслом. Котлеты мясные с тушеной капустой. Кофе некрепкий	Вымоченная сельдь. Борщ вегетарианский. Гуляш из отварной говядины с картофелем Кисель из ягод	Творог со сметаной, молоко	Кефир, фрукты

Література

1. Биология старения / Руководство по физиологии. – Л.: Наука, 1982. – 616 с.
2. Руководство по геронтологии / Под ред. Д.Ф. Чеботарева, Н.Б. Маньковского, В.В.
3. Григоров Ю.Г., Семеско Т.М., Козловская С.Г. и др. Сравнительная оценка фактического питания и состояния здоровья людей старших возрастов // Пробл. старения и долголетия. – 2002. – Т. 11, № 1. – С. 78–86.
4. Смоляр В.И. Рациональное питание. – Киев: Наукова думка, 1991. – 368 с.
5. Хавинсон В.Х., Анисимов В.Н. Пептидные биорегуляторы и старение. – СПб.: Наука, 2003. – 223 с.

УДК 613.2:616-066

АНАЛІЗ ДІЄТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ ПРИ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ

Салавеліс А.Д., канд. техн. наук, доцент, Павловський С.М., канд. техн. наук, доцент,
Кудрявець Ю.О. магістрант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті подано аналіз особливостей харчування людей з онкологічними захворюваннями, характеристику продуктів – онкопротекторів і рекомендації зі складання раціонів і добору страв для онкохворих з використанням продуктів, що містять хімічні речовини з яскраво вираженими антиканцерогенними складними.

In the article the analysis of features of feed of people is given with oncologic diseases, characteristics of products - onkoprotectors and recommendations from drafting of rations and selection of foods for onkoxvorykh with the use of products which contain chemical matters from brightly expressed antikancerogeny-mi difficult.

Ключеві слова: онкологічні захворювання, онкопротектори, раціони харчування

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), сьогодні у світі щороку реєструється близько 10 мільйонів хворих із встановленим діагнозом злоякісного новоутворення, а понад 6 мільйонів чоловік вмирають. Науці відомі сотні причин, що викликають рак, серед них головними: харчування – 35 %; куріння – 30 %; віруси – 10 %; сексуальні фактори – 7 %; виробничі канцерогени – 4 %; алкоголь – 4 %; забруднення навколишнього середовища – 2 %; спадковість – 2 %; ультрафіолет, радіація – по 1 %; невідомі причини – 5 % . На медичному обліку в Одесі стоять 30842 онкологічних хворих. В Одеській області щороку реєструється близько 9000 нових випадків раку. За 2009 рік в Одесі було зареєстровано 3900 випадків злоякісних новоутворень, у 2010 році – 4015 випадків. Такі дані Одеського міського центру здоров'я. В Україні щороку захворюють раком понад 180 тисяч чоловік і вмирає до 90 тисяч хворих.

В 40 % чоловіків і в 60 % жінок, що страждають онкозахворюваннями, установлений зв'язок між розвитком патологічного процесу й тими або іншими погрішностями в харчуванні. З іншого боку онкологічний хворий потребує спеціальної організації лікувального харчування. Важливою проблемою при онкологічних захворюваннях є той факт, що й сама хвороба, й використовувані для її лікування методи викликають анорексію. Крім того, і рак, і хіміотерапія, і променева терапія порушують засвоєння ряду живильних речовин.

Практично всіх онкохворих хвилює питання харчування. В 2001 році на конференції з проблеми «Харчування і рак» Американського інституту з вивчення раку були сформульовані положення стосовно ролі харчування у профілактиці раку і терапії онкологічних хворих. Зазначені положення знайшли своє відображення і в даних Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) «Дієта, харчування та профілактика хронічних захворювань» в 2002 році. У доповіді ВООЗ рекомендації щодо профілактики раку спрямовані на дотримання раціонального (здорового) харчування без виключення будь-яких продуктів або спеціального підвищеного споживання тих або інших харчових речовин або продуктів.

Ось деякі цікаві рекомендації з цієї доповіді:

1. Забезпечити енергетичну адекватність харчування, попереджуючу ожиріння.
2. Включати в раціон не менше 400 г різних фруктів і овочів.

3. Помірно споживати м'ясні продукти (ковбаси, сосиски та ін.) і червоне м'ясо – яловичину, свинину баранину. Стосовно риби і м'яса птиці немає даних, що вказують на той або інший зв'язок з розвитком раку.
4. Помірно споживати кухонну сіль і солоні продукти.
5. Не перевищувати 20 г/доб етилового спирту при споживанні алкогольних напоїв.
6. Не вживати дуже гарячу їжу.

Роль харчування у виникненні й розвитку пухлин, у тому числі і злоякісних, привертає все більшу увагу вчених. Так, американські онкоепідеміологи R. Doll і R. Petro (1981) підрахували, що питома вага факторів харчування серед причин виникнення злоякісних пухлин становить 35 %.

Дотримання принципів здорового харчування є дуже важливим заходом профілактики раку. Дієтичну профілактику онкологічних хвороб, умовно можна розділити на два великих напрями.

Перше – це захист організму людини від надходження з їжею канцерогенних речовин (тобто речовин, що сприяють виникненню злоякісних пухлин) і впливів, що провокують розвиток злоякісних пухлин.

Друге – насичення організму харчовими речовинами, що перешкоджають розвитку пухлин, – натуральними антиканцерогенними сполуками.

Численні докази свідчать, що в людей, які їдять фрукти й овочі п'ять і більше разів на день, ризик розвитку раку зменшено від 20 % до 50 % у порівнянні з тими, у кого фрукти або овочі в раціоні харчування присутні не більше одного разу на день.

Більшість онкологів дотримуються тієї думки, що їжа пацієнта, який страждає раком, повинна бути збалансована за основними живильними речовинами, вітамінами, мінералами і водою. Слід використовувати в їжу нежирне м'ясо, у тому числі домашніх птахів, рибу, молочні продукти, горіхи, висушені боби, горох, сочевицю, вироби із сої. Для заповнення енергетичних витрат необхідно вживати достатню кількість вуглеводів (фрукти, городину, хліб, злаки й продукти з них, бобові) і жирів (рослинна олія, горіхи, риб'ячий жир).

Ряд вітамінів має протипухлинну активність, насамперед, це вітаміни А, Е, С. Певну протипухлинну активність мають і інші вітаміни – В6, D, фалієва кислота.

Каротин і каротиноїди мають антиканцерогенну дію. Містяться ці речовини в таких продуктах, як морква, гарбуз, петрушка, шпинат, кріп, шипшина, червоний перець, зелена цибуля, помідори, спаржа, абрикоси, персики. Один з вивчених каротиноїдів – лікопен, містяться в томатах. Підвищене споживання лікопену приводить до зниження ризику виникнення раку молочної залози, сечового міхура.

Глюкозонолати – сірчисті сполуки, що містяться в деяких овочах (усіх видах капусти, брукві, гірчиці, редьці, ріпі, хріні). Доведено, що вживання в їжу цих овочів у достатній кількості знижує ризик виникнення раку всіх локалізацій і, насамперед, шлунка, товстої кишки, носоглотки, молочної залози.

Монотерпенові сполуки. Протипухлинні речовини, що містяться в цитрусових: апельсинах, грейпфрутах, лимонах, мандаринах, цитронах. Регулярне вживання цитрусових знижує ризик розвитку раку всіх локалізацій.

Протипухлинні поліфенольні сполуки містяться в соєвих бобах, горосі, квасолі, сочевиці.

Хлорофіл. Зелені листові городини: крес-салат, цибуля-перо, пастернак, петрушка, ревінь, селера, кріп, шпинат, а також морські водорості, уживані в їжу, містять пігмент хлорофіл. Уживання в їжу цих продуктів знижує ризик розвитку раку.

Харчові волокна. Доведено, що тривалий дефіцит у харчуванні харчових волокон суттєво підвищує ризик виникнення пухлин. Висівки злакових, а також соя, горох, квасоля, інші бобові містять фітинову кислоту й лігніни, у яких виявлено протипухлинну активність.

Риб'ячий жир. У риб'ячому жирі містяться ейкозопентаїнова і докозогексаїнова кислоти, які мають інгібуючу дію на розвиток деяких пухлин.

Деякі мінеральні речовини мають доведену антиканцерогенну активність. Найбільш відомим протипухлинним елементом є селен.

Крім селену і йоду, протипухлинну активність мають інші макро- і мікроелементи, що містяться в харчових продуктах, серед них: германій, калій, кальцій, магній, марганець, молібден, мідь, цинк.

Зелений чай. Існує термін «азіатська перевага» – виражене (у кілька разів) зниження рівня захворюваності раком в азіатському регіоні в порівнянні із країнами Європи й Північної Америки. Багато вчених пояснюють «азіатську перевагу» високим рівнем споживання зеленого чаю й рослинної їжі в цілому в народів азіатського континенту.

Часник і лук також містять протипухлинні органічні сірчисті сполуки. В епідеміологічних дослідженнях показано, що вживання цибулі й часнику сприяє зниженню ризику виникнення раку багатьох локалізацій.

Включення в харчовий раціон достатньої кількості рослинних продуктів – найкращий шлях отримання всіх необхідних компонентів харчування. Таким чином, збалансована дієта, що включає п'ять і

більше порцій фруктів і овочів на день разом з їжею з інших рослинних джерел, таких як хліб, крупи, рис, макарони і бобові культури, може бути ефективна для споживання онкохворих.

Оскільки онкологічно хворі люди потребують спеціального харчування, збагаченого мікроелементами, вітамінами та іншими поживними речовинами (селен, токоферолі, вітамін С, каротиноїди, бетанін та інші), на основі вже існуючих рецептур для дієтичного харчування розробляється нова рецептура із заміною однієї сировини на іншу. Нова сировина повинна мати більше антиоксидантів у своєму складі. Також планується отримати комплекс антиоксидантів: токоферол + вітамін С + мінеральні речовини + фенольні сполуки. Токоферол, нейтралізуючи вільний радикал, сам перетворюється у нього. Щоб цьому запобігти треба наявність вітаміну С. Вітамін С швидко окислюється, для того щоб не сталося цього, в організмі повинні бути присутні фенольні сполуки, а для утримання вітаміну у організмі та для кращого його засвоєння потрібні мінеральні речовини. Також треба слідкувати за пропорціями речовин, тому що у великих дозах вони можуть бути небезпечними (селен, вітамін В17).

Рекомендації зі складання раціонів і добору страв для онкохворих з використанням продуктів, що містять хімічні речовини з яскраво вираженими протиканцерогенними складними наведена в табл. 1-8.

Холодні закуски

Таблиця 1 – Салат зі свіжих помідорів із солодким перцем №6 (дієти № 5, 7, 8, 9, 10, 15)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Помідори свіжі	600	510	Помідори свіжі	600	510
Цибуля зелена	125	100	Цибуля зелена	125	100
Перець солодкий	267	200	Перець болгарський	267	200
Сметана	200	200	Масло льняне	200	200
Вихід	-	1000	Вихід	-	1000

Технологія приготування. Помідори нарізають тонкими ломтиками, перець – соломкою, зелену цибулю шинкують. Овочі змішують і поливають заправкою для салатів.

Таблиця 2 – Салат із буряка з чорносливом № 27 (дієти № 2, 5, 7, 8, 9, 10, 15)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Буряк	843	674/640 ¹	Буряк	843	674/640
Чорнослив	267	200 ²	Чорнослив	267	200
Цукор	20	20	Сорбіт	20	20
Сметана	150	150	Сметана	150	150
Вихід	-	1000	Вихід	-	1000

¹ – У чисельнику вказана маса нетто, у знаменнику – маса відвареної картоплі.

² – Маса чорносливу без кісточки.

Очищений відварений буряк нарізують соломкою. Чорнослив замочують (на 20-30 хвили) у гарячій воді. Буряк з'єднують з чорносливом, додають сорбіт і перемішують. При відпуску поливають сметаною.

Таблиця 3 – Салат з овочів з морською капустою № 15 (дієти № 9, 10, 15)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Ламінарія	21	21	Ламінарії	21	21
Маса відвареної ламінарії	-	135	Маса відвареної ламінарії	-	135
Капуста квашена	207	145	Яблука	157	145
Картопля	687	515/500	Морква	565	515
Цибуля ріпчаста	155	130	Цибуля ріпчаста	155	130
Масло рослинне	100	100	Масло оливкове	100	100
Вихід	-	1000	Вихід	-	1000

Підготовлену морську капусту нарізують тонкою соломкою, змішують з натертими яблуками і морквою та нашинкованою цибулею. Заправляють оливковим маслом.

Сині готують на пару, знімають шкурку і нарізають. Нашинковану цибулю бланшують, потім пасерують, у кінці пасерування додають томатне пюре. Моркву припускають із льняним маслом, з'єднують з підготовленою броколі і тушкують до готовності. Потім додають сині і буряк та тушкують. У кінці тушкування додають розчин лимонної кислоти, сіль.

Таблиця 4 – Ікра овочева № 44 (дісти № 2, 7, 8, 9, 10, 15)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Сині	397	397/290 ¹	Сині	397	397/290 ¹
Кабачки	558	446/290 ¹	Буряк	343	311/290 ¹
Цибуля ріпчаста	131	110	Цибуля ріпчаста	131	110
Томатне пюре	100	100	Томатне пюре	100	100
Морква	200	160	Морква	200	160
Капуста білокачанна	288	230	Броколі	415	230
Масло рослинне	50	50	Масло льняне	50	50
Кислота лимонна	0,6	0,6	Кислота лимонна	0,6	0,6
Вода	29	29	Вода	29	29
Вихід	-	1000	Вихід	-	1000

Перші страви

Таблиця 5 – Суп із чорносливу №152 (дісти № 5, 7, 10, 15)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Чорнослив	160	120	Чорнослив	160	120
Маса відвареного чорносливу	-	240	Маса відвареного чорносливу	-	240
Цукор	40	40	Сорбіт	10	10
Крахмал картопляний	10	10	Льняне борошно грубого помолу	10	10
Вершки	100	100	Кефір знежирений	100	100
Вода	800	800	Відвар із чорної морозини	800	800
Вихід	-	1000	Вихід	-	1000

Технологія приготування. Чорнослив промивають, замочують у теплій воді, у чорнослива видаляють кісточку, м'якоть плодів мілко нарізають, заливають відваром із смородини та варять 15-20 хвилин, після чого заварюють льняною мукою, доводять до кипіння та охолоджують. При відпуску додають кефір.

Таблиця 6 – Суфле із курей з цвітною капустою № 435 (дісти № 1, 2, 5, 7)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Курка	286	75 ¹	Курка	286	75 ¹
Капуста цвітна	33	17	Капуста цвітна	33	17
Молоко	5	5	Відвар з чорної смороди	5	5
Соус № 530	-	25	Соус № 530	-	25
Молоко	18	18	Молоко	18	18
Вода	4	4	Відвар з чорної смородини	4	4
Борошно пшеничне	3	3	Борошно льняне	3	3
Масло вершкове	3	3	Олія оливкова	3	3
Яйця	1/4 шт.	10	Яйця	1/4 шт.	10
Маса напівфабрикату	-	120	Маса напівфабрикату	-	120
Масло вершкове (на змазку)	2	2	Масло вершкове (на змазку)	2	2
Маса готового суфле	-	110	Маса готового суфле	-	110
Гарнір № 463	-	150	Гарнір № 463	-	150
Буряк	214	173	Буряк	214	173
Маса протертого буряка	-	142	Маса протертого буряка	-	142
Масло вершкове	11	11	Олія оливкова	11	11
Вихід	-	265	Вихід	-	265

¹ – відварна м'якоть без шкірки.

М'якоть відварних курей двічі подрібнюють на м'ясорубці (решітки з діаметром отворів 9 і 5 мм). Підготовлену цвітну капусту припускають у відварі та протирають, змішують з подрібненою м'якоттю курей, додають густий молочний соус, жовтки яєць, сіль, потім збивають. Додають білки, збиті у густу піну, перемішують знизу вверх, розкладають у змазану вершковим маслом ємкість і варять на пару 25-30 хвилин. Суфле відпускають з гарніром і оливковим маслом.

Таблиця 7 – Каша в'язка з чорносливом № 253 (дісти № 5, 7, 10, 15)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Крупа пшенична	40	40	Крупа пшенична	40	40
Вода	128	128	Відвар з чорної смороди-ни	128	128
Цукор	4	4	Сорбіт	4	4
Чорнослив	30	45 ¹	Чорнослив	30	45 ¹
Маса каші	-	200	Маса каші	-	200
Масло вершкове	10	10	Олія оливкова	10	10
Вихід	-	210	Вихід	-	210

¹ – маса відвареного набухлого чорносливу.

Крупу підготовляють, чорнослив відварюють у воді і дають йому після варки повністю набухнути. Після цього відвар з чорносливу зливають, додають необхідну кількість води, сорбіт і варять кашу. При відпуску на кашу кладуть чорнослив, поливають маслом.

Таблиця 8 – Пюре з цвітної капусти і картоплі № 171 (дісти № 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 15)

Традиційна рецептура			Нова рецептура		
Найменування сировини	Брутто	Нетто	Найменування сировини	Брутто	Нетто
Капуста цвітна	267	139	Капуста цвітна	267	139
Картопля	64	48	Картопля	64	48
Молоко	32	30	Яйце	½ шт	20
Масло вершкове	5	5	Олія оливкова	5	5
Маса готового пюре	–	200	Маса готового пюре	–	200
Масло вершкове	5	5	Масло вершкове	5	5
Вихід	–	205	Вихід	–	205

Цвітну капусту і помідори готують на пару. Потім їх протирають. Додають яйце, перемішують, додають масло і трохи прогрівають.

Література

1. Зильбер Л.А. Основы иммунитета [Текст] .– М.: Медицина, 1948 .– 495 с.
2. Дурнов Л.А., Поляков В.Е. Опухоли у детей [Текст] .– М.: Знание, 1987 .– 48 с. – Народный университет. Факультет здоровья.
3. Драчева Л.В., Зайцев Н.К., Жарикова О.А., Сидоренко Ю.И. Пищевые биоволокна - аспект антиоксидантной активности// Хранение и переработка сельхозсырья [Текст], 2011.–№ 5 .– С. 26-28.
4. Королев А. А. Гигиена питания [Текст]: учебник .– М: Академия, 2006 .–528 с .– Высшее профессиональное образование .– 5-7695-2422-7.
5. Самсонов М.А. Концепция сбалансированного питания и ее значение в изучении механизмов лечебного действия пищи// Вопросы питания, 2001.–№5.– с.3 – 9.
6. Чернова Е.В., Красильников В.Н. Русская национальная кухня и функциональное питание// Пищ. промсть, 2001.– №8.– с.64 – 65.
7. Яновчик О.Е., Выродова А.П., Дворников В.П. Высококаротинные томаты// Хранение и переработка сельхозсырья, 2007.– №1 .– С.56 – 59 .
8. <http://www.tiensmed.ru/illness/onkolog4.html>

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ РАЦІОНІВ ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ РОЗУМОВОЇ ПРАЦІ

Магалецька І.А., аспірантка

Київський національний торговельно-економічний університет

Оптимізація харчування для людей розумової праці потребує аналізу особливостей способу життя. Чітко нормований режим роботи, переважно сидячі положення, постійні емоційні та нервові напруження спричиняють порушення нормальної життєдіяльності організму. Забезпечення нормального функціонування організму та попередження результатів гіпокінезії потребує розроблення спеціальних раціонів. Формування щоденного набору продуктів передбачає застосування основних законів нутріціології та забезпечення добової фізіологічної потреби в нутрієнтах.

Nutrition optimizing for people with mental activity requires the analysis of the lifestyle. Clearly normalized work schedule, mostly sitting position, standing emotional and nervous tension causes disruption of normal livelihoods of the body. Ensuring of proper functioning of the body and prevention of hypokinesia results requires the development of special diets. Forming a set of products for every day involves application of basic nutritiology principles and of daily physiological requirement for nutrients.

Ключові слова: раціон, спосіб життя, сумісність нутрієнтів, фізіологічна потреба.

За статистичними даними, в Україні близько 45 % населення займаються розумовою діяльністю. Проблема харчування цієї групи населення потребує наукового обґрунтування. Актуальним є розроблення раціонів харчування для людей розумової праці, що забезпечують добову фізіологічну потребу в поживних речовинах.

Загальні принципи раціонального харчування спільні для кожної людини незалежно від віку, статі, професії, місця проживання. Однак вид трудової діяльності, наявність професійної небезпеки визначають особливості харчування різних категорій працівників. В одних випадках харчування є чинником захисту від шкідливих умов виробництва (профілактичне харчування), в інших - як засіб запобігання хворобі. Виявом цих особливостей є певна спрямованість харчування.

Проблемою розроблення раціонів для визначених груп населення займалися Бериташвілі І.С., Ванханен В.Д., Григоренко С.П., Карпенко П.О., Корзун В.Н., Кравченко М.Ф., Пересічний М.І., Петровський К.С., Притульська Н.В., Трахтенберг І.М., Рудавська Г.Б., Ципріяні В.І. та ін [1, 2, 3, 4, 5].

Метою статті є аналіз факторів, що впливають на особливості харчування людей розумової праці, наукове обґрунтування раціону харчування, який забезпечує добову фізіологічну потребу в поживних речовинах.

Розробляючи раціони харчування для людей розумової праці, необхідно спиратися на основи раціонального харчування і його профілактичного значення, враховуючи специфіку способу життя.

Американський лікар Фред Ларсон стверджує, що кожен спосіб життя можна співставити з певною групою нутрієнтів [6]. Таким чином можна пов'язати певні групи поживних речовин, а відповідно продуктів, в яких вони містяться з тими цілями, які постають при розробці раціонів. Дієтолог Марк Алчински стверджує, що сучасна наука відмовляється від тенденції кінця минулого століття, коли лікарі рекомендували вибрати не саму дієту, а окремі вітамінні комплекси.

Для людей розумової праці раціон харчування в першу чергу має бути спрямованим на нормальне функціонування мозку. Журнал Neurology провів дослідження раціону людей розумової праці [7]. Результати засвідчують, що люди з високим рівнем у крові трансжирів, що є результатом споживання їжі з фастфуду, демонструють нижчі показники розумової діяльності, ніж люди, в чий крові більше жирних кислот омега-3 та вітамінів групи В, С, D, Е. Крім того, представники першої групи мають більшу схильність до виникнення у них хвороби Альцгеймера.

Інше дослідження, проведене вченими Орегонського університету, показало, що у людей, які споживають трансжири, як правило, менший об'єм мозку.

Згідно з канадським дослідженням, розумова робота суттєво сприяє ожирінню, причому не лише з тієї причини, що сидіння за письмовим столом майже не вимагає витрати фізичної енергії. Професор Анжело Тремблей, фахівець із кінезіології (фізіології рухів) з університету Лавала у Квебеку, вважає, річ у тому, що під час читання документів чи під час роботи на комп'ютері мозок має підвищену потребу у глюкозі, тому людина розумової праці після робочого дня відчуває сильний голод. У результаті вона споживає більше їжі, ніж може використати організм. Професор Тремблей, наприклад, виявив, що після

45 хвилин роботи за комп'ютером його студенти витрачали всього по три калорії енергії, а їжі споживали на 220 калорій більше, ніж якби вони ці 45 хвилин відпочивали.

Визначено та узагальнено основні фактори, які обумовлюють особливості способу життя людей розумової праці, та їхні наслідки, що відображаються на процесах життєдіяльності. (табл.1).

Таблиця 1 – Проблеми в харчуванні пов'язані зі способом життя людей розумової праці

Фактори	Наслідки
Малорухомий спосіб життя	— люди розумової праці проводять 45-70 год на тиждень в сидячому положенні; — недостатня циркуляція крові в судинному руслі і дефіцит поживних речовин призводять до погіршення пам'яті, зниження концентрації, швидкого стомлення; — ожиріння, пов'язане з низькими витратами енергії
Робота за комп'ютером	— електромагнітні поля і випромінювання; — підвищений рівень рентгенівського, ультрафіолетового, інфрачервоного випромінювання; — електронна розгортка зображення і його миготіння на екрані; — напруга зору і уваги; — інтелектуальне й емоційне навантаження; — монотонність праці
Швидке харчування	— страви швидкого приготування (сухі сніданки) мають низьку харчову та енергетичну цінність; — бутерброди містять надлишок калорій та призводять до гастриту, холециститу та виразкової хвороби
Понижений імунітет	— підвищений вміст мікроорганізмів у повітрі; — перенапруження нервової системи, що негативно впливає на загальну опірність організму
Стрес	— перманентне напруження нервової системи; — бажання заглушити тривожні стани та емоційні викиди їжею
Недостатність часу для планування раціону	— при наявності необхідних знань, недостатність часу на розробку та планування раціону
Вживання тонізуючих напоїв	— міцна кава сприяє викиду в кров речовин, що підвищують потребу серцевого м'язу в кисні; — при вживанні 5 чашок/день можливі стенокардія, інфаркт міокарда; — споживання надлишкового цукру та жиру разом із кавовими напоями; — вживання тонізуючих напоїв (енергетиків), що містять 150-320 мг кофеїну (допустима норма 150 мг/добу); — вміст в енергетиках значної кількості харчових добавок та барвників

Працівники навчальних закладів, офісних установ, керівних посад виробничих приміщень мають нормований робочий день із чітко встановленим режимом. Напружений графік роботи призводить до постійних стресів.

Інтенсивна розумова діяльність і підвищені статичні навантаження, зумовлені тривалою вимушеною позою, крайнє обмеження рухової активності – все це призводить до перенапруження нервової системи і негативно впливає на загальний стан і опірність організму.

У результаті аналізу даних факторів, обрано групи нутрієнтів, що беруть участь у визначених процесах функціонування організму.

Для розроблення раціону харчування визначено основний набір продуктів, що містять всі необхідні речовини (рис.1).

Для утворення клітин мозку та насичення його киснем із мінеральних речовин необхідні фосфор, сірка, цинк, кальцій, залізо, магній. Крім того, мозок потребує цілого ряду вітамінів, особливо Е і групи В. Рекомендовано людям розумової праці споживати складні вуглеводи, які наявні в борошняних виробах, зокрема з цільного зерна, що є джерелом серотоніну, що покращують емоційний стан та позитивно впливають на моторику шлунково-кишкового тракту.

Вітаміни групи В потрібні для вивільнення енергії з вуглеводів, нормальної роботи нервової системи та контролю рівня глюкози в крові. Зокрема вітамін В6 нормалізує нервову діяльність. Визначено, що кальцій і магній регулюють проведення нервових імпульсів і скорочення м'язів. Для зміцнення імунітету рекомендовано вживати їжу, багату вітаміном С і цинком.

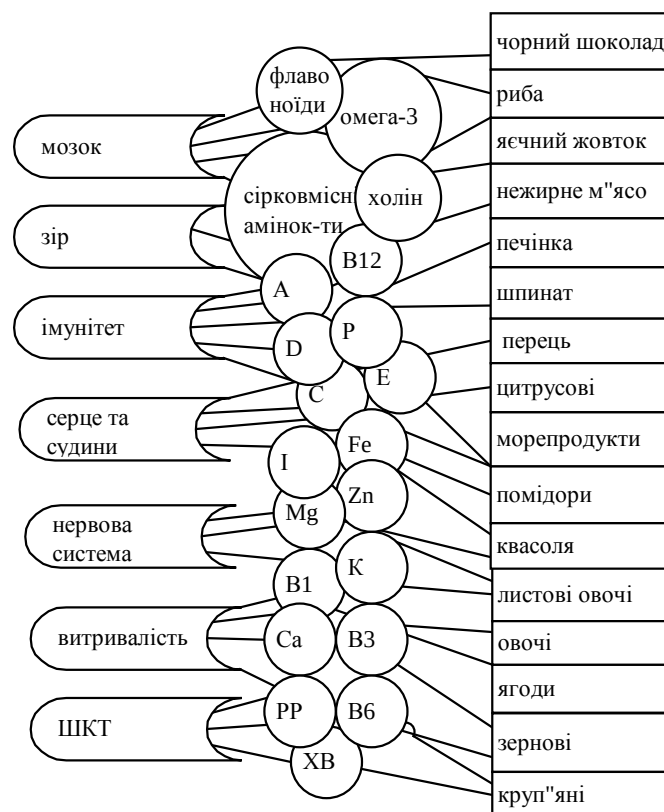


Рис.1 – Забезпечення фізіологічних процесів есенціальними нутрієнтами

При розробленні щоденного раціону особливу увагу звернено на сумісність продуктів та синергізм нутрієнтів.

Розроблено діаграму комбінацій продуктів, згідно з якою формується денний раціон (рис.2).

Різні види продуктів запропоновано розділити на п'ять груп залежно від вмісту поживних речовин, і це спрощує перевірку сприятливості поєднань. У діаграмі представлена ще одна група, що складається з овочів, грибів і молока. Ці види продуктів, незважаючи на їхню поширеність, не підпадають ні під одну з виділених раніше категорій.

Поживні речовини	Групи продуктів				Кислоти					Крохмаль			Цукри		Жири				Білки		
		19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Білки	1 м"ясо-риба-птиця	V	-	V	-	-	V	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2 сир	V	-	V	-	X	V	-	V	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3 горіхи-насіння	~	-	V	V	X	V	-	V	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Жири	4 масло-жир-жовток	V	X	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X	-	-	-	-	-	-	-	
	5 вершки	V	X	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X	-	-	-	-	-	-	-	
	6 оливки-авокадо	V	-	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	-	-	-	-	-	-	-	
Цукри	7 цукор-мед	-	-	-	-	V	~	~	V	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	
	8 солодкі фрукти	-	-	-	-	V	-	X	V	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	
Крохмаль	9 хліб-борошняні в-би	V	-	V	-	-	-	-	-	V	V	-	-	-	V	V	V	-	-	-	
	10 картопля	V	-	V	-	-	-	-	-	V	-	V	-	-	V	V	V	-	-	-	
	11 крохмалевмісні пр-ти	V	-	V	V	V	X	X	X	-	V	V	X	X	V	V	V	X	X	X	
Кислоти	12 фрукти-ягоди	-	X	X	X	V	X	V	-	X	-	-	V	V	V	V	V	V	V	-	
	13 оцет-гірчиця	V	X	V	X	-	V	-	V	X	-	-	X	~	V	V	V	-	-	-	
	14 томати	V	X	V	V	V	-	V	X	X	-	-	-	~	V	V	V	V	V	V	
	15 йогурт	~	V	V	V	-	V	-	V	V	-	-	V	V	V	V	V	X	X	-	
	16 овочі (молочна к-та)	V	X	V	-	V	V	X	X	V	-	-	-	-	V	V	V	V	-	-	
	17 овочі	V	X	-	V	V	V	V	X	V	V	V	-	-	V	V	V	V	V	V	
	18 молоко	~	-	X	X	V	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	
	19 гриби	-	-	V	V	~	V	V	-	V	V	V	-	-	V	V	V	~	V	V	

Рис.2 – Діаграма комбінацій продуктів згідно їх сумісності

Для забезпечення водного балансу, окрім води, для споживання рекомендовано чай. Чай збудливо діє на нервову систему за рахунок кофеїну, що міститься в чайному листі в більшій концентрації, ніж в зернах кави. Однак у порівнянні з чайним таніном кави діє набагато м'якше, і тому не має шкідливого впливу на організм. Тому чай дозволено для вживання в необмежених кількостях.

Таким чином, розроблення науково обґрунтованих раціонів для людей розумової праці є важливим завданням сучасної нутріціології. Основою для розроблення раціонів харчування є середні добові продуктові набори. Формування раціонів харчування здійснюється на основі даних про демографічну структуру, оцінки загальних енерговитрат громадян, з подальшим розрахунком середньої фізіологічної потреби в харчових речовинах і енергії зазначеного контингенту.

Висновки

У результаті аналізу особливостей способу життя людей розумової праці встановлено основні фактори, що впливають на режим та якість харчування. Серед них режим роботи, перманентні нервові та емоційні навантаження, робота з оргтехнікою, швидке неповноцінне харчування. Встановлено групу нутрієнтів, що забезпечують необхідну біологічну дію на організм та джерела їхнього надходження з їжі. Таким чином сформовано основний набір продуктів щоденного раціону з врахуванням синергізму нутрієнтів.

Література

1. Бериташвили И.С. Как повысить работоспособность / Бериташвили И.С. – М.: "Медицина", 1973. – 99 с.
2. Пересічний М.І. Технологія харчових продуктів функціонального призначення [Монографія] / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова, О.В. Кандалей, С.М. Пересічна, О.В. Шевченко, Г.Б. Собко / Київ: КНТЕУ, 2007. – 567 с.
3. Рудавська Г.Б., Тищенко Є.В., Притульська Н.В. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення. – Київ, 2002. – С.152-263.
4. Трахтенберг И.М. Гигиена умственного труда студентов / Трахтенберг И.М., Рашман С.М. – К.: Здоровье, 1973. – 171 с.
5. Ципріяні В.І. Гігієна харчування з основами нутріціології. / В.І. Ципріяні та ін. // Навч. Посібник – К.: Здоров'я, 1999. – 568 с.
6. F. Larson. Dietary amino acids and brain function Original Research Article / F. Larson. // Journal of the American Dietetic Association . – Vol. 94, Issue 1, January 1994, – P. 71-77
7. Z.S. Tan. Red blood cell omega-3 fatty acid levels and markers of accelerated brain aging // Z.S. Tan ,W.S. Harris, A.S. Beiser. / Neurology. – February 28, 2012 .78:658-664

УДК 664-027.3:[613.2-021.632:661.47]

СУЧАСНИЙ СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОДОМ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Мардар М.Р., канд. техн. наук, доц., Байбак Ю.П., асистент
Одеська національна академія харчових технологій, Одеса

У статті наведено статистичні дані про йододефіцитні захворювання в світі та в Україні. Проведено аналіз основних шляхів забезпечення йодом організму людини.

The article presented statistical data on iodine deficiency in the world and in Ukraine. The analysis of the basic methods of prevention of iodine.

Ключові слова: йод, йододефіцит, зернові функціональні продукти, йодовмісні добавки рослинного походження.

2000 років тому Гіппократ сказав, що наша їжа повинна бути цілющим засобом, а наші цілющі засоби повинні бути їжею. Це актуально і в наш час. Не збалансоване харчування, недостатнє вживання окремих нутрієнтів призводить до важких захворювань. Так для багатьох країн нестача мікроелемента йоду в їжі стала проблемою національного масштабу, над вирішенням якої працюють науковці різних галузей.

Щитовидна залоза — один з найважливіших органів внутрішньої секреції людини. Незважаючи на невеликий розмір, щитовидна залоза виробляє велику кількість гормонів, які стимулюють обмін речовин

В Україні, проаналізувавши результати масових досліджень йододефіциту жителів північних регіонів, котрі постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, засвідчили актуальність проблеми для всієї території держави. Була зафіксована йодна недостатність легкого, середнього і важкого ступеня тяжкості (рис. 1). Для обґрунтування необхідності розробки Національної програми, у 2000 році був виданий наказ МОЗ України та АМН України № 96/17 «Про проведення обстеження дітей з приводу прихованої йодної недостатності». Результати обстеження стали основою для введення національних програм у 2001 році «Про запровадження першочергових заходів подолання йодної недостатності у населення України» та «Про додаткові заходи щодо подолання йодної недостатності у населення України», у 2002 році видана Постанова Кабінету Міністрів України № 1417 «Державна програма профілактики йодної недостатності у населення України на 2002-2005 роки», у 2004 році — Постанова Кабінету Міністрів України № 1591 «Про затвердження норм харчування у навчальних та оздоровчих закладах», в якій йодована сіль зазначається обов'язковим продуктом харчування. Ці заходи дали позитивну динаміку зниження рівня йододефіциту, але повністю подолати його не вдалось [7]. Важливими складовими успіху є інформування населення про ризики і можливості подолання йододефіциту та індивідуальна профілактика [8].

Відомо кілька способів забезпечення організму стабільним йодом. По-перше, це використання йодовмісних харчових добавок для додаткового йодування продуктів; по-друге – використання йодистих препаратів (риб'ячий жир); по-третє – введення в раціон харчування продуктів з високим природним вмістом йоду (морепродукти, спаржа, ревінь, печериці та ін.).

Найбільш розповсюдженим у світі є метод використання кухонної солі, в котру додають йодид калію з розрахунку 40 мг KIO_3 на 1 кг продукту. Розподілення та вживання йодованої солі у більшості Європейських країн базується на принципах добровільності, однак є обов'язковим в Австрії, Болгарії, Польщі, Сербії, Данії, Югославії. Проте йодована сіль вирішує проблему частково. Йод у ній міститься у вигляді сполуки, не дуже стійкої при зберіганні та термічній обробці. Саме тому експерти ICCIDD збільшили стандарт йодування солі з 20 мкг/кг до 40 мкг/кг. Крім того, існують серйозні проблеми з технікою йодування – рівномірно розподілити йодат калію в об'ємі солі практично не вдається [12], а також йодид калію є не дуже стійкою сполукою, яка руйнується в процесі термічної обробки, що призводить до значних втрат (таб. 1). У наш час використовують для йодування солі також йодад калію, теж неорганічний носій йоду, не дуже стійкий при зберіганні та термічній обробці, крім того, він є сильним окиснювачем.

Відомо, що при деяких захворюваннях сіль протипоказана, тому для певної категорії населення таке джерело йоду несприятливе. У іншій категорії населення вживання йодованої солі може викликати проблему надлишку йоду, оскільки при вищезгаданій нормі збагачення добову потребу в йоді (100-200 мкг) забезпечує вживання 3...5 г йодованої солі, але практика показує, що більшість людей має схильність до вживання надлишку солі. Вже є відомості про негативні наслідки багаторічної йодної профілактики ендемічного зоба йодованою сіллю: у США, Австрії, Німеччині відмічено збільшення до 1,5 % захворювань гіпертиозом після 11-15 років йодної профілактики йодованою сіллю або таблетками йоду [13].

Таблиця 1 — Характеристика носіїв йоду [11]

Збагачувач	Вміст йоду в носії, %	Характеристика засвоюваності	Втрати елемента під час теплової обробки, %
Йодид калію (KI)	76,5 +/- 1,2	Легко та повністю засвоюється	86,0 ± 2,0
Йодад калію (KIO_3)	59,3 +/- 1,0		73,0 ± 1,5
Тиреойод	8,0 +/- 1,0	Засвоюється індивідуально залежно від ступеня недостатності	1,5 ± 0,3
Вітайод	8,0 +/- 1,0		1,5 ± 0,3
Йодказеїн	8,0 +/- 1,0		1,5 ± 0,3

Також, незважаючи на позитивні аспекти використання йодиду та йодаду калію у збагаченні йодом харчових раціонів, з погляду теорії функціонального харчування даний спосіб не є перспективним, оскільки ці добавки являють собою хімічні неприродні сполуки й не можуть вважатися джерелом функціональних інгредієнтів. На наш погляд, найкращим способом забезпечення населення стабільним йодом є вживання в йододефіцитних регіонах природних джерел йоду.

Серед органічних носіїв найбільш розповсюдженим є морські водорості (ламінарія, зоостера, фукус, цистозіра). Вони, безперечно, є багатим джерелом харчових волокон, альгінових кислот, солей багатьох мінеральних елементів, проте їх використання має низку труднощів. Внесення водоростей у харчові продукти значно змінює органолептичні показники, які споживачі схильні сприймати як негативні. Крім

того хімічний склад морських водоростей неоднорідний, тому отримати з них продукт з гарантованим вмістом йоду проблематично. Погіршення екологічної ситуації сприяє накопиченню у водоростях афлатоксинів, радіонуклідів та інших забруднювачів.

В останні роки активно проводяться розробки способів одержання органічних сполук йоду з білком або амінокислотами. Для цього білок тваринного, рослинного або мікробного походження модифікують ферментативним чи хімічним способом, після чого проводять йодування амінокислотних залишків тирозину та гістидину. Цю ідею покладено в основу способів одержання таких продуктів, як «Тіреойод», «Йодказеїн» і «Вітайод». «Тіреойод» і «Вітайод» вводять до продукту у вигляді водного розчину і мають короткий термін зберігання. «Йодказеїн» позитивно впливає на органолептичні показники, однак вміст самого йоду в ньому незначний і не всі люди добре засвоюють казеїн [9, 11, 15].

У цей час на кафедрі товарознавства та експертизи товарів проводять дослідження по розробки рецептури каш швидкого приготування з використанням природних йодовмісних добавок у яких йод знаходиться у фізіологічно доступній формі (органічний йод), — прянощів сімейства імбирних куркуми та імбиру. Вміст йоду у них становить 3584 мкг та 2596 мкг відповідно.

За сучасними науковими принципами збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами, харчові вироби з добавками, що містять йод, мають забезпечувати 25-30 % добової потреби у цьому елементі (38-45 мкг) за рахунок вживання рекомендованої добової кількості продукту. Тобто найефективнішим є збагачення йодом традиційних продуктів, які користуються широким попитом, — зернових продуктів (хлібобулочних виробів, харчових концентратів та ін.) [17].

Таким чином, на підставі вищевикладеного можна констатувати, що одним з найбільш дієвих способів збагачення стабільним йодом харчових продуктів є використання в їхніх рецептурах натуральних йодовмісних добавок.

Висновки

Йододефіцит — захворювання нашого часу, яке має серйозні наслідки, особливо для дітей. Необхідно крім створення національних програм по подоланню наслідків захворювання, інформування про важливість індивідуальної профілактики йодної недостатності. Для цього крім звичного засобу — вживання йодованої солі, пропонуються йодовмісні природні добавки, при яких не можливе перебільшення дози йоду, що може мати негативний вплив на організм людини.

Література

1. Дефицит йода в Украине приобретает угрожающие формы // Все здорово. — 2008 [Электронный ресурс] — Режим доступа до журн.: <http://vsezdorovo.com/2010/07/jododeficit/>.
2. Усе-таки варто збагачувати хлібобулочні вироби вітамінами та мінеральними добавками [Текст] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. -2011.-№ 07-08. — С. 21-24.
3. Дефицит йода в Украине приобретает угрожающие формы: (итоги «II национальной Эндокринологической» «Киев-2008») [Электронный ресурс] — Режим доступа до журн.: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=34254>.
4. Матасар и др. Заболевания, вызываемые дефицитом йода и методы их профилактики [Текст] / Матасар И.Т., Салий Н.С., Водопьянов В.М.- Бровары, Киевская область, ЗАО «Броварская типография», 2002.- 280 с.
5. Ростока Л.М., Туряница И.М., Котунович В.О., Котунович Т.П., Балинт Л.И. Информационный обзор о йодной недостаточности, ее последствиях и профилактике [Текст] / Л.М. Ростока, И.М. Туряница, В.О. Котунович, Т.П. Котунович, Л.И. Балинт // Актуальні проблеми економіки. — №10 — 2011. — С. 326-337.
6. Дефицит йода сегодня — дефицит интеллекта завтра [Электронный ресурс] — Режим доступа до журн.: http://vinnica.info/nma-catalog/fla-stat/cat_id-9/num-44696.html.
7. Про стан профілактики йодного дефіциту серед населення України. Інформаційне повідомлення Президії НАМН [Електронний ресурс] — Режим доступа до журн. : <http://www.amnu.gov.ua/Default.asp?T=1&MID=1&JID=439&NID=516>
8. Профилактика дефицита йода: информационная поддержка [Текст] // Вопросы питания. Том 80. — 2011. — №2. — С.58-61.
9. Состав йодсодержащих экстрактов из ламинарии японской [Текст] // Известия вузов. Пищевая технология. — 2007.— №1. — С. 24-27.
10. Добавление йодказеина и витайода не изменяет свойства макаронных изделий [Текст] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2011. — № 2(75). — С. 32-34.
11. Самченко О. Н. Разработка и оценка потребительских свойств продуктов питания с использованием йодсодержащего растительного сырья [Текст] : автореф. дис. кандидата технических наук : 05.18.15. / Самченко Ольга Николаевна. - Владивосток, 2007 — 188 с.

12. Досвід і перспективи збагачення хліба йодом [Текст] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. — 2007. — № 07-08. — С.18-22.
13. Щеглягина Л.А. В XX веке без йодного дефицита. Програма действий для правительственных и неправительственных организаций // Здоровье для всех – Все для здоровья России (Серия докладов по политике в области охраны здоровья аселения). — 2000.— № 6. — С.119-122.
14. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [Текст] / І.В.Сирохман, В.М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009.- 544с.
15. Способ получения йодированного пищевого продукта. Пат. №2134520, Россия, МКИ А 23 І 1/20 / Андрейчук В.П., Передерий В.В., Тигранян Р.Л. и др. (Россия) –Заявл. 16.07.98. Опубл.20.08.99, Б.И. № 23.
16. Досвід і перспективи збагачення хліба йодом [Електронний ресурс] — Режим доступу до журн.: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2004/n04_1_6.htm.
17. Статистичний збірник. Україна у цифрах у 2008 році [Текст] / Державний комітет статистики України, Київ, 2008. — 260с.

УДК 649.3:658.5

СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ

Мазуренко І.К., канд. техн. наук, Філіпова Л.Ю.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції», м. Одеса

У статті наведено аналіз сучасного стану індустрії дитячого харчування в Україні та визначено пріоритетні наукові та науково-технічні напрями, спрямовані на покращення ситуації з забезпечення дитячого населення країни вітчизняними продуктами харчування.

In this article it is made the analysis of the temporary situation in the industry of infant nutrition in Ukraine and there were determined the prior scientific and scientific-technical trends directed towards the improvement of the situation with providing the local infants with our food products.

Ключові слова: дитяче харчування, обсяги виробництва, індустрія дитячого харчування, пріоритетні напрями розвитку.

Вивчення стану забезпечення дітей продуктами дитячого харчування в Україні за останні роки свідчить про значну трансформацію асортименту продуктів, що входять до раціону харчування дітей: знизилось споживання продуктів тваринного походження, овочів, фруктів, збільшилося споживання круп, макаронних, кондитерських виробів, цукру. Така деформація раціонів призвела до зниження забезпеченості дитячого організму основними харчовими компонентами й енергією, в тому числі білками, вітамінами, мінеральними речовинами.

Клінічно доведено, що харчування, яке не відповідає фізіологічним потребам організму дитини, особливо в ранньому віці, програмує посилену сприйнятливості до аліментарно залежних захворювань. Комплексна оцінка показників здоров'я дітей, проведена установами МОЗ та АМН України, свідчить, що до групи практично здорових належить меншу половини всіх дітей.

Необхідно констатувати тенденцію, що сьогодні держава не спроможна забезпечити в повній мірі медичну допомогу хворим дітям, а тим більше проводити широкомасштабну постійну профілактику серед практично здорових дітей.

У такій ситуації особливого значення набуває сучасна немедикаментозна методологія оздоровлення, яка ґрунтується на забезпеченні дітей продуктами функціонального, дієтичного призначення. Однак жодна з чинних на сьогодні програм МОЗ України, АМН України не містить заходів щодо вирішення цієї проблеми на державному рівні.

За статистичними даними, у 2011 році виробництво основних видів продуктів дитячого харчування становило лише 19,0 тис. т, в тому числі соків і пюре на плодовоовочевій основі – 2,6 тис. т, продуктів на молочній основі – 11,2 тис. т, каш і сумішей на борошняній основі – 0,2 тис. т та ін. [1].

Не виготовляються високобілкові консервовані продукти на основі м'яса та риби, а також продукти функціонального і дієтичного призначення для харчування дітей із найбільш поширеними в Україні за-

хворюваннями: органів травлення і кровотворення, порушення функцій імунної та ендокринної систем, порушення обміну речовин (фенілкетонурія, паратрофія), туберкульоз та інші.

Основними виробниками продуктів для дітей є:

— продуктів на молочній і зерновій основі – ВАТ «Хорольський молочно-консервний комбінат»; ТОВ «Асоціація дитячого харчування» (м. Херсон); ВАТ «Галактон» (м. Київ); ТОВ «Фавор» (м. Київ); ТОВ «Люстдорф» (Вінницька обл.); КП «Міська молочна фабрика-кухня дитячого харчування» (м. Харків).

— продуктів на овочево-фруктовій основі – ПАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»; ТОВ «Асоціація дитячого харчування» (м. Херсон); ТОВ «Чарівна скарбниця»; «Консервний завод дитячого харчування» (м. Гірники, Тернопільська обл.).

Оскільки статистичний облік потужності відсутній, фахівцями інституту орієнтовно оцінено річна технічна потужність підприємств: із виробництва продуктів на молочній і зерновій основі – 150,0 тис. т, на овочево-фруктовій – 11,0 тис. т.

На вирішення проблеми забезпечення дітей України високоякісним харчуванням вітчизняного виробництва спрямована Державна цільова соціальна програма розвитку виробництва продуктів дитячого харчування на 2012-2016 роки, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 15.08.2011 № 870 [2]. У підготовці окремих розділів та заходів щодо її реалізації брав участь інститут. Однак без відповідного фінансового забезпечення ефективність від реалізації заходів програми суто декларативна.

Концепцією Програми, затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13.01.2010 №82 [3], з посиланням на Інститут педіатрії, акушерства і гінекології (ІПАГ) АМН України визначена потреба в продуктах дитячого харчування для дітей віком до 18 років в обсязі 1396 тис. т щорічно.

Слід відзначити, що визначена ІПАГ фізіологічна потреба, розрахована на дітей віком до 18 років без розподілу за віковими категоріями: раннього (до 3-х років), дошкільного та шкільного віку і в наближеній перспективі є практично недосяжною. Разом з тим, Законом України «Про дитяче харчування» від 19 січня 2006 р. № 3377-IV зі змінами [4] визначено стратегічні пріоритети у сфері забезпечення дітей грудного (до 1-го року) та раннього (від 2-го до 3-х років) віку. За термінологією, визначеною вказаним Законом [4], «дитяче харчування» – це продукти для дітей грудного та раннього віку. Орієнтовна потреба в продуктах для дітей цієї вікової категорії, розрахована ВП НУБіП України за фізіологічними нормами споживання МОЗ України, визначена в обсягах 217 тис. т на рік.

Таким чином, фактичні обсяги вітчизняного виробництва продуктів для дітей раннього віку не перевищують 5 % визначеної потреби. Ринок дитячого харчування наповнюється імпоротною продукцією, яка не повністю адаптована до особливостей харчування дітей за віком і станом здоров'я, екології середовища проживання, традиційного харчування, а також є недоступною для широких верств населення із-за високого рівня роздрібних цін.

Необхідно, на наш погляд, що викладено в пропозиціях інституту з реалізації заходів Програми, переглянути норми фізіологічної потреби дітей раннього віку в продуктах промислового виробництва з урахуванням стану здоров'я дітей, демографічної ситуації, концепції здорового харчування на основі результатів моніторингу індивідуального та громадського харчування (харчування в дошкільних, шкільних та реабілітаційних закладах).

Оскільки діючі підприємства апriori не в змозі забезпечити випуск продуктів дитячого харчування за визначеною потребою як в обсягах, так і в асортименті, необхідно створювати нові виробництва сучасного типу з використанням інноваційних технологій, сучасних організаційних структур (індустріальні парки, мережева економіка).

Створення таких виробництв передбачає наявність відповідних передумов: спеціальні сировинні зони, науково-дослідне забезпечення виробництва, науково-випробувальні і виробничі центри та інші.

Проблеми, на вирішення яких спрямовуються заходи Програми, інститутом неодноразово порушувалися на різних рівнях. Деякі з наукових напрямів зі створення нових технологій виробництва органічної продукції для дитячого харчування, створення технологій комплексного перероблення сировини рослинного і тваринного походження, об'єктів аква- та марікультури з отриманням функціональних продуктів, продуктів для дитячого, дієтичного харчування, наукового забезпечення переходу на Євростандарти в агро- та харчових технологіях виконуються в інституті з 2009 року.

Однак вирішення науково-технічного забезпечення розвитку вітчизняного виробництва продуктів дитячого харчування потребує широкого кола досліджень із залученням різних сфер економіки, включаючи такі напрями:

— створення нормативної та технологічної бази для організації виробництва, сертифікації продукції АПК в умовах застосування органічних технологій землеробства;

— розроблення екобезпечних, ресурсощадних технологій перероблення продукції рослинництва, тваринництва, аквакультури з отриманням:

- натуральних харчових збагачувальних, дієтичних добавок, компонентів, необхідних для виробництва дитячого харчування (фруктово-ягідних високодисперсних порошків, біокомпозицій із рослинної сировини – пектинових, вітамінних, інсулінових екстрактів, сиропів) та інших компонентів, що закуповують сьогодні за імпортом, тим самим підвищуючи собівартість вітчизняних продуктів, а в деяких випадках і створюючи небезпечні ризики для здоров'я і життя дітей;

- органічних продуктів цілеспрямованої дії для харчування дітей першого року життя та школярів різних вікових груп з використанням традиційної для України сільськогосподарської сировини;

- створення новітніх технологій і продуктів дієтичного призначення для забезпечення дітей із найбільш поширеними аліментарно-залежними захворюваннями;

- створення гами імпортозамінювального технологічного обладнання для забезпечення інноваційних технологій;

- розроблення інноваційного проекту зі створенням моделі ефективного організаційного формування типу кластеру, технопарку для запровадження сучасних виробництв із вирощування екобезпечної, органічної сировини АПК та перероблення її на високоякісні, натуральні, конкурентоспроможні продукти для дітей;

- розроблення моделі та механізмів адресного забезпечення дітей харчовими продуктами відповідно до віку, стану здоров'я дитини та соціального стану сім'ї.

Висновки

Проведений аналіз сучасного стану індустрії дитячого харчування в Україні висвітлив перед фахівцями галузі широке коло проблем щодо незадовільного забезпечення дітей різних вікових груп вітчизняними продуктами харчування, вирішити які можливо тільки в комплексному поєднанні наукових напрацювань, що ґрунтуються на прогресивних сучасних дослідженнях, із інноваційно розвинутою виробничою сферою та державної підтримки виробництва дитячого харчування в Україні.

Література

1. Статистичний бюлетень України / М-во статистики України; відп. за випуск В.В. Савченко. – К.: Техніка, – 2011. – 576 с.
2. Державна цільова соціальна програма розвитку виробництва продуктів дитячого харчування на 2012-2016 роки [Текст] : [Постанова КМ України від 15.08.2011 № 870].
3. Концепція Державної цільової соціальної програми розвитку виробництва продуктів дитячого харчування на 2012-2014 роки [Текст] : [Розпорядження КМ України від 13.01.2010 №82].
4. Про дитяче харчування [Текст] : [Закон України зі змінами від 19 січня 2006 р. № 3377-IV].

УДК 641.053.2

ПРОБЛЕМИ ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

Пересічний М.І., д-р техн. наук, професор, Собко А.Б. канд. техн. наук, ст. викладач
Київський національний торгово-економічний університет

Представлені результати дослідження аналізу норм добової фізіологічної потреби у харчових речовинах і енергії для дітей віком 4 – 6 років. Обґрунтовано необхідність перегляду вітчизняних норм із урахуванням світового досвіду, що дозволить розробити рекомендації оптимізації раціонів харчування дошкільних закладів із урахуванням сучасних потреб дитячого організму.

The research results for day's physiological norms analysis in nutritives and energy for 4 – 6 year-old children have been presented. The necessity for domestic norms revision, taking into account world experience, that will allow to develop recommendations on diet rations optimization for preschool establishments taking into account modern necessities of child's organism has been grounded.

Стан здоров'я сучасної людини значною мірою визначається якістю харчування у дитячому віці, коли відбувається стрімкий ріст, обмінні реакції протікають найбільш інтенсивно. Питання харчування дітей широко обговорюються науковцями, однак мало робіт присвячено вивченню харчування дітей дошкільного віку в сучасних умовах життя. А саме у дітей дошкільного віку, який триває від 3 до 6 років, формуються і закріплюються харчові звички і переваги, відбувається подальший розвиток кістково-м'язової системи, розвиток і диференціація центральної нервової системи. Несприятлива екологічна ситуація в Україні, зміна нутрієнтного складу продуктів харчування призводить до підвищення захворювано-

сті серед дітей. За останніми даними Центру медичної статистики МОЗ України найвищий рівень захворюваності спостерігається серед вікової групи 0-6 років (11,86 на 1000 відповідного населення), потім серед дітей 7-14 років (2,29) і 15-17 років (1,86).

У зв'язку з цим, корекція та профілактика наявних дефіцитів у харчуванні дітей дошкільного віку, оптимізація кількісного і якісного складу їхніх раціонів – одна з невідкладних задач охорони здоров'я, яка повинна стати пріоритетним напрямом у стратегії зміцнення здоров'я дитячого населення України.

Головною стратегією охорони здоров'я, яка рекомендується для вирішення проблеми харчування дітей дошкільного віку, є перегляд наявних і розробка нових національних норм добової фізіологічної потреби у харчових речовинах і енергії (далі норм) з урахуванням харчового статусу, рівня життя, вмісту харчових речовин у місцевих харчових продуктах та інших особливостей нашої країни.

У світовій практиці прийнято кожні п'ять років переглядати норми з урахуванням новітніх фундаментальних і прикладних досліджень у сфері науки про харчування і таких нових галузей знань, як нутрігеноміка, нутрігенетика, нутриметаболоміка і протеміоміка. Тому є всі передумови перегляду вітчизняних норм із урахуванням як світового досвіду, так і досвіду сусідніх країн – Росії і Республіки Білорусь.

Проаналізовано норми добової фізіологічної потреби у харчових речовинах і енергії для дітей дошкільного віку України, Російської Федерації, Республіки Білорусь і Японії порівняно з нормами ФАО/ВООЗ [1-7].

Нормативні документи України і Республіки Білорусь визначають норми споживання білків, жирів, вуглеводів і енергетичної цінності окремо для дітей дошкільного віку 4-5 і 5-6 років, без уточнення статі дітей. Норми фізіологічних потреб даних країн у мінеральних речовинах і вітамінах визначено загальною для дітей віком 4-6 років. У нормах фізіологічних потреб у харчових речовинах і енергії для різних верств населення Російської Федерації визначено дошкільний вік – від 3 до 7 років. Усі російські норми визначено загальною для дітей даної вікової категорії без уточнення статі дітей. Японські рекомендаційні норми споживання основних харчових речовин і енергії розраховані на вікові категорії дітей – 3-5 і 6-8 років. Також японські норми розрізняються залежно від статі за кількістю білків, жирів, вуглеводів, цинку, тіаміну, енергетичної цінності. У бюлетенях публікацій докладів ФАО/ВООЗ, норми споживання білків, жирів, вуглеводів і енергетичної цінності надано окремо для дітей дошкільного віку 4-5 і 5-6 років без уточнення статі дітей. Враховуючи вищезгадані розбіжності у нормах країн і нормах ФАО/ВООЗ, вважали доцільним проводити порівняльний аналіз показників за середньо арифметичним значенням величин.

Аналіз українських фізіологічних норм споживання ліпідів і вуглеводів виявив, що вони вищі порівняно з рекомендованими ФАО/ВООЗ відповідно на 13,3, 22,0 % (таблиця 1). Також вищі норми споживання мінеральних речовин, а саме: кальцію на 25 %, магнію – 57,9, заліза – у 2,2 рази, цинку – у 2,1 рази, а також вітамінів, особливо: тіаміну – 33,3, рибофлавіну – 66,6, піридоксину – 83,3, аскорбінової кислоти – 66,6 %, вітаміну D у 2,0 рази. Зменшено норму споживання фолієвої кислоти на 40 %.

За результатами аналізу встановлено, що японські фізіологічні норми споживання білків і ліпідів нижчі за норми ФАО/ВООЗ відповідно на 32,3 і 28,6 % (або 37,2-27,4; 39,1-25,2). Фізіологічні норми споживання мінеральних речовин також нижчі за рекомендовані ФАО/ВООЗ: а саме: кальцію на 16,7, йоду – 18,2 (9,1-27,3) %, а також вітамінів, особливо фолієвої кислоти – 60 (65-55) %. Однак, фізіологічна норма споживання селену збільшена на 59,1 (36,4-81,8) %.

Аналіз білоруських фізіологічних норм споживання білків і ліпідів виявив, що вони вищі порівняно з рекомендованими нормами ФАО/ВООЗ відповідно на 22,9 (31,6-14,2) і 14,5 (21,4-7,5) % (таблиця 2). Фізіологічні норми споживання мінеральних речовин вищі за рекомендовані ФАО/ВООЗ, а саме: кальцію на 50 %, магнію – у 2,6 рази, заліза – у 2,2 рази, цинку – у 1,6 рази, а також вітамінів, особливо: тіаміну – 67,7 %, рибофлавіну – у 2,0 рази, піридоксину – у 2,3 рази, ціанкобаламіну – 25 %, аскорбінової кислоти на 66,6%. Однак, нижчі норми споживання фолієвої кислоти на 25 % і біотину на 29,2 %. Окрім зазначених вище мінеральних речовин і вітамінів, білоруські норми містять: марганець, фтор, хром, молібден і пантотенову кислоту.

Показник енергетичної цінності в японських нормах нижчий за показник ФАО/ВООЗ на 28,2 (31,9 – 25,2) %. Українські норми максимально наближені до норм ФАО/ВООЗ за даним показником.

За результатами досліджень встановлено, що російські фізіологічні норми споживання білків нижчі за норми ФАО/ВООЗ на 29,7 (24,6-34,7) %. Фізіологічні норми споживання мінеральних речовин вищі за норми ФАО/ВООЗ на: кальцію – 50 %, магнію – у 2,6 рази, заліза – у 2,2 рази, цинку – у 1,6 рази, а також вітамінів, особливо: тіаміну – 50 %, рибофлавіну – 67,7, піридоксину – у 2,0 рази, ціанкобаламіну – 25, аскорбінової кислоти – 66,6, біотину – 25 %.

Таблиця 1 – Норми добової фізіологічної потреби у харчових речовинах і енергії для дітей дошкільного віку (Україна, ФАО/ВООЗ, Японія)

Харчові речовини	Фізіологічна норма				
	ФАО/ВООЗ	Україна	ФАО/ВООЗ/ Україна, %	ЯПОНІЯ	ФАО/ВООЗ / Японія, %
Вміст, г					
Білки	71.6-82.7	68.1-81.5	95.1-98.5	45.0-60.0	62.8-72.6
Ліпіди	63.6-73.5	71.7-86.5	112.7-117.7	43.3-55.0	68.1-74.8
Вуглеводи	116.7-303.3	239.8-298.8	205.5-98.5	211.3-268.1	181.1-88.4
Мінеральні речовини, мг					
Кальцій	600	800	125.0	500-600	83.3-1
Магній	76	120	157.9	70-100	92.1-131.6
Залізо	4.5	10	222.2	8-9	177.8-200.0
Цинк	4.8	10	208.3	4.6-5.2	95.3-108.3
Йод, мкг	110	90	81.8	80-100	72.7-90.9
Селен, мкг	22	20	90.9	30-40	136.4-181.8
Вітаміни, мг					
Каротиноїди, мкг	450.0	600.0	133.3	300-450	66.7-1
Вітамін D, мкг	5.0	10.0	200	–	–
Вітамін К, мкг	20.0	20.0	–	20.0-25.0	1-125
Тіамін	0.6	0.8	133.3	0.5-0.7	83.3-116.7
Рибофлавін	0.6	1.0	166.6	0.6-0.8	1-133.3
Піридоксин, мкг	0.6	1.1	183.3	0.5-0.7	83.3-116.7
Ціанкобаламін, мкг	1.2	1.0	83.3	0.8-1.5	66.7-125
Фолієва кислота, мкг	200.0	80.0	40	70.0-90.0	35-45
Аскорбінова кислота	30.0	50.0	166.6	–	–
Біотин, мкг	12.0	–	–	10-15	83.3-125
Енергетична цінність, ккал					
Енергетична цінність	1909-2206	1874.8-2299.4	98.2-104.2	1300-1650	68.1-74.8

У російських нормах передбачено фізіологічні потреби у мінеральних речовинах: натрії, калії, хлоридів, марганці, фторі, хромі. Вперше передбачено рекомендовані норми споживання біологічно активних речовин із встановленою фізіологічною дією для дітей всіх вікових категорій: інозиту, L-карнітину, холіну.

Показники енергетичної цінності в білоруських і російських нормах нижчі за норми ФАО/ВООЗ відповідно на 17.7 (21.5-13.9) і 12.1(5.7-18.4) %.

У результаті аналізу отриманих даних можна зробити висновок про значні розбіжності у фізіологічних нормах споживання білків, ліпідів і вуглеводів, деяких вітамінів і мінеральних речовин, що існують між нормами України, Японії, Російської Федерації, Республіки Білорусь і нормами ФАО/ВООЗ. Так, українські, білоруські і російські норми споживання жирів і вуглеводів, вітамінів (тіаміну, рибофлавіну, піридоксину) і мінеральних речовин (кальцію, магнію, цинку) значно вищі порівняно з нормами ФАО/ВООЗ. Тоді, як норми споживання фолієвої кислоти, біотину, йоду і селену нижчі за рекомендовані ФАО/ВООЗ. Японські норми споживання селену найвищі серед усіх норм вищезазначених країн і ФАО/ВООЗ, а от енергетична цінність є найнижчою.

При формуванні норм, як нормативного документа, важлива термінологічна визначеність основних понять і положень. Так, російські норми – є державним нормативним документом, що визначає величини фізіологічно обґрунтованих сучасною наукою про харчування норм споживання незамінних (есенціальних) харчових речовин і джерел енергії, адекватні рівні споживання мікронутрієнтів і біологічно активних речовин зі встановленою фізіологічною дією. Норми фізіологічних потреб в основних харчових речовинах і енергії – усереднена величина необхідного надходження харчових і біологічно активних речовин, що забезпечують оптимальну реалізацію фізіолого-біохімічних процесів, закріплених у генотипі людини. Норми ґрунтуються на основних положеннях Концепції оптимального харчування.

Таблиця 2 – Норми добової фізіологічної потреби у харчових речовинах і енергії для дітей дошкільного віку (Україна, Російська Федерація і Республіка Білорусь)

Харчові речовини	Фізіологічна норма				
	ФАО/ВООЗ*	Республіка Білорусь	ФАО/ВООЗ / Республіка Білорусь, %	Російська Федерація	ФАО/ВООЗ / Російська Федерація, %
Вміст, г					
Білки	71.6-82.73	49-71	68.4-85.8	54	75.4-65.3
Ліпіди	63.6-73.5	50-68	78.6-92.5	60	94.3-122.5
Вуглеводи	116.7-303.3	203-266	173.9-87.7	261	223.7-86.1
Мінеральні речовини, мг					
Кальцій	600	900	150.0	900	150.0
Магній	76	200	263.2	200	263.2
Залізо	4.5	10	222.2	10	222.2
Цинк	4.8	8	166.7	8	166.7
Йод, мкг	110	90	81.8	100	90.9
Селен, мкг	22	20	90.9	20	90.9
Вітаміни, мг					
Каротиноїди, мкг	450.0	500.0	111.1	500.0	111.1
Вітамін D, мкг	5.0	5.0	1	10.0	200.0
Вітамін К, мкг	20.0	20-40	1-200	55	275.0
Тіамін	0.6	1.0	167.7	0.9	150.0
Рибофлавін	0.6	1.2	200.0	1.0	167.7
Піридоксин, мкг	0.6	1.4	233.3	1.2	200.0
Ціанкобаламін, мкг	1.2	1.5	125.0	1.5	125.0
Фолієва кислота, мкг	200.0	150.0	75.0	200.0	1.0
Аскорбінова кислота	30.0	50.0	166.6	50.0	166.6
Біотин, мкг	12.0	8.5	70.8	15.0	125.0
Вітаміноподібні сполуки					
Інозит, мг	–	–	–	80- 100	–
Г-карнітин, мг	–	–	–	60-90	–
Холін, мг	–	–	–	100-120	–
Енергетична цінність, ккал					
Енергетична цінність	1909-2206	1500.0-1900.0	78.5-86.1	1800.0	94.3-81.6

Висновки: українські норми не містять визначення норм фізіологічних потреб дітей в основних харчових речовинах і енергії як державного документа та інших термінів обов'язкових для документа такого гатунку. Відсутнє наукове обґрунтування споживання кількості тих чи інших речовин, концептуальні підходи до формування норм, аналіз рекомендацій, сформульованих у докладах інших країн і ФАО/ВООЗ з даного питання.

Рекомендації:

- Під час перегляду національних норм взяти до уваги досвід країн, що оновили норми за останні п'ять років.
- Розробити термінологічну базу норм.
- Науково обґрунтувати фізіологічну потребу в основних харчових речовинах і енергії, особливо дітей дошкільного віку.

Література

1. Собко А. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.11.1999. №272 «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії» – Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=5080>

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 22 листопада 2004р. № 1591 «Про затвердження норм харчування у навчальних та оздоровчих закладах» – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1591-2004>
3. Инструкция Главного государственного врача Республики Беларусь от 31.12.2002. №126-1102 «Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп детского населения Республики Беларусь» – Режим доступу: <http://pravoby.info/docum09/part23119.htm>
4. Методические рекомендации. МР 2.3.1.2432-08 от 18 декабря 2008 г. «Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения Российской Федерации». – Режим доступу: <http://www.alphavit.ru/regulations/normy/index.shtml>
5. Globalization of food system in developing countries impact on food security and nutrition – Rome: FAO, 2004-30pp – (FAO food and nutrition paper № 83)
6. Human energy requirement Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Rome, 17-24 October 2001. Rome: FAO, 2004 – 96 p.p.
7. Recommended Dietary Allowance Japan, 2004 – Режим доступу: <http://www.dietitian.or.jp/english/news/sixthrevision.html>.

УДК 613.22

ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

Пересічна С.М., канд. техн. наук, доцент, Сушич С.М., аспірант
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

У статті вивчено особливості харчування дітей дошкільного віку, представлено результати вивчення їхнього фактичного харчування та розроблено рекомендації щодо його раціоналізації.

The article studied the dietary habits of preschool children, the results of the study of their actual food and developed recommendations for its rationalization.

Ключові слова: раціони, харчування, харчові речовини, продукти.

Здоров'ю дітей надається важливе значення ВООЗ у програмі «Здоров'я для всіх у 21-му столітті», українських державних програмах: «Дитяча онкологія» та «Здорова дитина», в яких наголошується на пріоритетності збереження здоров'я підростаючого покоління [1].

Раціональне та збалансоване харчування – одна з найважливіших складових, що забезпечує розвиток дитини, формує її психічне та фізичне здоров'я [2].

Причинами ослаблення резистентності організму дітей дошкільного віку, погіршення стану імунної системи та недостатності адаптаційних функцій є фактори харчування, а саме: сезонні авітамінози (вітаміни антиоксидантної групи А, С, Е і групи В), дефіцит макро- та мікронутрієнтів (заліза, кальцію, йоду, селену, цинку), споживання забруднених та неякісних харчових продуктів тощо [3–4].

Дослідженню проблеми раціонів харчування дітей дошкільного віку присвячено наукові роботи Карпенка П.О., Кульчицької В.П., Притульської Н.В., Шиліна Н.М., Полька Н.С., Федоренка В.І., Шкуро В.В., Montenyak M., Belmer S., Anderson M., Kull I., Rzehak P., Thygarajan A., Khanna K., які підтверджують, що проблема харчування дітей дошкільного віку стає все більш актуальною на сьогодні.

Метою наукової роботи є вивчення стану та організації харчування дітей дошкільного віку.

Аналіз наукової літератури свідчить, що в країнах світу приділяють значну увагу організації харчування дітей в дошкільних закладах [5–14].

Харчуванню в дитячих закладах Японії приділяється особлива увага. Раціон складається з трьохразового харчування. В меню дошкільних закладів розраховано вітамінно-мінеральний склад страв і їхню калорійність, обов'язково включаються молочні продукти, овочі і фрукти, і якщо дитина знаходиться в дитячому садку цілий день, кожна мама готує своїй дитині «обенто» – ланч-бокс з обідом [6].

У Болгарії більше 10 % дітей віком від 3 до 6 років мають зайву вагу, а 5 % – страждають ожирінням. У зв'язку з цим прийнято закон про здорове харчування дітей в дошкільних закладах, згідно з яким вироби з борошна (піци, булочки, бутерброди) та газовані напої заборонено включати в раціон дітей дошкільного віку.

У дитячих дошкільних установах Норвегії дотримуються рекомендацій харчування, розроблених Міністерством охорони здоров'я. В меню для дітей дошкільного віку включають продукти з найменшим вмістом жиру, цукру, солі і високим вмістом клітковини і цільних злаків, які маркуються знаком «замкова щілина»; не менше 5 порцій овочів, фруктів і ягід (з розрахунку одна порція – 100 грамів); страви з

круп та молочних продуктів; два-три рази на тиждень страви з риби (від 300 до 450 грамів); воду, а не напої з великим вмістом цукру; обмежено вживання червоного м'яса. Рекомендується займатися фізичним навантаженням не менше півгодини на день [5].

У Франції в кожному дошкільному закладі є дієтолог, який складає меню на тиждень. На обід обов'язково дітям дають закуску, основну страву (м'ясо або рибу та гарнір), сир, десерт (фрукти або йогурт), один раз на тиждень рибу. Часто організовують «дні тематичної кухні», де діти можуть ознайомитися з традиціями кухонь народів світу. У Парижі заборонено на сніданок давати молоко з печивом, таким чином в країні проводять боротьбу з ожирінням [7].

У дошкільних закладах Америки кількість прийомів їжі становить чотири рази: сніданок, другий сніданок (снекс), обід і підвечірок. Рацион харчування дитини складається з таких продуктів: курячі або рибні палички, тушкована курятина та овочі, рис, макарони, консервовані фрукти, печиво та сік [8].

У дошкільних закладах Англії пропонується триразове харчування, проте в деяких дитячих установах видають лише фрукти, молоко, шоколад – у зв'язку з цим, їжу для дитини приносять з собою [9].

В Італії дошкільні заклади не обладнані їдальнями, проте існують окремі заготівельні кухні, звідки їжа направляється в кожен дитячий заклад. Їжа для дітей готується тільки з якісних продуктів без додавання будь-яких консервантів. Протягом періоду перебування в закладі дітей годують три рази: сніданок, обід і підвечірок [10].

У державних дошкільних закладах Греції сніданок, обід і підвечірок для дитини батькам необхідно приносити з собою. Щодо приватних закладів, то там організоване трьохразове харчування. На обід дітям дають перше або друге і десерт, найчастіше фрукти. Меню складають на 3 місяці вперед і погоджують із батьками. Один раз на тиждень обов'язково пропонують рибу та бобові (горошок або квасоллю та сочевицю) [7].

У дошкільних закладах Арабських Еміратів харчування не надається взагалі. Безпосереднє завдання батьків – забезпечити дітей сніданком в ланч-боксах, підготувавши і розрахувавши набір продуктів на час їхнього перебування. Дошкільні заклади рекомендують включати в раціон дитини збалансовану їжу, виключаючи шоколад, яйця і горіхи, газовані напої. Перевага надається фруктам та овочам. Є дошкільні заклади, де сніданок і обід включені у вартість оплати за устанovu [14].

У дошкільних закладах Швеції єдиною умовою раціону харчування дітей є споживання великої кількості овочів протягом дня [7].

У Німеччині на сніданок в дошкільних закладах передбачено м'ясо, молоко та фрукти. За гаряче харчування доплачується окремо. Передбачено двоєразове харчування: підвечірок о 15⁰⁰ і вечеря о 17⁰⁰. На підвечірок отримують фрукти і хлібці або булочки, йогурт. На вечерю пропонують страви, виготовлені з напівфабрикатів високого ступеня готовності, наприклад: рибні палички, картопляне пюре з порошку, заморожену піцу [7].

Основу харчування в дитячих закладах Китаю складає рис. Крім того, в раціон включають овочі, м'ясо, супи, соки, фрукти, молоко. Всі страви готують без спецій. Дитячий раціон у дошкільних закладах надмірний, адже складається з шестиразового харчування [7].

У державних установах Кіпру організація харчування дітей дошкільного віку виглядає наступним чином: на сніданок діти отримують сік та сендвіч, на обід – другі страви (супів в цій країні майже не споживають), на підвечірок – фрукти. В приватних закладах організовано чотириразове харчування для дошкільнят [11].

У Чехії режим харчування дітей віком від 4 до 6 років є стандартним: сніданок, обід, підвечірок. Основною стравою сніданку є бутерброд. Різноманітність сніданків досягається за рахунок чергування різного асортименту паштетів і масел. На обід – суп і друга страва. Підвечірок – печиво або пряники, або вафлі, фрукти або бутерброди [12].

Згідно з опитуванням російських батьків 47 % незадоволені харчуванням у дитячих установах. Провідний науковий співробітник відділу дитячого харчування НДІ Російської Академії Медичних Наук Наталя Шиліна зазначила, що лише 15% російських дітей визнані повністю здоровими. У зв'язку з цим, у 2010 році уряд Росії прийняв постанову, в якій уточнені добові норми необхідної кількості м'ясо-молочних продуктів, риби, фруктів і овочів для дітей дошкільного віку [5].

В Україні дошкільні заклади користуються такими нормативними документами: «Про затвердження норм харчування у навчальних та оздоровчих закладах» (Постанова КМУ від 22 листопада 2004 р. № 1591) і «Порядок організації харчування дітей у навчальних і оздоровчих закладах» (Наказ МОЗ України та Міністерства освіти і науки України від 01.06.2005р. № 242/329).

З метою виявлення справжнього стану організації харчування дітей України проаналізовано раціони харчування в дошкільних закладах. Для дітей, які перебувають у дошкільному закладі України (9-10 годин), передбачено трьохразове харчування, що забезпечує 75-80 % добового раціону. При цьому сніда-

нок складає 25 %, обід – 35-40 %, підвечірок – 15-20 % добової потреби. Діти, які знаходяться в дошкільному закладі 12 годин, отримують чотирьохразове харчування.

У результаті аналізу раціонів харчування для дітей віком від 4 до 6 років весняно-літнього періоду 2011-2012 років, вивчено харчову цінність страв у меню, розподіл енергоцінності та нутрієнтного складу раціону за прийомами їжі. Проаналізувавши забезпеченість за добовою потребою у нутрієнтах раціонів харчування, виявили, що в усіх дитячих навчальних закладах зменшено кількість, %: харчових волокон – на 58, цинку – на 30, йоду – на 83, селену – на 79, вітаміну D – на 87 та β-каротину – на 65. Проте збільшено кількість, %: жирів – на 31, вуглеводів – на 21, фосфору – на 25, магнію – на 102, заліза – на 27, рибофлавіну – на 46 та енергетичної цінності – на 16 у порівнянні з фізіологічною нормою харчування (таблиця).

У раціонах харчування дітей зменшено вживання м'яса, риби, молока та кисломолочних продуктів – основних постачальників білків; свіжих овочів як джерела вітамінів. Натомість переважають продукти, багаті на вуглеводи, насичені жири та холестерин.

Таблиця – Порівняльна характеристика енергоцінності та нутрієнтного складу раціону в дитячих навчальних закладах України

Харчові речовини	Фізіологічна норма, г	Фактичне споживання, г	Відхилення від норми, %
Білки, г	68	64,92	95,47
Жири, г	71	93,52	131,70
Вуглеводи, г	239	291,04	121,77
Харчові волокна, г	20	8,41	42,05
Мінеральні речовини			
Кальцій, мг	800	778,22	97,27
Фосфор, мг	800	1006,5	125,82
Цинк, мг	10	7,07	70,7
Магній, мг	120	243,21	202,67
Залізо, мг	10	12,77	127,74
Йод, мкг	90	15,46	17,18
Селен, мг	20	4,22	21,13
Вітаміни			
β-каротин, мкг	600	209,51	34,91
Аскорбінова кислота, мг	50	40,16	80,33
Тіамін, мг	0,8	0,95	118,98
Рибофлавін, мг	1	1,46	146,38
Фолієва кислота, мкг	200	132,47	66,23
Вітамін D, мг	10	1,28	12,88
Енергетична цінність, ккал	1875	2185,46	116,55

Здоровий харчовий раціон ґрунтується на вживанні різноманітних харчових продуктів як рослинного, так і тваринного походження. Щоденно в раціоні повинно бути молоко, молочні продукти (кефір, кисле молоко, сир, йогурт). Підвищити вміст клітковини в раціоні можна за рахунок включення зернових продуктів, фруктів та овочів. Для покращення антиоксидантної системи організму в меню потрібно включати олію, гречану крупу, яйця, зелені листові овочі, борошно грубого помелу, висівки, горіхи, абрикоси (рис.1).

Законом «Про дитяче харчування» встановлено, що сировина, яка використовується у виробництві продуктів дитячого харчування, не повинна містити гормональних препаратів, важких металів, антибіотиків, пестицидів, радіонуклідів, штучних барвників, генетично модифікованих організмів та інших небезпечних речовин.

Резюмуючи вищевикладене та в результаті проведеного аналітичного огляду літератури щодо організації харчування в дошкільних закладах України та за її межами (в Болгарії, Франції, США, Греції, Арабських Еміратах, Швеції, Німеччині, Норвегії, Японії, Чехії, Кіпрі, Італії, Англії та Росії), можна зробити висновок, що більшість країн пропонує харчування дітей на базі дитячої установи за спеціально розробленим раціоном. Проте для покращення структури, оптимізації режиму харчування та якості раціонів для дітей доцільно:

— щоденно забезпечують дошкільних закладів харчування свіжими харчовими продуктами, виходячи з потреби на один день;

- організувати харчування дітей на основі індустріалізації виробництва напівфабрикатів високого ступеня готовності;
- підвищити якість та розширити асортимент виготовлюваної кулінарної продукції та напоїв, а саме ввести в меню соки-фреш, фруктові, вітамінні салати, розширити асортимент рибних, овочевих страв, виробів з кисломолочного сиру;
- складати раціони харчування з урахуванням усіх гігієнічних вимог і рекомендацій;
- встановити та дотримуватися чотирьохразового режиму харчування;
- при складанні раціонів харчування враховувати засвоюваність, синергізм і взаємодію речовин, що входять до складу харчових продуктів;
- збалансувати раціони харчування за білками, жирами, вуглеводами;
- залучати до участі в організації харчування кваліфікованих спеціалістів.

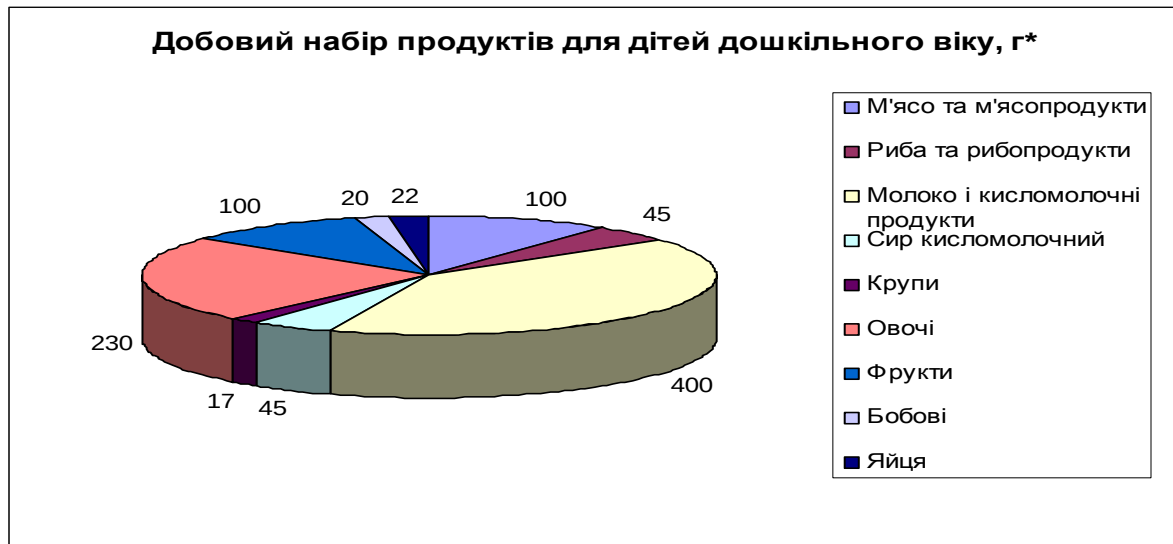


Рис.1 – Добовий набір продуктів для дітей дошкільного віку

*Постанова Кабінету Міністрів України від 22 листопада 2004 року

У зв'язку з цим, оптимізація харчування дітей у дошкільних закладах України на основі розроблення раціонів оздоровчого призначення з урахуванням принципів нутриціології і сучасних наукових досягнень – проблема актуальна і своєчасна.

Література

1. Довідник з питань репродуктивного здоров'я / за заг. ред Н.Г. Гойди. – К.: Вид-во Раєвського, 2004. – 128 с.
2. Полька Н.С. Гігієнічна оцінка організації харчування загальноосвітніх закладів у сучасних умовах /Н.С. Полька, М.П. Гуліч, В.М. Махнюк //Довкілля і здоров'я. 2006. –№ 3. – С. 62-66.
3. Доповідь про стан охорони здоров'я в Європі, 2005 рік. Дії суспільної охорони здоров'я в цілях поліпшення здоров'я дітей і всього населення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.euro.who.int/Information Sources>.
4. Бондарчук О.Б. Імунітет і харчування: функціональний взаємозв'язок /О.Б. Бондарчук // Клін. імунол. Алергол. Інфектол. 2006. –№ 2 (03). – С. 42–46.
5. Мамару Половина россиян недовольны питанием в детских садах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mama.ru/static/view/id/mama-ru-posetila-kruglyi-stol-posvyaschennyi-zdorovomu-pitanuiy-detskikh-sadah>
6. Тимофеева Т. Японское воспитание /Т. Тимофеева // Журнал Мама и Малыш. 2005. – №3. – С. 25.
7. Детские садики мира: от США до Египта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://klumba.ua/club/post-18841/>
8. США: питание детей в детских садах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uausa.ru/life/kids/food_kindergarden.html
9. Садики в Англии [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://opitmami.ru/mama-iz-anglii/>

10. Детские сады и ясли в Италии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mia-italia.com/node/3555>
11. Детские сады на Кипре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ds89.ru/r_119/
12. Детские сады в Чехии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allprague.cz/prague/education/116-kindergartens-in-prague>
13. Детский сад в Афинах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russiangureece.gr/content/view/781/1/>
14. Десять вопросов о садиках в ОАЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dubairu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=272&Itemid=6

УДК 613.2.955

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРУППОВОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ЙОДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ СРЕДИ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Рахматуллина И.В., канд. биол. наук, доцент, Кузнецова Е.В., канд. биол. наук, доцент
Филиал ФГБОУВПО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского», г. Мелеуз, Республика Башкортостан

В работе представлены результаты исследований по оценке и распространенности йодного дефицита среди детей младшего школьного возраста в Южном регионе Башкирии. Выявлена высокая распространенность йододефицита, требующая разработки медико-профилактических мероприятий, направленных на снижение неблагоприятного воздействия факторов риска при йододефиците и проведение целенаправленной массовой йодной профилактики.

In work results of researches by an estimation and prevalence of iodine deficiency among children of younger school age in Southern region of Bashkiria are presented. High prevalence of iodine deficiency, demanding working out of the mediko-preventive actions directed on decrease of an adverse effect of risk factors at of iodine deficiency and carrying out of purposeful mass iodine preventive maintenance is revealed.

Ключевые слова: йододефицит, патологическое состояние, зубная эндемия, ангормоничное развитие.

Нормальная физиология детского организма зависит от многих факторов: генетических, социально-экономических, экологических. К последним относят и недостаток йода в почве, воде, пище. В условиях дефицита йода наблюдаются отставание физического развития, и как следствие нарушения умственного восприятия [3].

Анализ заболеваемости детей и подростков показал тенденцию роста йододефицитных заболеваний, что подтверждается многими исследованиями по Республике Башкортостан [4]. У детей и подростков в центральной части России распространенность эндемического зоба составляет 15 – 20 %, а по отдельным местностям – до 40 %. Исследованиями, проведенными в Республике Башкортостан, выявлена широкая распространенность эндемического зоба среди детского населения – от 37,0 до 71,4 %, причинами которой являются умеренный и тяжелый дефицит йода, неблагоприятная экологическая обстановка, отсутствие массовой профилактики йодной недостаточности. Таким образом, проблемы, связанные с недостатком йода остаются актуальными. Более того, напряженность зубной эндемии в течение последнего десятилетия существенно возросла [2,4].

Одним из способов оценки нормального роста и развития ребенка являются антропометрические измерения. При простоте и доступности измерений они несут значение объективного критерия санитарно-гигиенического благополучия населения в условиях ухудшающейся экологической обстановки. Кроме этого, существует метод определения йода в организме через экскрецию его с мочой – йодурия.

Целью настоящих исследований является определение наличия зубной эндемии среди детского населения (в возрасте 7 – 9 лет) Южного региона РБ по показателям физического здоровья, а также по медиане йодурии. Район считается свободным от дефицита йода, если концентрация йода в моче у населения превышает 100 мкг/л. Такие показатели в России достигнуты только в областях, где проводится профилактика йодной недостаточности.

Материалы и методы. Было проведено первичное обследование младших школьников: гимназии № 1 (1 группа), МОБУСОШ № 5 города Мелеуза (2 группа), МОБУСОШ п. Зирган (3 группа). Всего обследовано 182 человека. Обследование детей школьного возраста с организационной и научной точек зрения

считается наиболее объективным, так как независимо от имущественного и социального положения они посещают общеобразовательную школу, а уровень потребления йода детьми в целом отражает величину его потребления населением данного региона [2].

Оценка распространенности и первичной заболеваемости йоддефицитными заболеваниями среди детей проводилась ретроспективными исследованиями по данным статистической формы № 12 Минздравсоцразвития РФ за 1995 – 2009 гг.

Антропометрические исследования проводились по унифицированной методике с использованием стандартных измерительных приборов. Уровень физического развития оценивался по данным антропометрических измерений, которые проводились по унифицированной методике путем распределения по центильным таблицам в соответствии с возрастом и полом, при этом индивидуальная оценка физического развития определялась уровнем признака по его положению в центильном ряду. Показатели, попавшие в 3-10 центили оценивались как низкие; в 10 – 25 – ниже средних; в 25 – 75 средние; в 75 – 90 – выше средних; в 90 – 97 – высокие.

Гармоничность физического развития оценивали по общепринятым методикам Сердюковской Г.Н. (1979). Половое развитие оценивали по методикам Улановой Л.И. и Tanner J., (1969), Frasier S. (1980). Рост-весовые показатели измеряли для расчета индекса массы тела (ИМТ), который рассчитывали по формуле: $ИМТ = \text{масса тела} / \text{рост}^2$.

Для изучения уровня физического развития проведен анализ с использованием центильных таблиц (рис. 1).

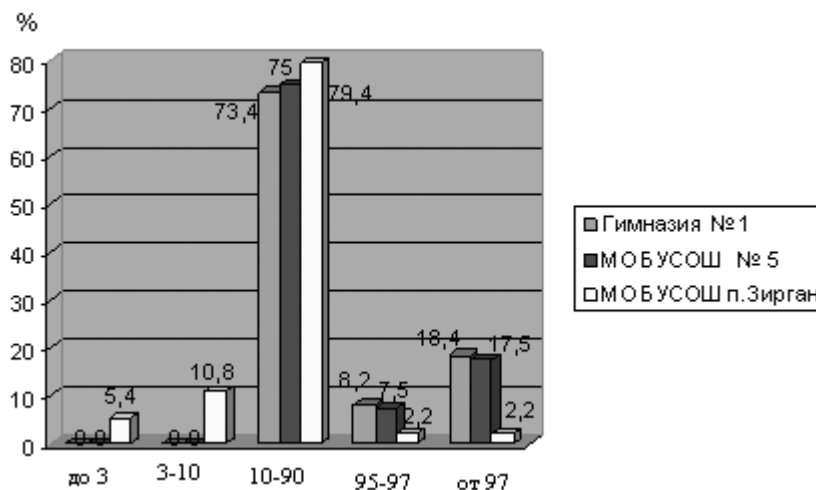


Рис. 1 – Распределение центильных величин роста детей в городе и в сельской местности

При проведении центильного исследования роста 75 % детей МОБУ СОШ №5, 73,4 % гимназии № 1 и 79,4 % из сельской местности попадают в 10 – 90 центили.

Несмотря на практически одинаковый процент детей, имеющих средние ростовые показатели, во всех исследуемых группах, расположение данных в крайних коридорах, свидетельствуют о снижении темпов физического развития детей сельской местности и тенденции к опережению у городских.

Изучение массы тела детей обследуемых групп показало, что нормальные (средние) показатели индекса массы тела (ИМТ) имеют от 61,4 % до 73 %. Отклонения в сторону превышения показателей чаще всего наблюдались у 33 % городских и 10 % сельских школьников. Значения ИМТ ниже среднего и низкие отмечены у 17 % сельских детей. Среди городских этот показатель ниже – от 10,0 % до 16 %.

В структуру отдельных видов дисгармоничности физического развития школьников основной вклад вносят дефицит массы тела, избыток массы тела и высокий рост. Так по разности центильных коридоров показателей роста, массы тела, окружности грудной клетки выявлено, что среди городских школьников показатель дисгармоничности выше, чем у сельских ребят (см. рисунок 2). Вероятно, это следствие того, что среди городских детей много тех, чей рост высокий или очень высокий. Рост числа детей и подростков с дисгармоничным физическим развитием подтверждают многие, в том числе и в Республике Башкортостан [1,2,3]. Отмечается, что современным подросткам свойственен «трофологический» синдром.

Изучение соматотипов младших школьников показывает, что среди сельских детей практически в 2 раза больше детей с микросоматипом. Кроме этого меньшее количество детей с избытком веса свидетельствует о нарушении соотношения рост/вес и подтверждает изложенные результаты о тенденции низкорослости детей, проживающих в сельской местности. Для них также характерны низкие показатели

физического развития по сравнению с аналогичными показателями у городских детей. Сравнение антропометрических показателей у детей разных внешнесредовых популяций могут свидетельствовать об управляемости физического развития на современном этапе. Полученные данные могут свидетельствовать о нарушении соотношении тесного взаимодействия гормонов и тканей-мишеней, участвующих в становлении дифинитивных размеров и пропорций тела. Последние могут быть обусловлены геномными модификациями, произошедшими в последние десятилетия и возможно уровнем социально-экономического развития жизни в стране.

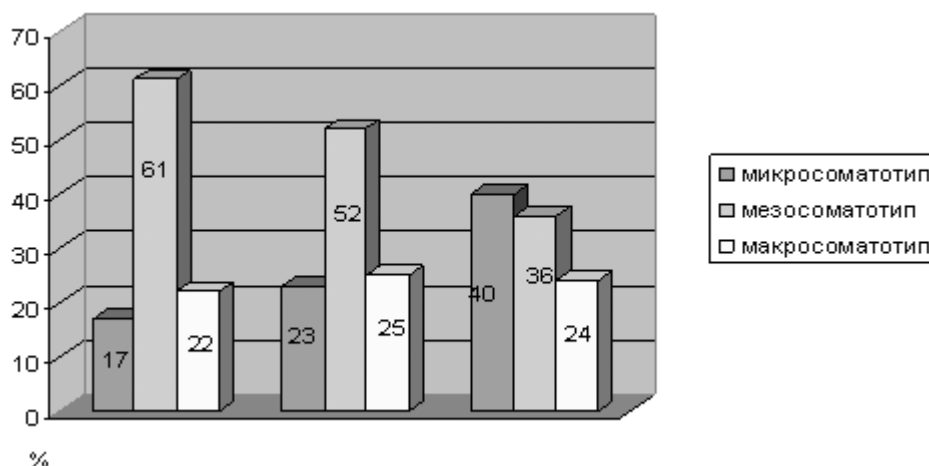


Рис.2 – Характеристика соматотипов школьников (по сумме центильных коридоров показателей роста, массы тела и окружности грудной клетки)

Концентрация йода в моче – прямой количественный показатель текущего потребления йода в популяции. Наиболее распространенным методом определения йода в моче является аргентитно-цериевый. Определение уровня экскреции йода с мочой проводили в разовой утренней порции мочи на проточном фотометре в лаборатории пищевых технологий филиала ГОУ ВПО «МГУТУ» в г. Мелеуз с использованием химических реактивов фирмы Merck.

В связи с неравномерным распределением в популяции показателей концентрации йода в моче обычно рекомендуют при статистической обработке оценивать медиану, а не среднее значение [2]. Величина медианы йодурии является объективным индикатором йодного обеспечения организма людей. За норму принимали содержание йода, превышающее 100 мкг/л. Достоверность оценивали по критерию Стьюдента (t) для нормального распределения признаков. Полученные данные представлены как относительные величины (%), а так же как $M \pm m$, где M – среднее арифметическое значение, m – стандартная ошибка средней.

Установлено (см. таблицу 1), среди школьников сельской местности только у 15 % отмечен нормальный уровень экскреции йода с мочой (101,4 мкг/л).

Таблица 1 – Показатели концентрации йода в моче у школьников

Количество человек	Тяжелый дефицит йода	Дефицит йода средней тяжести	Легкий дефицит йода	Нормальный уровень потребления йода	Умеренно повышенное потребление йода	Увеличенное потребление йода
	<20	20-49	50-99	100-200	201-299	>300
Город, чел	10	13	24	32	9	–
Всего, %	11	15	27	37	10	0
Село, чел	13	38	29	14	–	–
Всего, %	14	40	31	15	–	–

Выявлено, что в целом по городу и району среднее значение содержания йода в моче детей находится на уровне 77,5 мкг/л. Градация изучаемых территорий по показателю йодурии показала наименьшую насыщенность организма йодом у детей сельской местности - медиана йодурии у них составила 57,7 мкг/л. Медиана йодурии у учащихся девочек и мальчиков п. Зирган составляет соответственно

56,1 мкг/л и 57,8 мкг/л ($p < 0,001$). У мальчиков и девочек городских школ эти значения существенно различаются: 125,9 мкг/л и 80,1 мкг/л соответственно ($p < 0,001$).

Выводы

Состояние тяжелого дефицита йода характерно в большей степени для школьников села – 14 % от 94 обследованных детей 3-й группы при средней медиане йодурии 10,2 мкг/л. У 11 % городских детей 1-й и 2-й групп также выявлено состояние тяжелого дефицита йода (среднее значение медианы составило 17,5 мкг/л).

Как видно из данных таблицы 2, наиболее низкие значения йодурии обнаружены у школьников 3-й группы: 15 % обследованных учащихся имеют нормальный уровень потребления йода (медиана йодурии 101,1 мкг/л), тогда как 31 % и 40 % обследованных детей испытывают дефицит йода средней и легкой тяжести (при медиане 35,3 мкг/л и 64,7 мкг/л соответственно). У 14 % детей этой же группы диагностирован тяжелый дефицит йода (среднее значение 12,5 мкг/л).

Полученные результаты свидетельствуют о нехватке йода в рационе питания жителей данной сельской местности, что подтверждается также исследованиями их физического здоровья. Сведения, полученные при обследовании детей, можно экстраполировать на всех жителей данной популяции [3]. Причиной тому может являться то, что на селе преобладают продукты с личного подворья, выращенные в местности, эндемически лишенной йода, отсутствие профилактики микроэлементоза. Городские жители чаще употребляют привозные продукты, которые обогащены йодом естественным или искусственным путем.

Устранению проблем снижения дефицита йода может способствовать широкое использование населением обогащенных данным микроэлементом продуктов повседневного спроса.

Литература

1. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании // Вестник Российской Академии Медицинских наук. – 2009. – № 5. – С.23-24.
2. Дедов, И.И. Йоддефицитные заболевания в Российской Федерации / И.И.Дедов, И.Ю. Свириденко и др. // Проблемы эндокринологии. – 2001. – Т.47. – № 6. – С. 3–12.
3. Физическое развитие школьников/ А.В. Леонов, Н.А. Матвеева, Ю.Г. Кузмичев и др. // Российский педиатрический журнал. – 2004. – №3. – С.28-33.
4. Малиевский, О.А. Эндемический зоб: эпидемиология, лечение, профилактика / О.А. Малиевский // Научно-практическая конференция: Материалы – Уфа, 2002. – С. 74–83.

РОЗДІЛ 3

**РОЗРОБКА ТА ОСВОЄННЯ
М'ЯСНИХ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ
НОВИХ ВИДІВ**

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВАРЕНО-КОПЧЁНЫХ КОЛБАС В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Винникова Л.Г., д-р техн. наук, профессор, Поварова Н.Н., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В представленной работе показаны изменения структурно-механических характеристик, функционально-технологических свойств и микроструктурных изменений варёно-копчёных колбас в процессе хранения при использовании биотехнологического подхода [1,2].

In the present study shows changes in the structural and mechanical characteristics, functional-technological properties and microstructural changes in boiled-smoked sausages during storage when using a biotechnological approach

Ключевые слова: «барьерная технология», варено-копчёные колбасы, микроструктурные изменения.

В результате ухудшения экологической ситуации качество мясных продуктов не соответствует необходимым параметрам. «Барьерные» технологии используются в промышленно развитых странах для мягкого, но эффективного удлинения сроков хранения мясных продуктов. В последнее время принимается во внимание влияние методов консервирования пищевых продуктов на физиологию и поведение микроорганизмов в пищевых продуктах, то есть их гомеостаз, метаболическое истощение, стрессовые реакции. Варено-копченые колбасы являются высококалорийным продуктом со специфическим вкусом и ароматом, рассчитанным на определенный срок хранения, который зависит от степени микробного обсеменения мяса, специй, а также соблюдения режимов посола мяса, обжарки, варки и копчения батонов. Проблема пролонгирования сроков хранения варено-копченых колбас, с сохранением высокого качества и низкой себестоимости, является актуальным для производства в силу того, что возврат продукции составляет 3...5 % в связи с истечением сроков хранения. Решение этой проблемы связано с направленным регулированием хода биохимических, физико-химических и микробиологических процессов, в результате которых формируются микробиологические, структурные и вкусо-ароматические характеристики готовой продукции [3].

В качестве «барьера» при производстве варёно-копчёных колбас использовали процесс биомодификации фарша, а именно, внесение бактериальной закваски промышленного производства. Рыночное название – В-FM (фирма «CHR. Hansen», Дания). Технология использования препарата разработана ранее [3,4].

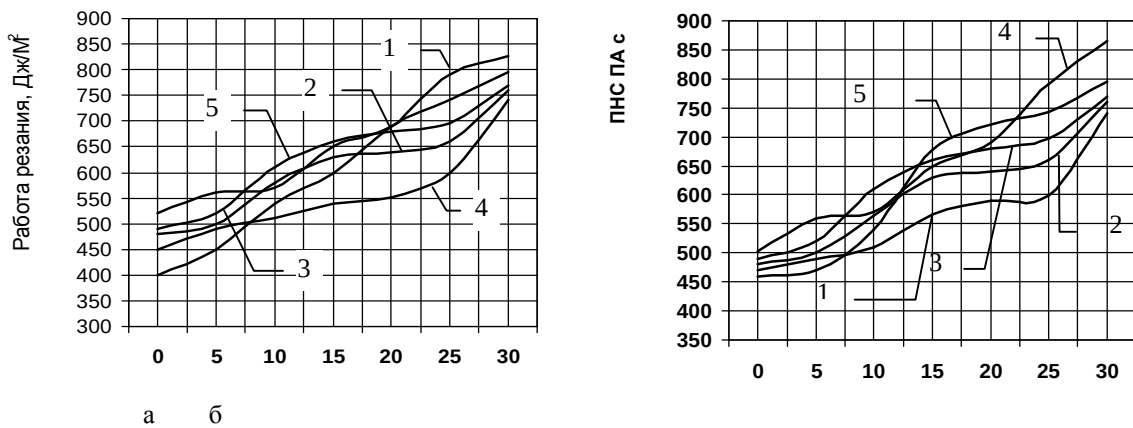
Целью работы было исследование влияния массовой доли препарата в диапазоне от 0,1 % до 0,25 % на структурно-механические характеристики и микроструктуру колбас в процессе хранения. Варёно-копчёные колбасы производились в производственных условиях. Контролем служил образец без добавки. Хранение проводили на протяжении 25 суток.

Особое внимание в работе было уделено исследованию структурно-механических свойств, так как в процессе хранения возможны микробиологические, физико-химические изменения продукта, которые существенно влияют на структуру и консистенцию продукта. Структуру и консистенцию определяли инструментальным путем, устанавливая работу резания и напряжение среза. Исследования проводили на приборе «Instron». Определение показателей проводили каждые 5 дней. Микроструктуру определяли соответственно принятой методике [7]. Срезы толщиной 10...12 мкм изготавливали на замораживающем микротоме «MIKROM» HM 525, окрашивали генцианвиолетом и изучали при помощи светового микроскопа. Значения этих показателей зависят от содержания влаги, влагосвязывающей (ВСС) и в определенной степени характеризуют жесткость продукта.

Исследование реологических характеристик показано на рис.1. Согласно рис. 1 образцы с массовой долей препарата 0,1%, 0,15%, а также контрольный образец обладают большей упругостью уже в начале хранения, по сравнению с образцами, где массовая доля препарата составила 0,2 % и 0,25 %. Начиная с первых суток хранения, было отмечено плавное повышение жесткости и на 30 сутки эти образцы имели излишне плотную консистенцию, не характерную для данного вида изделий. Можно предположить, что в процессе хранения происходит снижение содержания влаги, за счет чего увеличивается показатель работы резания.

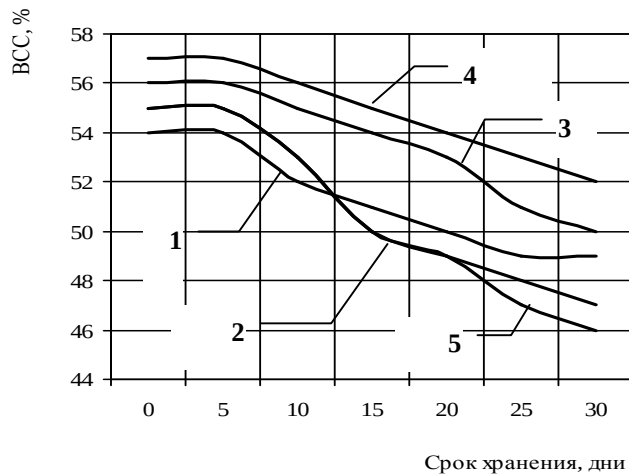
Хранение варено-копченых колбас сопровождается потерей влаги, что сопровождается усушкой продукта, а также микробиологическими процессами порчи, которые требуют достаточного количества

влаги для метаболизма бактерий. Из рис. 1 б видно, что максимальные значения ПНС наблюдаются у образцов с массовой долей препарата 0,1 %, 0,15 %, 0,2 % и у контрольного образца. Это объясняется тем, что в процессе хранения снижается влагосвязывающая способность продукта (рис. 2). Это приводит к созданию анаэробных условий, и выделившаяся влага расходуется на поддержание жизни микробных клеток, которые не были инактивированы ни в процессе осадки, ни в процессе термической обработки. Изменение значений показателей работы резания и ПНС у контрольного образца происходит более динамично по сравнению с опытными образцами. Можно предположить, что это связано с деструктивными процессами, которые произошли во время осадки.



а б
а — работа резания; б — ПНС: 1 — контроль; 2 — 0,1 %; 3 — 0,15 %; 4 — 0,2 %; 5 — 0,25 %.

Рис. 1 - Изменения функционально-технологических свойств варено-копченых колбас в процессе хранения



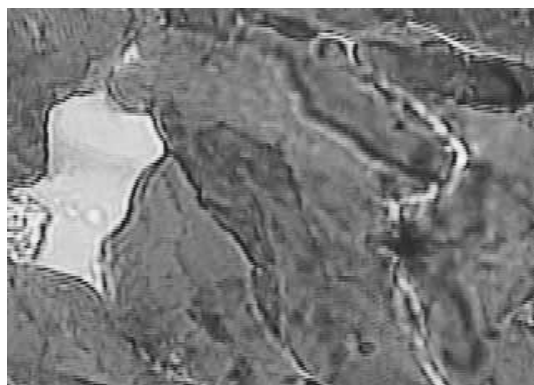
1 — контроль; 2 — мас. доля 0,1 %; 3 — мас. доля 0,15 %; 4 — мас. доля 0,2 %; 5 — мас. доля 0,25 %.

Рис. 2 – Динамика изменения ВСС в процессе хранения в зависимости от массовой доли вносимого бакпрепарата

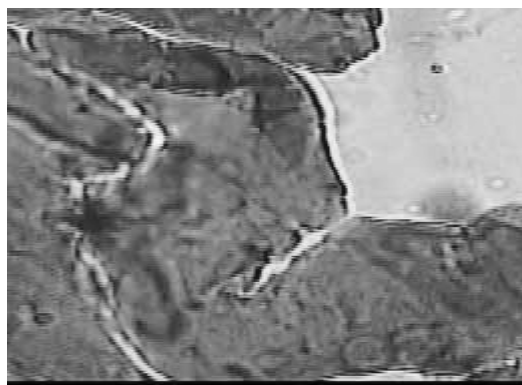
За счет интенсивного накопления биомассы белки претерпевают необратимые процессы распада, что сопровождается повышением показателя pH, при котором влагосвязывающая способность фарша не снижается. Следствием этого является то, что консистенция как фарша, так и готового продукта более пластичная, при этом способность удерживать влагу не увеличивается, что приводит к значительным потерям во время хранения.

Из рис. 2 видно, что образец с массовой долей препарата 0,1 % обладает стабильными структурными свойствами на протяжении хранения и потери массы на 30 суток не превышают 7 %, в отличие от контрольного — 12 %.

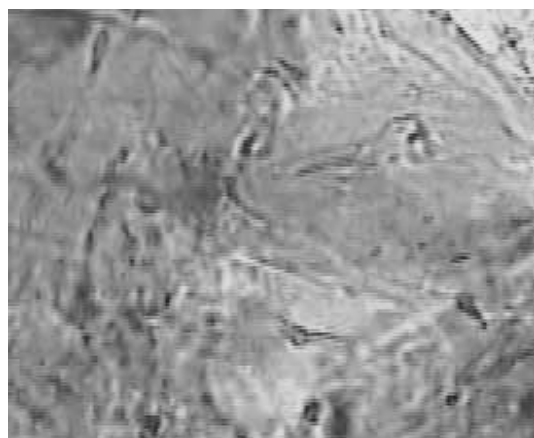
Полученные данные коррелируются с результатами микроструктурного анализа изделий на начальном этапе хранения и после 25 суток хранения. Результаты исследований приведены на рис. 3 и 4.



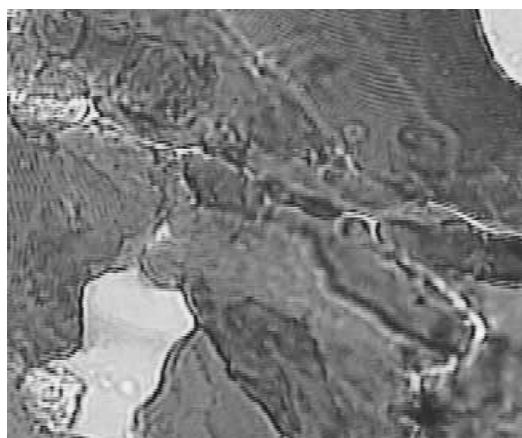
a



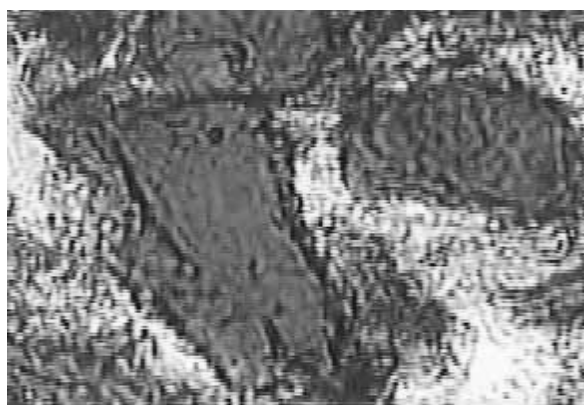
б



в



г

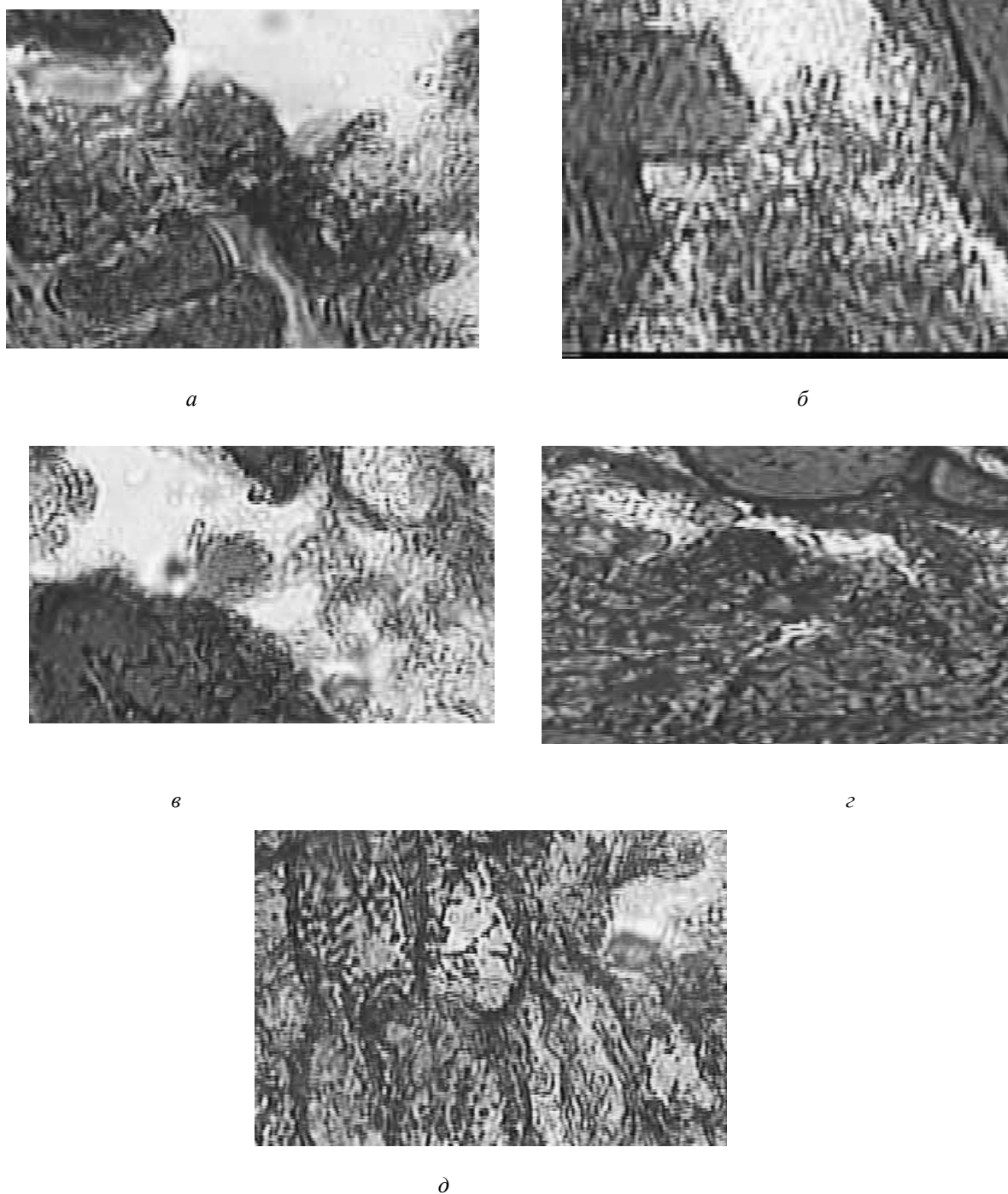


д

a – 0,1 %; *б* – 0,15 %; *в* – 0,2 %; *г* – 0,25 %; *д* – контроль

Рис. 3 – *a, б, в, г, д*. Микроструктурные изменения варено-копченых колбас после проведения термической обработки (0 дней хранения):

По результатам микроструктурного исследования образцов варено-копченых колбас можно определить влияние бакпрепарата на деструктивные изменения основных элементов фарша, а, именно, изменение белковых молекул и вторичное структурообразование [6].



a – 0,1 %; б – 0,15 %; в – 0,2 %; г – 0,25 %; д – контроль.

Рис. 4 – (а, б, в, г, д) Микроструктурные изменения варено-копченых колбас в хранении 25 дней хранения

Как видно из рис. 3, опытные образцы отличаются большей степенью набухаемости белковых молекул, особенно это заметно в образце, с массовой долей препарата 0,1 %, кроме того, из рис. 3 видно насколько реструктурирована белковая составляющая образца с массовой долей препарата 0,15 %.

Известно, что частичная деструкция способствует образованию более компактной монолитной массы фарша после термической обработки и способствует формированию каркаса изделия. Компактность

модифікованого фарша пояснюється зменшенням пористості. Такого ефекту досягається вже при внесенні бакпрепарату з масовою долей 0,1 % і посилюється з збільшенням кількості вносимого препарату [5]. Однак, слід відзначити, що збільшення масової частки закваски може призвести до необоротних наслідків, а саме до розпаду білків під дією протеолітичних ферментів, які виробляються в процесі життєдіяльності мікрофлори.

Як показано на рис. 4 в процесі зберігання відзначається зниження вмісту вологи у всіх зразках, цей процес, як правило, супроводжується накопиченням вологи під оболочкою (рис. 4 з) і стисненням білкового каркасу готового виробу (рис. 4 а, б, д, з). Об'ємні зміни готових виробів пов'язані не тільки з втратою вологи, але і з розвитком мікроорганізмів. На рис. 4 можна передбачити, що в місцях локалізації мікрофлори спостерігається накопичення рідини, в деяких випадках газоутворення (рис. 4 а, б, д, з).

В результаті проведеного порівняльного структурно-механічного і мікроструктурного аналізу зразків варено-копченої ковбаси показано, що внесення бактеріального препарату в кількості 0,25 % до маси фаршу сприяє збільшенню терміну зберігання виробів з 14 днів до 25 днів. Встановлено, що зразок з 0,25 % внесенням препарату не перевищує таких структурно-механічних і мікроструктурних змін, на відміну від контрольної зразка.

Перспективи подальших досліджень направлені на дослідження біохімічних змін фаршу варено-копчених ковбас в процесі зберігання.

Література

1. Ляйстнер Л., Значення бар'єрної технології для збереження якості харчових продуктів [Текст] / Л. Ляйстнер // М'ясна індустрія. – 1998. – № 3. – С. 31-32.
2. Використання «бар'єрної технології» у виробництві варено-копчених ковбас [Текст] / Н.М. Поварова, Л.В. Грекова // Новітні тенденції у харчових технологіях та якості і безпеці продуктів. – 2012 р. – Львів. – 15 с.
3. Винникова Л.Г. Виробництво екологічно безпечних варено-копчених ковбас з використанням біомодифікації [Текст] / Винникова Л.Г., Егорова А.В., Поварова Н.Н. // Матеріали III Міжнародної конференції «Стратегія якості в промисловості та освіті» г. Варна, 2007 г, С. 94-96.
4. Винникова Л.Г. Використання корисної мікрофлори в м'ясних продуктах [Текст] / Винникова Л.Г., Поварова Н.Н., Асауляк А.В. // М'ясне діло.— 2008.— № 11. — С. 30-31
5. Баль-Прилипка Л.В. [Текст] Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: Підручник. – К., 2010 – 469 с.
6. Поварова Н.М. Скринінг молочнокислих культур для виробництва варено-копчених ковбас [Текст] / Поварова Н.М., Грекова Л.В. Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі» 25 квітня 2012 р. – Харків, 2012– Ч.1. – С. 65.
7. Морфологічні дослідження в ветеринарних лабораторіях. (Діагностика, дослідження продукції і сировини). Методичні рекомендації [Текст]/ І.І. Барабанов [и др.] – М., 2002. – 71 с.

УДК [637.52-022.3 : 546.72] : 616.155.134

ПРОЕКТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ АНТИАНЕМІЧНОЇ ДІЇ

Винникова Л.Г., д-р техн. наук, проф., Шлапак Г.В., асистент, Бондаренко Н.В., канд. техн. наук
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати досліджень рецептурного складу м'ясних продуктів антианемічної дії з вмістом залізо містких домішок. Розглянуто вплив вмісту виду та кількості домішок на структурні властивості готових м'ясних виробів – паїтетів та котлет антианемічної спрямованості.

Going is in-process shown near planning of compounding of products of antianaemic action, taking into account that the base compounding of meat products is worked out.

Ключові слова: м'ясні продукти, залізо місткі домішки, анемічна дія, рецептурний склад.

Необхідність виробництва збагачених залізом продуктів була відмічена ще в 1971 р. експертним комітетом ФАО ВІЗ ООН у зв'язку з тим, що сучасний раціон живлення не може забезпечити потреби людини в цьому металі [1].

У зв'язку з тим, що нами була розроблена добавка антианемічної дії на основі боєнської крові і виноградних вичавок «Гемовін», наступним етапом було створення продуктів з її включенням.

Метою цієї роботи було проектування базових рецептур найбільш прийнятних для даного напрямку м'ясних продуктів.

При розробці продуктів, збагачених залізом, необхідно враховувати ряд особливостей:

— відсутність взаємодії залізовмісних компонентів з рецептурними інгредієнтами, зокрема не викликати окиснювання жирів при зберіганні;

— залізовмісні речовини не повинні інактуватися в результаті технологічних впливів і взаємодій з харчовими компонентами;

— у рецептурному складі не повинно бути інгредієнтів – антагоністів заліза, здатних понизити або блокувати його засвоєння. До них належать харчові компоненти, багаті кальцієм, фітати злаків (харчові волокна), білки сої;

— залізовмісні добавки не повинні негативно впливати на колір, смак і запах виробів;

— до складу рецептури повинні входити компоненти, багаті залізом. З існуючих видів сировини, джерелами заліза, що є, необхідно виділити ті, які проявляють сумісність за органолептичними показниками, враховуючи сировинний склад м'ясних продуктів [2, 3]. Аналіз даних літератури і наші пошукові дослідження дозволили встановити найбільш відповідні компоненти, як додаткові джерела заліза:

— печінка яловича – 9,8 мг Fe на 100 г;

— печінка куряча – 7,2;

— м'ясо яловичини – 2,6 – 2,8;

— квасоля – 12,4;

— морква – 1,2 – 1,4.

Печінка куряча і яловича, а також м'ясо яловичини є окрім залізовмісної сировини джерелами вітаміну В₆, без якого засвоєння заліза в організмі людини не відбувається.

Слід зазначити високий вміст заліза в квасолі. Не дивлячись на те, що це не легкозасвоюване залізо, комбінування зернової квасолі з сировиною, що містить гем, – залізо, сприяє кращому його засвоєнню.

Аналіз вище перелічених інгредієнтів дозволяє зробити висновок про те, що найбільш відповідними виробами з даної сировини можуть бути паштети і рубані напівфабрикати. Органолептичні властивості цих груп м'ясних виробів найбільшою мірою лічать для введення добавки на основі крові і ВВ.

Розробці базової рецептури паштетів передували дослідження щодо комбінування рецептурного складу, критерієм оцінки якого були органолептичні показники. При цьому враховувалася специфіка м'ясного продукту, що розроблявся, – паштету, що передбачає створення білково-жирової емульсії певної структури, а також необхідність використання рецептурних інгредієнтів, традиційних для паштетних виробів. В результаті була розроблена базова рецептура, представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Базова рецептура паштетів антианемічної спрямованості

Найменування сировини і матеріалів	Сировина, кг (на 100 кг)
Яловичина жилована 1 сорту бланширована	42
Печінка яловича або куряча сира	25
Квасоля (відварна)	15
Масло рослинне *	10
Меланж яєчний або яйця курячі	2
Морква	3
Цибуля ріпчаста смажена	3
РАЗОМ	100
<u>Допоміжні матеріали, г (на 100 кг)</u>	
Сіль кухонна, харчова	1500
Цукор-пісок	200
Перець запашний мелений	15
Горіх мускатний мелений	15

*) переважно використовувати оливкове масло як джерело поліненасичених жирних кислот ω_3 і ω_6 .

При розробці базової рецептури котлет виходили з традиційних рецептурних складів, але включили нестандартні інгредієнти, такі як квасолю і яловичу печінку. Результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Базова рецептура котлет антианемічної спрямованості

Найменування сировини і матеріалів	Сировина, г
М'ясо котлетне яловиче	46
Печінка яловича або теляча	15
Хліб з пшеничної муки	6,5
Жир-сирець	5,27
Цибуля ріпчаста свіжа	3
Квасоля (відварна)	10
Сухарі панірувальні	2
Меланж яєчний або яйця курячі	0,5
Найменування сировини і матеріалів	Сировина, г
Перець чорний або білий мелені	0,03
Соль кухонна, харчова	1,2
Вода питна	10,5
РАЗОМ	100

Базові рецептури були використані для встановлення раціональної масової долі біологічно активної добавки «Гемовін».

При виборі діапазону добавки, що вводиться, керувалися такими міркуваннями: чим більша кількість добавки, тим більшим буде вміст гемового заліза в готовому продукті; органолептичні і реологічні показники не мають бути нижчими від традиційних виробів. Таким чином, дослідження проводили в концентраційному діапазоні 2 – 5 % добавки до маси основної сировини і кроком 0,5 %. Добавку «Гемовін» вводили на етапі перемішування основних компонентів у кутері – при виготовленні паштетів і в мішалці – при виготовленні котлет.

Як ключові показники були обрані органолептичні і структурно-механічні, які характеризують структуру і консистенцію готових продуктів [4]. Результати представлені на рис. 1 і 2 відповідно.

Дослідження показало, що при введенні добавки «Гемовін» в м'ясні вироби спостерігається навіть деяке поліпшення органолептичних властивостей, переважно за рахунок консистенції в паштетів і більшої соковитості котлет, обумовлене введенням білків крові. Ці позитивні зміни спостерігаються при вмісті в рецептурі паштетів і котлет 4 % добавки і 3 % добавки відповідно. Збільшення кількості добавки надалі викликає небажані зміни кольору і появу присмаку, невласного традиційним виробам.

Структурно-механічні характеристики паштетних мас визначають їх структуру і такий важливий органолептичний показник, як консистенція. Значення граничної напруги зсуву, що відповідає по Горбатову діапазону прийнятною для паштетних мас консистенції, перебуває в межах 300 – 400 Па.

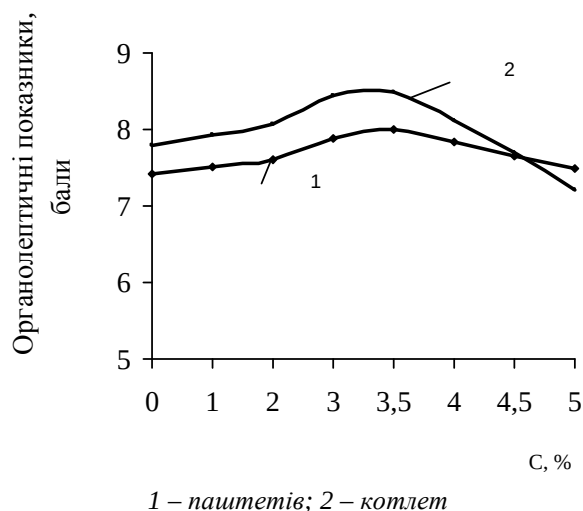
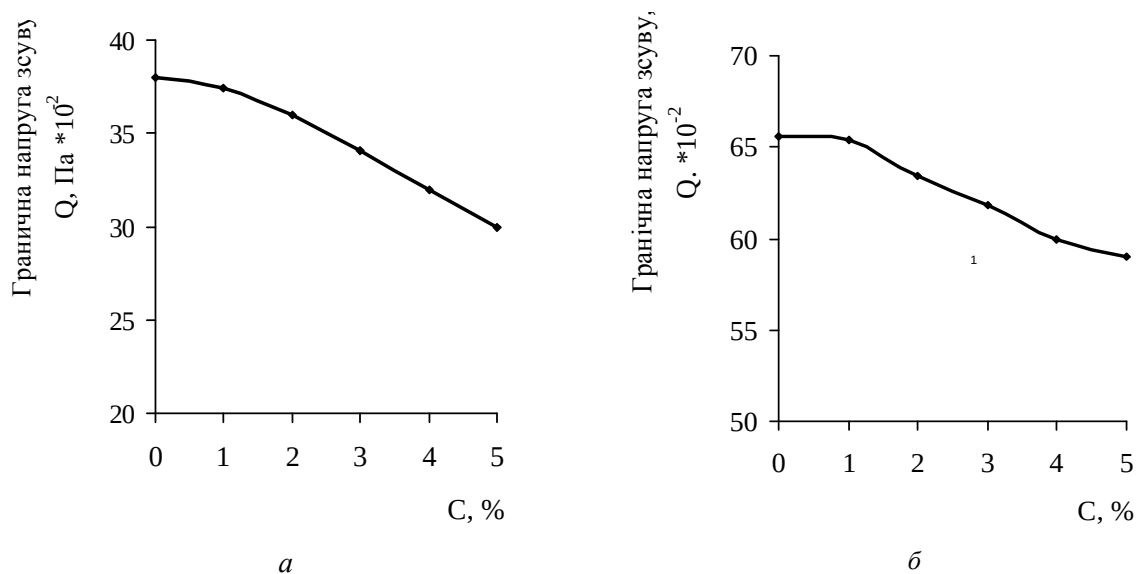


Рис. 1 – Вплив масової долі добавки «Гемовін» на органолептичні показники

Структурно-механічні властивості котлетного фаршу визначають його адгезійні властивості, важливі при формуванні котлет, втрати маси і органолептику готових виробів. Дані щодо встановлення впливу масової долі добавки «Гемовін» на граничну напругу зрушення паштетних мас і котлетного фаршу представлені на рис. 2 а і 2 б відповідно.



а – паштетних мас; б – котлетного фаршу

Рис. 2 – Вплив масової долі добавки «Гемовін» на граничну напругу зрушення

Як видно з рис. 2, введення добавки призводить до зниження значень граничної напруги зсуву пропорційно масовій долі добавки.

Таким чином, це також є обмежувальним чинником, оскільки існує небезпека зниження в'язко-пластичних властивостей і відповідно здатності виробів тримати форму. Слід зазначити, що ці зміни незначні в межах обраного діапазону добавки «Гемовін» і відповідають прийнятним значенням структурно-механічних властивостей, як в паштетних масах, так і в котлетному фарші.

Висновки

Отримані результати дозволяють зробити висновок про те, що раціональна масова доля добавки «Гемовін» складає 4 % до маси сировини для паштетів і 3 % – для котлет. На підставі отриманих даних були скоректовані рецептури паштетів і котлет антианемічної дії.

На підставі отриманих даних були скоректовані рецептури паштетів і котлет антианемічної дії.

Література

1. Щерба М.М. Железодефицитные состояния [Текст] /Щерба М.М., Петров В.Н., Рысс Е.С. – Л.: Наука, 1975. – 267 с.
2. Хотимченко, С.А. Распространенность и принципы алиментарной профилактики железодефицитных состояний [Текст] //С.А. Хотимченко, И.А. Алексеева //Питание, здоровье и болезнь. Материалы научной конференции. – М., 1990. – 220 с.
3. Алексеева, Р.И. Питание при железодефицитной анемии [Текст] /Р.И. Алексеева //Вопросы питания. – 1998. – № 5 – 6. – С. 42 – 43.
4. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] /Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 371 с.

УДК 637.5.033

ТЕХНОЛОГІЯ ВАРЕНИХ КОВБАС ТА М'ЯСНИХ ВИРОБІВ ІЗ ПОДОВЖЕНИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ

**Рибачук О.І., аспірант, Чагаровський О.П., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Наведена технологія та рецептури виробництва варених ковбас, сосисок, сарделенок, слямі вареної та м'ясних хлібів з подовженим терміном зберігання за рахунок додавання в рецептуру м'ясних виробів суміші солей органічних кислот та їхніх солей. Розроблено, затверджено та впроваджено в м'ясну га-

дузь нормативно-технічну документацію ТУ У 15.1-32657174-2004 та Технологічну інструкцію на виробництво вищевказаних м'ясних виробів.

The technology and recipes related to production of cooked sausages, frankfurters, sausages, salami and cooked meat loaves with extended shelf life by adding to the recipe meat products mixture of organic acids and their salts. Developed, approved and implemented in the meat industry regulatory and technical documentation TU U 15.1-32657174-2004 and technological instructions for the production of the above meat products.

Ключові слова: Подовження термінів зберігання, м'ясні вироби, Лакталін СА 5, «бар'єри».

Терміни зберігання варених, варено-копчених, напівкопчених ковбас та м'ясних виробів, які показано в роботах [1,2] залежать від таких основних «бар'єрів»: Тзб – температура зберігання; Тобр – температура теплової обробки; Аw – активність води в продукті, рН – активна кислотність продукту; Кс – консерванти; Уп – вид і якість упаковки; Мс – обмінені вихідної сировини, технологічного обладнання.

Аналіз вищевказаних «бар'єрів» дозволив нам зробити висновок, що найменш дослідженим, але одним із найбільш впливових є «бар'єр» Кс – консерванти. Виходячи із медико-біологічних вимог [2], відомо, що в виробництві вареної, варено-копченої, та напівкопченої м'ясної продукції застосування консервантів є обмеженим і заборонено використовувати такі речовини, як солі бензойної кислоти, сорбінової кислоти та ін. Разом з тим, заперечень та якихось особливих вимог щодо застосування вибраних нами сумішей солей аскорбінової кислоти (Е 300), лимонної кислоти (Е330), оцтової (Е260) кислот у виробництві вищезгаданої групи м'ясних виробів немає.

На підставі експериментальних досліджень була опрацьована суміш кислот та солей вищевказаних кислот, яка отримала торгову назву Лакталін СА5, додавання в фарш якої забезпечує подовження термінів зберігання таких видів м'ясних виробів при температурі від 0 до 6 °С та відносній вологості повітря від 70 до 80%:

1) варених ковбас, сосисок, сарделок, та салямі вареної в штучних газонепроникних оболонках не більше 10 діб;

у натуральних, білкових та целюлозних оболонках:

- вищий сорт не більше 7 діб;
- перший сорт не більше 6 діб;
- другий сорт не більше 5 діб;

у поліамідних багатошарових термозсідальних оболонках:

- вищий сорт не більше 35 діб;
- перший сорт не більше 30 діб;
- другий сорт не більше 15 діб.

2) Хлібів м'ясних без оболонок не більше 3 діб.

Термін придатності до споживання ковбасних виробів, упакованих під вакуумом у термозсідальні багатошарові полімерні матеріали при температурі від 0 до 6°С з моменту закінчення технологічного процесу:

- цілими виробами не більше 17 діб;
- при порційному нарізанні не більше 15 діб;
- при сервірувальному нарізанні не більш 12 діб.

Дозування функціональної суміші для ковбасних виробів та фаршу складає від 1,5 до 3,6 грамів Лакталіну СА 5 на 1 кілограм м'ясної маси.

Як приклад, наведемо опрацьовані нами рецептури деяких видів варених ковбас, що представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рецептури ковбас варених

Найменування сировини і матеріалів	Норма для варених ковбас					
	Оригінальна	Люкс нова	З молоком	З вершками екстра	Смачна	Московська нова
Несолена сировина, кг (на 100 кг)						
Яловичина жилована 1с		10	10	10		20
Яловичина жилована 2с	12		10	10	10	
Свинина жилована напівжирна	30	45	34	30	30	20
Свинина жилована жирна або шпик	10				10	15

Продовження таблиці 1

Найменування сировини і матеріалів	Норма для варених ковбас					
	Оригінальна	Люкс нова	З молоком	З вершка-ми екстра	Смачна	Московська нова
М'ясо птиці обвалене	20	17	20	20	20	18
М'ясо птиці механічного обвалювання	10			10	10	
Емульсія із шкіри свинячої	10	10	10		10	10
Білково-жирова емульсія		10	10	10		10
Крохмаль	3	3	2	4	4	3
Молоко сухе				3	3	
Яйця курячі або меланж	2	2	3	2	2	3
Крупа манна	2	2				
Емульсан АР – 06	1	1	1	1	1	1
Прянощі, г (на 100 кг несоленої сировини)						
Сіль	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Нітрит натрію	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Мільхвурст комби	1500			1400		
Вурстченмішунг			1000			700
Виннер вурстхен TS		850			900	
Саламі Класік						400
Лікарська U		350	300	400	250	
Цукор	200	250	250	300	200	200
Лакталін СА5	360	360	360	360	360	360
Оболонка	Синюги яловичі, прохідники, круги яловичі №4 і №5, штучні оболонки, кишки свинячі, яловичі					

Технологія варених ковбас, сосисок, сардельок, саламі вареної та м'ясних хлібців пройшла широку апробацію на цілому ряді м'ясопереробних підприємств, а саме: Глобінський м'ясокомбінат (Полтавська обл.), Олександрійський м'ясокомбінат (Одеська обл.), підприємство «Мар'ян» (Житомирська обл.), Тульчинський м'ясокомбінат (Вінницька обл.) та на інших м'ясокомбінатах України.

Розроблено, затверджено та впроваджено в м'ясопереробну галузь, нормативно-технічну документацію ТУ У 15.1-32657174-001-2004 та Технологічну Інструкцію з виробництва варених ковбас, сосисок, сардельок, саламі варених.

Література

1. Lothar Leistuer, Grahame W. Gould. Hurdle Technologies. Combination Treatments for Food Stability, Safety and Quality, 2002 Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 194 p.
2. Чагаровський О.П., Рибачук О.І. Основні фактори (бар'єри), які впливають на збереження м'ясних продуктів. Зб. Наукових праць ХДУХТ «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі». Харків, 2010, С. 392-395.
3. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов N 5061-89 от 01.08.89.

УДК 637.521.47

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ЛЬНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Патюков С.Д., канд. техн. наук, доцент, Котвицкий С.К., студент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В работе приведены данные по разработке рубленых мясных полуфабрикатов функционального назначения, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами и другими биологическими веществами.

ми семян льна. Разработан способ подготовки семян льна перед введением в состав мясных продуктов. Изучено влияние разработанной добавки на физико-химические, реологические, технологические свойства модельных мясных систем и органолептические показатели готовой продукции. Установлены рациональные дозы введения семян льна в состав мясных полуфабрикатов.

Data concerning development of comminuted semiprepared functional meat products enriched with polyunsaturated fatty acids and other biologically active components of flax seeds are presented in this paper. The method of flax seeds preparation for meat products formulation is developed. The influence of flax seeds upon physical, chemical, rheological and technological properties of model meat systems as well as organoleptical properties of products is investigated. Rational dosage of flax seeds enrichment is established.

Ключевые слова: лен, мясные продукты, функциональные продукты, полиненасыщенные жирные кислоты, ПНЖК, омега-3, пищевые волокна.

Лен используется человеком с глубокой древности. Его выращивали еще в Вавилоне, Ассирии и древнем Египте. Возраст некоторых изделий из льняной ткани, хранящихся в музеях, составляет около 10 тысяч лет. Семена льна длительное время используются в народной и официальной медицине. Традиционно их используют в качестве обволакивающего средства при лечении гастритов, язвенной болезни желудка и кишечника, геморрое, запорах, пищевых отравлениях, поскольку они содержат около 10...12 % водорастворимых пищевых волокон (слизей) и 20 % водонерастворимых пищевых волокон (ПВ). Кроме того, они содержат полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) ряда омега-3 и другие биологически активные вещества (БАВ), поэтому использование семян льна в ряде случаев может оказаться более предпочтительным, чем использование их отдельных компонентов, например, выделенного из них масла. Эффект от их применения может казаться более значимым за счет синергизма БАВ из различных групп. В частности, известно, что ПНЖК оказывают выраженный кардиопротективный эффект [1, 2] вследствие синтеза из них эйкозаноидов – БАВ, регулирующих циркуляцию крови, давление и некоторые другие показатели. В то же время, установлено, что водорастворимые ПВ оказывают кардиопротективный эффект за счет воздействия на механизм всасывания желчных кислот в пищеварительном тракте и снижения содержания холестерина в сыворотке крови [3]. Водорастворимые ПВ – слизи – значительно повышают вязкость содержимого кишечника, замедляют диффузию желчных кислот из просвета кишечника к его стенкам. При этом значительно возрастает экскреция желчных кислот, снижается количество желчных кислот, возвращающихся циркулировать в организм (в гепато-билиарную систему и другие участки). Это приводит к снижению синтеза холестерина. Водонерастворимые ПВ также способны оказывать подобное действие, правда, за счет несколько иного механизма – они, как правило, сорбируют значительное количество желчных кислот, их солей и других производных. Особенно высока сорбционная активность ПВ, содержащие гидрофобные компоненты, например, лигнин.

Синергетический эффект можно ожидать и в отношении других видов заболеваний. Например, ПНЖК ряда омега-3 эффективны для профилактики новообразований и в ходе их лечения [4]. В то же время, ПВ способны либо сорбировать и выводить из организма ряд канцерогенных веществ (это касается нерастворимых ПВ), либо, за счет повышения вязкости кишечного содержимого снижать всасывание канцерогенных веществ в кишечнике, аналогично снижению всасывания желчных кислот. Кроме того, ПВ значительно влияют на микробиоценоз кишечника, подавляя рост микроорганизмов, продуцирующих канцерогенные вещества и стимулируя рост их антагонистов. В частности, ряд канцерогенных веществ, предположительно, являются микробиальными метаболитами жирных кислот, поэтому снижение биологической доступности желчных кислот за счет применения ПВ имеет важное значение для профилактики новообразований [5]. Это в корне отличается от механизма действия ПНЖК, которые, как полагают ряд исследователей [4], действуют за счет образования перекисей, альдегидов, кетонов и других продуктов окислительного распада жирных кислот. Эти продукты являются токсичными, и, как и большинство токсичных компонентов, в первую очередь губительно действуют на интенсивно делящиеся клетки, как наиболее уязвимые. Наиболее интенсивно делятся клетки новообразований, поэтому они подвержены наиболее сильному воздействию продуктов окисления ПНЖК. При этом нормальные клетки организма не повреждаются [4].

Прием ПНЖК позволяет снизить избыточный вес, предположительно, за счет синтеза эйкозаноидов, выполняющих в организме, подобно гормонам, регуляторную роль, при этом они, в том числе, влияют на экспрессию генов [6]. Использование ПВ для снижения веса и борьбы с ожирением основано на ряде их свойств. Это, в первую очередь, высокие сорбционные свойства ПВ. Поглощая много воды, ПВ многократно увеличивают свою массу и создают иллюзию насыщения. Кроме того, растворимые ПВ увеличивают вязкость кишечного содержимого и замедляют всасывание питательных веществ. Увеличение перистальтики снижает продолжительность экспозиции питательных веществ, что, в случае ожирения, является полезным для снижения массы тела.

Использование одновременно нескольких групп веществ, имеющих сходную направленность действия, однако различный механизм действия, позволяет более гарантированно обеспечить достижение цели, чем использование каждого вещества по отдельности. Семена льна содержат все эти компоненты: ПНЖК, водорастворимые и водонерастворимые ПВ, поэтому включение семян льна в рацион питания является актуальной задачей.

В связи с этим, целью нашей работы явилась разработка технологии получения функциональных мясных рубленых полуфабрикатов, содержащих семена льна.

Для достижения указанной цели необходимо было решить следующие задачи:

- исследовать влияние семян льна на физико-химические, реологические и технологические показатели модельных мясных систем;
- установить возможность использования семян льна в исходном виде;
- разработать способ подготовки семян к введению в состав рубленых мясных полуфабрикатов;
- изучить влияние семян льна на органолептические показатели готовой продукции.

В работе использовали семена льна, соответствующие требованиям фармакопеи Украины. Семена подготавливали по двум вариантам.

Первый вариант. Семена льна освобождали от посторонних примесей отвеиванием, промывали и заливали водой (соотношение лен:вода = 1:5) с температурой 90...95 °С, настаивали на водяной бане с этой же температурой в течение 30 мин, что соответствует традиционной технологии подготовки семян льна в народной медицине, за исключением более низкого гидромодуля. Гидромодуль был снижен с целью увеличения концентрации БАВ в продукте. Полученный продукт имел вид набухших и увеличившихся в размере семян, окруженных гелеобразной массой, образованной растворимыми ПВ льна – слизями.

Второй вариант. Семена льна освобождали от посторонних примесей, измельчали до размера частиц не более 1 мм и заливали водой (соотношение лен:вода = 1:5) с температурой 90...95 °С, настаивали на водяной бане с этой же температурой в течение 30 мин. Полученный продукт представлял собой вязко-пластичную массу.

Полученные образцы вводили в модельные мясные системы на основе говядины и свинины и исследовали общепринятыми методами: pH определяли ионометрически, влагосвязывающую способность (ВСС) – методом прессования по Грау-Хамму в модификации ВНИИМП, жирудерживающую способность (ЖУС) – методом автоклавирования по Салаватулиной, предельное напряжение сдвига (ПНС) – автоматическим пенетрометром конструкции Косого с коническим индентором. Полученные даны приведены на рис.1 и рис.2.

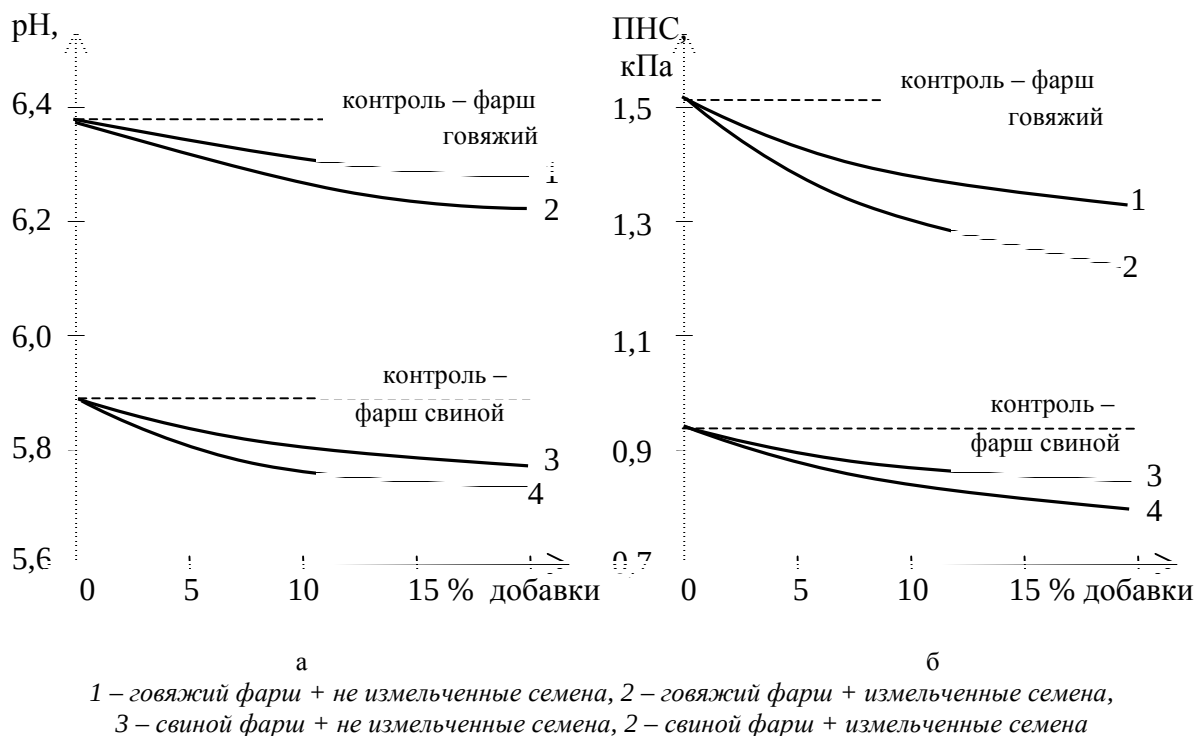
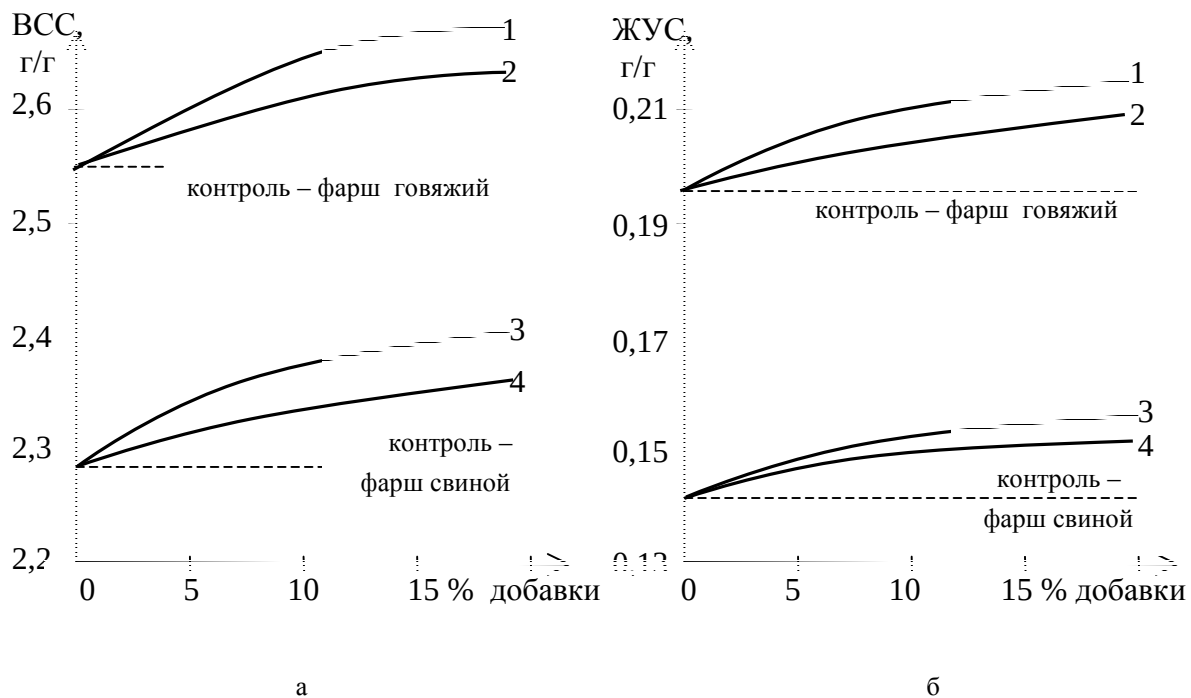


Рис.1 – Влияние добавки семян льна на pH (а) и предельное напряжение сдвига (б) модельных мясных систем

Как видно из приведенных данных, введение льняных семян приводит к снижению рН системы. Более выражено это в случае использования измельченных семян, что можно объяснить большей степенью выхода при измельчении из семян ряда компонентов, в том числе и тех, что несколько снижают активную кислотность среды. В целом снижение рН невелико и сколько-нибудь заметного влияния на органолептические показатели продукции оказать не должно. Предельное напряжение сдвига мясных систем при введении семян снижается, что говорит о повышении нежности и пластичности фарша. Основную роль в повышении нежности фарша в данном случае играют водорастворимые ПВ льна – слизи. При измельчении они более активно экстрагируются из семян и, соответственно, добавка измельченных семян более эффективно увеличивает пластичность фарша. Более выражен этот эффект для говяжьего фарша, который характеризуется более высоким начальным значением ПНС. Применение семян льна позволяет получить более нежную консистенцию готового продукта, причем, в случае использования более жесткой говядины, снижение будет более заметно.

Добавление семян льна приводит к заметному повышению ВСС модельных мясных систем (рис.2). Поскольку и в данном случае эффект более выражен в случае использования измельченных семян, его также можно объяснить влиянием растворимых ПВ семян льна, обладающих высокой гидрофильностью. При производстве рубленых полуфабрикатов данный эффект позволит снизить потери влаги в процессе различных видов обработки – как механической, так и тепловой, а также в процессе холодильного хранения.



1 – говяжий фарш + не измельченные семена, 2 – говяжий фарш + измельченные семена,
3 – свиной фарш + не измельченные семена, 4 – свиной фарш + измельченные семена

Рис.2 – Влияние добавки семян льна на влагосвязывающую (а) и жиродерживающую (б) способность модельных мясных систем

Рост ЖУС, который наблюдается при вводе подготовленных семян льна, можно объяснить влиянием нерастворимых ПВ, содержащих гидрофобные компоненты (в частности, лигнин), обладающие высокой сорбционной активностью по отношению к жирам. Кроме того, на удержание жира могут повлиять природные эмульгаторы, содержащиеся в исходном сырье – в частности, фосфолипиды. Образующиеся с их участием эмульсии достаточно прочны, в их состав входят как жиры, так и вода, что обеспечивает одновременное повышение не только ЖУС, но и ВСС фарша.

Для изучения влияния семян льна на органолептические показатели готовой продукции были выработаны опытные образцы котлет с частичной заменой котлетного фарша на исследуемую добавку. В качестве контроля были выбраны котлеты «Домашние» (говядина – 28 %, свинина – 29,7 %, гидратирован-

ный хлеб – 33 %, лук – 2 %, меланж – 2 %, соль, специи). Результаты эксперимента представлены в табл.1.

Таблица 1 – Влияние семян льна на органолептические показатели котлет, баллы

Наименование показателя	Цельные семена					Измельченные семена			
	% ввода добавки								
	Кон- троль	5	10	15	20	5	10	15	20
Внешний вид	8,1	8,0	8,1	7,9	7,9	8,1	8,2	8,1	8,1
Цвет на разрезе	8,4	8,1	7,8	7,0	6,0	8,3	8,4	8,4	8,3
Аромат	8,2	8,1	8,2	8,1	8,0	8,1	8,2	8,2	8,2
Вкус	7,6	7,8	7,6	7,0	6,5	7,8	8,0	8,0	8,1
Консистенция	7,4	7,1	6,9	6,3	5,7	7,6	7,8	8,0	8,0
Сочность	7,5	7,5	7,2	7,0	6,8	7,7	7,9	8,1	8,3
Общая оценка	7,8	7,7	7,5	7,3	6,9	7,9	8,0	8,2	8,21

Как видно из приведенных данных, введение не измельченных семян льна практически не влияет на внешний вид котлет и их аромат, но приводит к заметному ухудшению цвета на разрезе, вкуса, консистенции, сочности, и, как следствие, общей оценки продукции. Семена в процессе обработки набухают и увеличивают свой объем примерно в 2,5 раза. Они заметны на разрезе продукта как инородные включения, при этом они заметно разрыхляют консистенцию котлет, лишая фарш связности и монолитности. При дозировке 15...20 % наблюдается высокая крошливость котлет, что негативно отражается на восприятии продукции. Снижение оценки за вкус можно объяснить субъективной природой, присущей самому методу органолептической оценки. Вероятнее всего, снижение оценки за вкус вызвано не столько появлением нежелательных вкусовых ощущений, сколько снижением общего восприятия котлет, вызванного их крошливостью и присутствием в структуре крупных посторонних включений. За счет использования измельченных семян удалось полностью решить проблему снижения органолептических показателей, более того, по ряду показателей продукция стала восприниматься лучше. В первую очередь, это касается сочности и консистенции. Улучшение вкуса, отмеченное в ходе эксперимента, еще раз демонстрирует, что все органолептические показатели тесно связаны между собой и одно и то же сырье, обладающее одним и тем же вкусом, может либо ухудшить вкус продукта, либо улучшить, в зависимости от технологии подготовки сырья.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Использование в составе мясных продуктов функционального назначения цельных семян льна имеет ряд преимуществ по сравнению с использованием отдельных компонентов.
2. В процессе подготовки семян они должны быть измельчены до размера частиц менее 1 мм с целью недопущения снижения качества продукции.
3. Полученная добавка позитивно влияет на функционально-технологические показатели модельных мясных систем при введении ее до 20 % в состав фарша.
4. Замена 15...20 % котлетного фарша на разработанную добавку приводит к улучшению органолептических показателей готовой продукции.
5. Использование разработанной добавки позволяет получить продукцию функционального назначения за счет введения ПНЖК ряда омега-3, ПВ и других БАВ семян льна.

Литература

1. Mozaffarian D., Wu J.H. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: effects on risk factors, molecular pathways, and clinical events // J. Am. Coll. Cardiol. – 2011. – v.58. – N.20. – p.2047-2067.
2. Bjerregaard P., Dyeberg J. Mortality from ischemic heart disease and cerebrovascular disease in Greenland // Int. J. Epidemiol. – 1988. – v.17. – p.514-520.
3. Theuwissen E., Mensink R.P. Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease // Physiol. Behav. – 2008. – v.94. – N2. – p.285-292.
4. Isabelle M. Berquin I.M., Iris J. Edwards I.J., Yong Chen. Multi-targeted Therapy of Cancer by Omega-3 Fatty Acids // Cancer Lett. – 2008. – v.269. – N2. – p.363-377.
5. Park Y., Louise A Brinton L.A., Subar A.F., Hollenbeck A. Dietary fiber intake and risk of breast cancer in postmenopausal women: the National Institutes of Health–AARP Diet and Health Study1,2,3,4 // Am. J. Clin. Nutr. – 2009. – v.90. – N3. – p.664-671.
6. Warodomwicht D., Arnett D.K., Kabagambe E.K. et al. Polyunsaturated Fatty Acids Modulate the Effect of TCF7L2 Gene Variants on Postprandial Lipemia // J. Nutr. – 2009. – v.139. – N3. – p.439-446.

УДК 637.521:634.32.631.576.4

ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Азарова Н.Г., канд. техн. наук, доцент, Агунова Л.В., Битова Е.П., магистр
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Проведены исследования по установлению влияния пищевых волокон из корня хрена обыкновенного на органолептические и технологические свойства мясных фаршевых систем. Показано позитивное действие добавки на функциональные свойства свиного фарша, что дает возможность ее введения в рецептуру колбасных изделий.

The results of the study of the influence of the dietary fibre from horserdiseh on functional characteristics of minced meat systems are considered. Positive influence of the additive is shown on the main factors of minced meat systems. That gives the opportunity to use these additives for boiled sausages manufacturing.

Ключевые слова: пищевые волокна, корень хрена обыкновенного, мясные фаршевые системы, органолептические показатели, потери при термообработке.

Среди колбасных изделий сосиски и сардельки являются наиболее популярным видом продукции, пользующимся большим спросом у населения. Это связано не только с оригинальным внешним видом и удобством в употреблении, но и составом продукта. На современном этапе в колбасном производстве сложилась тенденция выпуска продукции с приданием ей особых, иногда специфических органолептических свойств – изделия с сыром, оливками, грибами и т.д. Это привлекает покупателей и особенно гурманов, что положительно сказывается на объемах реализации готовой продукции. В этой связи целью нашей работы явилось расширение ассортимента такого вида мясных изделий с целью лучшего удовлетворения спроса потребителей. Сочетание в одном продукте растительного и животного сырья требует проведения ряда исследований, так как существенно изменяются технологические свойства мясного фарша и органолептические показатели готового продукта. Поэтому при разработке рецептур сосисок и сарделек ставилось основное условие – сохранение органолептических показателей, свойственных традиционным.

Общеизвестно, что при употреблении мясных изделий целый ряд людей используют приправу – хрен столовый, широко известный как пряно-вкусовая добавка [1]. Хрен – многолетнее травянистое растение семейства крестоцветных. Он культивируется во многих странах мира и широко используется как пряность и как лекарственное растение. В состав хрена входит целый ряд полезных компонентов – эфирное масло; лизоцим, обладающий антимикробной активностью; аскорбиновая кислота, каротин, витамины В₁, В₂, тиамин, крахмал, углеводы (глюкоза, фруктоза, арабиноза), минеральные соли и другие вещества. Однако использовать в мясных фаршах корень хрена как добавку невозможно в связи с изменением органолептических показателей готовых изделий: наличие эфирных масел придает резкий специфический запах, изменяется также вкус продукта.

Корень хрена является основным сырьем для получения фермента пероксидазы, который применяется в иммуноферментных анализах. Технология получения ферментных препаратов из корней хрена включает отделение сока и дальнейшую его обработку. Остатком этого технологического процесса является прессованный жмых корня, который составляет более 90 % от исходной массы сырья. Его высушивают и измельчают. Исследования показали, что основную массу остатка составляют структурные углеводы 64-73 %, белковые и минеральные вещества, соединения лигнинной природы. Состав и высокое содержание структурных углеводов (протопектин, гемицеллюлоза, целлюлоза) позволили отнести остаток к категории пищевых волокон – природных энтеросорбентов. Пищевые волокна в организме человека играют важную роль, одна из которых – способность улучшать перистальтику кишечника и выводить из организма токсичные вещества. В этой связи для проведения исследований были взяты пищевые волокна корня хрена (ПВКХ), источниками которых явился жмых корня хрена после дополнительной обработки.

ПВКХ представляют собой порошок светло-желтого цвета, без специфического запаха и привкуса, с массовой долей влаги 8 %. Проводили исследования по установлению возможности применения ПВКХ в производстве сосисок и сарделек.

Для определения физико-химических и органолептических показателей исследуемых объектов применяли общепринятые методики: массовую долю влаги определяли методом высушивания; массовую

долю соли – методом титрования, рН – потенциометрическим методом; водоудерживающую способность (ВУС) – методом прессования по методике Грау и Хама; предельное напряжение сдвига (ПНС) – методом пенетрации; потери при термообработке – расчетным путем после взвешивания образцов [2].

Для сравнительного исследования показателей качества мясных фаршей, созданных с заменой части мясного сырья на ПВКХ, были приготовлены контрольный и опытные модельные фаршевые системы из свинины. Это свиной фарш, полученный путем измельчения нежирной свинины на волчке с диаметром отверстий выходной решетки 2-3 мм. В опытных образцах проводили замену мясного сырья на ПВКХ от 0 до 5 % с шагом 0,5. Исследования проводили в трех повторностях. Средние значения результатов исследований представлены в табл. 1.

Из результатов исследований следует, что с заменой части мясного сырья на ПВКХ массовая доля влаги снижается, но при этом возрастает водоудерживающая способность и уплотняется консистенция фарша. рН опытных образцов практически не изменяется. Потери при термообработке снижаются. Было отмечено, что консистенция фарша становится очень плотной, что требует дополнительного внесения воды. Это количество определяли по показателю, характеризующему консистенцию фарша – по значениям предельного напряжения сдвига контрольных и опытных образцов. В опытные образцы добавляли воду, фарш тщательно перемешивали и определяли значения ПНС. Выравнивание значений ПНС контрольного и опытного образца дали возможность установить количество воды, которое необходимо дополнительно вносить в мясной фарш.

Таблица 1 – Результаты исследования модельных фаршевых систем с ПВКХ

№ п/п	Показатель	Массовая доля ПВКХ, %										
		0 (контроль)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
1	Массовая доля влаги, %	71,7	69,7	68,5	67,8	68,4	67,2	67,0	66,8	66,5	66,2	66,0
2	ВУС, %	61,1	60,3	64,2	66,0	67,2	68,1	68,7	69,0	69,5	70,9	70,3
3	рН	5,8	5,81	5,81	5,82	5,84	5,86	5,86	5,87	5,88	5,89	5,89
4	ПНС, кПа	2,18	2,25	2,33	2,50	2,56	2,70	2,82	2,96	3,00	3,12	3,30
5	Потери при термообработке, %	19,5	19,1	18,4	17,8	17,0	16,6	16,2	15,6	15,2	14,9	14,4

Из полученных результатов был сделан вывод, что введение в фарш ПВКХ оказывают положительное влияние на функциональные свойства мясных систем. Установление максимально допустимого количества ПВКХ определяли по органолептическим показателям. Для этого готовили контрольные и опытные образцы по рецептуре сарделек свиных. В опытных образцах часть мясного сырья (свинины полужирной) заменяли на ПВКХ от 1 до 5 % с шагом 1. Органолептическую оценку полученных образцов определяли по девятибалльной: 9 – оптимальное качество, 8 – очень хорошее качество, 7 – хорошее качество, 6 – приемлемое качество, 5 – среднее качество, 4 – нежелательное качество, 3 – отрицательное качество. Оценка качества контрольных и опытных образцов в баллах представлена в табл. 2.

Таблица 2 – Качество образцов в баллах

№ образца	Масса ПВКХ, %	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция	Сочность	Общая оценка
1	0	8	8	8	7	8	8	7,8
2	1	8	8	7	8	8	8	7,8
3	2	8	7	7	7	8	7	7,6
4	3	8	7	7	6	8	7	7,5
5	4	8	7	7	6	7	6	7,1
6	5	7	6	6	5	6	6	6,8

По полученным результатам было установлено, что наиболее рационально вносить ПВКХ в мясные фаршевые системы до 4 %. В основу разработанной рецептуры «Сарделек полезных» (опытный образец) была положена рецептура «Сарделек свиных» (табл. 3).

Сардельки готовили по следующей технологической схеме: прием сырья и инспекция – обвалка и жиловка мяса – измельчение мяса (16 – 25 мм) – перемешивание с солью (2,5 %) – созревание мяса (0 – 4 °С, 24 – 48 ч) – вторичное измельчение (2 – 3 мм) – приготовление фарша и тонкое измельчение – формовка – кратковременная осадка – обжарка (90 – 100 °С до 40 – 45 °С в центре батона) – варка (80 – 85 °С до 72 °С в центре батона) – охлаждение (вода температурой 12 °С, воздух температурой 4 °С) – контроль качества.

Таблица 3 – Рецептуры сарделек

Наименование сырья	Рецептура, кг на 100 кг сырья	
	Сардельки свиные	Сардельки полезные
<i>Основное сырье</i>		
1. Свиная жилованная полужирная	97	93,1
2. Крахмал	3	3
3. ПВКХ	-	3,9
<i>Вспомогательное сырье</i>		
4. Сахар песок	0,2	0,2
5. Перец черный	0,1	0,1
6. Соль поваренная	2,5	2,5
7. Нитрит натрия	0,005	0,005

Значение показателей качества сарделек контрольных и опытных образцов представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Показатели качества контрольных и опытных образцов сарделек

Наименование показателей	Значение показателей качества сарделек	
	свиных (по ДСТУ 4436, контроль)	полезных (с ПВКХ)
Внешний вид	Батончики с чистой, сухой поверхностью, без повреждения оболочки, наплывов фарша	
Цвет	Розовый	Светло-розовый
Запах и вкус	Свойственный данному виду продукта, в меру соленый, с ароматом пряностей	Приятный, свойственный данному виду продукта, с легким оттенком запаха хрена
Массовая доля влаги, %, не более	70	66,5
Массовая доля соли, %, не более	2,5	2,3
Массовая доля нитрита натрия, мг на 100 г продукта, не более	5,0	3,8
Массовая доля крахмала, %, не более	3,0	2,3
Выход, % к массе несоленого сырья	114,0	117,1

Анализируя показатели качества готовых сарделек контрольного и опытного образцов было отмечено, что внешний вид, запах, и консистенция опытного образца практически не отличается от контрольного. При этом цвет на разрезе опытного образца несколько светлее, чем контрольного, что связано со светло-желтым цветом пищевых волокон корня хрена. Выход сарделек полезных по сравнению с контролем увеличился на 3 %.

В дальнейших исследованиях устанавливали влияние ПВКХ на сроки хранения сарделек. Контрольные и опытные образцы сарделек хранили при температуре 8 °С, при этом через каждые 12 часов в образцах отмечали изменение общего количества микроорганизмов. Исследования показали, что в образцах с добавлением ПВКХ развитие микроорганизмов идет медленнее, чем в контрольных, что дает возможность продлить сроки хранения на 12 часов.

Выводы. Результаты исследований показали, что в мясные фаршевые системы можно вводить пищевые волокна корня хрена. Их количество в рецептуре должно определяться предварительными исследованиями, при этом определяющими являются органолептические показатели готовых изделий.

Литература

1. Семенова, А.А. Применение пищевых добавок в мясной промышленности [Текст] // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки, – 2011, – № 1, – с.31-35.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов – М.: Колос, – 2001.– 570 с.

УДК 637.54:641.5:664

РАСЧЕТ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ МЯСА КУР

Фоменко О.С., канд. техн. наук, Птичкина Н.М., д-р хим. наук, профессор
ФГБОУ ВПО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

В статье рассмотрен вопрос расчета функциональных добавок и подтверждена возможность применения их при разработке технологии и рецептур рубленых полуфабрикатов из кур для создания продукции с широким спектром профилактических свойств.

In the article the question of settlements of functional additives and podtverzhhdina possibility of using them in the development of technologies and formulations of the semi-chopped chicken to create products with a wide range of preventive properties.

Ключевые слова: функциональные добавки, полуфабрикаты из кур, порошок тыквы, отруби пшеничные, лактулоза, ферроцин.

За последние годы значительно расширился ассортимент мясных продуктов, в рецептуре которых используются различные ингредиенты немясного происхождения. Исследования российских и зарубежных авторов доказывают перспективность использования в технологии производства комбинированных мясных изделий продуктов переработки зерна, овощей, фруктов, которые обеспечивают высокую пищевую и биологическую ценность полученных изделий, способствуют разнообразию рецептур, устойчивому и равномерному распределению ингредиентов, минимизации потерь в процессе производства, что в конечном итоге приводит к созданию продукта стабильного качества [1-3].

Цель настоящей работы – расчет функциональных добавок и применение их при разработке технологий и рецептур рубленых полуфабрикатов из кур, для увеличения содержания пищевых волокон, микро- и макроэлементов, витаминов, пребиотических веществ, а также веществ, обладающих радиопротекторными свойствами.

При разработке новых видов мясных полуфабрикатов использовали добавки: отруби пшеничные (ТУ 9197-071-11995782-09), порошок тыквы (ТУ 9164-001-00493497-2005); ферроцин (ХЧ); лактулозу (ТУ 9229-003-47144290-99 ООО «Фелицата Холдинг»).

При расчете комбинированных рецептур с добавками за основу была принята стандартная рецептура котлет «Особых» из кур [4]. С целью улучшения органолептических и функционально-технологических показателей разрабатываемых изделий была осуществлена гидратация порошка тыквы (ПТ) и отрубей пшеничных (ОП). При определении оптимального гидромодуля (ГМ) для отрубей пшеничных показателем оптимизации являлась влажность гидратированного хлеба пшеничного ($W = 74,5\%$), для порошка тыквы влажность контрольного образца ($W = 66,54\%$). Оптимальные параметры гидратации порошка тыквы и отрубей пшеничных представлены на рисунках 1, 2.

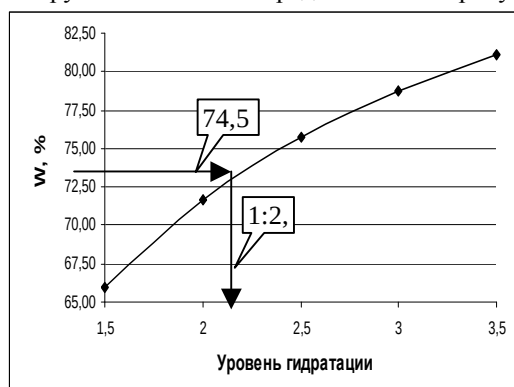


Рис. 1 – Определение оптимального гидромодуля для отрубей пшеничных

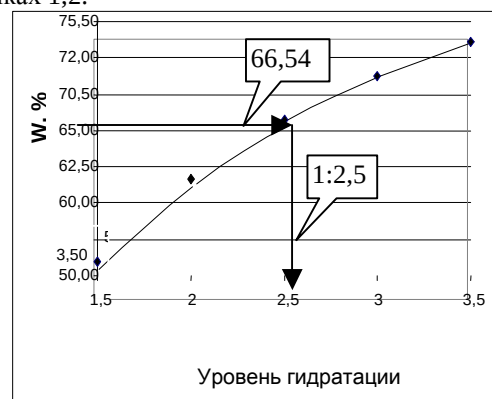


Рис. 2 – Определение оптимального гидромодуля для порошка тыквы

Согласно результатам, представленным на рисунках 1, 2, видно, что ГМ для пшеничных отрубей составил 1 : 2,35, порошка тыквы в 1 : 2,5. Концентрация лактулозы, введенной в комбинированные системы, составила от 0,5 до 1,0 %, ферроцина – от 0,1 до 0,5 %.

В работе определено соотношение порошка тыквы и пшеничных отрубей в составе комплексной добавки. Различные комбинации соотношений порошка тыквы и пшеничных отрубей гидратировали при гидромодуле 1 : 2,0. Оптимальным соотношением порошка тыквы и отрубей пшеничных является 1 : 5.

Компонентный и количественный состав комплексной добавки представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентный и количественный состав комплексной добавки

Наименование компонента	Содержание, %
Лактулоза	6,3
Ферроцин	3,1
Порошок тыквы	15,6
Пшеничные отруби	75,0

С учетом определенных нами оптимальных ГМ для используемых добавок, разработаны комбинации рецептур с отрубями пшеничными, порошком тыквы, комплексной добавкой. Проведен ряд исследований по определению влияния добавок на физико-химические показатели разработанных комбинированных полуфабрикатов из кур с добавками. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели комбинированных полуфабрикатов

Образцы	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля золы, %	Массовая доля углеводов, %	Массовая доля пищевых волокон, %	Массовая доля влаги, %
контроль	8,43±0,40	13,26±0,24	0,94±0,02	13,03	0,75	66,5
Комбинированные полуфабрикаты с пшеничными отрубями						
опыт 1 (9,52 %)	6,91 ± 0,40	13,43 ± 0,50	1,16 ± 0,05	11,58	4,06	66,3
опыт 2 (4,76 %)	6,31 ± 0,40	13,43 ± 0,50	1,05 ± 0,05	12,11	2,41	66,2
Комбинированные полуфабрикаты с порошком тыквы						
опыт 1 (0,61 %)	6,69 ± 0,39	13,34 ± 0,50	0,98 ± 0,05	12,21	1,28	66,6
опыт 2 (1,21 %)	6,82 ± 0,50	13,45 ± 0,56	1,02 ± 0,02	11,61	1,82	67,4
опыт 3 (1,82 %)	6,87 ± 0,28	13,68 ± 0,25	1,04 ± 0,02	10,79	2,35	68,1
опыт 4 (2,42 %)	6,90 ± 0,50	14,00 ± 0,51	1,06 ± 0,01	10,07	2,88	68,9
Комбинированные полуфабрикаты с комплексной добавкой						
опыт 1 (3,3 %)	9,68 ± 0,32	13,74 ± 0,28	1,82 ± 0,02	12,91	1,32	65,4
опыт 2 (4,5 %)	6,47 ± 0,30	13,91 ± 0,20	1,89 ± 0,02	12,79	1,95	65,3
опыт 3 (5,2 %)	5,01 ± 0,43	14,02 ± 0,30	1,97 ± 0,01	12,43	1,58	65,7

Из данных таблицы 2 следует, что содержание жира в данных полуфабрикатах снижается, т. к. в порошке тыквы и отрубях пшеничных незначительное содержание жира. Наблюдается снижение общего содержания углеводов, преимущественно за счет внесения ПВ, содержащихся как в порошке тыквы, так и в отрубях пшеничных. Содержание белков в образцах с порошком тыквы и отрубями пшеничными увеличивается незначительно. У опытных образцов комбинированных полуфабрикатов с комплексной добавкой наблюдается увеличение содержания белков и жиров пропорционально увеличению концентрации введения добавки, за счет снижения содержания общего количества углеводов. Во всех случаях увеличивается показатель зольности, что говорит о том, что при введении порошка тыквы и отрубей пшеничных становится более полным минеральный состав рубленых полуфабрикатов из кур. Введение в рецептуру рубленых полуфабрикатов из кур полифункциональных добавок повышает пищевую ценность продукции.

В результате проведенных исследований был разработан комплект технической документации «Полуфабрикаты мясосодержащие. Котлеты куриные с отрубями пшеничными» (ТУ 9214–013–00493497–2010), «Полуфабрикаты мясосодержащие. Котлеты куриные с порошком тыквы» (ТУ 9214–012–00493497–2010). Новый ассортимент рубленых полуфабрикатов из кур апробирован в сети предприятий общественного питания.

Выводы

- рассчитан компонентный и количественный состав функциональных добавок;

- установлено, при введении в рецептуру рубленых полуфабрикатов из кур комплексной добавки повышает пищевую ценность продукции;
- разработан комплект технической документации на разработанные продукты.

Литература

1. Покровский, А.А. Беседы о питании / А.А. Покровский. – М.: Экономика, 1964. – 292с.
2. Уголев, А.М. Естественные Технологии биологических систем / А.М. Уголев. – Л.: Наука, 1987. – 347 с.
3. Уголев, А.М. Теория адекватного питания и трофология / А.М. Уголев. – С.–Пб.: Наука, 1991. – 272 с.
4. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / НИЧОП, Управление общественного питания Минторга СССР. – М.: Экономика, 1981. – 720 с.

УДК 637.524-021.4:621

КОЛБАСА ВАРЕНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С НАТУРАЛЬНЫМ БИОКОРРЕКТОРОМ

Клюкина О.Н., канд. техн. наук, ст. преподаватель, Птичкина Н.М., д-р хим. наук, профессор
ФГБОУ ВПО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов
Кунташов Е.В., канд. техн. наук, директор департамента технологии и развития
ООО «Регионэкопродукт-Поволжье», г. Саратовская область, п. Зоринский

Рассматривается возможность использования пищевой добавки из порошка семян тыквы для создания обогащенных колбасных вареных изделий.

The option of usage the food additive – seeds from pumpkin in boiled sausages has been investigated.

Ключевые слова: семена тыквы, колбаса вареная, функциональное питание, биокорректор.

Доктрина продовольственной безопасности РФ (Указ Президента РФ от 30 января 2010г, № 120), определяющая в качестве стратегической цели продовольственной безопасности формирование в РФ основ и индустрии здорового питания, обозначает в числе приоритетных задач увеличение производства обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов.

В сложившихся условиях актуальным становится поиск биологически активных веществ различной функциональной направленности из доступного и сравнительно недорогого сырья.

Тыква – культура неприхотливая в выращивании и дающая стабильные и высокие урожаи в Среднем и Нижнем Поволжье [1].

Из литературных источников известно, что семена тыквы используются в качестве лекарственного средства для изгнания ленточных паразитов – бычьего, свиного и карликового цепней, широкого лентеца и др.

Препараты тыквы не оказывают токсического действия на организм человека, поэтому их можно без ограничения назначать детям и пожилым людям, больным, страдающим заболеваниями сердца, почек и печени, при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, при беременности и кормящим матерям.

В Китае семена тыквы известны как «император сада» и являются символом плодородия, возрождения и здоровья. Семена тыквы употребляют в пищу как важный источник питательных веществ, обладающий в то же время и целебными свойствами. Тыквенные семена содержат большое количество полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6, которые противодействуют воспалительным процессам, защищают от рака, снижают риск сердечно-сосудистых и других заболеваний. Тыквенные семена являются хорошим источником белка для вегетарианцев. В них содержится много минералов. Цинк, является мощным иммуностимулятором и вместе с полиненасыщенными жирными кислотами, содержащимися в этих семенах, помогает лечить простатит и различные заболевания мочевого пузыря. Много в тыквенных семенах кальция и магния, необходимых для здоровья костей, нервов и мышц, а также железа, которое лечит малокровие [2].

Цель исследования – разработка обогащенных колбасных изделий с использованием порошка семян тыквы (ПСТ).

Пищевая добавка представляет собой порошок очищенных семян тыквы серо-зеленого цвета, практически без запаха, при употреблении значительного количества наблюдается остаточное горькое по-

слевкусие. Для получения ПСТ семена тыквы мыли, сушили при комнатной температуре (20...25 °C) до достижения влажности 9 %, очищали от кожуры, перемалывали.

При оценке органолептических показателей были выбраны интервал концентрации добавки 5 – 7 % и интервал степени помола добавки 0,1 – 0,5 мм.

При размерах частиц менее 0,1 мм ухудшается структура продукта и такой важный показатель качества, как консистенция. При размерах частиц ПСТ более 0,5 мм в готовом изделии на срезе просматриваются вкрапления серого цвета, что снижает качество внешнего вида изделий и, соответственно, его органолептические свойства. ПСТ добавлялся в колбасный фарш вместе со специями.

Результаты аминокислотного анализа ПСТ показали, что добавка содержит 16 аминокислот, из которых 6 незаменимых аминокислот и 2 – незаменимые аминокислоты для детей. Результаты представлены на рис. 1.

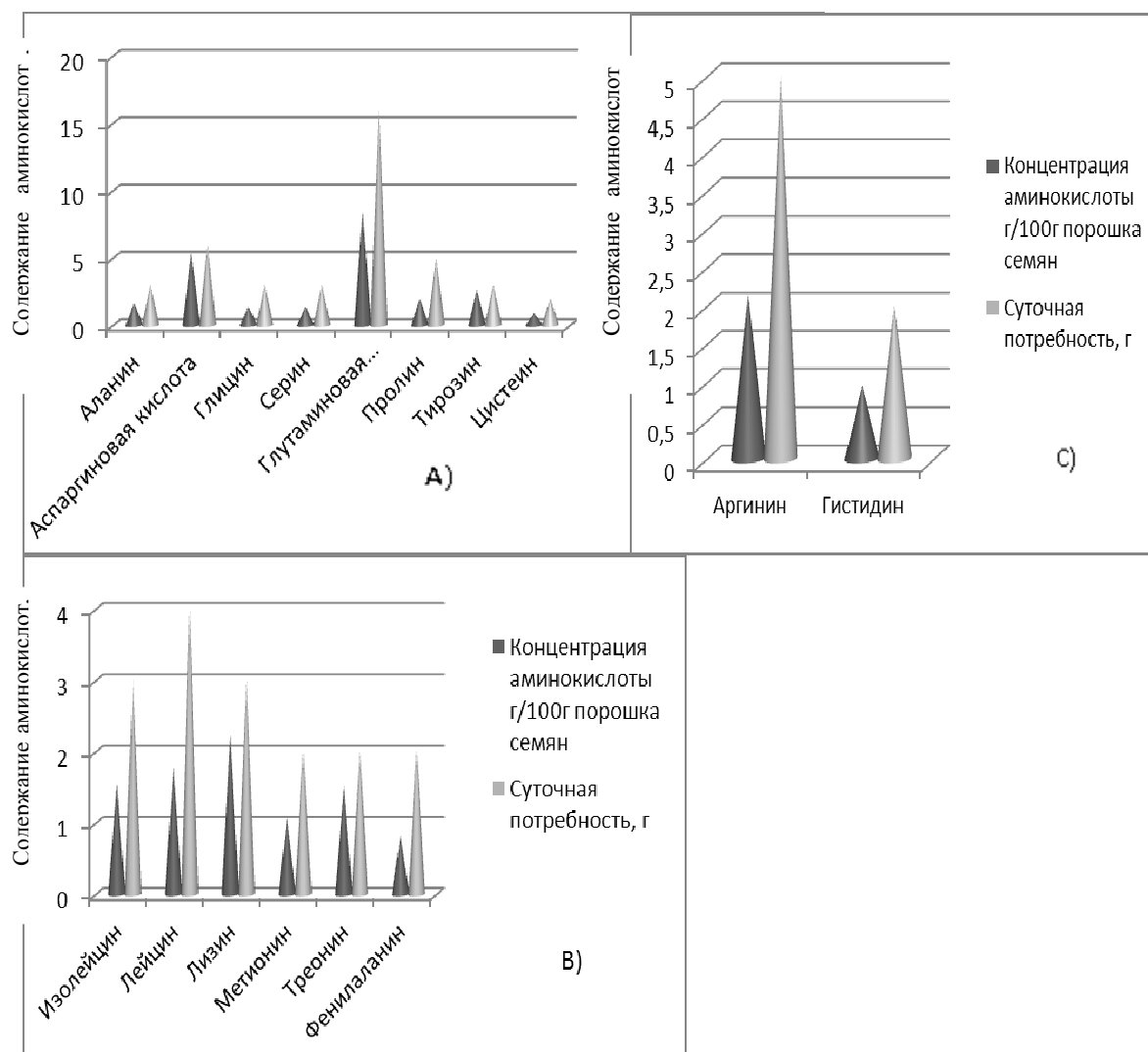


Рис. 1 – Содержание аминокислот (А), незаменимых (В), незаменимые аминокислоты, в том числе и для детей (С) в семенах тыквы

Результаты анализа жирнокислотного состава ПСТ представлены в таблице 1.

Анализ жирнокислотного состава показал, что в составе ПСТ преобладают полиненасыщенные жирные кислоты ω -6 и ω -3.

Суточная потребность взрослого человека в полиненасыщенных жирных кислотах составляет 5 – 6 г, при этом минимальная рекомендуемая доза применения ω 3 жирных кислот составляет 1 г в день [3].

Таблиця 1 – Содержание жирных кислот в порошке семян тыквы

Наименование жирных кислот	Концентрация жирных кислот г/100 г порошка семян
Арахидоновая (ω -6)	0,491
Линолевая (ω -6)	55,685
Линоленовая (ω -3)	0,199
Миристиновая	0,182
Олеиновая	23,783
Пальмитиновая	13,247
Пальмитолеиновая	0,158
Стеариновая	6,255

Проведенный анализ содержания минеральных веществ в мясопродуктах с добавкой из порошка семян тыквы показал результаты, представленные в таблице 2.

Таблиця 2 – Содержание минеральных веществ в колбасе вареной с добавкой порошка семян тыквы

Наименование образца	Na	K	Ca	Mg
	Суточная потребность, мг			
	4000-6000	3000-5000	800-1500	400-750
	Содержание минеральных веществ, мг в 100г продукта			
Контроль	36,58	108,37	8,62	1,96
Образец с добавкой 3%	39,47	116,46	10,4	22,07
Образец с добавкой 5%	41,40	121,86	11,59	35,48

Из таблицы 2 следует, что введение порошка семян тыквы приводит к увеличению минеральных веществ, особенно значительно - к увеличению магния.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 [4] разработанный продукт можно отнести к обогащенному пищевому продукту, т.к при употреблении 270 г колбасы с ПСТ (5 %) в сутки будет удовлетворено 10 % суточной потребности в лизине, 13 % в ω_3 жирных кислотах и 24 % в магнии.

Литература

1. Матреничева, В.В. Пищевые волокна вчера, сегодня, завтра / В.В. Матреничева [и др.] // Пищевая промышленность, 2005.– №8. – С.66-68.
2. Иванова, Т.П. 1001 полезное свойство тыквы/ Т.П. Иванова, Л.В. Гуськова и др// Товароведение продовольственных товаров, 2009-№7 – С. 56-57.
3. Доронин, А.Ф. Функциональное питание/ А.Ф. Доронин, Б.А.Шендоров. – М.: ГРАНТЪ, 2002. – 296 с.
4. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.

УДК 664.8.033:658.562: 637.521

ВПЛИВ ВАКУУМУ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ М'ЯСНИХ НАТУРАЛЬНИХ ПОРЦІЙНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Суткович Т.Ю., канд. техн. наук, доцент, Бородай А.Б., канд. вет. наук, доцент
Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава

Досліджено вплив вакууму на зміни фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Визначено зміну мікроструктури тканин м'яса в процесі вакуумування та структурні властивості готових виробів. Встановлено оптимальні параметри вакуумування сировини та визначено органолептичні показники отриманої продукції.

Investigational influence of vacuum on changing of physical and chemical and microbiological indexes. The change of microstructure of fabrics of meat in the process of vacuumizing and structural properties of the finished products was defined. The optimum parameters of vacuumizing of raw material are set and the organoleptical indexes of the got products are defined.

Ключові слова: вакуум, розріджена атмосфера, гіпобаричні умови, м'ясні напівфабрикати, якість готових виробів, структурні властивості м'яса, мезофільно аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок.

В умовах ринкової економіки особливо важливим є випуск і забезпечення населення якісною та безпечною харчовою продукцією. М'ясні товари займають вагомий частку у структурі роздрібного товарообороту серед інших товарних груп. Як джерело надходження повноцінних білків, мінеральних речовин, насичених і поліненасичених вищих жирних кислот, деяких вітамінів, інших поживних речовин продукція цієї групи має важливе значення у раціоні харчування.

Останніми роками з урахуванням сучасних вимог виробництва та специфічної економічної ситуації в Україні з використанням комп'ютерної техніки проводиться пошук і розробка нових рецептур м'ясної продукції заданого хімічного складу, яка збалансована за вмістом білків, жирів і вуглеводів, води, мінеральних речовин і вітамінів. Розробляються та впроваджуються новітні технології, які оптимізують і наближають до мінімуму витрати під час переробки м'яса.

Перспективним напрямком для підвищення економічної ефективності та розширення сировинної бази під час виробництва м'ясопродуктів є використання м'яса з великим вмістом сполучної тканини та застосування вакууму при обробці такого м'яса.

Сьогодні питання розвитку вакуумних технологій в Україні є надзвичайно перспективним. У зв'язку з тим, що даних про вплив розрідженої атмосфери на якість і мікробіологічну безпеку м'ясних виробів у літературі досить мало, це питання є досить цікавим і потребує наукового вивчення та обґрунтування.

Застосування вакууму при попередній обробці м'ясних напівфабрикатів сприятиме розширенню асортименту м'ясної продукції для всіх груп населення та забезпечить економічний ефект виробництва.

Метою роботи є наукове обґрунтування впливу вакууму на показники якості та безпеки м'ясних натуральних порційних напівфабрикатів та готової продукції в процесі технологічної обробки.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити низку взаємопов'язаних завдань:

- науково обґрунтувати доцільність застосування вакууму у виробництві м'ясних напівфабрикатів;
- дослідити вплив вакууму на органолептичні показники якості нових виробів у порівнянні з традиційними;
- встановити вплив вакууму на структурно-механічні властивості м'ясних виробів;
- дослідити мікробіологічні показники м'ясних напівфабрикатів;
- встановити вплив вакууму на мікроструктурні зміни м'ясних напівфабрикатів.

У цей час попит на м'ясну продукцію з кожним роком зростає, але тваринництво України не в змозі забезпечити м'ясопереробні підприємства власною сировиною [1]. Саме тому ринок насичується імпортом м'ясом та м'ясною продукцією, яка не завжди відповідає вимогам якості та безпеки.

Проте перед виробниками м'ясної продукції стоїть проблема більш раціонального використання ресурсу тваринної туші та скорочення тривалості технологічних процесів, які формують споживчі властивості готових виробів. Перспективним напрямком для покращення економічної ефективності та розширення сировинної бази під час виробництва м'ясопродуктів є використання м'яса з великим вмістом сполучної тканини. Особливо це стосується підприємств ресторанного господарства, які зацікавлені у підвищенні своєї конкурентоспроможності шляхом здешевлення продукції. Цього можна досягти за допомогою використання новітніх методів обробки м'ясних напівфабрикатів.

Використання часткового тиску викликає значний інтерес, як технологія, що позитивно впливає на якість та безпечність харчової продукції, забезпечуючи тривалий термін її зберігання та поліпшуючи органолептичні показники [2].

Питаннями впливу часткового тиску на сир, рибу та ягоди винограду займалися вчені Київського національного університету харчових технологій Соколенко А.І. та Шевченко А.Ю. [3]. Науковці Полтавського університету економіки і торгівлі досліджували вплив гіпобаричних умов на вихід соку та зміни клітинних структур тканин плоду яблук [4].

В результаті даних досліджень було визначено, що в процесі вакуумування за рахунок адіабатного скипання вологи та проходження кавітаційних процесів відбувається зміна органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних показників обробленої сировини. Позитивною стороною застосування зниженого тиску є також бактеріостатична дія на аеробну мікрофлору та зменшення окисних перетворень.

У літературних джерелах недостатньо висвітлені питання впливу гіпобаричних умов на зміни показників якості та безпеки м'ясної продукції. Тому дослідження присвячені цій проблемі, є актуальними і потребують додаткової уваги, адже особливості обробки частковим тиском свідчать про велику перспективу його застосування в харчових виробництвах.

Для вдосконалення технології отримання м'ясних натуральних порційних виробів нами було вирішено провести докладні дослідження впливу тривалості і величини тиску вакуумної обробки на м'ясні напівфабрикати і, відповідно, виходу і якості готового продукту після теплової обробки.

Під час проведення експериментальних досліджень дотримувалися технологічних параметрів виготовлення м'ясних натуральних порційних виробів, рекомендованих у літературних джерелах та існуючих нормативних документах. Температурний інтервал смаження становив 160...180 °С, тривалість смаження – (8...12)×60 с.

Для отримання м'ясних напівфабрикатів за удосконаленою технологією дослідними зразками слугувало м'ясо із передпліччя, яке при традиційних способах приготування є досить жорстким та не соковитим, оскільки містить значну кількість сухожиль та сполучної тканини. В сучасній практиці для виготовлення натуральних порційних виробів таке м'ясо не використовується.

Для правильної оцінки отриманих результатів використовували два контрольних зразки. Перший виготовлений із корейки (контроль-1), другий із м'яса передпліччя (контроль-2) з великим вмістом сполучної тканини, які не проходили попередню обробку в гіпобаричних умовах. Режими, за якими оброблялися зразки, наведені в табл. 1.

Таблиця 1 –Режими вакуумної обробки м'ясних напівфабрикатів

Зразок	Тривалість обробки, хв.	Тиск, кПа	Зразок	Тривалість обробки, хв.	Тиск, кПа
Контроль-1	–	–	5	40	40
Контроль-2	–	–	6	60	40
1	20	60	7	20	20
2	40	60	8	40	20
3	60	60	9	60	20
4	20	40	–	–	–

Такий вибір режимів вакуумної обробки обумовлений тим, щоб довести можливість використання гіпобаричних умов для отримання якісних кулінарних виробів, які виготовлені із м'ясних напівфабрикатів з високим вмістом сполучної тканини.

Для оцінювання органолептичних якостей готових виробів нами було використано метод комплексних оцінок.

На основі комплексних показників якості м'ясних виробів із яловичини з великим вмістом сполучної тканини виявлено, що найкращі характеристики має зразок, який оброблявся протягом 60 хв при величині тиску 20 кПа. За своїми характеристиками він не поступається контролю – зразку із м'яса корейки (рис. 1).

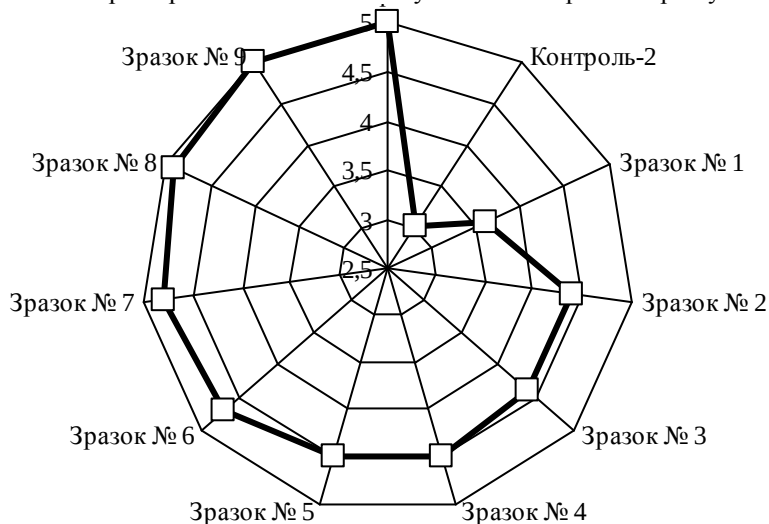


Рис.1 – Органолептичні показники якості м'ясних натуральних порційних виробів із яловичини

Аналіз отриманих даних свідчить, що вироби із корейки, виготовлені за традиційною технологією, і вироби з великим вмістом сполучної тканини, отримані за удосконаленою технологією, за органолептичними показниками займають рівне положення. Проте, порівнюючи між собою зразки, які вакуумувались (P=20 кПа, τ=60 хв.), та контрольний зразок (виріб із м'яса з великим вмістом сполучної тканини без об-

робки вакуумом), можна зазначити, що збільшення тривалості вакуумування при максимально низькому тиску робить м'ясні натуральні порційні вироби із передпліччя яловичини ніжними і соковитими. Це дає їм змогу займати високі рейтинги при дегустаційній оцінці якості виробів.

Для наукового обґрунтування змін, які відбуваються у м'ясі при вакуумуванні визначали вологоутримувальну здатність м'язової тканини. Дослідження свідчать, що вакуумування впливає на вологоутримувальну здатність м'ясних напівфабрикатів. Цей показник зменшується в усіх зразках, які пройшли попереднє вакуумування. Встановлено, що за рахунок вакуумування м'яса вологоутримувальна здатність зразка, який найдовше вакуумувався, зменшується в порівнянні з контролем на 3,9 %.

Наступні дослідження були спрямовані на визначення швидкості досягнення кулінарної готовності м'ясних напівфабрикатів, які попередньо вакуумувались. Встановлено, що найшвидше доходять до готовності зразки, витримані у вакуумі протягом 60 хв при тиску 20 кПа.

Вологоутримувальна
здатність, %

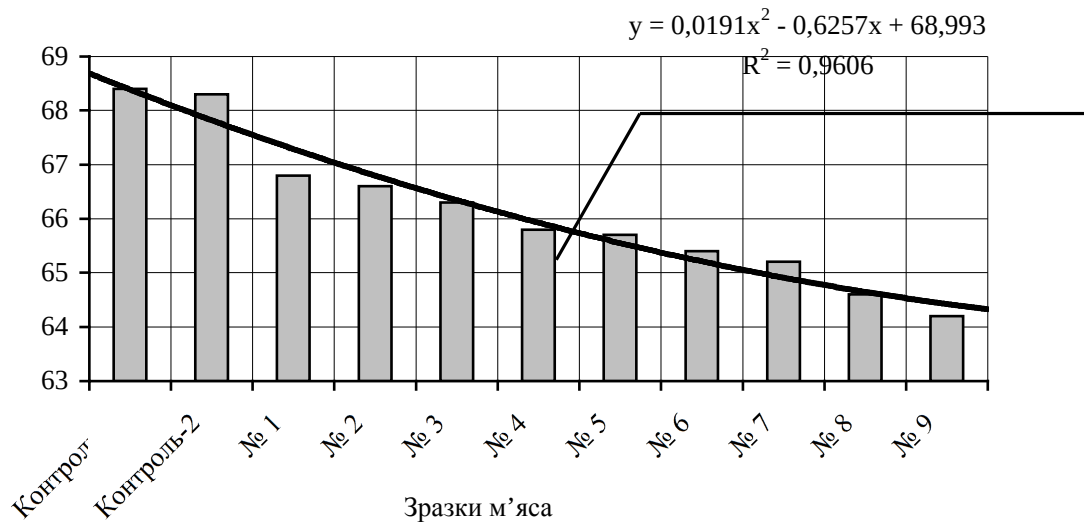


Рис. 2 – Залежність величини вологоутримувальної здатності м'ясних напівфабрикатів із яловичини від параметрів обробки

Досліджено залежність опору розрізуванню м'ясних порційних натуральних виробів від зміни величини тиску і тривалості вакуумування (рис. 3). Отримані дані підтверджують попередні дослідження і говорять про те, що м'ясо, оброблене частковим тиском, стало ніжнішим та соковитішим.

Опір розрізуванню, Па $\times 10^4$

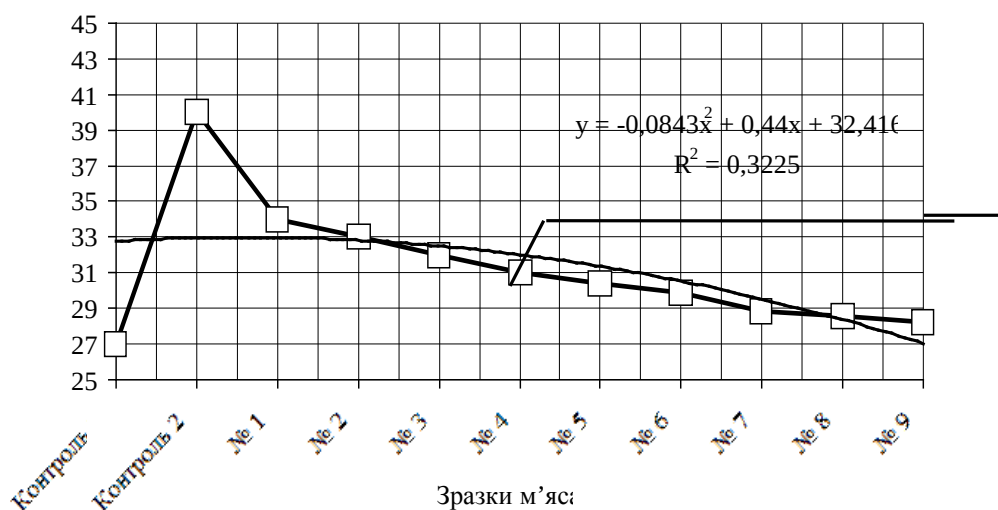


Рис. 3 – Залежність опору розрізування м'ясних виробів із яловичини від зміни величини тиску і тривалості вакуумування

Гістологічні дослідження відрізняються високою достовірністю та дозволяють зробити висновки про зміни, які відбуваються у тканинах м'яса в процесі їх технологічної обробки.

Для вивчення мікроструктурних змін підготовлені гістозрізи з м'ясних напівфабрикатів фарбувались гематоксилін-еозином, за Еріхом.

У контрольному зразку колагенові волокна ендомізю утворювали тонку рівномірно розподілену сітку і впліталися в сарколему м'язових волокон. М'язові волокна мали чіткий контур, на поперечних розрізах – неправильну циліндрову (рис. 4), на повздовжніх – витягнуту форму (рис. 5).

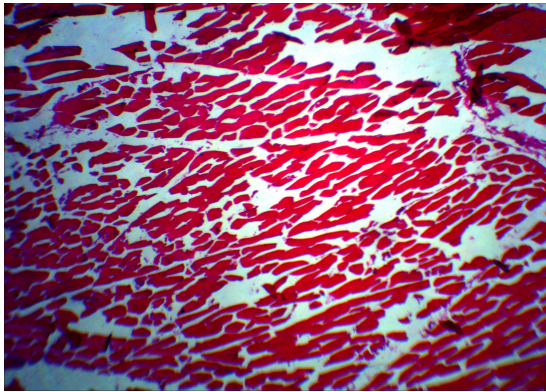


Рис. 4 – Поперечний зріз м'язової тканини (контрольний зразок), x100

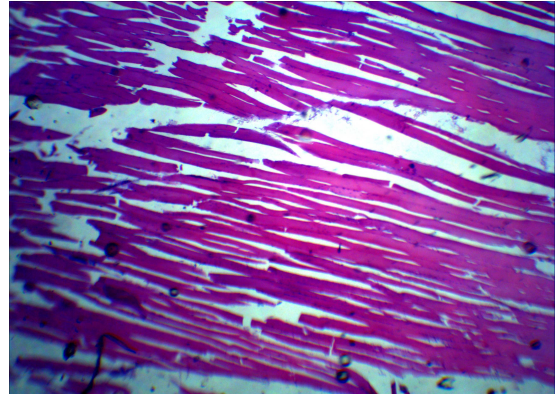


Рис. 5 – Повздовжній зріз м'язової тканини (контрольний зразок), x 100

На поперечному зрізі м'язові волокна займали близько 75 % площі. Діаметр м'язових волокон варіював від 25 до 100 мкм, середній розмір становив 40 – 50 мкм.

Встановлено, що збільшення тривалості обробки м'яса у вакуумній установці до 60 хвилин приводить до глибоких деструктивних змін у всіх компонентах м'язової тканини. У м'язових волокнах з'являються розриви сарколеми, спостерігається вихід компонентів саркоплазми, фрагментів міофібрил за межі волокон. У каркасних елементах ендомізю і перимізю посилюються процеси руйнування (рис. 6 та 7).

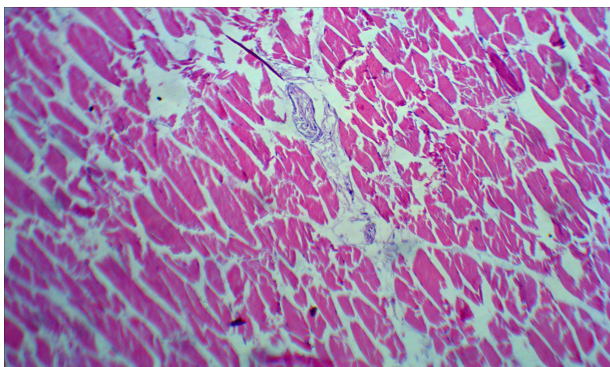


Рис. 6 – Поперечний зріз м'язової тканини (P = 20 кПа, τ = 60 хв.), x100

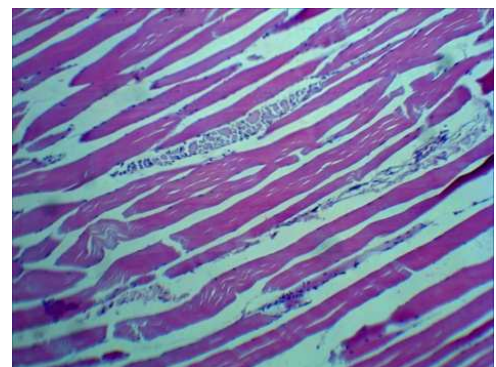


Рис. 7 – Повздовжній зріз м'язової тканини (P = 20 кПа, τ = 60 хв.), x 100

Окрім цього, серед м'язових волокон збільшується кількість волокон із хвилястою конфігурацією і локальними розривами. Відстань між волокнами значно збільшується, в деяких м'язових волокнах спостерігається розпушування бічних міофібрил.

Також спостерігалось дифузне ущільнення і набухання волокон, відсутність поперечної покресленості; деструктивні зміни в м'язовій тканині та її розшаровування.

Найбільш глибокі зміни відбувалися з тканинами зразка № 9 (тиск 20 кПа – експозиція 60 хв).

Оскільки однією з найважливіших ланок у системі профілактичних заходів щодо зниження захворюваності людей через вживання неякісних м'ясних продуктів і встановлення санітарної безпечності є мік-

робіологічні дослідження, то під час мікробіологічних досліджень визначали: кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) та сальмонел; кількість дріжджів та пліснявих грибів.

Результати дослідження мікробіологічних показників та їх нормовані значення для якості м'ясних напівфабрикатів із яловичини наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Мікробіологічні показники якості м'ясних напівфабрикатів із яловичини

Показники	Норма за ДОСТ 9958	Результати дослідження
Контроль–1 (м'ясо корейки без вакуумної обробки)		
МАФМ, КУО/г	1×10^3	1×10^3
БГКП в 0,1г	Не допускається	Відсутні
Дріжджі, КУО/г	Не нормуються	$0,43 \times 10^2$
Плісняві гриби, КУО /г	Не нормуються	$0,56 \times 10^2$
Контроль–2 (м'ясо передпліччя без вакуумної обробки)		
МАФМ, КУО/г	1×10^3	1×10^3
БГКП в 0,1г	Не допускається	Відсутні
Дріжджі, КУО/г	Не нормуються	$0,26 \times 10^2$
Плісняві гриби, КУО /г	Не нормуються	$0,23 \times 10^2$
М'ясні напівфабрикати за режимом вакуумування № 9 (P=20 кПа, τ = 60 хв)		
МАФМ, КУО/г	1×10^3	$7,5 \times 10^2$
БГКП в 0,1г	Не допускається	Відсутні
Дріжджі, КУО/г	Не нормуються	$0,10 \times 10^2$
Плісняві гриби, КУО /г	Не нормуються	$0,12 \times 10^2$

Після обробляння частковим тиском м'ясних напівфабрикатів спостерігалася тенденція до зменшення мікробного обсіменіння. При величині тиску – 20 кПа, ступінь мікробного обсіменіння становить $7,5 \times 10^2$ КУО/г.

Це свідчить про згубний вплив часткового тиску на всю мікробну флору оброблюваної сировини. Імовірно за рахунок відсутності повітряного середовища під час вакуумування, гинуть аеробні мікроорганізми. Частковий тиск негативно впливає також на факультативно-анаеробні мікроорганізми. Зменшується кількість пліснявих грибів та дріжджів. Це можна пояснити кавітаційними процесами, які мають місце при вакуумуванні.

Висновки

1. Дослідним шляхом встановлено, що витримка м'ясної сировини в гіпобаричних умовах змінює органолептичні та мікробіологічні показники, мікроструктуру тканини м'яса. Обробка м'ясної сировини з великим вмістом сполучної тканини протягом 60 хв при тиску 20 кПа сприяє отриманню готової продукції з помірно соковитістю та ніжною консистенцією.

2. Опір розрізуванню зразків, які пройшли попереднє вакуумування, зменшується. Встановлено, що вакуумування збільшує ніжність готового виробу із яловичини на 26,1 %. Навіть наявність певної кількості сполучної тканини не збільшує жорсткість готового виробу.

3. Доведено залежність вологоутримувальної здатності від режимів вакуумування. Вона збільшується в усіх зразках на 3,9 % – 4,2 % в залежності від режимів вакуумування. Вироби, які пройшли обробку у вакуумі, швидше досягають кулінарної готовності, ніж контрольний виріб. Це дає змогу скоротити час термічної обробки, зменшити витрати електроенергії та знизити собівартість продукції, що є досить актуальним у наш час.

4. Встановлено, що мікробіологічні показники дослідних зразків, які пройшли вакуумування, мають менше мікробне обсіменіння. В усіх зразках були відсутні бактерії групи кишкової палички.

Література

1. Поліщук Д. Імпорт витісняє вітчизняне [Текст] / Д. Поліщук // Аграрний тиждень. – 2009. – 23.11–29.11. – С. 5.
2. Тележенко, Л.Н. Вакуумирование растительного сырья как способ предотвращения окислительных преобразований биологически активных компонентов [Текст] / Л.Н. Тележенко // Холодильна техніка і технологія. – 2002. – № 6. – С.72-78.
3. Соколенко, А.И. Физические и технологические эффекты вакуумного упаковывания [Текст] /А.И. Соколенко, А.Ю. Шевченко // Упаковка. – 2004. – № 6. – С. 38-42.
4. Суткович, Т.Ю. Удосконалення технології яблучного соку з використанням вакууму [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.13 / Т.Ю. Суткович. – О., 2007. – 18 с.

УДК 637.521.4:634.5-021.4

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НОВЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Круль В.А., аспирант

Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского, г. Донецк

Приведены результаты органолептической оценки новых мясных рубленых полуфабрикатов функционального назначения, которые содержат диетическую пищевую добавку «Ріпак».

The results of organoleptic evaluation of new meat minced semi-functional purpose, which contain dietary supplement «Ripak».

Ключевые слова: продукты функционального назначения, диетическая пищевая добавка «Ріпак», качество мясных рубленых полуфабрикатов.

Население Украины страдает от деформации питания, причиной которой является дисбаланс употребления белковой и углеводной пищи, недостаток витаминов и многих эссенциальных микроэлементов [1–4]. Эти негативные изменения структуры питания усугубляются особенностями жизни современного человека и, в частности, городского населения. Последнее связано не только с повседневным психоэмоциональным напряжением за счет передвижения в городе, особенностями быта, но часто и с невозможностью своевременного и адекватного питания, подменой его продуктами «фаст-фуда», рафинированной и консервированной пищей. Традиционные продукты питания сегодня не способны компенсировать потребность современного человека в витаминах, микроэлементах, других пищевых компонентах. А это в совокупности с физическими и эмоциональными нагрузками, ощущением времени, которое ускоряется, и тревогами, которые характерны для техногенного общества, приводит к хроническим стрессам и срыву адаптации организма [2–7].

В Украине существует контингент людей, которые работают в тяжелых условиях труда (шахтеры, металлурги, работники АЭС, химической отрасли и др.). Им особенно необходимо употреблять продукты с повышенным содержанием биологически активных веществ для восстановления работы основных систем организма.

Наиболее эффективным и простым для исправления деформации питания и оздоровления населения является введение в рацион питания пищевых добавок: нутрицевтиков, парафармацевтиков и эубиотиков. Также перспективным является разработка функциональных продуктов питания с заданными свойствами как для широкого круга населения, так и для контингентов, работающих во вредных условиях труда [2; 3].

Именно поэтому актуальным является поиск нового сырья для разработки диетических пищевых добавок с биологически активным действием и продуктов функционального питания.

Для этих целей перспективным сырьем является масличное растение рапс, который содержит ненасыщенные жирные кислоты, полифенолы, незаменимые аминокислоты, витамины, минералы. По содержанию первых рапсовое масло приближается к оливковому и считается одним из лучших растительных масел.

В связи с активной промышленной переработкой рапса возникает проблема использования отходов при получении из него биодизельного топлива. На основе вторичных продуктов переработки рапса (жмыха), обеззараживания его по авторскому способу и дополнительной обработке гидроэлектроимпульсом нами разработана пищевая добавка «Ріпак» (ПДР) [8]. Пищевая добавка «Ріпак» представляет собой порошок коричневого цвета, который может быть легко введен в фаршевые системы. Проведенные исследования показали ее значительную иммуномодулирующую и радиопротекторную способность [9; 10].

Перспективной для решения проблемы профилактики заболеваемости и защиты от воздействия негативных факторов окружающей и производственной среды является создание пищевых продуктов функционального питания с иммуномодулирующими и радиопротективными свойствами с использованием разработанной пищевой добавки «Ріпак». Объектом исследования избраны мясные рубленые полуфабрикаты – котлеты, которые являются удобными для внесения добавок и пользующиеся повышенным спросом населения [11].

При этом преобладающее количество производителей мясных рубленых полуфабрикатов, в том числе котлет, добавляет в состав фарша пищевые добавки растительного происхождения для экономии мяс-

ной части и удешевление продукта. Это приводит к снижению их пищевой и биологической ценности, а часто даже к фальсификации. Вот почему при разработке рецептуры котлет нами было решено добавлять ПДР не за счет уменьшения содержания мяса, а за счет других ингредиентов фарша.

Целью данной работы была разработка мясные рубленые полуфабрикатов с использованием пищевой добавки «Ріпак» и оценка их органолептических свойств.

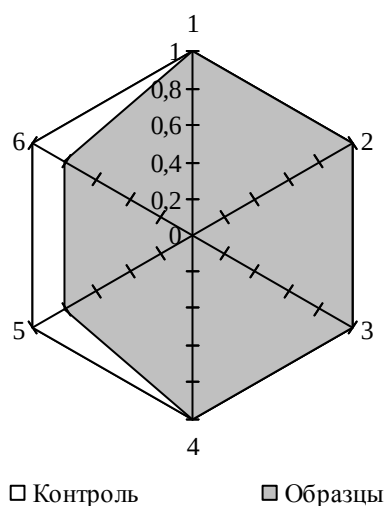
Исследования проводились на кафедре товароведения и экспертизы продовольственных товаров ДонНУЭТ (г. Донецк, Украина).

Фарш для котлет был изготовлен по классической рецептуре котлет Московских в соответствии с действующими требованиями [13; 14]. Для получения оптимальной рецептуры котлет функционального назначения было добавлено разное количество ПДР – от 0,1 до 10 % к массе фарша. В работе приведены реперные точки проведенного исследования. Образец № 1 – контрольный (без добавки), № 2 – с добавлением 1 % ПДР, № 3 – 2 %, № 4 – 3 %, № 5 – 4 %, № 6 – 5 % ПДР.

Образцы котлет обжаривали до готовности. Их органолептическую оценку проводили на основе стандартов [14; 15] с расширением количества показателей с четырех до шести [16]. Для этого была разработана шкала 5-бальной оценки органолептических свойств котлет, согласно которой максимальная сумма семи показателей может равнять 30 баллам. Профилограммы строили, откладывая на каждом из векторов значения показателя соотношения максимальной бальной оценки и бальной оценки каждого отдельно взятого показателя конкретного образца изготовленных котлет [17].

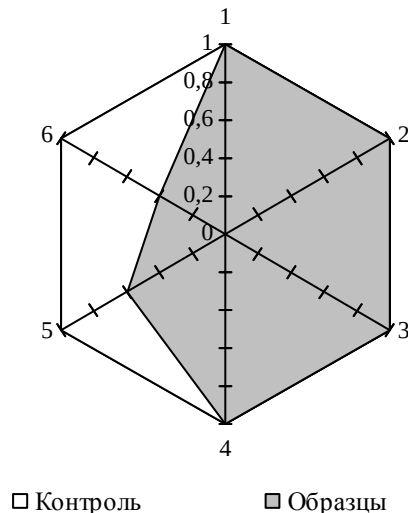
Внесение в фарш разной дозы ПДР приводило к изменениям органолептических свойств всех исследуемых образцов котлет.

На рис. 1-6 приведены результаты бальной оценки органолептических показателей образцов котлет.



1 – образец № 1, 2 – образец № 2, 3 – образец № 3,
4 – образец № 4, 5 – образец № 5, 6 – образец № 6

Рис. 1 – Бальная оценка образцов котлет по внешнему виду без пищевой диетической добавки и с добавлением разной дозы ДПДР



1 – образец № 1, 2 – образец № 2, 3 – образец № 3,
4 – образец № 4, 5 – образец № 5, 6 – образец № 6

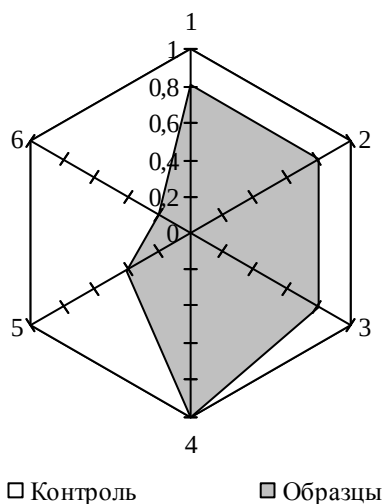
Рис. 2 – Бальная оценка образцов котлет по виду на разрезе без пищевой диетической добавки и с добавлением разной дозы ДПДР

Контрольный образец котлет получил в 25 баллов, поскольку сочность фарша была недостаточной, консистенция недостаточно нежная.

Образец № 2 отличался от контрольного. В сравнении с контрольным образцом на разрезе данный образец имел едва заметные включения ПДР. Фарш этого образца был нежный, более сочный, с легким привкусом и ароматом ПДР. Сумма бальной оценки данных котлет составила 26 баллов.

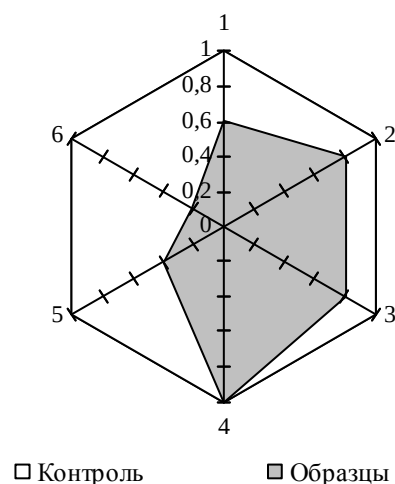
Котлеты образца № 3 практически не отличались от № 2, но привкус и аромат ПДР были более ощутимыми и приятными, что и увеличило суммарную балловую оценку до 28 баллов.

Образец № 4 по всем показателям получил максимальные оценки (в сумме 30 баллов), поскольку вид на разрезе отличался от предыдущих образцов приятным бледно-розовым цветом фарша с заметными включениями ПДР, консистенция фарша – очень нежная и сочная, вкус, запах и привкус – изысканные.



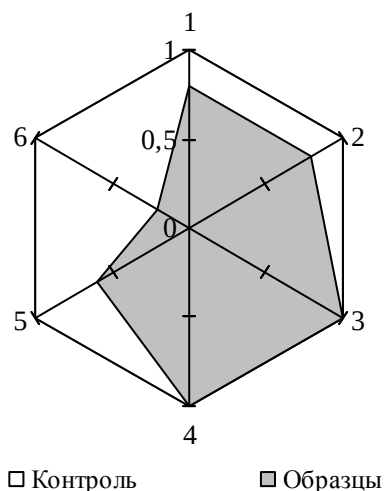
1 – образец № 1, 2 – образец № 2,
3 – образец № 3, 4 – образец № 4,
5 – образец № 5, 6 – образец № 6

Рис. 3 – Бальная оценка образцов котлет по консистенции без пищевой диетической добавки и с добавлением разной дозы



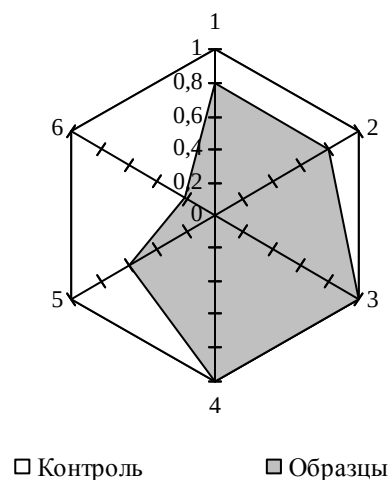
1 – образец № 1, 2 – образец № 2,
3 – образец № 3, 4 – образец № 4,
5 – образец № 5, 6 – образец № 6

Рис. 4 – Бальная оценка образцов котлет по сочности без пищевой диетической добавки и с добавлением разной дозы ДПДР



1 – образец № 1, 2 – образец № 2,
3 – образец № 3, 4 – образец № 4,
5 – образец № 5, 6 – образец № 6

Рис. 5 – Бальная оценка образцов котлет по вкусу и запаху без пищевой диетической добавки и с добавлением разной дозы ДПДР



1 – образец № 1, 2 – образец № 2,
3 – образец № 3, 4 – образец № 4,
5 – образец № 5, 6 – образец № 6

Рис. 6 – Бальная оценка образцов котлет по привкусу и аромату без пищевой диетической добавки и с добавлением разной дозы ДПДР

По внешнему виду и виду на разрезе образец № 5 был не привлекательным, так как имел разорванные края и не присущий для данного продукта светло-коричневый цвет с очень заметными включениями ПДР, и по этим показателям получил лишь 4 и 3 балла соответственно. Консистенция котлет была рых-

лой и рассыпчатой, их сочность была умеренной. Вкус и запах - не присущий для данного продукта, поскольку вкус был соленым. Пищевая добавка «Ріпак» была очень ощутимой. Суммарная оценка этого образца – 17 баллов.

Некоторые органолептические показатели образца № 6 были наиболее плохими сравнительно со всеми предыдущими. По виду на разрезе он получил лишь 2 балла, поскольку цвет был не присущий для котлет и были очень заметны включения ПДР. Котлеты этого образца были рыхлые, рассыпчатые и сухие, а вкус – сильно соленый, с неприятным привкусом ДПР. Сумма баллов этого образца была наименьшей и составляла – 11.

Таким образом установлено, что добавление пищевой добавки «Ріпак» имеет положительное влияние на качество готовых полуфабрикатов лишь в умеренном дозировании.

Наилучший образец № 4 имел в своем составе 3 % ПДР, количество которой является оптимальным. Установлено также, что добавление ПДР значительно усиливало вкус лука, перца и соли. В связи с этим рецептура котлет была откорректирована за счет уменьшения содержания лука, соли и перца без изменения количества мяса. Разработанным новым котлетам дали название «Рапсодия» [18].

На рис. 7 представлена сравнительная органолептическая оценка котлет «Рапсодия» и котлет по традиционной рецептуре.

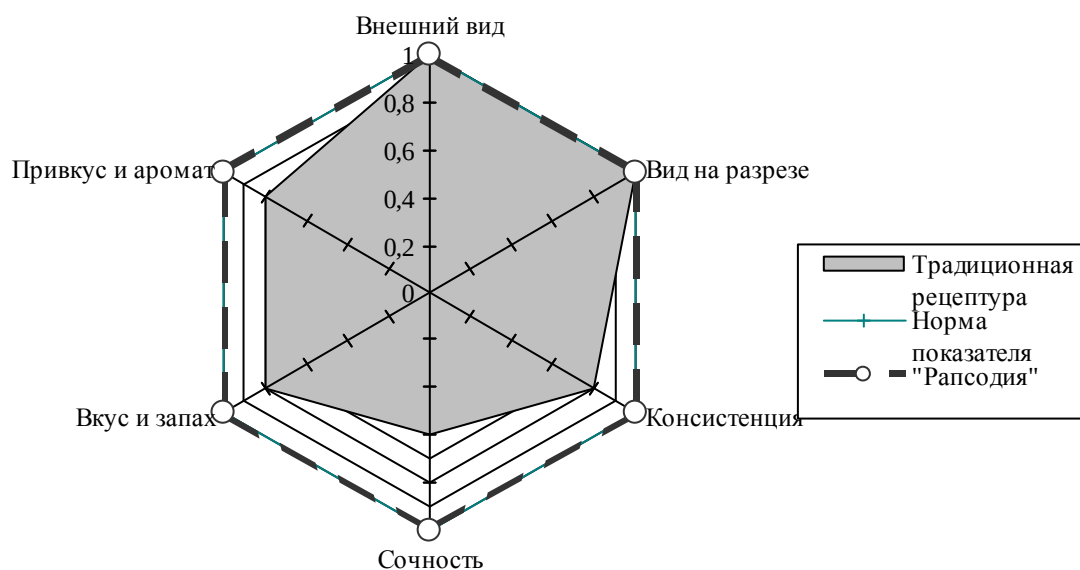


Рис. 7 – Сравнительный органолептический анализ котлет «Рапсодия» и котлет, изготовленных по традиционной рецептуре

Таким образом, разработанные новые котлеты «Рапсодия» содержат в своем составе максимально возможное количество пищевой добавки «Ріпак» (3 %), которая обладает иммуномоделирующими и радиопротекторными свойствами [9; 10] и при этом отличаются изысканным вкусом и сочностью, которая прибавляет привлекательности этому функциональному пищевому продукту. За счет уменьшения содержания соли эти пельмени могут быть рекомендованы также для лечебно-профилактического и диетического питания.

Перспективой дальнейших исследований являются определения микроэлементного и аминокислотного состава котлет «Рапсодия».

Литература

1. Смоляр В. І. Еволюція Європейського харчування / В. І. Смоляр // Вопросы питания. — 2003. — № 6. — С. 15 — 20.
2. Підходи до оцінки якості харчових добавок, спрямованих на корекцію харчування й регуляцію систем організму : моногр. / О. А. Ракша-Слюсарева, В.В. Дятлов, О.А. Слюсарев [та ін.]. — Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. — 193 с.
3. Ринок продовольчих товарів України: реалії та перспективи : моногр. : в 2 т. / [Шубін О. О., Садеков А. А., Азарян О. М. та ін.] ; за наук. ред. О. О. Шубіна. — Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. — Т. 2. — 508 с.

4. Ванханен В. В. Альтернативные виды питания в традиционной и спортивной нутрициологии / В. В. Ванханен, В. В. Абрамов. — Днепропетровск : Арт Пресс, 2001. — 50 с.
5. Учение о питании / [Ванханен В. В., Ванханен В. Д., Циприян В. И. и др.] ; под ред. В. Д. Ванханена. — Донецк : Донеччина, 2003. — 602 с.
6. Основи гігієни та безпеки харчування. Основи фізіології, гігієни та безпеки харчування : навч. посіб. / [Царенко О. М., Машкін М. І., Павлоцька Л. Ф. та ін.]. — Суми : ВТД "Університетська книга", 2004 — 278 с.
7. Тутельян В. А. Новые стратегии в лечебном питании / В. А. Тутельян, Т. С. Попова. — М. : Медицина, 2002. — 144 с.
8. Пат. 33600 Україна, МПК⁷ А 23 J 1/00. Харчова добавка "Ріпак" / Ракша-Слюсарєва О. А., Саркісян Л. Г., Васькевич М. А., Долгих С. Я., Слюсарєв О. А., Кустов Д. Ю., Русаленко Л. В., Любач В. О., Линник К. В. ; заявник і патентовласник Ракша-Слюсарєва О. А., Саркісян Л. Г., Васькевич М. А., Долгих С. Я. — № u200804828 ; заявл. 14.04.08 ; опубл. 25.06.08, Бюл. № 12/2008.
9. Дослідження радіомодифікуючих і радіозахисних властивостей нових дієтичних харчових добавок / [Ракша-Слюсарєва О. А., Квасніков А. А., Круль В. О. та ін.] // Науковий вісник Ужгородського ун-ту. — Серія: Біологія. — 2010. — № 27. — С. 252—255.
10. Ракша-Слюсарєва О. А. Вивчення радіомодифікуючої дії харчової добавки "Ріпак" в експериментальних дослідженнях на тваринах / О. А. Ракша-Слюсарєва, В. О. Круль, О. А. Слюсарєв // Науково-методичний журнал. — Т. 116, вип. 103 : Техногенна безпека. — Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. — С. 45—49.
11. Тамбовец Е. Прогноз. Рынок замороженных полуфабрикатов / Е. Тамбовец // Food and Drinks. — 2009. — № 10. — С. 90—93.
12. Пасичный В. Н. Новые направления в технологии производства рубленых полуфабрикатов / В. Н. Пасичный // Мясной бизнес. — 2003. — № 9. — С. 20—22.
13. Беляева А. М. Сборник технологических карт на блюда и кулинарные изделия для заведений ресторанного хозяйства / А. М. Беляева. — К. : Изд-во А.С.К., 2007. — 1248 с.
14. Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні посічені. Технічні умови : ДСТУ 4437–2005. — [Чинний від 2006—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 21 с.
15. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Ч. 2. Загальні вимоги : ДСТУ 4823.2:2007. — [Чинний від 2009—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 10 с.
16. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учеб. [для студ. высш. учеб. завед. / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. — М. : Колос, 2001. — 376 с.
17. Герчук Я. П. Графические методы в статистике: монография / Я. П. Герчук. — М. : Статистика, 1968. — 212 с.
18. Пат. 59371 Україна, МПК⁷ А23L1/31, А23J 1/14. Напівфабрикат «Рапсодія» / Ракша-Слюсарєва О. А., Круль В. О., Слюсарєв О. А., Резун А. Р., Саркісян Л. Г., Русаленко Л. В.; заявник та патентовласник Ракша-Слюсарєва О. А., Круль В. О. - u201013255; заявл. 08.11.2010; опубл. 10.05.2011, бюл. №. 9/2011.

INCREASING SHELF LIFE OF SALT-CURED BEEF MEAT USING THE PRACTICE OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING – MAP

Aco Kuzelov

Faculty of Agriculture, University Goce Delcev, Stip, R. Macedonia

Oksana Savinok

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

This paper is analysing the possibility for increasing the shelf life of salt – cured beef meat applying the process of modified atmosphere packaging. For the purpose of this experiment two mixtures of gases have been used: 74% O₂, 6% N and 20% CO₂ I 78% O₂, 5% N I 17% CO₂. Changes in the microbiological quality (total quantity of bacteria) pH and sensory characteristics have been recorded. The results from the experiment are pointing out that the meat packaging applying the mixture of gases consisted of 74% O₂, 6% N and 20% CO₂ performed better in terms of microbiological quality and sensory characteristics.

Key words: beef meat, microbiological quality.

Эта статья анализирует возможность увеличения срока хранения мяса говядины за счет применения упаковки с модифицированной газовой средой. Для реализации целей настоящего эксперимента были

использованы две смеси газов: 74 % O₂, 6 % N и 20 % CO₂; 78 % O₂, 5% N и 17 % CO₂. Оценку качества осуществляли по изменению микробиологических показателей (общее количество бактерий), pH и органолептических показателей. Результаты эксперимента показывают, что для мяса упаковка с применением смеси газов, состоящих из 74 % O₂, 6 % N и 20 % CO₂, работает лучше в плане микробиологических показателей и органолептических характеристик.

Ключевые слова: мяса говядины, микробиологические показатели.

Introduction

The technology of fresh meat packaging evolved in the last 20 years especially the modified atmosphere packaging. The practice of modified atmosphere packaging as an alternative technology of vacuum meat packaging used to be applied only on pork and mutton meat but afterwards more and more on beef. MAP basically serves as a vacuum packaging. The difference is that at vacuum packaging inner that inhibits the microbe is developed in the packing itself, whereas at MAP there is an initiation of gasses blend to create the same conditions. If strict conditions for hygiene and temperature exist, sustainability similar to the one with vacuum packaging will be acquired.

Modified atmosphere packaging is applied in the foodstuff industry for more than a century, it became modern form of conservation around the end of the 20th century. It is used intensively in Europe (in Denmark widely used from the late 1970s), Canada and USA recently. In ex-SFRJ republics the importance of this kind of packaging became notable in the last 50 years of the century.

MAP may be defined as an elimination of air from the package and its interchange with certain gas or blend of gasses. Using packaging in modified atmosphere the following may be achieved: extension of the product sustainability, obstruction or decrease of biochemical processes (oxidization of fats, the formation of metamioglobine), the increase of bacteria and the level of product respiration, decrease of calla). Numerous literature facts indicate that in the MAP technology several gasses, as are carbon dioxide, nitrogen, oxygen, carbon-monoxide, are used separately or in different combinations (Yam 1999 Sorheim I sar 1997).

In Macedonia the package of fresh and salt-cured meat overruns other meat packing. The objective was to analyze the sustainability of salt-cured pork meat packed in modified atmosphere and conserved at a temperature of +4 °C.

Materials and methods of work

After the butchering and primary workmanship beef halves are cooled down to a temperature of +4 °C. Boneless beef pieces are separated into two groups, first and second, and are salt-cured using pickle injectors. After this procedure the pieces of meat are stored in polystyrene containers. Afterwards pieces of meat are packed in modified, conserved atmosphere and kept for 9 days at a temperature of +4 °C. The first group was being packed using the following blend of gasses: 74 % O₂, 6 % N and 20 % CO₂ and the other group used the following percentage of gasses 78 % O₂, 5 % N and 17 % CO₂.

pH levels and the temperature of meat pieces was examined the 1st, 5th, 7th and 9th day from setting the experiment, the pH level was measured potentiometrically using pH meter EBRO HT-810 with hybrid electrode and built-in sonde-thermometer for simultaneous measure of pH and temperature.

Microbiological status of meat pieces was examined on the 1st and 9th day after the experiment setting. Sensor analysis was being performed by 5 experienced graders according to the VNIMP method-Moscow. Microbiological examinations are being carried out in compliance with the effective ISO methods. The examinations covered the entire number of bacteria (UBB), E.coli, Salmonella spp., L.monocytogenes, Proteus spp. and clostridium sulfide reductores

Results and discussion

Results of monitoring changes in pH and temperature are shown in Table 1

Table 1 – Change of pH and temperature of beef packaged in MAP during storage

Days	First group		Secound group	
	pH	t °C	pH	t °C
1	5,6	2	5,5	2
5	5,7	3,2	5,8	3,5
7	5,8	4,3	5,8	4,5
9	5,9	4,5	5,9	4,7

The table shows that in both groups of packaged beef from one to nine-day growth of pH and temperature. There are no statistically significant differences between pH and temperature in both groups of products ..

Table 2 – Microbiological status of pickled beef packaged in MAP

Days of storage	First group Mikrobioloski status	Secound group Mikrobioloski status
1	0,2 log cfu/cm ²	0,2 log cfu/cm ²
9	5,2,5 log cfu/cm ²	5,4 log cfu/cm ²

From table number 2 shows that in both groups of cured piece of meat is not a large number of total bacteria. None of the samples cured pork meat enrollment rate in MAP was not revealing the presence of pathogenic bacteria throughout the experiment (*E. coli*, *saSalmonella* spp., *L. monocytogenes*, sulfitereduction clostridia).

Results of sensory analysis are given in Table 3.

Table 3 – Sensory evaluation of cured beef meat packed in MAP

Days of storage	First group	Secound group
Color	7	5
Smell	7	5
Discharge	6	4
Medium value	6,66	4,66

The table shows that a better sensory evaluation were given pieces of cured meat in the first group in all three parameters studied sensory properties.

The second group was somewhat lower grades in contrast to the first group in all three parameters studied sensory properties.

Hopke and Weber (1980) reported that beef is hygienically produced from the initial pile of 103 seeds per 1 g. Packed in atmosphere CO₂ and O₂, has a much greater storage (less loss of juice, and the subsequent appearance of gray at the surface) of the commercially packaged meat preserved under the same conditions of cooling. Greater sustainability of meat in an atmosphere of CO₂ and O₂, the authors explain braking gram – negative plants with a mixture of gases. The results we obtained are in agreement with (Brod 1999; Sorheim et al. 2000; Eustace 2001; Becman et al. 2006; Capita et al. 2006).

Conclusion

From the results that we obtained can be concluded in good production conditions (cold chain / skladisternje) and constant control of hygiene and the application (GHP / GMP) in the whole process of productions give very good results in extended viability and organoleptic properties of such a packed cured pieces beef

References

1. Beckmann, J.S., M. Spencer. (2006). Calpain 3, the «gatekeeper» of proper sarcomere assembly, turnover and maintenance. *Neuromuscular Disorders* 18:913–921.
2. Yam, K.L., Takhistov, P.T., and Miltz, J. (2005). Intelligent packaging: concepts and applications. *J. Food Sci.* 70(1): R1-10
3. Brody AL. Modified atmosphere/vacuum packaging of meat. (1989): In *Controlled Modified Atmosphere/ Vacuum Packaging of Foods*, Brody AL (ed.). Food & Nutrition Pres, Inc.: Trumbull; 17–38.
4. Eustace Ian. (2001): Modified atmosphere packaging of meat, Newsletter 01/4, Singh, P. Wani Ali Abas, Saengerlaub S., Langowski Horst-Christian: Understanding Critical Factors for the Quality and Shelf-life of MAP Fresh Meat: A Review, p: 146-177.
5. Capita R., Di'az N., Miguel Prieto R., Carlos Alonso-Calleja (2006): Effect of temperature oxygen exclusion, and storage on the Microbial loads and pH of packed ostrich steaks *Journal of Meat Science* 73, 498-502.
6. Yam K.L., Takhistov P.T., and Miltz J. (2005). Intelligent packaging: Concepts and applications. *J. Food Sci.* 70(1): R1-10 1999.
7. Sorheim O. and Nissen H. (2000). Current technology for MAP Meat Food Marketing And Technology, August, 39.
8. Sorheim O, Aune T. and Nesbakken T. (1997). Technological hygienic and toxicological aspects of CO used in MAP packaging of meat. *Trends in Food Sci. and Tech.*, 8, – 307.
9. Otenhajmer A. (1977). Materijali za pakovanje i njihov znacaj za odrzivost i kvalitet mesa, Veterinarski fakultet Beograd. Mesa, Veterinarski fakultet Beograd.
10. Savic I. (1961). Izbor materijala za pakovanje mesa i proioizvoda od mesa. *Tehnologija mesa*, 1961, II, 9, 1-3;
11. Weber H., Hupke H.U., (1980). Der Einfluss einer kontrollierten Atmosphäre bestehend aus 20 % CO₂ und 80 % Atmosphäre O₂, auf die Haltbarkeit von portioniertem, verpacktem Rindfleisch *Fleischwirtschaft*, (60), 3, – 364-384;

CHANGE OF CHEMICAL CONSTITUTION OF THE TRADITIONAL MACEDONIAN SAUSAGE KEPT ON DIFFERENT TEMPERATURES

Aco Kuzelov

Faculty of Agriculture, University Goce Delcev, Stip, R. Macedonia

This study reports the changes that occur at vacuum packed Macedonian Sausage produced in the traditional way during the storage in cooling chambers at different temperature conditions of 6 °C and 15 °C. Changes that occur during the storage were examined on 2nd, 15th, 25th and 50th day from production.

It was determined that during the storage time of the sausages substantial changes occur in the decreasing content of water and increasing content of proteins, fats and mineral materials. The total number of bacteria in the sausages increases during the storage mostly of those at 15 °C. Best sensor characteristics till the 50th day showed the sausages kept on 6 °C.

Key words: meat products, Macedonian Sausage, sausages substantial

Представлены результаты исследований хранения в вакуумной упаковке в холодильных камерах при различных температурных условиях – 6 °C и 15 °C Македонских колбасок выработанных в традиционном виде. Рассматривались изменения, которые происходят в продукте во время хранения на 2-й, 15-й, 25-й и 50-й день с момента производства.

Было установлено, что во время хранения в колбасках происходят существенные изменения – уменьшается содержание влаги, увеличивается содержание белков, жиров и минеральных веществ. Общее число бактерий в колбасках значительно увеличивается в процессе хранения, в основном, при 15 °C. Лучшие характеристики отмечены на 50-й день хранения у колбасок, которые хранились при 6 °C.

Ключевые слова: мясные продукты, Македонские Колбаски.

Introduction

In the last two decades a vast number of meat products are being produced in Macedonia, out of which the largest group are the sausages. Like everywhere so does Macedonia have its original product known as the Macedonian Sausage that falls under the group of semi-dry meat products, and has specific sensor characteristics due to the added spices. The Macedonian Sausage is produced from: grinded beef and pork meat of second category, head meat and meat trimmings, emulsion of hard pork fat tissue (ham), soya proteins, additives and spices. The meat that is used for production of the Macedonian Sausage comes from second category pork and beef, head meat and meat and fat trimmings. The fat tissue (back ham) that is used for production of the Macedonian Sausage preferably comes from adult pigs or sows deprived of accretion (Dzingleski 1985).

In the past the Macedonian sausages were often produced in domestic conditions in autumn, when the pigs were usually slaughtered. The meat for production of sausages was left to chill out and then was grinded with a knife or a grinding machine. The grinded meat was salted and left for one day and then the spices were added - onion or scallion, red pepper, black pepper and then stuffed into small pork or beef bowels. The domestic Macedonian sausage was smoked and dried on the attic or some secluded place and then consumed raw or thermally processed.

The Macedonian sausage produced in industrial conditions differs from the traditional one since for its production they use second or third category beef and pork, meat and fat trimmings, head meat, mechanically deboned meat, soya proteins, additives, spices, brine salt and is stuffed in artificial bowels. After stuffing the bowels, i.e. forming the sausages, they are thermally processed and smoked in thermal chambers, washed with cold water, cooled and drained. After the cooling of the sausages they are packed in vacuum foils and kept on a temperature of 6 °C to 8 °C.

Because of its durability the Macedonian sausage falls in the category of semi-dry products. The durability of this type of sausage depends mostly on the conditions of its keeping (packing, temperature, relative humidity etc.). During the keeping of the sausage, from production till consumption, considerable changes occur that influence the weight of the product - due to water evaporation the weight decreases, thus imposing economic lost, and at the same time the chemical constitution and micro-flora of the sausage change depending on the keeping conditions.

The goal of this study is to explore the chemical, microbiological changes that occur during the keeping on temperatures of 6 °C and 15 °C, thus influencing the sensor characteristics of the sausage.

Material and methods

Processed material

1. Meat origin and ingredients

The material used for production of the Macedonian Sausage, also called National Sausage, was pork and beef meat. The brine was produced by Alkaloid – Skopje, the spices were produced by Droga-Kolinska – Slovenia, the soya proteins were produced by Soya-Protein – Bechej and the additives (Polyphosphate preparation) were produced by Haifa – Israel.

The usual recipe for production of the Macedonian Sausage is presented in table 1.

Table 1 – Recipe for production of the Macedonian Sausage

Raw material	Quantity
Second category beef meat	15 kg
Third category pork meat	15 kg
Pork head meat emulsion	10 kg
Hard fat tissue	20 kg
MDM (mechanically deboned meat)	20 kg
Ice	20 kg
Spices	0,4 kg
Nitrite salt	2,2 kg
Polyphosphate	0,3 kg
Soya flour	2,5 kg
Starch	2,5 kg

The produced sausages are cooled to an average temperature of 4 °C and packed in vacuum foil with a vacuum packing machine Vebomatic. The 12 samples were randomly selected and divided in two groups. The first group was kept in a cooler at a temperature of 6 °C while the second one was kept at a temperature of 15 °C.

Method of examination

The sausages were marked and on the 2nd, 15th, 25th and 50th day each sample was weighed on an electronic scale Bizerba with accuracy of 0,1. The goal of the weighing was to determine the change of the mass of the sausages, although they were vacuum packed. At the same interval, examination of the chemical constitution and sensor analysis was performed, along with examination of microbiological changes and development of micro flora in the sausages during the period of storage.

The chemical analysis was performed by the commonly accepted methods used for scientific purposes.

The content of water in the sausages was determined by drying in a drying chamber at a temperature of 105 °C for a period of 24 hours, i.e. by gaining the same mass in two consecutive measurements.

The content of fats in the sausages was examined according to the usual method for extraction with an organic solvent (Wochs et. al 1961). The content of proteins in the sausages was examined by the method of Kjeldahl. The content of mineral materials was examined by burning in a Muffle oven at a temperature of more than 550 °C (Pozarskaja et al 1964). The pH value of the sausages was measured with a pH-meter type Lu-co.

The sensor analysis was performed by applying the 9-degree scale designed by the High Institute for Meat Industry Moscow (VNIIMP Moscow) with 10 trained analysts. The sensor analysis graded the appearance, color, consistency, smell and taste. Each sensor attribute was graded from 1 to 9, having in mind that 1 means undesirable and 9 desirable (Aleksandrova et.al 1999).

The microbiological examination was conducted according to the usual practice in the meat industry by planting the water solution of the sample on a nutritional bed and incubation at a temperature of 30°C for a period of 72 hours.

The obtained results of the examinations were processed in compliance with the usual methods that are used for scientific purposes by a standard computer program ANOVA MS Excel program 1997-2003 in according to the established statistical methods. By using the Duncan test. (*Statistica v.6 Stat Soft 2003*).

Results and discussion

The results of chemical analysis of the Macedonian Sausage kept on 6°C are shown in Table 2.

As the data from Table 2 show, on the 2nd day the average content was 68,5 % of water, 14 % of proteins, 12 % of fats and 4 % of mineral materials.

After 15 days of storage on a temperature of 6 °C the mass decreased to 96,09 % and the water decreased to 65,82 %, while the content of fats increased to 14 %, the proteins increased 16 % and the mineral materials increased to 4,18 %.

On the 30th day of production the chemical constitution of the sausages changes further since the mass decreased to 85,28 % and the water decreased to 58,42 %, while the fats increased to 17,2 %, the proteins increased to 19,18 % and the mineral materials increased to 5,2 %. These changes are a result of the evaporation of the free water within the sausages.

Table 2 – Dynamics of changes of chemical constitution of the Macedonian Sausage during its storage on a temperature of 6 °C

Num.	Indicator	Chemical constitution			
		2 nd day	15 th day	30 th day	50 th day
1.	Weight	100,00	96,09	85,28	78,61
		X Sd	X Sd	X Sd	X Sd
2.	Water ,%	68,50 +/- 2,7	65,82 +/- 2,25	58,42 +/- 1,92	53,85 +/- 1,32
3.	Fats %	12,00 +/- 0,32	14,00 +/- 0,35	17,20 +/- 0,92	19,15 +/- 0,95
4.	Proteins %	14,00 +/- 0,35	16,00 +/- 0,72	19,18 +/- 0,94	21,15 +/- 0,97
5.	Mineral materials ,%	4,00 +/- 0,22	4,18 +/- 0,20	5,20 +/- 0,18	5,85 +/- 0,55
pH		6,14			

The last day of storage, i.e. on the 50th day, the mass decreased to 78,61 %, the water decreased to 53,85, the fats increased to 19,15 %, the proteins increased to 21,15 % and the mineral materials increased to 5,85 %. The results of chemical analysis of the Macedonian Sausage kept on 15 °C are shown in Table 3.

Table 3 – Dynamics of changes of chemical constitution of the Macedonian Sausage during its storage on a temperature of 15 °C

Num.	Indicator	Chemical constitution			
		2 nd day	15 th day	30 th day	50 th day
1.	Weight %	100,00	94,62	88,00	80,61
		A Sd	A Sd	A Sd	A Sd
2.	Water ,%	68,50+/-2,7	64,82+/-2,25	60,28+/-1,92	55,22+/-1,32
3.	Fats %	12,00+/-0,32	15,43+/-1,32	17,90+/-1,37	21,82+/-1,45
4.	Proteins %	14,00+/-0,35	14,90+/-0,37	16,86+/-0,39	17,74+/-1,72
5.	Mineral materials ,%	4,00+/-0,22	4,58+/-0,28	5,22+/-0,22	5,52+/-0,42
pH		6,18			

As the data from Table 3 show that after the 15 days of keeping the sausages on a temperature of 15 °C the mass decreased to 94,62 %, the water decreased to 64,82 %, while the fats increased to 15,43%, the proteins increased to 14,9 % and the mineral materials increased to 4,58 %.

On the 30th day the mass decreased to 88 %, the water decreased to 60,28 %, while the fats increased to 17,9 %, the proteins increased to 16,86 % and the mineral materials increased to 5,22 %.

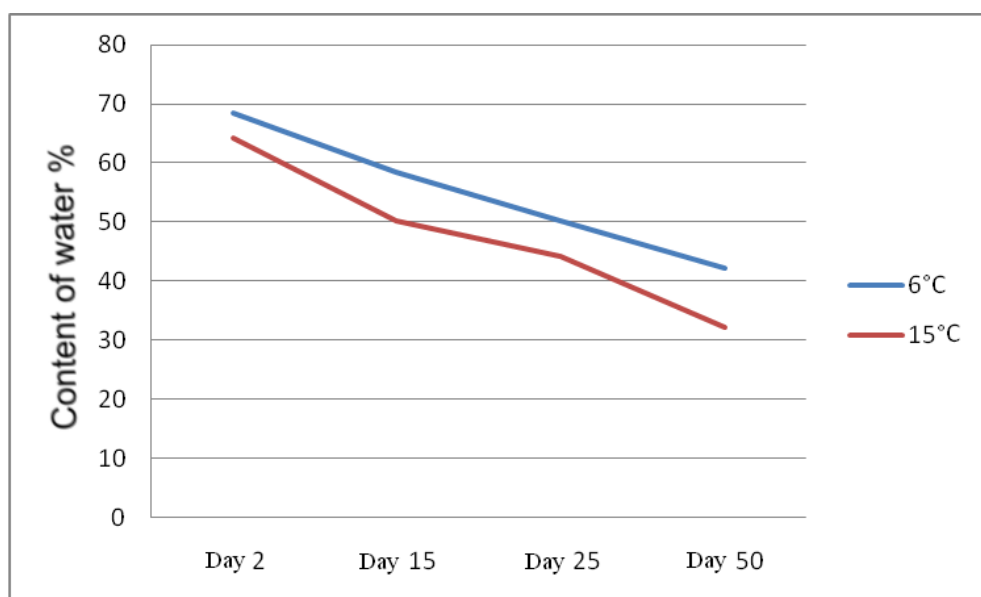
On the last day of storage the mass decreased to 80,61 %, the water decreased to 55,22 %, while the fats increased to 19,15 %, the proteins increased to 17,74 % and the mineral materials increased to 5,52 %.

The differences between the changes of the chemical constitution of the sausages kept on 6 °C and 15 °C are minor but still existent.

Since the content of water decreases during the storage of the sausages the content of dry mater (proteins, fats and mineral materials) adequately increases. The increase of the dry mater is not proportional for all three components, but it shows bigger or minor variability for some of them. The biggest increase on the 15th, the 30th and the 50th day showed the fats of the sausages kept on 15 °C. On the other hand, the sausages kept on 6 °C show constant and standard increase of the content of fats and proteins. The differences between the changes of the fats and proteins in two samples are insignificant.

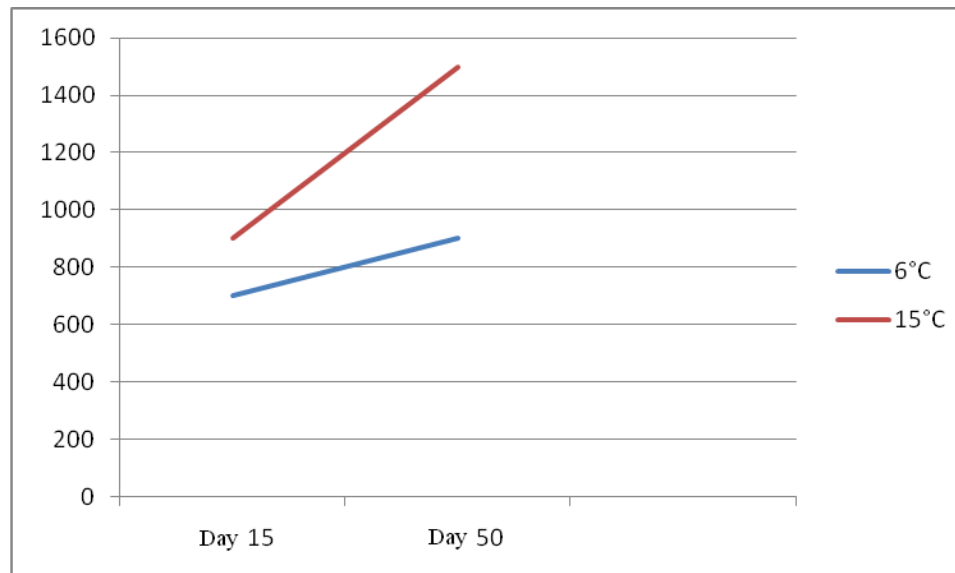
The quantity of mineral materials for both cases (sausages kept on 6 °C and 15 °C) is nearly identical for the examination intervals and there is no significant variation. The differences show a p=0,05.

The dynamics of the changes of the content of water at the Macedonian Sausage kept on 6 °C and 15 °C are shown on Picture 1.



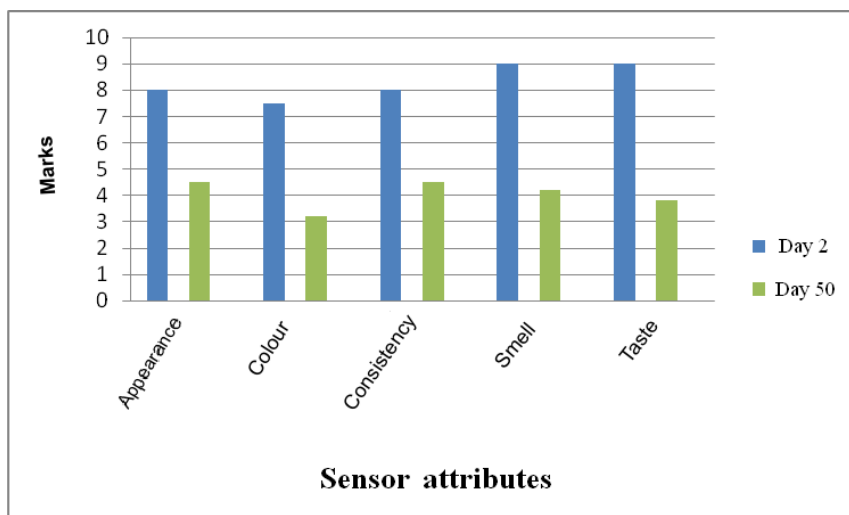
Picture 1 – Dynamics of changes of the content of water in the Macedonian Sausage kept on 6°C and 15°C up to 50 days

During the storage period of the sausages the content of micro organisms also changes under the influence of evaporation of the water thus increasing the content of dry mater especially the salt and the change of pH value. As a result of the change of the chemical constitution of the sausages their microbiological picture also changes. The sausages kept on 15 °C show significant increase of their overall number compared to the ones kept on 6 °C. On the 15th day of storage of the sausages on a temperature of 15 °C the total number of bacteria was 900, while on the 50th day their number increased to 1.500. The sausages kept on 6 °C showed a total number of bacteria of 700 on the 15th day and 900 on the 50th day (Picture 2) .

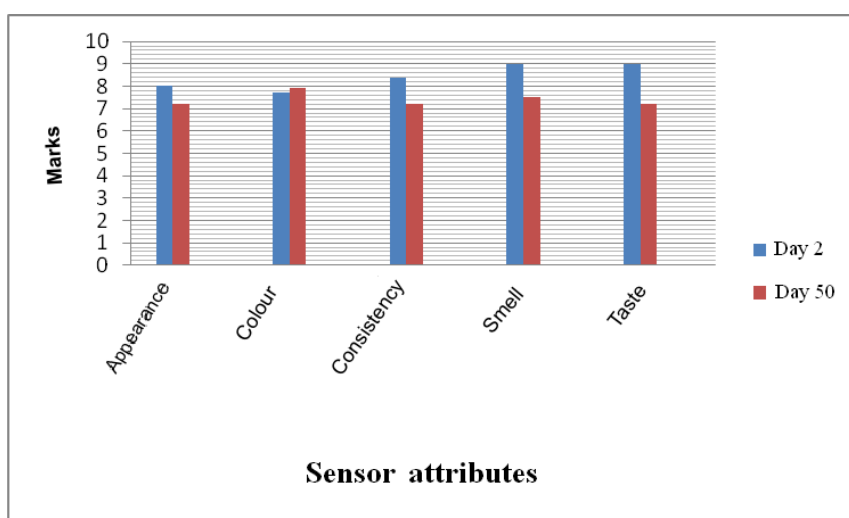


Picture 2 – Total number of bacteria in the Macedonian Sausage Vacuum Packed kept on a temperature of 6°C and 15°C on the 15th and 50th day

The increased number of bacteria is a result of the favourable conditions for their development.



Picture 3 – Sensor attributes of the Macedonian Sausage kept on a temperature of 15 °C on the 2nd and the 50th day



Picture 4 – Sensor attributes of the Macedonian Sausage kept on a temperature of 6 °C on the 2nd and the 50th day

The results from the sensor examination of the sausages kept on 6 °C and 15 °C show that there are significant differences. The sausages kept on 6 °C significantly maintain their sensor characteristics even after 50 days of their storage, which is best shown on Picture 4, since the changes are minimal. The results of the sensor characteristics of the Macedonian Sausage kept on 15 °C during a period of 50 days show significant differences which could be best observed on Picture 3.

The sensor characteristics of the Macedonian Sausage kept on 15 °C during a period of 50 days are significantly deteriorated (approximately by 1/3) compared to those on the 2nd day from production.

Differences in chemical composition of the sausages stored at 6 and 15 °C are not statistically significant $p > 0.05$. (Table 4 and 5)

Table – 4 Analysis of variance among the first group examined sausages

Source of variation	SS	df	V	F	p-value
Between Groups	41,7416	4	10,4354	0,197384	0,931994* _{ns}
Within Groups	370,0794	7	52,86849		
Total	411,821	11			

Табле 5 – Analysis of variance in the second group examined sausages

Source of variation	SS	df	V	F	p-value
Between Groups	52,60976	4	13,15244	0,236781	0,9089* _{ns}
Within Groups	388,8295	7	55,54693		
Total	441,4383	11			

Legends:

SS – Sum of squares

Df – Degree of freedom

V – Variance

*ns – Non Significant

Many authors studied the influence of vacuum packing on the durability of the meat and the sausages. Thus Ambrosiadis et al. 2004 studied the traditional Greek sausages and concluded that 5,9 % of the sausages were stable, while 25,3 % of sausages showed increase of fats due to storage period⁽¹⁾. Papadima et al. 1999 also studied the traditional Greek sausages and concluded that due to storage period the content of fats increases⁽⁸⁾. V. Para et al. studied the durability of the Iberian Ham Sliced and concluded that due to storage period the chemical and microbiological characteristics of the product deteriorate⁽⁹⁾. Oksuz et al. 2008 explored sausages produced from fish and concluded that the moisture and ashes of the sausage decrease while the content of fats and proteins increases.

Our research confirmed the previous findings of the studies performed by others.

Conclusions

Based on the examinations performed on the changes of the chemical constitution of the Macedonian Sausage Vacuum Packed kept on 6 °C and 15 °C the following conclusions can be made:

1. Both samples of the Macedonian Sausages kept on 6 °C and 15 °C show decrease of the content of water during their storage period. The differences of the two decreases are insignificant.
2. By decreasing of the water content, the content of dry mater percentually increases. The biggest increase was shown by the fats and then the proteins and finally the mineral materials.
3. The number of micro organisms in the Macedonian Sausage kept on 15 °C is significantly increased on the 50th day of its storage, while the sample kept on 6 °C showed only 9.000 in 1 g.
4. The sensor attributes of the Macedonian Sausage on the 2nd and the 50th day from production also change. Biggest changes occurred on the sausages kept on 15 °C, while the changes of those kept on 6 °C were minimal.

References

1. Ambrosiadis, J., Soultos, N., Abraham, A. & Bloukas, J.G. (2004). Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. Meat Science, 66, – P. 279–287.
2. AOAC,(1990): Official Methods of Analysis of the Assoc.of Anal. Chemists Pp. 1-2, 7. Washington D.C.
3. Wochs, (1961):Oil und Fette. Analyse Nahrungsfette verlag A. W. Hayne Erban, – P. 98-104.
4. Kjeldahl, J. C. C. T. En My Methode til Kvaelstorfbe Stemmelse i Organiske Stoffe, Medd. Carlsberg Lab., 2,10-27 Compt. Rend.Traw. lab. Carlsberg 2,1-12 Anal. Chem., 1883,22, – P. 336-382.
5. Pozarskaja L.S., M.B. Kogan, V.P. Randina, E.M. Freidnman (1964): Physical chemical and microbiological control in meat industry. Piscevaja promislenost, Moskva, – P. 45-64.
6. Aleksandra, N.Y Groined, P. Marina,(1999): Post mortem properties of meat from calves of different breeds. Research. Lines. Animal Sci., Kostinbrod, Bulgaria,
7. A. Oksuz,1G. Akdemir Evrendilek, M.Seufi Calis1 & A. Ozeren(2008). Production of a dry sausage from African catfish (Clarias gariepinus Burchell, 1822): microbial, chemical and sensory evaluations International Journal of Food Science and Technology 43, – P. 166–172
8. S. N. Papadima, J. G. Bloukas (1999) Effects of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages, volume 51, Issue 2, Pages103-113. Journal of Meat Science.
9. V. Parre, J. Vaguera, J. Sanchez, J. Peinado, F. Esparrago, J. I. Gutierrez, A I . Andres (2010). Modified Atmosphere packaging and vacuum packaging for long period chilled storage of dry-cured Iberian Ham Volume 84, Issue 4, Pages 760-768 Journal of Meat Science.
10. B. Dzinleski (1985) Meat and meat products (380-392) University Cyril and Methodius Skopje.
11. Rulebook on Quality of Meat Products (2002).

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕЛІКАТЕСНИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФРУКТОВИХ СОКІВ

Холодний Л.П., канд. техн. наук, доцент, Рогова Н.В., канд. техн. наук, викладач
Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава

Наведені результати експериментальних досліджень впливу антиоксидантної дії фруктових соків на органолептичні та фізико-хімічні показники пастроми яловичої. Обґрунтовано доцільність використання в технології м'ясних виробів соків лимоннику та хеномелесу з метою підвищення харчової та біологічної цінності готової продукції.

The results of the experimental research on antioxidant actions of fruit juices and their influence on physical and chemical indices of veal pastroma have been presented in the article. The feasibility of utilizing magnolia vine and Chinese quince's juices in technology of meat produce to increase the biological value of finished products. Has been proven.

Ключові слова: м'ясо, яловичина, антиоксидантна здатність, біологічна цінність, фруктові соки.

Успішне вирішення проблеми здорового харчування, пов'язане із соціальною стабільністю суспільства і здоров'ям населення, залежить від створення стабільної бази виробництва сільськогосподарської продукції.

Харчування було, є і залишатиметься на найближчий час єдиним тотальним і перманентним засобом задоволення потреб організму людини у поживних речовинах, які компенсують його витрати на рухливу, розумову, емоційну та інші складники життєдіяльності. Сьогодні слід констатувати, що небували досягнення науково-технічного прогресу не тільки не поліпшили якість харчового раціону основної маси населення, але й у деяких регіонах планети – значно погіршили.

Складні умови проживання населення України, що пов'язані з порушенням екології та соціально-економічними змінами, потребують покращення його харчового статусу. У зв'язку з цим вживання в їжу високоякісних продуктів харчування з гарантованим вмістом широкого спектра поживних речовин набуває особливого значення.

Сьогодні у структурі харчування населення України відмічено, як зниження споживання тваринних білків, так і незбалансованість елементів живлення у готових продуктах і напівфабрикатах. Тому головним напрямом розвитку харчової промисловості стає виробництво продуктів харчування функціонального призначення, які одержують за інноваційними технологіями, направленими на поліпшення якісної адекватності харчових раціонів, тобто на забезпечення відповідності їх хімічного складу фізіологічним потребам організму.

М'ясо у харчуванні людини розглядають насамперед як джерело білків високої біологічної цінності та вітамінів групи В. Однак у ньому практично відсутні аскорбінова кислота (вітамін С), ретинол (вітамін А) і кальциферол (вітамін Д). Крім того, м'ясо – джерело кислих радикалів, які порушують кислотно-лужну рівновагу в організмі людини, відсуваючи його у кислу сторону, що і провокує погіршення обміну речовин та прискорює старіння організму.

У зв'язку з цим раціональніше створювати комбіновані м'ясні продукти з використанням рослинної сировини, оскільки завдяки надлишку катіонів остання збільшує лужний резерв. Отже, розробка нових та вдосконалення існуючих технологій виробництва м'ясних делікатесів із використанням виключно натуральної сировини рослинного походження для підвищення їх біологічної та харчової цінності є актуальною проблемою.

Однак проблема поєднання в одному продукті рослинної і тваринної сировини значно серйозніша, ніж це здається на перший погляд. Введення рослинної сировини може суттєво змінити технологічні властивості м'ясного продукту, його товарний вигляд і сенсорну характеристику.

Хімічний склад рослинної сировини настільки різноманітний, що направленість та глибина змін функціонально-технологічних властивостей будуть різними і під час вибору нового рослинного компонента необхідно старанно його вивчити.

Мета роботи – теоретично та експериментально обґрунтувати використання фруктових соків у технології м'ясних делікатесних виробів для підвищення їх харчової та біологічної цінності.

В останні 15 років на вітчизняному ринку м'ясних продуктів спостерігається різний ріст пропозицій різних видів делікатесної продукції. При цьому мова йде не про валовий ріст, а про ріст делікатесів у загальному обсязі м'ясних виробів.

В умовах ринку, коли у споживача є великий вибір, виходячи не тільки з гастрономічних, але й інших, наприклад дієтичних міркувань, гонити за великими виходами продукції піде в минуле.

Делікатесні м'ясні вироби – це перш за все продукція з високоякісної натуральної сировини.

Отже, розробка нових чи вдосконалення існуючих технологій виробництва м'ясних делікатесів із використанням виключно натуральної сировини для підвищення їх харчової та біологічної цінності є актуальною проблемою.

В основі більшості технологій лежить комплексний вплив на сировину (м'ясо) процесів попередньої його обробки – посолу, механічної та термічної обробки, котрі забезпечують формування специфічних органолептичних характеристик готових продуктів.

З цією метою в засоловальні суміші при виробництві делікатесних м'ясних виробів додавали соки хеномелесу (айва японська) та лимоннику китайського (*Schisandra chinensis*), які є високовітамінними, відрізняються високою кислотністю і мають антиоксидантну здатність.

Високий вміст вітамінів С і Р у плодах хеномелесу дозволяє рекомендувати їх для вживання в їжу з профілактичною і лікувальною метою. Ці компоненти біохімічного складу плодів мають високі антиоксидантні властивості. Крім вітамінів С і Р, в м'якоті плодів хеномелесу знайдено каротиноїди (провітамін А), тіамін (вітамін В), нікотинову кислоту (вітамін В₅, або РР), піридоксин (вітамін В₆) та інші вітаміни групи В. У численному насінні містяться токоферол (вітамін Е), жирні ненасичені кислоти, звані вітаміном Р, і ряд інших біологічно активних сполук. Всі ці речовини є важливими компонентами збалансованого харчування, і наявність їх підвищує цінність плодів хеномелесу.

Плоди лимоннику китайського містять до 7 % органічних кислот (лимонна, яблучна, винна та ін.), флавоноїди, сапоніни, антрахінони, лігніни дибензоциклооктадієнового ряду – схізандрин, схізандрол, з – схізандрин, ефірну олію, вітамін С (у сухих плодах до 500 мг/100 г).

Галенові препарати лимоннику підвищують розумову й фізичну працездатність, стійкість до несприятливих умов, регулюють кровообіг, посилюють гостроту зору, покращують обмін речовин, стимулюють регенеративні процеси та імунну систему.

Фізико-хімічні та органолептичні показники соків лимоннику китайського та хеномелесу японського наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні та органолептичні показники соків

Назва соку	рН	ЕН	Титрована кислотність, %	Вітамін С, мг/100г	Поліфеноли, мг /100г	Смак	Аромат
Лимонниковий	2,0	258,0	5,4	76,3	1782	Дуже різко кислий	Легкий, приємний, специфічний
Хеномелесовий	3,5	183,0	3,7	54,1	1426	Дуже кислий	Насичений, свіжий фруктовий

Органолептичні властивості м'ясних продуктів залежать від вмісту у м'ясі азотовмісних (карнозин, креатин, ансерин, глютамінова кислота, глутатіон, пуринові сполуки) і безазотистих (глікоген, глюкоза, молочна кислота) екстрактивних речовин.

В останні роки більша увага приділяється природним антиоксидантам, які включають велику кількість сполук. Більшість з них знаходиться в доступній для засвоєння формі в рослинній сировині і, особливо, у плодах і ягодах.

У законі ЄС про харчові продукти згадується про те, що поряд з традиційною сировиною для виробництва повноцінних продуктів харчування у рецептурі продуктів необхідно використовувати і нетрадиційну, але багату на біологічно активні речовини (БАР).

В Україні для виробництва м'ясних делікатесів, крім натуральних прянощів, багатих біологічно активними речовинами, синтетичних добавок не використовують. Однак, в Україні є досить великі насадження культурних і дикорослих рослин, плоди яких мають надзвичайно високу біологічну активність.

М'ясо яловичини при виробництві пастроми витримували в засоловальних сумішах при різних температурах із заміною 50 % води на вищезгадані соки.

Результати вимірювань активної кислотності (рН), окисно-відновного потенціалу (ЕН) та визначення вмісту вітаміну С у яловичині свідчать (табл. 2) про те, що ці показники змінюються порівняно з контролем (м'ясо не оброблене соками) в залежності, як від температури середовища, у якому відбувалося замочування м'яса, так і від терміну витримання.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники яловичого м'яса після витримування у фруктових соках за різних температур і термінів

Назва соку	Температура витримування	Термін витримування, год	pH	ЕН	Вітамін С, мг/100 г
Витримування м'яса у соку лимонника китайського	18 – 20 °С	Контроль	4,8	115	0
		30	3,4	186,0	5,1
		60	3,0	194,2	5,8
		90	2,85	217,0	6,4
		120	2,85	217,0	7,3
	4 – 5 °С	30	4,0	127,0	3,7
		60	3,4	185,7	4,2
		90	3,2	190,3	4,8
		120	3,2	190,3	5,6
Витримування м'яса у соку хеномелесу японського	18 – 20 °С	30	4,1	118,0	3,5
		60	4,0	127,2	4,2
		90	3,6	145,0	4,9
		120	3,6	145,0	5,3
	4 – 5 °С	30	4,5	96,4	3,0
		60	4,3	109,1	3,6
		90	4,2	114,0	4,1
		120	4,2	114,0	4,7

Як показали дослідження, витримування м'яса за кімнатною температури сприяло кращому проникненню соку, а відповідно і вітаміну С у тканини. Його вміст у експериментальних зразках м'яса з лимонником становить 5-7 мг/100 г, а у контрольному зразку вітаміну С не виявили взагалі. При витримуванні таких самих зразків за температури 4-5 °С вміст вітаміну С, в залежності від терміну замочування, становив 4-6 мг/100 г. М'ясо, витримане у соку хеномелесу, містило відповідно 3,5–5,3 і 3–4,7 мг/100 г вітаміну С. Спостерігається певна закономірність для обох соків: зі зниженням температури і продовженням терміну витримування, у м'ясі підвищується вміст вітаміну С, знижується величина рН та підвищується активність окисно-відновного потенціалу.

Висновки

Результати досліджень показали, що за сенсорними ознаками яловичину в соку лимоннику за температури 18-20 °С достатньо витримувати 30 хв., а у соку хеномелесу – 60 хв. Зниження температури витримування до 4-5 °С продовжує термін замочування відповідно до 60 і 90 хв.

Експериментальні зразки готової продукції характеризувалися підвищеною харчовою та біологічною цінністю, мали високі смакові якості, а приємний аромат м'яса відтінявся легким оригінальним відтінком запаху лимонника чи хеномелесу.

Література

1. Устинова А.В. Иммуномодулирующий эффект мясных консервов для детского питания // Мясная индустрия. – 7/2000. – № 7. – С. 26–27.
2. Устинова А.В. Разработка технологии специализированной ветчины для питания детей дошкольного и школьного возраста // Все о мясе. – 2006. – № 1. – С. 28–30.
3. Козлов С.Г. Использование молока и растительного сырья в технологии продуктов специального назначения. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 3. – С. 61–63.
4. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами: Наука и технология: Монография. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. – 2004. – С. 548.

УДК 637.146 : 579.67 : 613.2

ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ЗАКВАШУВАЛЬНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АЦИДОФІЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Дідух Н.А., д-р техн. наук, професор, Авершина А.С., аспірантка
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У роботі наведено основні етапи розробки складу заквашувальної композиції з *Lactobacillus acidophilus* La-5 та змішаних культур *Bifidobacterium* з використанням фруктози як біфідогенного фактора для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

In work necessity is shown and the basic design of composition of a symbiotic complex with *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium* with use of fructose as bifidogenic factor for the production of acidophilic milk products for infant nutrition.

Ключові слова: дитяче харчування, біфідобактерії, ацидофільні кисломолочні продукти, біфідогенний фактор, заквашувальна композиція, ферментація, пробіотичні властивості.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями.

Впродовж останніх років в Україні спостерігається тенденція до збільшення народжуваності, що веде до збільшення кількості немовлят та дітей віком до трьох років, яким необхідно споживати продукти зі збалансованим складом [1]. Сьогодні обсяг ринку молочних продуктів дитячого харчування складає близько 1,5 млн. тонн; при цьому біля 75 % продуктів дитячого харчування в країну імпортується і лише 25 % представлено продукцією вітчизняних виробників [1–3].

Провідну роль у побудові імунітету дитини відіграють кисломолочні продукти. Завдяки вмісту в них молочнокислих та біфідобактерій вони підтримують баланс мікрофлори в кишечнику, захищаючи організм від інфекцій і вірусів [3, 4]. Регулярне вживання якісних кисломолочних продуктів є обов'язковою умовою нормального розвитку дитини. Особливе місце серед кисломолочних продуктів для дитячого харчування посідають ацидофільні кисломолочні продукти завдяки наявності у їхньому складі живих культур *Lactobacillus acidophilus*. Однак високий рівень кислотності ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування суттєво знижує їхні споживчі характеристики. Введення до складу заквашувальних композицій для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування біфідобактерій дозволило б суттєво підвищити їхні пробіотичні й імуномодулюючі властивості, а також знизити рівень кислотності [5].

Кишечник малюків колонізують біфідобактерії трьох видів – *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis* [5, 6]. *Bifidobacterium bifidum* переважає у кишечнику дітей, *Bifidobacterium longum* ідентифікують у 40–60 % малюків, *Bifidobacterium infantis* – у 20–25 % малюків [6].

На кафедрі технології молока та сушіння харчових продуктів ОНАХТ розроблено заквашувальну композицію зі змішаних культур (ЗК) біфідобактерій для виробництва продуктів для дитячого харчування [7]: *B. bifidum* + *B. longum* + *B. infantis* у співвідношенні 1:1:10.

Метою даної роботи стало визначення раціонального співвідношення між МК *Lactobacillus acidophilus* La-5 та ЗК *B. bifidum* + *B. longum* + *B. infantis* у складі заквашувальної композиції для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

У роботі вирішувалися такі **завдання**:

- дослідження процесу ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями із МК *Lactobacillus acidophilus* La-5 та ЗК *B. bifidum* + *B. longum* + *B. infantis*;
- дослідження процесу зберігання ферментованих згустків, отриманих із використанням заквашувальних композицій із МК *Lactobacillus acidophilus* La-5 та ЗК *B. bifidum* + *B. longum* + *B. infantis*;
- обґрунтування раціонального співвідношення між МК *Lactobacillus acidophilus* La-5 та ЗК *B. bifidum* + *B. longum* + *B. infantis* у складі заквашувальної композиції для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

Викладення основного матеріалу.

У роботі використовували МК *Lactobacillus acidophilus* La-5 у складі закваски безпосереднього внесення FD DVS La-5, адаптовані до молока МК *Bifidobacterium bifidum* 1, адаптовані до молока МК *Bifidobacterium longum* ЯЗ із колекції кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ та МК *Bifidobacterium infantis* 512, виділені з медичного препарату «Лінекс» і адаптовані до молока (адаптацію МК *Bifidobacterium* до молока здійснювали у відповідність з рекомендаціями, наведеними у [8, 9]).

Для експериментальних досліджень було складено чотири заквашувальні композиції: композиція 1 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 1:1, вихідна концентрація культур у молоці – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; композиція 2 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 1:1, вихідна концентрація культур у молоці – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³; композиція 3 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 10:1, вихідна концентрація ЗК *Bifidobacterium* у молоці – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, МК *Lv. acidophilus* La-5 – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; композиція 4 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 1:10, вихідна концентрація ЗК *Bifidobacterium* у молоці – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, МК *Lv. acidophilus* La-5 – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³.

При виконанні досліджень титровану кислотність зразків визначали титрометричним методом за ГОСТ 3624–92, активну кислотність – потенціометричним методом за ГОСТ 25754–85, температуру – за ГОСТ 25754–85, масову частку жиру – кислотним методом Герберга за ГОСТ 5867–90, умовну в'язкість згустку – за тривалістю витікання 100 см³ згустку з піпетки з вихідним отвором 5 мм, органолептичні показники – органолептично за ГОСТ 13264-88, кількість бактерій групи кишкових паличок – за ГОСТ 9225-84, кількість лактобацил – за ГОСТ 10444.11–89, кількість біфідобактерій – за методом, який ґрунтується на вищислюванні біфідобактерій у тьогліколевому середовищі, розлитому високим стовпчиком у пробірки, без доступу кисню [10].

Експериментальні дослідження проводили у два етапи: на першому етапі досліджували процес ферментації молока складеними заквашувальними композиціями з використанням біфідогенного фактора – фруктози; на другому – процес зберігання ферментованих згустків при температурі (4 ± 2) °С.

Для виключення впливу залишкової мікрофлори на розвиток мікроорганізмів, включених до складу заквашувальних композицій, дослідження проводили на стерилізованому молоці. У нормалізоване молоко до теплового оброблення вносили фруктозу; масова частка фруктози складала 0,1 % від маси молока [8, 9]. Стерилізацію нормалізованого молока здійснювали при температурі (120 ± 1) °С протягом (20 ± 1) хв., після чого охолоджували до температури ферментації – (37 ± 1) °С і вносили адаптовані до молока змішані культури біфідобактерій та МК *Lv. acidophilus* La-5 у вказаних співвідношеннях.

У процесі біотехнологічного оброблення чотирьох експериментальних зразків складеними заквашувальними композиціями контролювали зміну титрованої і активної кислотності, умовної в'язкості (рис. 1), а також кількості життєздатних клітин ЗК біфідобактерій та МК *Lv. acidophilus* La-5 (рис. 2, а, б) і розраховували питому швидкість росту клітин біфідобактерій та лактобацил (рис. 2, в, г).

Як свідчать дані, наведені на рис. 1, б, при ферментації стерилізованого молока складеними заквашувальними композиціями з використанням фруктози як бідогенного фактора, гелеутворення експериментальних зразків триває 7,0...8,0 год.; ізоелектричний стан білків молока відзначається через 7,0 год. для зразка 2 і через 8,0 год. для зразків 1, 3 та 4. Ізоелектричний стан білків молока досягається під впливом суміші молочної та оцтової кислот, що накопичуються адаптованими до молока ЗК біфідобактерій та МК *Lv. acidophilus* при розщепленні цукрів – фруктози і лактози. Титрована кислотність всіх зразків наростає поступово протягом 8-ми годин ферментації (рис. 1, а) і в кінці сквашування її рівень становить 60...70 °Т. Найвищу титровану кислотність через 8 годин ферментації має зразок 2, оскільки за цей час відзначається пережовування згустка (рН через 8 годин ферментації складає 4,42 од.); у зразках 1, 3 і 4 рівень титрованої кислотності відрізняється незначно: у зразках 1 і 3 кислотність нижча (60 і 63 °Т), відповідно, у зразку 4 – вища (66 °Т). Нижчий рівень титрованої кислотності отриманих ферментованих згустків у порівнянні зі згустками, які отримують ферментацією молока МК *Lv. acidophilus*, пояснюється тим, що до складу використаних в експерименті заквашувальних композицій входять біфідобактерії, які при зброджуванні цукрів накопичують суміш молочної й оцтової кислот, тоді як лактобацили накопичують лише молочну кислоту. Оцтова кислота є більш сильним електролітом, тому при однакових значеннях активної кислотності згустки, отримані ферментацією молока композиціями, до складу яких поряд з лактобактеріями входять біфідобактерії, мають нижчу титровану кислотність, ніж згустки, отримані ферментацією молока лактобактеріями.

Рівень в'язкості усіх зразків починає збільшуватися після 5-тої години ферментації (рис. 1, в): величина умовної в'язкості сквашених зразків 1 і 3 коливається у межах 56,2...59,5 с, зразок 4 має дещо вищу умовну в'язкість (64,5 с), найвище значення досліджуваного показника (79,8 с) має зразок 2.

Монокультури біфідобактерій, використані у експериментах, не є сильними кислотоутворювачами в порівнянні з лактобактеріями [5-7], але активність їхнього кислотоутворення підвищується у процесі адаптації до молока [9]. Питомі швидкості росту ЗК біфідобактерій (μ) у складі композицій 2 та 4 з *Lb. acidophilus* La-5 найнижча; протягом перших двох годин ферментації вона складає 1,11 та 1,06 год⁻¹, відповідно (рис. 2, в), тоді як у зразку 1 вона складає 1,31 год⁻¹, а у зразку 3 відзначається максимальне значення цього показника – 1,46 год⁻¹. З другої по четверту години ферментації питома швидкість росту ЗК біфідобактерій у складі композицій 2 та 3 складає 1,22 год⁻¹, а у зразках 1 та 4 вона складає 1,32...1,34 год⁻¹. Завдяки найвищій питомій швидкості росту ЗК біфідобактерій протягом перших двох годин ферментації кількість

життєздатних клітин біфідобактерій у ферментованому зразку 3 через 8 годин сквашування найвища – $(3,8 \pm 0,2) \cdot 10^9$ КУО/см³ (рис. 2, а). У зразках 1 та 2 кількість життєздатних клітин ЗК біфідобактерій у кінці ферментації складає $(7,3 \dots 7,8) \cdot 10^8$ КУО/см³, у зразку 4 вона найнижча – $(4,7 \pm 0,3) \cdot 10^8$ КУО/см³ (рис. 2, а).

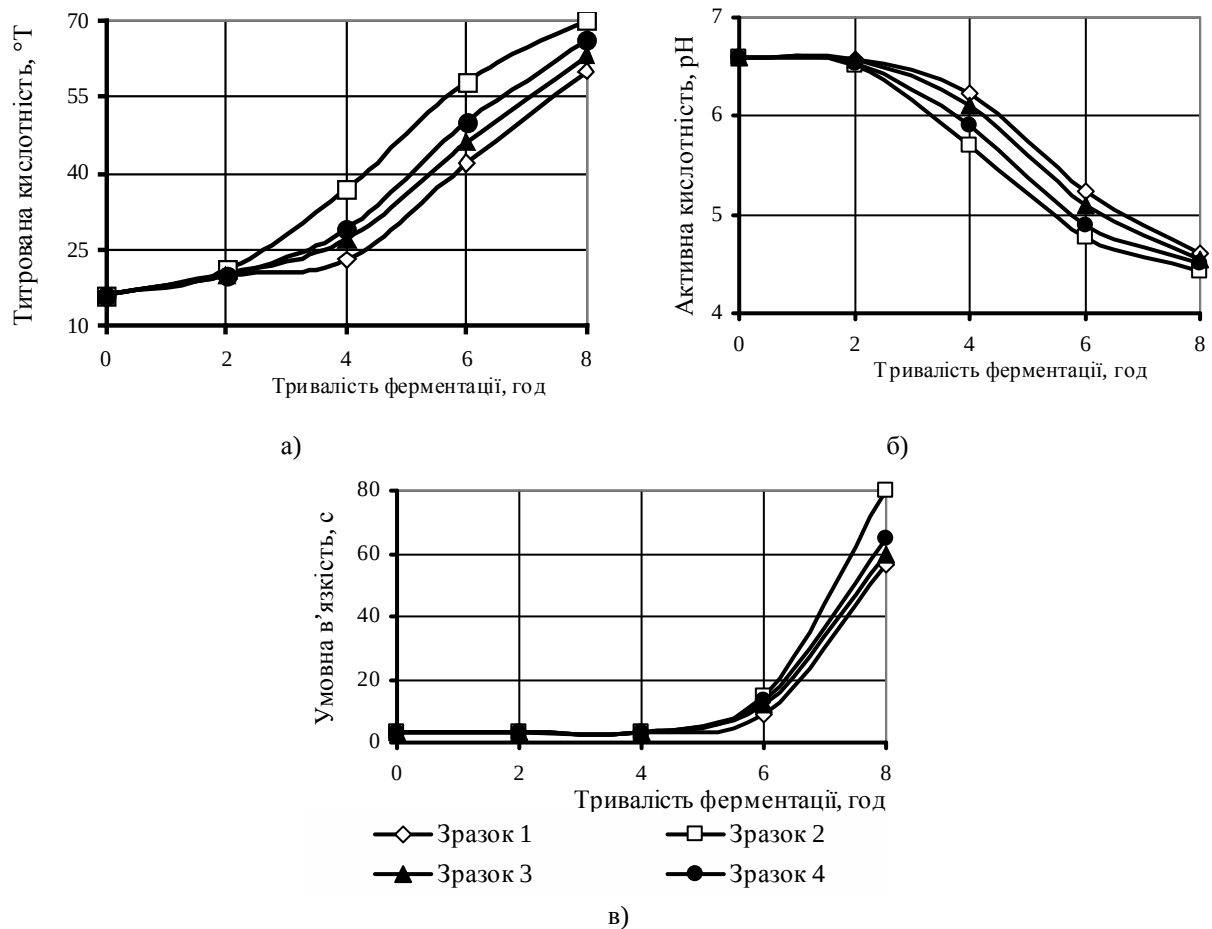


Рис. 1 – Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності та в'язкості (в) стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, у процесі ферментації заквашувальними композиціями з використанням МК *Lb. acidophilus* La-5 та ЗК *Bifidobacterium*

Питома швидкість росту клітин МК *Lb. acidophilus* La-5 у процесі біотехнологічного оброблення зразків 1 та 2 протягом перших двох годин складає $1,04 \text{ год}^{-1}$, у зразку 3 вона найвища – $1,20 \text{ год}^{-1}$, у зразку 4 – найнижча – $0,81 \text{ год}^{-1}$ (рис. 2, г). З 2-ої по 4-ту години ферментації у зразку 3 питома швидкість росту клітин МК *Lb. acidophilus* La-5 залишається практично на тому ж рівні ($1,23 \text{ год}^{-1}$), максимальне її значення відзначається у зразку 1 ($1,42 \text{ год}^{-1}$), зразки 2 та 4 мають однакове значення цього показника ($1,15 \text{ год}^{-1}$). Після чотирьох годин ферментації питома швидкість росту клітин МК *Lb. acidophilus* La-5 знижується до $0,58 \dots 0,91 \text{ год}^{-1}$, після шести годин – до $0,10 \dots 0,40 \text{ год}^{-1}$. Ферментовані зразки 2 та 4 мають вищу концентрацію життєздатних клітин *Lb. acidophilus* La-5 ($(6,0 \dots 7,0) \cdot 10^8$ КУО/см³ – рис. 2, б), що обумовлено вищою вихідною їх концентрацією при заквашуванні; ферментовані зразки 1 та 3 мають нижчу концентрацію цих пробіотичних культур – $(1,3 \pm 0,1) \cdot 10^8$ та $(2,5 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/см³, відповідно.

При розвитку в молоці у процесі ферментації МК *Lb. acidophilus* La-5 виробляють позаклітинну β -галактозидазу, що гідролізує лактозу молока до моноцукрів – глюкози та галактози, які (поряд із внесеною до молока у процесі нормалізації фруктозою) є поживним середовищем для ЗК біфідобактерій. У свою чергу, у процесі метаболізму адаптовані до молока ЗК біфідобактерій синтезують вільні амінокислоти, які стимулюють ріст та розвиток *Lb. acidophilus* [6], що сприяє отриманню згустків із високою концентрацією всіх пробіотичних культур у складі заквашувальних композицій пробіотичних культур. За сумою чотирьох пробіотичних культур, використаних у складі заквашувальних композицій, найвищі пробіотичні властивості має зразок 3.

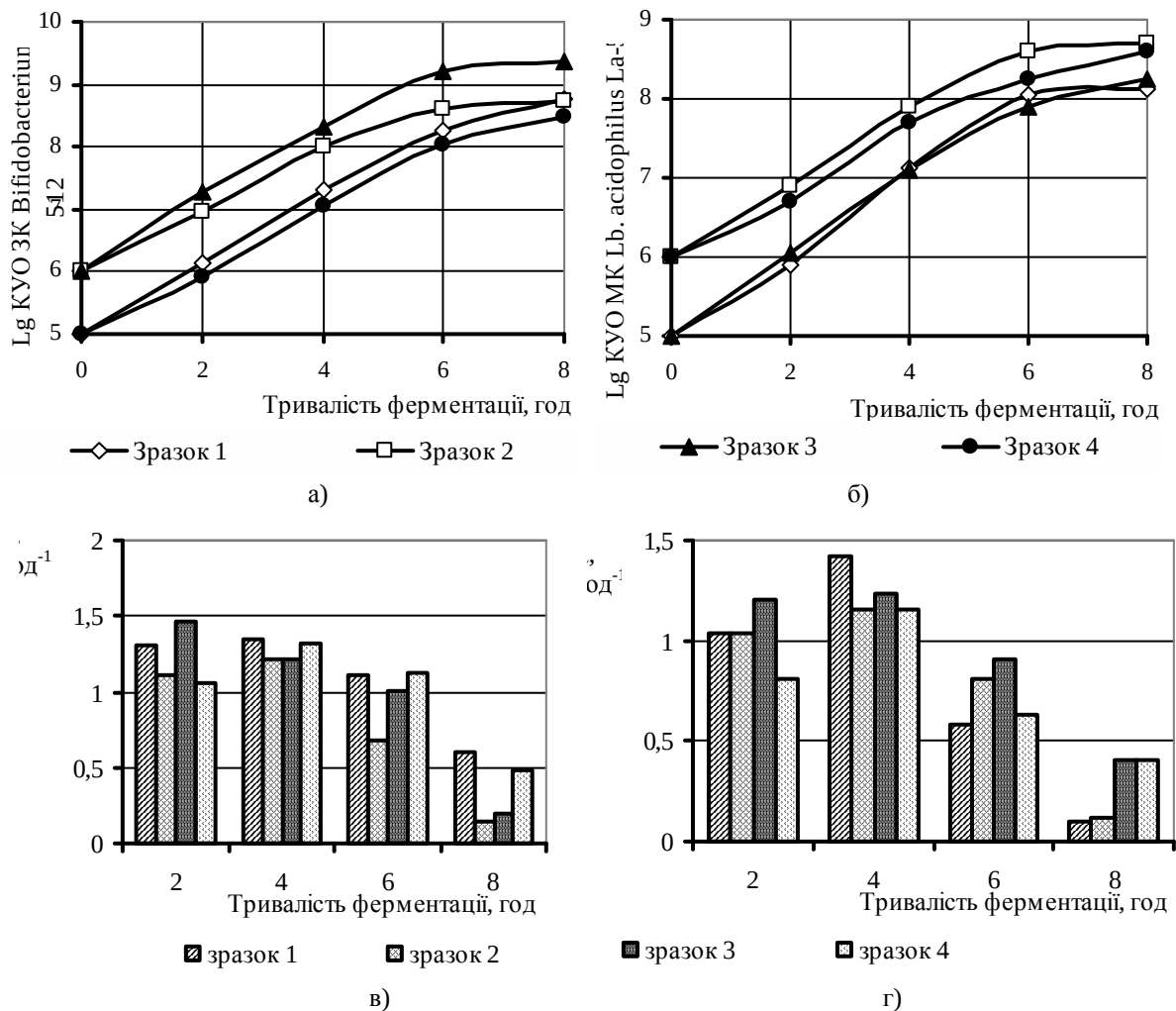


Рис. 2 – Зміна концентрації живих клітин ЗК *Bifidobacterium* (а) та МК *Lb. acidophilus* (б) та питомої швидкості росту ЗК *Bifidobacterium* (в) та МК *Lb. acidophilus* (г) при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями з використанням МК *Lb. acidophilus* La-5 та ЗК *Bifidobacterium*

За рахунок використання ЗК біфідобактерій у складі заквашувальних композицій всі ферментовані згустки мають м'яку, ніжну, сметаноподібну консистенцію. Згустки мають чистий, свіжий, кисломолочний смак та запах, без сторонніх присмаків та запахів.

Здатність ферментованих молочних продуктів, збагачених пробіотичними культурами, зберігати показники якості – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, пробіотичні, при низьких температурах (4 ± 2 °C) протягом тривалого терміну є визначальною для встановлення терміну їхнього зберігання і раціональних співвідношень між біфідо- та лактокультурами у складі заквашувальних композицій, які дозволять виробляти ацидофільні продукти для дитячого харчування з максимально високою концентрацією пробіотичних культур, високими органолептичними, нормованими мікробіологічними та фізико-хімічними показниками, зокрема, невисоким рівнем кислотності, а також подовженим терміном зберігання.

Тому другим етапом експериментальних досліджень стало визначення показників якості ферментованих пробіотичних згустків у процесі зберігання за температури (4 ± 2) °C протягом 28 діб. У процесі зберігання досліджуваних зразків у них визначали титровану, активну кислотність, в'язкість – рис. 3, а також кількість життєздатних клітин ЗК біфідобактерій та МК *Lb. acidophilus* в 1 см³ згустків (рис. 4).

При зберіганні зразків 2 і 4, отриманих ферментацією молока заквашувальними композиціями із МК *Lb. acidophilus* та ЗК біфідобактерій, протягом перших 14-ти діб у них різко знижується рівень активної кислотності (на 0,30...0,33 pH), при цьому титрована кислотність збільшується на 23...25 °T (рис. 3, б, а), що обу-

мовлено вищою концентрацією у цих зразках життєздатних клітин *Lb. acidophilus* (рис. 4, б) у порівнянні зі зразками 1 та 3. Протягом наступних 14 діб у зразках 2 та 4 активна кислотність знижується лише на 0,07...0,09 рН, титрована кислотність при цьому підвищується ще на 23...24 °Т (рис. 3, б, а). На 14-ту добу зберігання активна кислотність у цих зразках складає 4,20...4,24 рН, титрована – 90...93 °Т. У зразках 1 та 3 на 14-ту добу зберігання активна кислотність складає 4,38...4,39 рН, титрована – 83...84 °Т; на 28-му добу зберігання – 4,20...4,21 рН та 108...109 °Т, відповідно. Титрована кислотність зразків 1 та 3 невисока протягом перших 14 діб зберігання, що обумовлює чистий кисломолочний смак згустків без занадто вираженого кислого присмаку. Виражений кисломолочний смак всі згустки мають протягом 14...28 діб зберігання, що недопустимо для продуктів дитячого харчування. Найнижчі значення титрованої кислотності має зразок 1, що обумовлено найнижчою концентрацією в ньому життєздатних клітин *Lb. acidophilus*.

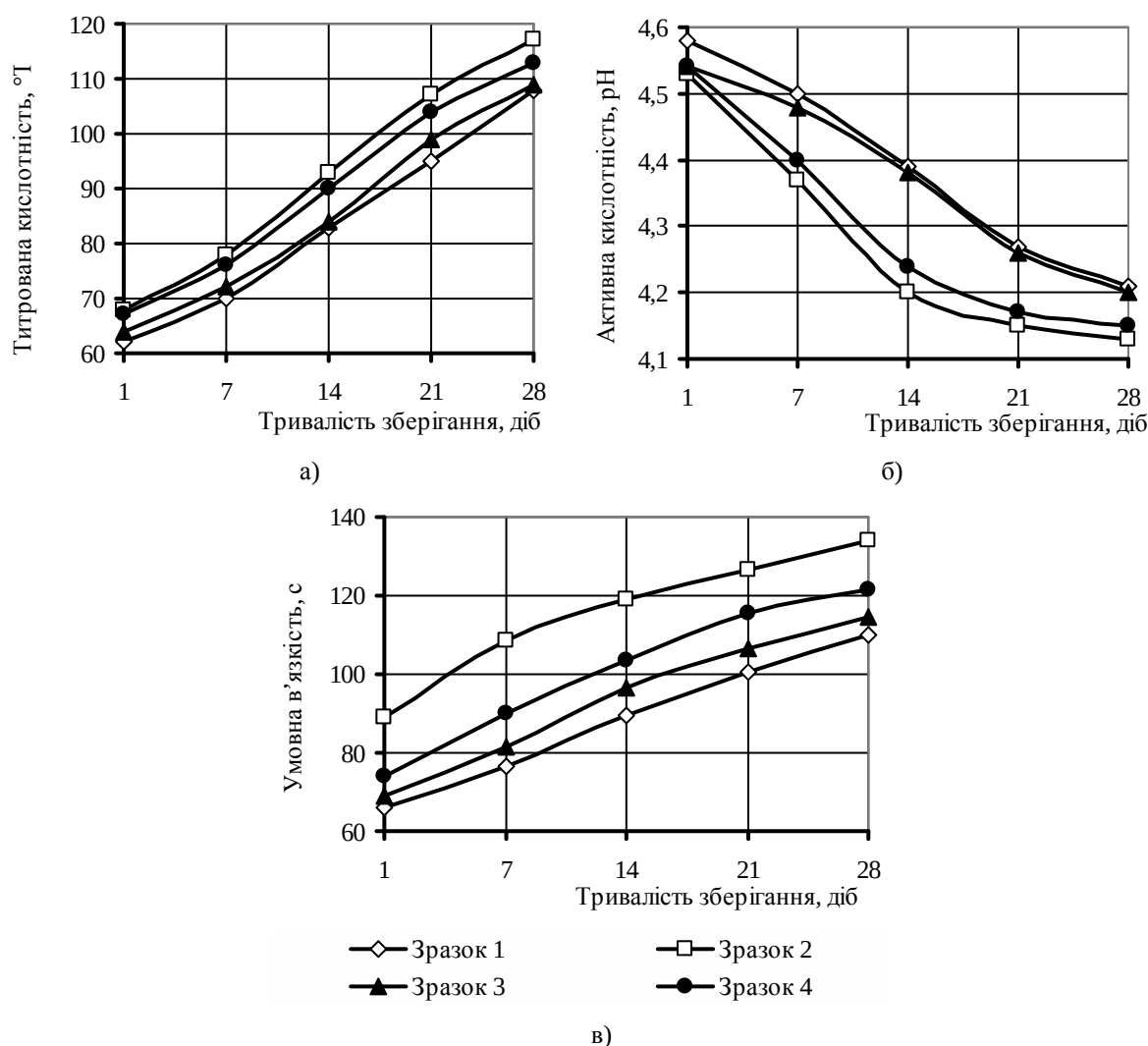


Рис. 3 – Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності, в'язкості (в) зразків, отриманих при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями з використанням МК *Lb. acidophilus* La-5 та ЗК біфідобактерій, у процесі зберігання

Нижчий рівень кислотності у зразках 1 та 3 обумовлений більш активним розвитком у цих зразках біфідобактерій (рис. 4, а), які накопичують при зброджуванні цукрів, крім молочної, оцтову кислоту, яка є більш сильним електролітом у порівнянні з молочною і викликає менш виражені зміни титрованої кислотності.

Найвища концентрація життєздатних клітин ЗК біфідобактерій відзначається у зразку 3 (рис. 4, а): протягом перших 14 діб зберігання вона збільшується від $(3,8 \pm 0,2) \cdot 10^9$ КУО/см³ до $(7,6 \pm 0,3) \cdot 10^9$ КУО/см³, протягом наступних 14 діб зменшується до $(9,8 \pm 0,2) \cdot 10^8$ КУО/см³. У зразках 1, 2 та 4 характер зміни біфідофлори аналогічний, але кількість життєздатних клітин біфідобактерій на порядок нижча, ніж у зразку 3.

Показники в'язкості досліджуваних згустків знаходяться у допустимих межах. Найвищу в'язкість має зразок 2 (рис. 3, в), що обумовлено найвищою концентрацією життєздатних клітин *Lb. acidophilus* у ньому протягом всього процесу зберігання.

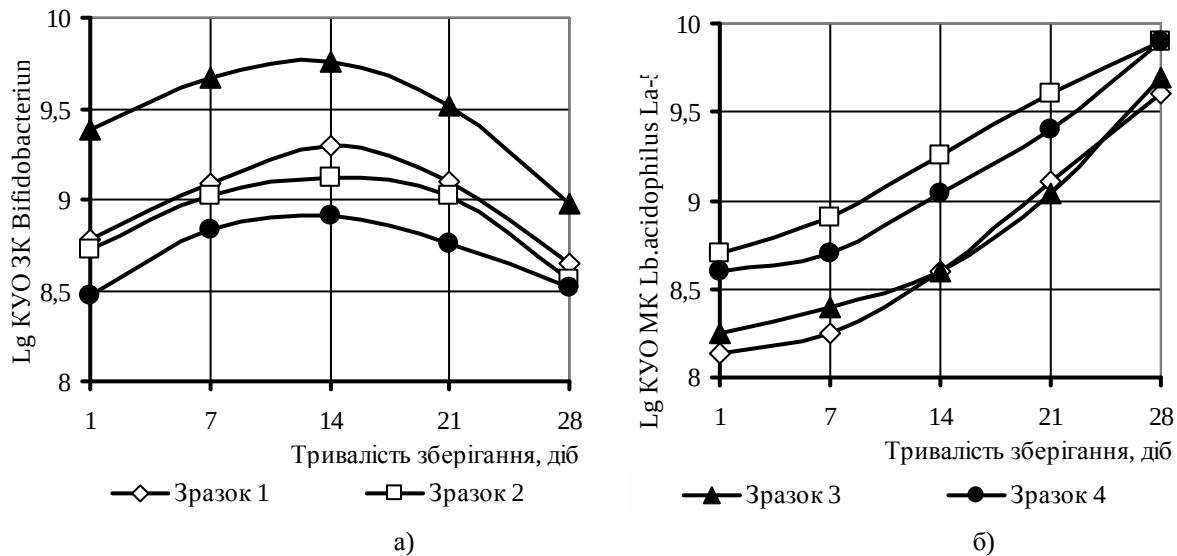


Рис. 4 – Зміна концентрації живих клітин ЗК біфідобактерій (а) та МК *Lb. acidophilus* (б) у зразках, отриманих при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями з використанням МК *Lb. acidophilus* La-5 та ЗК біфідобактерій, у процесі зберігання

Оцінюючи пробіотичні властивості ферментованих згустків, можна констатувати, що за сумарною кількістю клітин пробіотичних культур (МК *Lb. acidophilus* + ЗК біфідобактерій) слід віддати перевагу зразку 3, оскільки кількість життєздатних клітин ЗК біфідобактерій та МК *Lb. acidophilus* протягом 14 дб зберігання складає $(3,8...7,6) \cdot 10^9$ та $(2,5...6,0) \cdot 10^8$ КУО/см³, відповідно (рис. 4, а, б), причому в цьому зразку переважає біфідофлора, що обумовлюватиме невисоку кислотність продуктів, отриманих на його основі.

Висновки. Для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування рекомендовано використовувати заквашувальну композицію з використанням ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 (співвідношення культур 1 : 1 : 10, відповідно) та МК *Lb. acidophilus* La-5 при співвідношенні біфідобактерій та лактобацил у комплексі 10:1, вихідна концентрація клітин ЗК біфідобактерій та *Lb. acidophilus* La-5 у молоці при заквашуванні повинна складати – $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно.

Література

1. <http://www.slaviane.net/?163&read>
2. Шалыгина, А.М. Молочные продукты для детского и диетического питания [Текст] / А.М. Шалыгина, Г.Н. Крусь, Н.Н. Коткова ; под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1993. – 37 с.
3. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология детских молочных продуктов [Текст] / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 525 с.
4. Касьянов, Г.И. Технология продуктов детского питания [Текст] / – М.: Академия, 2003. – 240 с.
5. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности [Текст] / Красникова Л.В., Салахова И.В., Шаробайко В.И., Эрвольдер Т.М. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1992. – 32 с. / Обзор. информ. Сер. Молочная пром-сть /.
6. Biavati, B. Probiotics and *Bifidobacteria* [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – P. 79.
7. Назаренко, Ю.В. Удосконалення технології сиру кисломолочного для дитячого харчування. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04. [Текст] / Ю.В. Назаренко. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – 174 с.
8. Дідух, Н.А. Дослідження процесу спільного культивування змішаних культур *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis* [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Наук. праці молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса, ОНАХТ. – 2010. – С. 211–214.
9. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с.
10. Инструкция по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности. [Текст] – М.: Госагропром. – 1988. – 122 с.

НАУКОВІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ КИСЛОМОЛОЧНОГО ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ З ПОДОВЖЕНИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ

Дідух Н.А., д-р техн. наук, професор, Романченко С.В., аспірантка,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У роботі наведено розроблену технологічну схему виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання з використанням козячого і коров'ячого молока, симбіотичних заквашувальних композицій зі змішаних культур біфідо- та лактобактерій.

The paper presents the flow chart developed by the production of fermented milk drink for children's food with extended shelf life with the use of goat and cow milk, starter symbiotic composition of mixed cultures of bifido- and lactobakteriy.

Ключові слова: дитяче харчування, напій кисломолочний, біотехнологія, ферментація, заквашувальна композиція, біфідо- та лактобактерії, показники якості.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Харчування відіграє ключову роль у процесах росту і розвитку дітей. Організм дитини потребує достатньої кількості білка, амінокислоти якого йдуть на синтез білків; адекватного споживання жирів і вуглеводів як джерел енергії; мікроелементів і вітамінів, що визначають адекватність антиоксидантного захисту організму. Сьогодні обсяг ринку дитячого харчування становить близько 60-70 млн. дол на рік. При цьому близько 75 % дитячого харчування – імпортна продукція, і лише 25 % – продукція вітчизняних виробників. Що стосується внутрішнього ринку дитячого харчування України, то він відрізняється неоднорідністю – на вибір споживача представлені спеціалізовані дитячі, звичайні промислові і "псевдо-дитячі" продукти.

Для здорового і гармонійного розвитку дітям раннього віку (до 3-х років) необхідно споживати спеціалізовані продукти для дитячого харчування, які адаптовані під потреби дитячого організму. Ці продукти відрізняються від "дорослих" і "псевдо-дитячих" підвищеними вимогами до якості сировини, технології оброблення та надійності упаковки [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Провідну роль у побудові імунітету дитини відіграють кисломолочні продукти. Завдяки вмісту в них молочнокислих та біфідобактерій вони підтримують баланс мікрофлори в кишечнику, захищаючи організм від інфекцій і вірусів. У результаті зниження рівня лакто- й особливо біфідобактерій у кишечнику дітей порушуються процеси травлення, погіршується всмоктування речовин, засвоєння заліза та кальцію, синтез вітамінів, втрачається здатність до активізації різних ферментів. Зменшення кількості цих бактерій знижує стійкість кишечника до надлишкового заселення його умовно-патогенними мікроорганізмами, які, в свою чергу, викликають порушення всмоктування амінокислот, азоту, жирних кислот, вуглеводів та вітамінів. Продукти метаболізму та токсини умовно-патогенних бактерій знижують дезінтоксикаційну здатність печінки, пригнічують регенерацію слизового шару кишечника, гальмують перистальтику та призводять до розвитку діареї [2–4]. Регулярне вживання якісних кисломолочних продуктів є обов'язковою умовою нормального розвитку дитини.

Однак сьогодні український ринок дитячих спеціалізованих кисломолочних продуктів промислового виробництва має істотний дефіцит. Обсяги виробленої продукції не покривають потреб малюків. За підсумками дослідження, проведеного агентством МАЗМІ України в листопаді-грудні 2008 року, тільки чверть українських малюків до 3-х років регулярно споживають спеціалізовані дитячі молочні та кисломолочні продукти харчування (25 % – молоко і 21 % – кефір). Більшість мам купують неспеціалізовані і "псевдо-дитячі" продукти або взагалі не купують молочні та кисломолочні продукти дітям. Так, 50 % опитаних зізналися, що дають малюкам промислове, не призначене для дітей молоко або так зване "домашнє молоко", найчастіше придбане на базарах і стихійних ринках, що несе додаткову загрозу для здоров'я дитини, а 25 % мам не купують молоко взагалі. Ситуація зі споживанням кисломолочних продуктів, зокрема напоїв, ще гірша: практично половина жінок (47 %) не купує їх дітям взагалі, а 32 % купують не спеціалізований, "дорослий" кефір або роблять кефір самостійно з промислових заквасок, забуваючи, що проконтролювати рівень кислотності та жирів отриманого продукту в домашніх умовах неможливо. Парадокс полягає в тому, що, за результатами дослідження, при покупці продуктів для дітей раннього віку головний критерій вибору для мам – безпека. Однак, як визначити безпечний продукт, мами не знають [5].

Сьогодні в Україні за статистичними даними, кількість дітей віком від 0 до 3 років становить близько 17 % від загальної чисельності населення [6]. Відповідно до норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України, кожна дитина з 9-ти місяців до 3-х років за день повинна споживати 450 – 500 см³ молока або кисломолочних продуктів (молоко, дитячі кефіри і йогурти), з яких близько 700 г – кисломолочні продукти. Це свідчить, що навіть для міського населення України доступно лише 12 % від необхідної норми дитячого молока і 2 % від кисломолочних продуктів [1, 6]. На споживчому ринку продуктів харчування дитячі кисломолочні продукти з тривалим терміном зберігання, які могли б бути доступними як міському, так і сільському населенню, не представлені, що обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно підтверджених технологій їхнього виробництва, тому розробка наукових основ виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування, в т.ч. напоїв, на молочній основі є актуальним завданням.

Метою роботи стала розробка наукових основ виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування з використанням козячого і коров'ячого молока, заквасок лактобактерій безпосереднього внесення та змішаних культур адаптованих до молока біфідобактерій.

Для досягнення поставленої мети було поставлено такі **завдання**:

- обґрунтувати склад збагаченої молочної основи для виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування (НКДХ);
- встановити раціональне співвідношення між змішаними культурами лакто- та біфідобактерій для виробництва НКДХ з подовженим терміном зберігання та підвищеними пробіотичними властивостями;
- обґрунтувати параметри технологічного процесу виробництва НКДХ;
- розробити технологічну схему виробництва НКДХ з подовженим терміном зберігання.

Викладення основного матеріалу.

При виробництві кисломолочних продуктів для дитячого харчування поряд з коров'ячим молоком можливе використання козячого, яке збагачує молочну основу сироватковими білками та надає продукту гіпоалергенних властивостей. Відомо, що сироваткові білки у дітей прискорюють спорожнення шлунка, знижують частоту відрижки і допомагають організму дитини швидше отримати поживні речовини. Вони особливо необхідні дітям із порушеннями травлення та вадами розвитку шлунково-кишкового тракту [7]. Дослідженнями з визначення раціонального співвідношення між коров'ячим та козячим молоком у складі молочної основи для виробництва напоїв кисломолочних для дитячого харчування встановлено, що 50-60 % знежиреної молочної основи повинно складати козяче молоко, 40-50 % – коров'яче молоко [8]. Масова частка жиру у НКДХ згідно з рекомендаціями [9, 10] повинна складати 3,2 %. Для забезпечення жирнокислотного складу у продукті, наближеного до жирнокислотного складу жіночого молока, необхідно 30 % молочного жиру замінити на кукурудзяну олію, отриману з пророщених зерен. При цьому продукт збагачується вітамінами Е, А та β-каротином (масова частка вітамінів Е і А складає 0,345 мг/100 г і 0,7 мг/100 г молочної основи, відповідно, β-каротину – 0,012 мг/100 г). Крім того, доцільне збагачення молочної основи ферумом сірчаноокислим та вітаміном С; вміст феруму сірчаноокислого у молочній основі згідно з рекомендаціями [9, 10] повинен складати 3,3 мг/100 г, вітаміну С – 20,0 мг/100 г. Ферум сірчаноокислий необхідно вносити у знежирену молочну основу при змішуванні козячого і коров'ячого молока, вітамін С – у сквашений згусток при перемішуванні та охолодженні.

Для вибору пробіотичних культур для виробництва НКДХ були проаналізовані зміни мікрофлори кишечника протягом перших років життя людини. Серед мікроорганізмів із пробіотичними властивостями, які колонізують кишечник новонароджених дітей, переважають біфідобактерії – вони складають до 95 % мікрофлори кишечника дитини [2-4]. Серед штамів біфідобактерій, виділених із кишечника людини, які мають значення для нормального стану організму людини, розрізняють 5 видів: *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum* і *B. adolescentis*. Вид *B. bifidum* знайдений у здорових людей всіх вікових груп, однак у дітей, які перебувають на грудному вигодовуванні, він є переважаючою мікрофлорою і виділений в 40-70 % випадків; з віком частота виділення його поступово знижується (до 15-20 %). Вид *B. longum* також характерний і для дітей і для дорослих і виділяється в 40-60 % немовлят і в 70-75 % дітей старшого віку і дорослих. Вид *B. adolescentis* властивий тільки дорослим і дітям старшого віку; він виділяється в них у 50-65 % випадках. Види *B. infantis* і *B. breve* знаходять тільки у грудних дітей і в невеликій кількості випадків [2, 4]. Транзитними мікроорганізмами в кишечнику людини є лактобактерії – *Lac. lactis*, *Lb. bulgaricum*, *S. thermophilus*, *E. faecium*, *Lb. plantarum* і ін. [2-4, 11]. На підставі наведених даних як пробіотичні культури для виробництва НКДХ були обрані *B. infantis*, *B. longum* і *B. bifidum*, що переважають у кишечнику дітей грудного віку; як лактобактерії для виробництва НКДХ були обрані заквашувальні бакконцентрати, які традиційно використовують для виробництва кефіру для дитячого харчування: *FD DVS CH-N 19* (або *FD DVS CH-N 11* або *FD DVS CH-N 22*), до складу яких входять *Lac. lactis ssp. lactis* + *Lac. lactis ssp. cremoris* + *Lac. lactis ssp. diacetylactis* + *Leuc. dextranicum*. На кафедрі ТМ та СХП ОНАХТ розроблено заквашувальну композицію зі змішаних культур (ЗК) біфідобактерій для výro-

бництва продуктів для дитячого харчування [12-14]: *B. bifidum* + *B. longum* + *B. infantis* у співвідношенні 1:1:10.

При використанні у складі заквашувальних композицій для виробництва ферментованих молочних продуктів спеціального, в т.ч. дитячого харчування, біфідобактерій виникають такі проблеми як низька концентрація цих культур у продуктах, здатність до виживання біфідобактерій у кислому середовищі ферментованих молочних продуктів при низьких температурах [2-4, 11, 15]. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є поєднання трьох способів стимулювання розвитку біфідобактерій у молоці: адаптації використовуваних у складі заквашувальних композицій культур біфідобактерій до молока, збагачення молочної основи біфідогенними факторами (фруктозою у кількості 0,1 % від маси основи) та комбінування біфідобактерій у складі заквашувальних композицій з мезофільними молочнокислими лактококами [15].

Для експериментальних досліджень були складені чотири заквашувальні композиції: композиція 1 – співвідношення біфідо- і лактобактерій 1:1, вихідна концентрація культур у заквашуваних сумішах – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; композиція 2 – співвідношення біфідо- і лактобактерій 1:1, вихідна концентрація культур у заквашуваних сумішах – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³; композиція 3 – співвідношення біфідо- і лактобактерій 10:1, вихідна концентрація біфідобактерій у заквашуваних сумішах – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³; лактобактерій – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; композиція 4 – співвідношення біфідо- і лактобактерій 1:10, вихідна концентрація біфідобактерій у заквашуваних сумішах – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; лактобактерій – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³.

Підготовлену нормалізовану, гомогенізовану, пастеризовану охолоджену до температури заквашування ((37±1) °C) молочну суміш піддавали біотехнологічному обробленню складеними заквашувальними композиціями протягом 6-7 год. до досягнення рН = 4,6-4,7 од., після чого охолоджували до температури 4-6 °C і визначали в них показники якості. Використана в експерименті температура ферментації збагачених молочних сумішей ((37±1) °C) сприяла активному накопиченню біомаси ЗК біфідобактерій в них.

У табл. 1 наведено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники сквашених молочних згустків, отриманих з використанням складених заквашувальних композицій 1 – 4 для виробництва НКДХ.

Таблиця 1 – Залежність органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників сквашених згустків від співвідношення вихідних концентрацій лакто-і біфідобактерій для виробництва НКДХ

Найменування показника	Значення показника для НКДХ			
Заквашувальна композиція	1	2	3	4
Вихідна концентрація ЗК біфідо- бактерій, КУО/см ³	1·10 ⁵	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁵
Вихідна концентрація ЗК лакто- бактерій, КУО/см ³	1·10 ⁵	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁶
Органолептичні показники:				
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, ніжний, без сторонніх присмаків і запахів			
Консистенція	Однорідна, з непорушеним згустком, в'язка, сметаноподібна, ніж- на, без відділення сироватки			
Колір	Білий, однорідний по всій масі			
Фізико-хімічні показники:				
Титрована кислотність, °Т	79,0±2,0	69±2,0	80,5±2,5	72,5±1,5
Активна кислотність, од. рН	4,52±0,01	4,75±0,07	4,48±0,12	4,70±0,05
Вологоутримуюча здатність, %	78±1	84±1	76±1	81±1
В'язкість 100 см ³ згустку, с	54,29±3,5	233,5±6,5	165,87±4,5	133,2±7,2
Мікробіологічні показники:				
Концентрація ЗК біфідобактерій, КУО/см ³	(1,0±0,5)·10 ¹⁰	(5,5±0,5)·10 ¹⁰	(3,5±1,9)·10 ¹⁰	(3,5±0,5)·10 ¹⁰
Концентрація ЗК лактобактерій, КУО/см ³	(6,0±2,2)·10 ⁸	(11,0±0,3)·10 ⁹	(7,0±0,3)·10 ⁹	(2,0±2,2)·10 ⁸
БГКП в 0,3 см ³	Відсутні			

Як свідчать дані, наведені в табл. 1, при використанні будь-якої зі складених заквашувальних композицій, ферментовані молочні згустки мають високі органолептичні показники: кисломолочний ніжний смак та запах без сторонніх присмаків та запахів, однорідну в'язку сметаноподібну ніжну консистенцію, без відділення сироватки (табл. 1). Максимальну вологоутримуючу здатність і в'язкість мають згустки,

отримані з використанням композиції 2. Всі ферментовані молочні згустки мають нормований рівень кислотності, високі пробіотичні властивості. Максимальна кількість життєздатних клітин ЗК біфідобактерій мають зразки, отримані з використанням заквашувальної композиції 2, в яких переважає біфідолора.

Отже, для виробництва НКДХ раціональним у складі заквашувальної композиції є співвідношення біфідо- і лактобактерій 1:1 при вихідних концентраціях їх у заквашуваних сумішах $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. При зазначеному співвідношенні вихідних концентрацій біфідо- і лактобактерій ферментовані молочні згустки мають нормовані фізико-хімічні та мікробіологічні показники (при цьому вони мають мінімальні значення титрованої і максимальні значення активної кислотності, що обумовлено максимальною концентрацією змішаних культур *Bifidobacterium* у згустках), високі органолептичні показники, відрізняються максимальною концентрацією життєздатних клітин пробіотичних культур *Bifidobacterium*, високою концентрацією лактобактерій, що буде забезпечувати нормалізацію мікробіоценозу кишечника грудних дітей і дітей до трьох років при вживанні НКДХ, виготовленого на основі даних згустків. Крім того, висока концентрація пробіотичних культур біфідо- і лактобактерій у продукті буде сприяти подовженню терміну його зберігання.

Для дослідження процесу ферментації молочних сумішей, збагачених фруктозою, рекомендованою заквашувальною композицією зі змішаних культур біфідо- і лактобактерій та надання рекомендацій щодо параметрів ферментації збагаченої молочної основи для виробництва НКДХ було вироблено два експериментальні зразки продуктів: зразок 1 – співвідношення знежирених коров'ячого та козячого молока у складі збагаченої молочної основи складало 50:50; зразок 2 – співвідношення знежирених коров'ячого та козячого молока складало 40:60. Приготовані збагачені молочні основи очищали, гомогенізували та пастеризували з використанням технологічних режимів, рекомендованих для виробництва кефіру дитячого: гомогенізацію здійснювали за температури (65 ± 5) °C при тиску (15 ± 2) МПа, пастеризацію – за температури (90 ± 2) °C з витримкою 30 хв. Пастеризовані збагачені суміші охолоджували до температури заквашування $((37 \pm 1)$ °C) і вносили рекомендовану заквашувальну композицію зі змішаних культур біфідо- і лактобактерій у кількості, яка забезпечувала вихідну концентрацію життєздатних клітин лактобактерій $1,0 \cdot 10^6$ КУО/см³, адаптованих монокультур *B. bifidum*, *B. longum* та *B. infantis* – $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно. Ферментацію зразків 1 та 2 здійснювали при температурі (37 ± 1) °C протягом 6 годин. За контрольний зразок використовували коров'яче молоко з масовою часткою жиру 3,2 % без додавання фруктози, оброблене за тими ж режимами і сквашене закваскою безпосереднього внесення *FD DVS CH-N 19* (вихідна концентрація лактобактерій при заквашуванні складала $1 \cdot 10^6$ КУО/см³); ферментацію здійснювали при температурі (30 ± 1) °C.

Дослідження процесу ферментації здійснювали за зміною показників титрованої й активної кислотності, умовної в'язкості, кількості життєздатних клітин біфідо- й лактобактерій у 1 см³. Встановлено [16], що при температурі (37 ± 1) °C тривалість ферментації експериментальних зразків складає 6,0 годин. За цей час досягається ізоелектричний стан білків у зразках (рН=4,6-4,7) під впливом суміші кислот (в основному, молочної та оцтової), накопичених біфідо- та лактобактеріями при розщепленні цукрів; кількість життєздатних клітин біфідо- та лактобактерій у ферментованих згустках складає $(9,1 \dots 9,8) \cdot 10^9$ та $(2,5 \dots 4,0) \cdot 10^9$ КУО/см³, відповідно, що забезпечує високі пробіотичні властивості у згустках, в'язкість згустків знаходиться у допустимих для кисломолочних напоїв межах. Експериментальні зразки мають нижчий рівень титрованої кислотності у порівнянні з контролем, що обумовлює їхні високі органолептичні показники, зокрема чистий кисломолочний смак та запах, без надлишкової кислотності. Консистенція отриманих згустків відрізняється від контрольного зразка, вона більш ніжна, м'яка, сметаноподібна, разом з тим згусток має досить щільну консистенцію, без відстою сироватки. В'язкість експериментальних зразків вища, ніж контрольного, що обумовлено вищою концентрацією в ньому лактобактерій та наявністю біфідобактерій, причому в'язкість зразка 2 вища, ніж зразка 1. Синеретичні властивості експериментальних зразків вищі, ніж контрольного, але знаходяться на допустимому для кисломолочних напоїв рівні. Зразок 2 має вищі пробіотичні властивості, обумовлені вищим вмістом у ньому біфідо- та лактобактерій, а також вищу в'язкість, що доводить доцільність використання його як основи для виробництва НКДХ.

Дослідження процесу зберігання експериментальних зразків НКДХ [17] свідчать про те, що параметри зберігання продукту слід встановити такими: температура зберігання (4 ± 2) °C, тривалість зберігання – не більше 14 діб. При такому режимі зберігання НКДХ, збагачений лактулозою у кількості 0,2 %, має високі органолептичні та пробіотичні властивості, відповідає за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками вимогам, які ставляться до ферментованих напоїв для дитячого харчування з тривалим терміном зберігання.

Отримані результати покладені в основу біотехнології НКДХ з подовженим терміном зберігання (рис. 1).

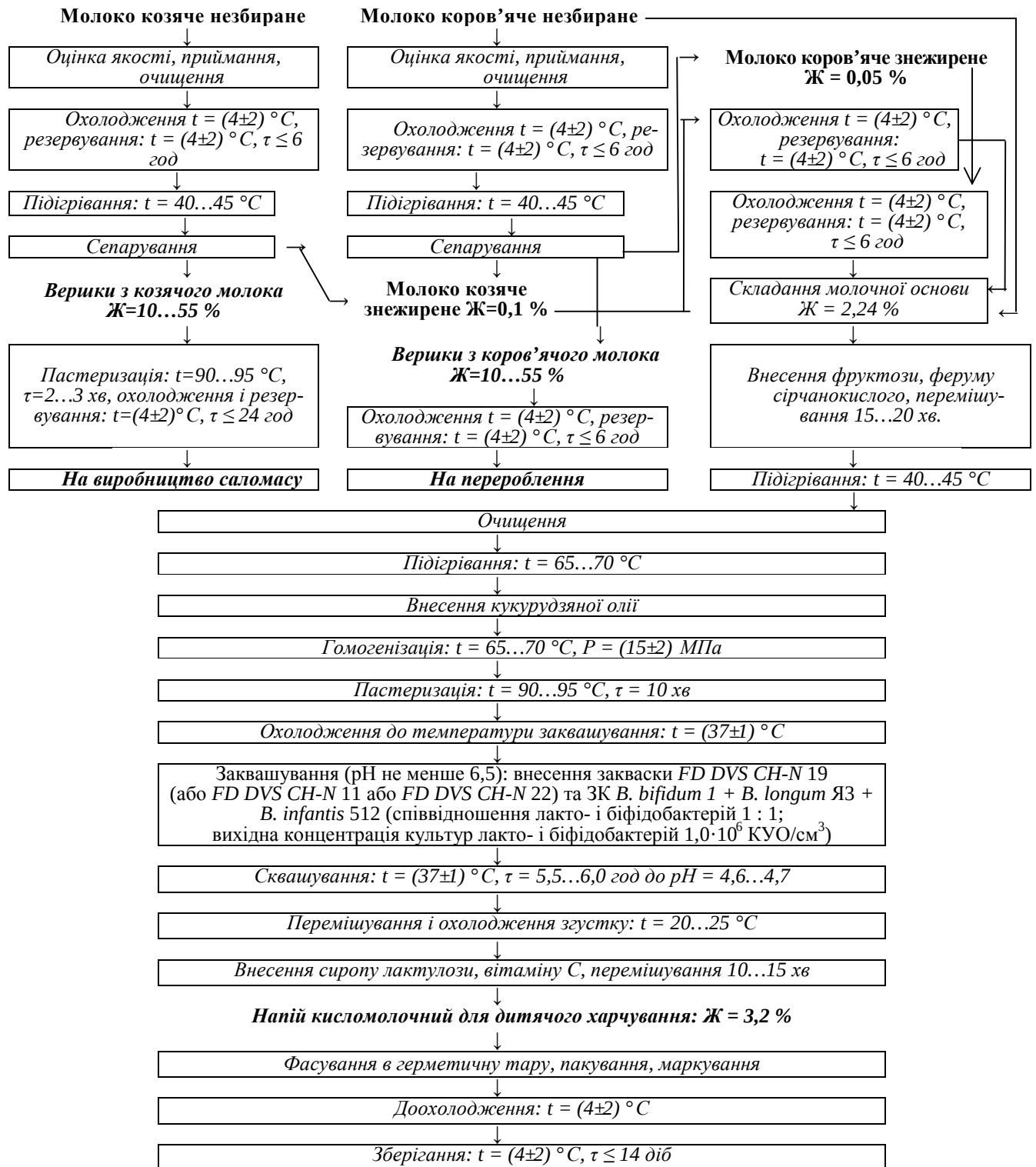


Рис. 1 – Технологічна схема виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання

В основі розробленої технологічної схеми виробництва НКДХ лежить схема виробництва кефіру дитячого харчування.

Основною сировиною для виробництва НКДХ є коров'яче молоко гатунків екстра та вищий згідно ДСТУ 3662-97 та козяче молоко згідно з ДСТУ 7006-2009.

До молочно-товарних ферм у сировинних зонах, які постачають молоко для виробництва продуктів дитячого харчування, в т.ч. НКДХ, ставлять певні вимоги:

- вони повинні бути благополучними за інфекційними захворюваннями;
- повинні бути підприємствами закритого типу з пропускною системою, огороженою, озелененням;
- мати санпропускні, ветеринарний пункт, ізолятор для хворих та підозрілих на захворювання тварин;
- мати карантинне відділення для утримання тварин, які надходять на ферму;
- до ферми повинні бути проведені під'їзні шляхи з твердим покриттям;
- ферма повинна мати типове молочне обладнання з набором для первинного оброблення молока;
- мати лабораторію для визначення якості молока;
- мати відділення для миття та санітарного оброблення обладнання та посуду;
- два рази на рік повинна проводитися диспансеризація дійного стада;
- при доїнні повинні бути забезпечені підвищені санітарні умови.

Оцінку якості молока козячого та коров'ячого проводять у лабораторії приймального відділення підприємства, з метою встановлення відповідності сировини чинним стандартам. Приймання молока здійснюють за допомогою автоматизованих ліній приймання молока. Молоко відцентровими насосами подають на повітрявідокремлювачі, де відділяється газова фракція від молока, облік прийнятого молока на лічильнику ведеться в об'ємних одиницях, а потім здійснюють перерахунок у вагові одиниці з врахуванням його густини.

Прийняте молоко подають на сепаратори-молокоочишувачі або систему фільтрів. Відцентрове очищення молока здійснюється за рахунок різниці між густиною часток плазми молока й сторонніх домішок. Сторонні домішки, маючи більшу густину, ніж плазма молока, відкидаються до стінки барабана й осідають на ній у вигляді слизу. При очищенні холодного коров'ячого і козячого молока їхні вихідні якості зберігаються краще, однак зростає в'язкість, зменшується швидкість спливання часток, внаслідок чого продуктивність молокоочисника знижується до 50 %. Холодне очищення молока ефективне при кислотності молока не вище 18 °Т і загальній кількості мікроорганізмів в 1 см³ не більше 500 тис. клітин. Необхідно суворо дотримуватись періодичності миття, дезінфекції сепаратора-молокоочисника. У протилежному випадку апарат може стати додатковим джерелом вторинного забруднення молока. При правильному проведенні відцентрового очищення можна значно знизити загальне бактеріальне забруднення молока-сировини.

Після холодного очищення молоко коров'яче і козяче надходять на охолоджувальні установки і негайно охолоджуються до температури (4±2)°С. Свіжовидоєне коров'яче і козяче молоко мають бактерицидні властивості, тобто володіють здатністю затримувати розмноження мікроорганізмів, які потрапляють у них під час доїння або при транспортуванні, прийманні молока й інших технологічних операціях. Тривалість бактерицидної фази залежить від швидкості охолодження, температури охолодження, кількості мікроорганізмів, що потрапили в молоко після доїння. Розмноження мікроорганізмів, що знаходяться у сирому молоці, значно вповільнюється при 10 °С і майже припиняється при 2...4 °С. Молоко, охолоджене до 2...4 °С відразу після доїння, може зберігатися без зміни якості протягом 2...3 діб. При більш тривалому зберіганні в охолоджену молоці починають поступово розвиватися психротрофні мікроорганізми, які гідролізують жир і білок, а також змінюють смак і запах молока.

Охолоджене коров'яче і козяче молоко направляють на зберігання у спеціальні резервуари з рубашками, де підтримується необхідна температура – (4±2)°С. Оптимальний термін зберігання молока-сировини при цій температурі – не більше 6 годин для збереження показників якості. При більш тривалому зберіганні сировини, навіть в умовах низьких температур, виникають вади смаку, запаху й консистенції.

Молоко коров'яче і козяче подають на сепаратори-вершковідокремлювачі, попередньо підігрівши його до температури 40...45 °С на пластинчастих підігрівачах. При сепаруванні процес поділу молока на вершки з масовою часткою жиру 10...55 % і знежирене молоко (коров'яче – з масовою часткою жиру не більше 0,05 %, козяче – з масовою часткою жиру не більше 0,10 %) відбувається в такій послідовності. Незбиране молоко надходить у барабан і розподіляється тонкими шарами між тарілками. У міжтарілковому просторі жирові кульки, як найбільш легка фракція молока, відштовхуються до осі обертання, знежирене молоко, як більш важка фракція молока, під дією відцентрової сили переміщається до периферії. Розподіляючись між тарілками у вигляді тонких шарів, молоко переміщається з невеликою швидкістю, що створює сприятливі умови для найбільш повного відділення жиру за короткий час. На процес сепарування істотно впливає кислотність молока. Наростання кислотності молока приводить до зміни хімічних і фізичних властивостей молока, колоїдного стану його білків, підвищення в'язкості, що ускладнює сепарування.

Знежирене молоко і вершки, отримані при сепаруванні коров'ячого молока, а також знежирене козяче молоко охолоджують до температури (4±2) °С і подають у ємкості для резервування, тривалість якого при зазначеній температурі не повинна перевищувати 6 годин. При більш тривалому зберіганні знежиреного молока і вершків при температурі (4±2) °С можливий розвиток психротрофних мікроорганізмів, які

продукують активні протеази та ліпази, що призведе до виникнення гіркої смаку в знежиреному молоці та прогірклого смаку у вершках. Вершки з козиного молока пастеризують при температурі (90...95) °C з витримкою (2...3) хв., охолоджують до температури (4±2) °C і подають у ємність для резервування, тривалість якого при зазначеній температурі не повинна перевищувати 24 години. Після резервування вершки з козячого молока направляються на виробництво саломасу.

Для виробництва НКДХ готують молочну суміш шляхом змішування молока знежиреного коров'ячого, молока незбираного коров'ячого і молока знежиреного козячого. Масова частка молока знежиреного козячого у молочній основі повинна складати (50...60) %; масова частка молочного жиру в молочній основі повинна складати 2,24 %. У підготовлену молочну основу вносять фруктозу як біфідогенний фактор (БФ) у кількості 0,1 % від маси основи, а також ферум сірчаноокислий у кількості 33 г/1000 кг основи, перемішують 10...15 хв і подають на пластинчастий підігрівач, де підігрівають до температури (40...45) °C, після чого очищають на сепараторі-молокоочишувачі. Очищену суміш подають у нижню секцію трубчастого пастеризатора, де нагрівають до температури (65...70) °C, після чого подають на гомогенізатор. У молочну основу через інжектор, вмонтований у трубопровід перед гомогенізатором, подають кукурудзяну олію; після змішування олії з молочною основою масова частка жиру в суміші складає 3,2 % (масова частка рослинного жиру складає 30 % від загальної кількості жиру у молочній основі). Гомогенізацію здійснюють при тиску (15±2) МПа і температурі (65...70) °C.

Сутність гомогенізації полягає в подрібненні жирових кульок шляхом впливу на молочну основу значних зовнішніх зусиль (перепад між тисками), у результаті чого розмір жирових кульок зменшується, а їхня кількість різко зростає (з однієї кульки розміром 6 мкм утворюється до 200 кульок розміром близько 1 мкм).

Механізм дробління жирових кульок пояснюється наступним чином. У гомогенізуючому клапані на границі сідла гомогенізатора й клапанної щілини є поріг різкої зміни перетину потоку. Під час руху по каналу сідла до прикордонного перетину жирова краплина міняє напрям і швидкість руху. При переході через щілину передня частина краплі захоплюється з величезною швидкістю в потік, витягається й відривається від неї. Разом з тим частина, що залишилася від краплі, продовжує рухатися через перетин і дробитися на дрібні частки. Аналогічно з рослинного жиру утворюються жирові кульки, оболонка яких формується з білків та фосфоліпідів молочної основи. Ефективність гомогенізації залежить від багатьох факторів, обумовлених режимами її проведення (температура, тиск), а також властивостями і складом молочної основи (масова частка жиру й сухих речовин, кислотність, в'язкість, густина). Процес гомогенізації може бути ефективний тільки в тому випадку, коли жир повністю перейшов у рідкий стан. Тому гомогенізацію проводять при температурі не нижче 65...70 °C. Гомогенізацію проводять при тиску (15±2) МПа, при якому міцели казеїну подрібнюються до субміцел, що сприяє підвищенню гідрофільних властивостей білка і попереджує відстій сироватки у готовому продукті.

Гомогенізовану молочну основу подають у верхню секцію трубчастого пастеризатора, де нагрівають до температури пастеризації – 90...95 °C. Мета пастеризації:

- знищення патогенної мікрофлори та бактеріофагів, одержання продукту, безпечного для споживача в санітарно-гігієнічному відношенні;
- зниження загального бактеріального обсіменіння, інактивація ферментів сирого молока, що викликають псування продукту;
- спрямована зміна фізико-хімічних властивостей молочної основи для одержання заданих властивостей готового продукту, зокрема, органолептичних властивостей, в'язкості, щільності згустка.

Нагріту до температури пастеризації молочну основу подають у ємності, де витримують при температурі 90...95 °C протягом 10 хв. Це виключає можливість вторинного забруднення пастеризованої основи і забезпечує високу ефективність пастеризації.

Використання такого жорсткого режиму пастеризації молочної основи призводить до часткового руйнування термолабільних вітамінів (зокрема, вітаміну С) і денатурації альбумінових фракцій сироваткових білків, які приєднуються дисульфідними містками до χ -казеїну і коагулюють разом з ним в ізоелектричній точці. Це сприяє підвищенню гідрофільних властивостей казеїну і також попереджує відстій сироватки у готовому продукті.

Після витримки молочну основу охолоджують у ємності до температури заквашування ((37±1) °C) шляхом подачі у міжстінний простір крижаної води. У підготовлену молочну основу вносять заквашувальну композицію зі змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів (ЗК ММЛ) у складі однієї із заквасок безпосереднього внесення (FD DVS CH N-11 або FD DVS CH N-19 або FD DVS CH N-22) у кількості 100 умовних одиниць активності на 1000 кг молочної основи, яка забезпечує вихідну концентрацію клітин ЗК ММЛ $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, та адаптовані до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 1:1:10 у кількості, яка забезпечує вихідну концентрацію клітин $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно.

Суміш перемішують 10...15 хв і залишають у спокої для ферментації. Сутність кислотної коагуляції зводиться до наступного. Кислоти (молочна й оцтова), які накопичуються при бродінні фруктози й лактози, дисоціюють з утворенням протонів водню та аніонів кислотних залишків. Протони водню рухливі і, володіючи додатним зарядом, проникають через гідратну оболонку казеїнових міцел, приєднуються до дисоційованих груп COO^- та H_2PO_4^- , нейтралізуючи заряд міцел. При рівній кількості додатних і від'ємних зарядів на поверхні казеїнових міцел ($\text{pH} = 4,6...4,7$ од.) останні втрачають фактори стабільності (заряд та гідратну оболонку) і, об'єднуючись за рахунок кальцієвих містків, водневих та інших зв'язків, утворюють просторову сітку – гель.

Тривалість ферментації складає 5,5...6,0 годин. Кінець ферментації – це момент, коли згусток набуває оптимальні для виробництва НКДХ кислотність і міцність. Він встановлюється за активною кислотністю, зламом згустка і виглядом сироватки. При зламі готового згустка повинен утворюватися рівний край з блискучою гладенькою поверхнею; сироватка, що виділилася на місці зламу згустка, повинна бути прозорою і мати зеленуватий колір; активна кислотність повинна складати (4,6...4,7) рН. Дуже важливо правильно визначити кінець ферментації: при недоквашеному згустку утворюється продукт із дряблою консистенцією, а при перекашуванні згустка – продукт набуває кислого смаку.

Згусток, який утворився, перемішують за допомогою мішалки до отримання однорідної сметаноподібної консистенції і охолоджують до температури 20...25 °С шляхом подачі у міжстінний простір резервуару крижаної води, після чого в асептичних умовах додають у згусток сироп лактулози із розрахунку 0,2 % лактулози і вітамін С із розрахунку 200 г/1000 кг. Готовий продукт перемішують і подають на фасування у герметичну тару – скляні пляшки або паперові пакети типу «Пюр-Пак» або «Тетра-Пак» масою нетто 200 г. У процесі фасування необхідно контролювати дотримання санітарно-гігієнічних умов. Після фасування в холодильних камерах НКДХ доохолоджують до температури (4±2) °С. Готовий продукт зберігають до використання при температурі 2...6 °С не більше 14 діб з моменту закінчення технологічного процесу, в т.ч. на підприємстві – не більше 2 діб.

Для впровадження розробленої технології НКДХ у цехах з виробництва молочних продуктів для дитячого харчування на підприємствах молокопереробної галузі не потрібно здійснювати модернізацію або реконструкцію виробництва.

Висновки: обґрунтовано склад збагаченої молочної основи для виробництва НКДХ; встановлено раціональне співвідношення між змішаними культурами лакто- та біфідобактерій для виробництва НКДХ з подовженим терміном зберігання та підвищеними пробіотичними властивостями; обґрунтовано параметри технологічного процесу виробництва НКДХ; розроблено технологічну схему виробництва НКДХ із подовженим терміном зберігання, апробовану на молокопереробному підприємстві – АТЗТ «Стаханівський міський молочний завод».

Перспективи подальших досліджень: розробка НД на виробництво напою кисломолочного для дитячого харчування; проведення медико-біологічних досліджень продукту.

Література

- 1 <http://maxybaby.net.ua/index.php?loc=art-detskoe-pitanie&art=milk-conference>
- 2 Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности [Текст] / Красникова Л. В., Салахова И. В., Шаробайко В. И., Эрвольдер Т. М. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1992. – 32 с. – / Обзор. информ. Сер. Молочная пром-сть /.
- 3 Biavati B. Probiotics and *Bifidobacteria* / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
- 4 Банникова, Л.А. и др. Микробиологические основы молочного производства: Справочник [Текст] / Л.А.Банникова, Н.С.Королёва, В.Ф.Семенихина; Под ред. Я.И.Костина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
- 5 Маркетинг [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М, – 2010. – Режим доступа: http://www.marketing.vc/view_subsects.php?num=81
- 6 <http://www.slaviane.net/?163&read>
- 7 <http://health-ua.com/articles/1722.html>
- 8 Дидух, Н.А. Обоснование соотношения коровьего и козьего молока для производства кефира детского питания [Текст] / Н.А. Дидух, С.В. Романченко // Наук. праці Одеської національної академії харчових технологій: Одеса. – 2010. – Вип. 38. – Т.2. – С. 255–260.
- 9 Шалыгина, А.М. Молочные продукты для детского и диетического питания [Текст] / А.М. Шалыгина, Г.Н. Крись, Н.Н. Коткова; под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: АгроНИИТЭИММП, – 1993. – 37 с.
- 10 Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства, Технология детских молочных продуктов [Текст] / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005 г. – 525 с. – ISBN 5-901065-96-4.

- 11 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 9-th ed [Text] // Ed. John G. Holt. –Baltimore-London: Williams and Wilkins, 1986, Vol. 2. – 1905 p.
- 12 Назаренко, Ю.В. Заквасочные композиции для производства кисломолочных продуктов детского питания с длительным сроком хранения [Текст] / Ю.В. Назаренко, С.В. Романченко // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 22-23 апреля 2010 г., Могилев / УО «Могилевский государственный университет продовольствия». – Могилев: УО «МГУП», 2010. – С. 247.
- 13 Дідух, Н.А. Дослідження процесу спільного культивування змішаних культур *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis* зі змішаними культурами *L. lactis ssp.* [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко, С.В. Романченко // Наук. праці молодих учених, аспірантів та студентів [Текст]. – Одеса, ОНАХТ. – 2010. С. 214–216.
- 14 Закваска біфідобактерій для виробництва кисломолочних дитячих продуктів [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко, Д.О. Зєня, А.В. Пасинок // Тези 76-ї конференції молодих учених, аспірантів і студентів „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”, 21 квітня 2010 р. [Текст]. – У 2 ч. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 2. – С. 208.
- 15 Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] : монографія / Дідух Н.А., Чагаровський О.П., Лисогор Т.А. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. ISBN 978-966-8788-79-6.
- 16 Дідух, Н.А. Обґрунтування параметрів ферментації молочної основи у біотехнології кефіру дитячого харчування [Текст] / Н. А. Дідух, С.В. Романченко // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 46–50.
- 17 Романченко, С.В. Обґрунтування параметрів зберігання кефіру дитячого харчування / С.В. Романченко, Н.А. Дідух // Наук. праці Одеської національної академії харчових технологій. – Вип. 40. – Т.2. – Одеса: ОНАХТ, 2011. – С. 245–250.

УДК 637.146 : 613.22

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Дідух Н.А., д-р. техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
Назаренко С.В., старший викладач
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

У роботі наведено результати визначення харчової, біологічної та енергетичної цінності сиру кисломолочного для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання.

The paper present the of the determination of food, biological and energy value of fermented cheese, baby food with extended shelf life.

Ключові слова: дитяче харчування, сир кисломолочний, харчова, біологічна, енергетична цінність, показник якості.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Сьогодні український ринок дитячих спеціалізованих кисломолочних продуктів промислового виробництва має істотний дефіцит. Одна з причин такого становища – відсутність науково-обґрунтованих технологій кисломолочних продуктів для дитячого харчування з тривалим терміном зберігання, які були б конкурентноздатними на споживчому ринку країни. Тому в ОНАХТ розроблено біотехнологію сиру кисломолочного для дитячого харчування (СКДХ) з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом на організм дитини [1, 2].

СКДХ передбачено виробляти роздільним способом, це забезпечує нижчий рівень титрованої кислотності у продукті та економію молочного жиру. Для ферментації знежиреного молока, збагаченого фруктозою як біфідогенним фактором, рекомендовано використовувати розроблені для СКДХ заквашувальні композиції, до складу яких входять мезофільні молочнокислі лактококи з підвищеними протеолітичними властивостями у складі заквасок безпосереднього внесення *F DVS C-303 (F DVS C-301)* або *FD DVS CH-N 11* (їхнє використання забезпечує підвищений протеоліз казеїну у процесі виробництва продукту і зменшує вміст у ньому алергенних фракцій казеїну) та адаптовані до молока змішані культури (ЗК) *B. bifidum 1 + B.*

longum ЯЗ + *B. infantis* 512, які забезпечують високі пробіотичні, антагоністичні, імуномодулюючі властивості СКДХ та сприяють подовженню терміну його зберігання.

Розроблена технологія СКДХ з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом була апробована у виробничих умовах ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат», с. Томилівка Київської області та ЗАТ «Маслозавод Прилуки», м. Прилуки Чернігівської області. Було вироблено такі зразки СКДХ:

— контрольний зразок: сир кисломолочний для дитячого харчування, вироблений роздільним способом за існуючою технологією [3, 4] з використанням закваски *FD DVS CH-N 11* (вихідна концентрація клітин змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів (ЗК ММЛ) при заквашуванні – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³);

— експериментальний зразок СКДХ 1: сир кисломолочний для дитячого харчування, вироблений роздільним способом за розробленою технологією з використанням заквашувальної композиції *FD DVS CH-N 11* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 (вихідна концентрація клітин ЗК ММЛ при заквашуванні – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³; *B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ, *B. infantis* 512 – $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно);

— експериментальний зразок СКДХ 2: сир кисломолочний для дитячого харчування, вироблений роздільним способом за розробленою технологією з використанням заквашувальної композиції *F DVS C-303* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 (вихідна концентрація клітин ЗК ММЛ при заквашуванні – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³; *B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ, *B. infantis* 512 – $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно).

Мета даної роботи – провести оцінку якості та визначити економічну ефективність виробництва сир кисломолочного для дитячого харчування, виробленого у виробничих умовах за розробленою технологією.

Для досягнення поставленої мети було поставлено такі завдання:

— визначити хімічний склад, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники вироблених зразків СКДХ;

— визначити харчову і біологічну цінність вироблених зразків СКДХ;

— встановити енергетичну цінність контрольного та експериментальних зразків СКДХ;

— визначити економічну ефективність виробництва СКХ за розробленою технологією у порівнянні з контрольним зразком.

Викладення основного матеріалу.

Визначення хімічного складу, органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості у експериментальних зразках СКДХ, отриманих у виробничих умовах ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат» та ЗАТ «Маслозавод Прилуки», у порівнянні з контрольним проводили відразу після фасування продукту в герметичну тару і на десяту добу зберігання, оскільки граничний термін зберігання продукту складає 10 діб [5]. Результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники експериментальних зразків СКДХ, вироблених у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком у процесі зберігання

Найменування показника	Значення показника для					
	контрольного зразка		експериментального зразка СКДХ 1		експериментального зразка СКДХ 2	
	після фасування	через 10 діб зберігання	після фасування	через 10 діб зберігання	після фасування	через 10 діб зберігання
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів	Кисломолочний з вираженим кислим присмаком	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів		Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів	
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, м'яка, без крупінчастості	Мазка, трохи грубувата з відділенням сироватки	Однорідна, мазка, дуже м'яка, без крупінчастості		Однорідна, мазка, дуже м'яка, без крупінчастості	

Продовження табл. 1.

Найменування показника	Значення показника для					
	контрольного зразка		експериментального зразка СКДХ 1		експериментального зразка СКДХ 2	
	після фасування	через 10 діб зберігання	після фасування	через 10 діб зберігання	після фасування	через 10 діб зберігання
Колір	Кремний, однорідний по всій масі продукту		Кремний, однорідний по всій масі продукту		Кремний, однорідний по всій масі продукту	
Масова частка сухих речовин, %	35,1	35,0	35,3	35,1	35,2	35,0
в т.ч. жиру	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
білка	17,0	17,0	17,1	17,1	17,1	17,1
лактози	2,5	2,4	2,4	2,2	2,3	2,1
лактозу	-	-	0,2	0,2	0,2	0,2
Масова частка вологи, %	64,9	65,0	64,7	64,9	64,8	65,0
Масова частка кальцію, мг/100 г	85,0	85,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Масова частка заліза, мг/100 г	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Масова частка вітамінів, мг/100 г:						
А	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Е	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,35
β-Каротину	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05
С	0,60	0,45	0,67	0,50	0,65	0,50
В ₁	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
В ₂	0,30	0,30	0,35	0,35	0,30	0,30
Активна кислотність, рН	5,20	5,02	5,23	5,17	5,24	5,19
Титрована кислотність, °Т	148,0	167,5	132,5	160,0	133,0	158,5
Температура, °С	8,0	4,0	8,5	4,0	8,0	4,0
Пероксидаза	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня
Кількість життєздатних клітин, КУО/г:						
ММЛ	$4,0 \cdot 10^9$	$6,0 \cdot 10^9$	$7,0 \cdot 10^9$	$1,1 \cdot 10^{10}$	$7,0 \cdot 10^9$	$1,3 \cdot 10^{10}$
біфідобактерій	-	-	$5,5 \cdot 10^{10}$	$7,3 \cdot 10^{10}$	$6,7 \cdot 10^{10}$	$8,4 \cdot 10^{10}$
дріжджів	<10	<10	<10	<10	<10	<10
плісень	<10	<10	<10	<10	<10	<10
БГКП (колі-форми) в 0,3 г	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Бактерії роду Сальмонелла в 50 г	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Staph. aureus в 0,01 г	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

Наведені дані (табл. 1) свідчать про те, що фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники якості експериментальних зразків СКДХ після фасування і через 10 діб зберігання повністю відповідають всім вимогам, які ставлять до молочних продуктів для дитячого харчування і молочних продуктів із подовженим терміном зберігання [6], тоді як показники якості контрольного зразка через 10 діб зберігання не відповідають зазначеним вимогам. Хімічний склад СКДХ відповідає вимогам, які ставлять до цього продукту, за вмістом та співвідношенням основних компонентів [3-4, 6].

Вироблені експериментальні зразки СКДХ мають високі пробіотичні та антагоністичні властивості, обумовлені високим вмістом життєздатних клітин біфідобактерій та ММЛ, які зберігаються протягом 10

діб – граничного терміну, рекомендованого для зберігання продукту. Високий вміст клітин біфідобактерій та ММЛ у експериментальних зразках СКДХ забезпечується за рахунок використання у розробленій технології виробництва заквашувальних композицій із науково-обґрунтованим оптимальним співвідношенням ЗК ММЛ та адаптованих до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512, збагачення знежиреного молока фруктозою як БФ та збагачення готового продукту пребіотиком лактулозою. Пробиотичні властивості вироблених експериментальних зразків СКДХ на два-три рівні перевищують такі у молочних продуктах, які позиціонують сьогодні на споживчому ринку України як продукти для дитячого харчування [1-2].

Отримані результати досліджень показників якості експериментальних зразків СКДХ, вироблених у промислових умовах, корелюють з результатами, отриманими в лабораторних умовах, що свідчить про правильність вибору технологічних параметрів оброблення молочної сировини у процесі виробництва продукту [1-2].

Оцінку харчової та біологічної цінності СКДХ проводили за такими показниками: амінокислотний склад білків, співвідношення незамінних амінокислот до замінних, фракційний склад білків, перетравлюваність білків *in vitro*. Результати досліджень амінокислотного складу зразків СКДХ 1 та 2 у порівнянні з контрольним зразком наведено в табл. 2., фракційного складу білків – на рис. 1, перетравлюваності білків *in vitro* – на рис. 2.

Як свідчать наведені у табл. 2 дані, амінокислотний склад в експериментальних зразках СКДХ 1 та 2 незначно відрізняється від такого в контрольному зразку. Вміст деяких незамінних (валіну, метіоніну, цистину, ізолейцину, лейцину) та замінних (серину, глютамінової кислоти) амінокислот у експериментальних зразках СКДХ 1 і 2 дещо вищий у порівнянні з контрольним зразком. Це, напевне, пояснюється тим, що біфідобактерії, які містяться у цих зразках, продукують зазначені амінокислоти у процесі життєдіяльності. Білок у всіх вироблених зразках СКДХ повноцінний, однак експериментальні зразки містять більшу кількість сірковмісних амінокислот (метіоніну+цистину), скор. складає 95,5...95,9 %, тоді як у контрольному зразку – 93,9 %. Вміст білка у контрольному та експериментальних зразках СКДХ відповідає вимогам, які ставлять до цього продукту [6].

Таблиця 2 – Амінокислотний склад зразків СКДХ, отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком

Амінокислота	Вміст амінокислоти, мг/1 г білка, у білках/амінокислотний скор, %		
	контрольного зразка	зразка СКДХ 1	зразка СКДХ 2
Вміст білка, %	17,0	17,1	17,1
Незамінні амінокислоти			
Триптофан	13,43 / 134,3	12,96 / 129,6	12,77 / 127,7
Лізин	59,57 / 108,3	56,27 / 102,3	57,02 / 103,7
Треонін	44,57 / 111,4	43,21 / 108,0	43,10 / 107,8
Валін	51,43 / 102,9	55,32 / 110,6	55,63 / 111,3
Метіонін + цистин	32,86 / 93,9	33,42 / 95,5	33,56 / 95,9
Ізолейцин	51,43 / 102,9	55,32 / 110,6	55,63 / 111,3
Лейцин	94,00 / 134,3	95,65 / 136,6	95,34 / 136,2
Фенілаланін + тірозин	101,71 / 169,5	98,63 / 164,4	99,43 / 165,7
Кількість незамінних Амінокислот	443,57	444,91	446,36
Замінні амінокислоти			
Гістидин	20,00	20,07	20,04
Аргінін	25,57	24,96	25,07
Аспарагінова кислота	82,14	81,29	82,03
Серин	61,14	63,11	62,08
Глютамінова кислота	196,85	198,12	196,23
Пролін	114,43	112,23	113,02
Гліцин	20,29	20,36	20,41
Аланін	31,85	31,57	31,69
Кількість замінних Амінокислот	552,27	551,71	550,57
Загальна кількість амінокислот	995,84	996,62	996,93

Вміст незамінних амінокислот у досліджених експериментальних зразках СКДХ (44,6...44,7 %) відповідає такому у контрольному зразку (44,5 %). Співвідношення незамінних амінокислот до замінних у експериментальних зразках СКДХ складає 0,806...0,811, у контрольному зразку – 0,803 (табл. 2).

Аналіз фракційного складу білків у вироблених експериментальних зразках СКДХ 1 і 2 у порівнянні з контрольним (рис. 1) свідчить про те, що вміст α -казеїну в експериментальних зразках продукту на 10,5 і 19,3 %, відповідно нижчий, ніж у контрольному, вміст β -казеїну нижчий на 19,3 і 25,7 %, відповідно. Масова частка пептидів із молекулярною масою 50...51; 46...48; 24...26; 21...23 кДа у експериментальних зразках СКДХ 1 і 2 на 105,5 і 203,4; 374,7 і 832,6; 222,4 і 419,1; 802,9 і 1362,7 %, відповідно, вища, ніж у контрольному зразку. Це свідчить про те, що мікроорганізми, введені до складу розроблених заквашувальних композицій (*FD DVS CH-N 11* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 та *F DVS C-303* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512), у процесі виробництва експериментальних зразків СКДХ 1 і 2, відповідно, здійснюють більш глибокий гідроліз білків, ніж мікроорганізми закваски *FD DVS CH-N 11*, використаної для виробництва контрольного зразка продукту. Слід відзначити, що масова частка α -лактальбуміну та комплексу χ -казеїн+ β -лактоглобулін у досліджених експериментальних зразках СКДХ 1 і 2 незначно відрізняється від такої у контрольному зразку (рис. 1); при цьому вміст пептидів з низькою молекулярною масою (24...26 та 21...23 кДа) в експериментальних зразках СКДХ значно перевищує такий у контрольному зразку. Це свідчить про те, що казеїнові фракції експериментальних зразків СКДХ 1 і 2 у процесі біотехнологічного оброблення молочної сировини піддаються дуже глибокому розщепленню з утворенням не тільки середньомолекулярних пептидів із молекулярною масою 50...51 і 46...48 кДа, а й з утворенням низькомолекулярних пептидів, що зменшуватиме алергенний вплив на організм малюків при вживанні продукту.

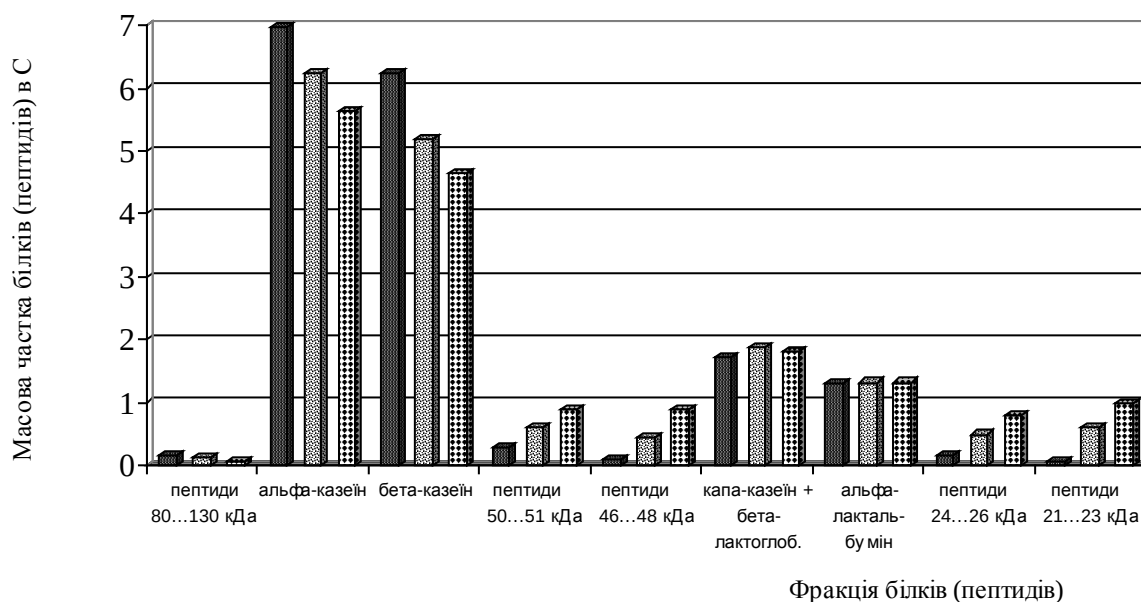


Рис. 1 – Фракційний склад білків у зразках СКДХ, отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком: ■ – контрольний зразок; ▨ – експериментальний зразок СКДХ 1; ▩ – експериментальний зразок СКДХ 2

Порівняння фракційного складу білків експериментальних зразків СКДХ 1 та 2 між собою свідчить про доцільність використання в удосконаленій технології СКДХ заквашувальних композицій із заморожених заквасок зі ЗК ММЛ та ЗК ББ (*F DVS C-303* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 або *F DVS C-301* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512), оскільки зразок СКДХ 2 має на 9,9 і 10,5 % нижчий вміст α -казеїну і β -казеїну, відповідно, ніж зразок СКДХ 1, вироблений з використанням заквашувальної композиції із закваски зі ЗК ММЛ, отриманих ліофільним сушінням, та ЗК ББ (*FD DVS CH-N 11* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512). СКДХ, вироблений з використанням заквашувальних композицій *F DVS C-303* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 та *F DVS C-301* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512, здійснюватиме набагато менший алергенний вплив на організм дітей при його вживанні, ніж продукт, вироблений з використанням заквашувальних композицій із заквасок зі ЗК ММЛ, отриманих ліофільним сушінням, та ЗК ББ, оскільки містить менше казеїнових фракцій білків молока і більше середньо- та низькомолекулярних пептидів, отриманих у процесі його виробництва.

Результати досліджень фракційного складу білків експериментальних зразків СКДХ 1 і 2 корелюють з результатами визначення протеолітичної активності розроблених заквашувальних композицій, визначеними раніше [7].

Нижчий вміст у експериментальних зразках СКДХ 1 і 2 обумовлює вищу перетравлюваність білків *in vitro* в них у порівнянні з контрольним зразком (рис. 2).

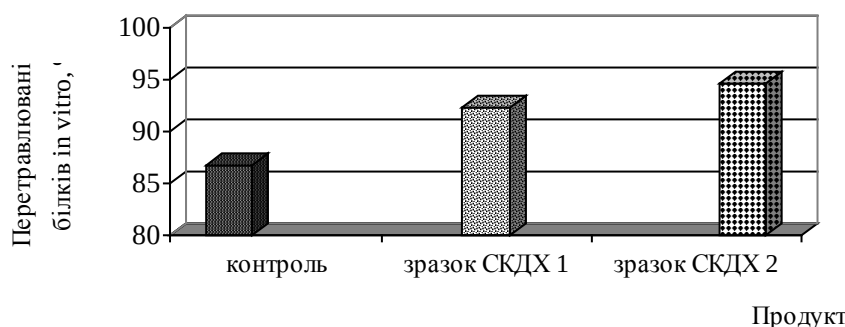


Рис. 2 – Перетравлюваність білків *in vitro* у зразках СКДХ, отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком

Порівняння перетравлюваності білків *in vitro* у експериментальних зразках СКДХ 1 і 2 між собою також доводить доцільність використання в удосконаленій технології СКДХ заквашувальних композицій із заморожених заквасок зі ЗК ММЛ та ЗК ББ, оскільки цей показник у зразку 2 на 2,5 % вищий, ніж у зразку 1 (рис. 2), що обумовлено вищим вмістом казеїнових фракцій і нижчим вмістом пептидів у останньому (рис. 1).

Отже, білки експериментальних зразків СКДХ 1 і 2 мають вищий вміст лімітованих сірковмісних амінокислот (метіоніну+цистину), нижчий вміст казеїнових фракцій та вищий вміст середньо- та низькомолекулярних пептидів, що обумовлює їхні вищі біологічну цінність та перетравлюваність. Підвищення біологічної цінності та перетравлюваності білків, встановлене у ході проведених досліджень, є закономірним і обумовлено використанням в удосконаленій технології виробництва продукту розроблених заквашувальних композицій зі ЗК ММЛ із підвищеною протеолітичною активністю та ЗК адаптованих до молока пробіотичних культур біфідобактерій (*B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512), які колонізують кишечник малюків.

Результати визначення енергетичної цінності експериментальних зразків СКДХ 1 і 2, вироблених у промислових умовах (табл. 3), свідчать, що вона практично не відрізняється від такої для контрольного зразка, оскільки хімічний склад продуктів відрізняється незначно (експериментальні зразки СКДХ містять менше лактози, ніж контрольний зразок, але містять лактулозу, а контрольний зразок її не містить).

Таблиця 3 – Енергетична цінність експериментальних зразків СКДХ, отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком

Продукт	Масова частка жиру, %	Масова частка білка, %	Масова частка лактози, %	Масова частка лактулози, %	Енергетична цінність 100 г продукту, кДж (ккал)
Контрольний зразок	15,0	17,0	2,5	-	891,15 (212,7)
Зразок СКДХ 1	15,0	17,1	2,4	0,2	894,49 (213,5)
Зразок СКДХ 2	15,0	17,1	2,3	0,2	892,82 (213,1)

Розрахунковий економічний ефект від виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування за розробленою технологією складає 25,4...42,8 грн на 1 тону в залежності від використаної рецептури.

Висновки: хімічний склад, харчова, біологічна та енергетична цінність, пробіотичні та антагоністичні властивості експериментальних зразків СКДХ 1 і 2 відповідають вимогам, які ставлять до продуктів дитячого харчування. Отже, вони можуть бути рекомендовані для дитячого харчування; при цьому перевагу слід надавати продуктам, виробленим із використанням заквашувальних композицій *F DVS C-303* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 та *F DVS C-301* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512.

Перспективи подальших досліджень: проведення медико-біологічних досліджень продукту.

Література

- Назаренко, Ю.В. Біотехнологія кисломолочного сиру дитячого харчування з подовженим терміном зберігання [Текст] // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 41–45.
- Дідух, Н.А. Сир кисломолочний для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Харків

- 3 Шалыгина, А.М. Молочные продукты для детского и диетического питания [Текст] / А.М. Шалыгина, Г.Н. Крись, Н.Н. Коткова ; под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: АгроНИИТЭИММП, – 1993. – 37 с.
- 4 Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства, Технология детских молочных продуктов [Текст] / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005 г. – 525 с. – ISBN 5-901065-96-4.
- 5 Назаренко, Ю.В. Обґрунтування параметрів зберігання кисломолочного сиру дитячого харчування [Текст] / Ю.В. Назаренко, Н.А. Дідух // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 67–71.
- 6 Закон України «Про дитяче харчування» [Текст] / Відомості Верховної Ради України. – № 44. – 2006. – С. 1469-1476.
- 7 Дідух, Н.А. Визначення протеолітичної активності заквашувальних композицій для виробництва білкових молочних продуктів функціонального та спеціального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, Л.О. Молокопій, Ю.В. Назаренко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2010. – Вип. 1 (11). – С.329–335.

УДК 637.1:663.874.676.014.33

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОРОДНОГО КОКТЕЙЛЯ-ПРОДУКТА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Грошева В.Н., студентка 5 курса, Неповинных Н.В., канд. техн. наук,
Птичкина Н.М., д-р хим. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация работы. Цель научной работы: Разработка основы кислородного коктейля функционального назначения путем купажирования натуральных соков и нежирного молочного сырья (творожной сыворотки) с заменой традиционной пенообразующей основы – сиропа корня солодки на белки молочной сыворотки и пищевые полисахариды различной природы. Изучены физико-химические свойства полисахаридов различной природы, изучены физико-химические свойства полученной в лабораторных условиях молочной сыворотки, определены свойства кислородных пен и способы ее получения.

Abstract. The framework oxygen cocktail functionality based on the blending of different natural juices and low-fat raw milk (cheese whey) with the replacement of the traditional framework, foaming syrup of licorice root on the whey proteins and dietary polysaccharides of different nature were establish. Physical and chemical properties of polysaccharides of different origin and properties of oxygen foam as well were studied.

Ключевые слова: аэрированные молочные продукты, коктейли кислородные.

Актуальность. Обеспечение здоровья нации составляет одну из важнейших задач государственной политики развитых стран. Одним из основных факторов, определяющих состояние здоровья, является структура и качество потребляемой пищи. Доктрина продовольственной безопасности РФ (Указ Президента РФ от 30 января 2010 г., № 120), определяющая в качестве стратегической цели продовольственной безопасности формирование в РФ основ и индустрии здорового питания, обозначает в числе приоритетных задач увеличение производства обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов [2].

В настоящее время в питании наблюдается хронический дефицит микронутриентов. Наряду с микронутриентной недостаточностью, актуальной проблемой жителей крупных городов и мегаполисов становится кислородная недостаточность – гипоксия.

Среди средств кислородной терапии наиболее доступными и экономически выгодными являются кислородные коктейли. Анализ научной литературы и патентной информации показал, что в настоящее время кислородные коктейли находят широкое применение как для лечения пациентов с различными заболеваниями, так и у здоровых людей для нормализации и повышения иммунитета, повышения работоспособности, эффективности косметологических процедур, спортивных тренировок и т.д.

Основные проблемы при создании кислородных коктейлей связаны с заменой традиционной пенообразующей основы – яичного белка или сиропа корня солодки на эпидемически и аллергически безопасные пенообразователи, не влияющие на органолептические характеристики готового продукта, а так-

же с разработкой сбалансированной и физиологически обоснованной микронутриентной основой для коктейля.

Учитывая изложенное, актуальным является обоснование выбора кислородных коктейлей в качестве перспективных продуктов нормализации пищевого статуса, повышения иммунитета и профилактики заболеваний, а также разработка основ кислородных коктейлей, включающих комплексы дефицитных нутриентов, позволяющих обеспечить заданные функциональные и диетические свойства готового продукта.

Цель исследования. Целью настоящего исследования является разработка основы кислородного коктейля функционального назначения путем купажирования натуральных соков и нежирного молочного сырья (творожной сыворотки) с заменой традиционной пенообразующей основы – сиропа корня солодки на белки молочной сыворотки и пищевые полисахариды (ПС) различной природы.

Объекты исследований. В соответствии с целью работы объектами исследования служили: коммерческие образцы ПС (Kelco США) различной природы водорослевой, микробной, растительной.

В работе использовали ряд продуктов, являющихся необходимыми рецептурными компонентами в производстве кислородного коктейля и соответствующих действующей нормативной документации: сыворотка творожная (ОСТ 10-213-97); вода питьевая (ГОСТ Р 51232-98, СанПиН 2.1.4.1074); сок натуральный (соответствующий требованиям ТУ). По показателям безопасности и микробиологическим показателям все сырье соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078-2001.

Методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в 3-5-ти кратной повторности.

Отбор и подготовку проб для лабораторных исследований творожной сыворотки проводили согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ. Физико-химические показатели качества творожной сыворотки проводили с использованием стандартных методов по ГОСТ.

Вязкость исследуемых в работе систем определяли с помощью вискозиметров Оствальда и Гепплера.

Показатели энергетической ценности разработанных продуктов определяли расчетным методом [6].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли на персональном компьютере Pentium IV с помощью стандартного пакета статистических программ Microsoft Excel. Достоверность различий определяли методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента, различия считали достоверными при $P < 0,05$.

Весь цикл исследований состоит из нескольких этапов.

На первом этапе изучены физико-химические свойства ПС различной природы в качестве пенообразователей структурно-сложных систем. Изучены реологические и структурные свойства ПС, установлен способ подготовки и внесения полисахаридной добавки в молочную основу при производстве кислородного коктейля.

Второй этап исследований заключался в изучении влияния концентрации ПС на органолептические и технологические свойства кислородного коктейля. Изучены физико-химические, микробиологические и органолептические свойства творожной сыворотки и соков. Установлен состав основы для приготовления кислородного коктейля, на базе сока и творожной сыворотки.

На третьем этапе изучены органолептические и физико-химические показатели пен кислородных коктейлей, определена их пищевая и энергетическая ценность. Разработана технология производства кислородного коктейля на основе творожной сыворотки с ПС.

Оптимизация состава основы для приготовления кислородных коктейлей

Молочная сыворотка по современной классификации относится к нежирному молочному сырью, обладает пищевой и биологической ценностью, имеет специфический химический состав, физико-химические свойства [8].

На первом этапе эксперимента в лабораторных условиях получали творожную сыворотку и определяли ее органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. По всем показателям сыворотка соответствовала требованиям ОСТ 10-213-97.

На втором этапе эксперимента определяли оптимальное количество тыквенного сока для смешения с сывороткой. Тыквенный сок был выбран не случайно. Как известно, тыква богата пищевыми волокнами, пектинами, витаминами, макро- и микроэлементами, бета-каротином [3]. Помимо высокой биологической ценности, наличие бета-каротина улучшает также потребительские качества продуктов питания, так как он является натуральным интенсивным красителем желто-оранжевого цвета, проявляет антиканцерогенные свойства.

На основании проведенной органолептической оценки было установлено, что оптимальное количество тыквенного сока должно составлять 20 % от массы готового продукта, а количественное соотношение творожной сыворотки и тыквенного сока должно составлять 4:1.

Изучение пенообразующей способности полисахаридов при создании кислородного коктейля

Кислородный коктейль готовили на кислородном коктейлере «Армед», для получения пены использовали медицинский кислород (99,9 % чистого медицинского кислорода) из кислородного баллона.

В процессе насыщения полученной массы кислородом образуется пена. Свойства пены оценивают по ее кратности, дисперсности и устойчивости. На устойчивость газожидкостной дисперсной системы влияют свойства дисперсионной среды (чем больше вязкость, тем устойчивее пена) [1], внешние факторы (температура, механическое воздействие) [5], наличие пенообразователя.

В ходе исследования было установлено, что оптимальная температура основы для процесса пенообразования и получения пены мелкоячеистой структуры, должна составлять 1 – 2 °С.

С повышением температуры до (20 ± 1) °С и выше отмечено снижение уровня пенообразования. Это обусловлено тепловым движением молекул белков, которые не способны к прочной адсорбции на межфазных пленках.

Традиционным пенообразователем кислородных коктейлей является экстракт корня солодки. Но, как известно, использование его даже при небольших концентрациях приводит к изменению органолептических показателей продукта (горький привкус).

В качестве альтернативных корню солодки пенообразователей целесообразно использовать ПС, которые обеспечивают высокую механическую прочность жидкой дисперсионной среды и, следовательно, высокую стабильность кислородной пены.

Учитывая вышеизложенное, были выбраны ПС (в тексте данной работы ПС не называются, так как подана заявка на патент РФ) – водорослевой, микробной и растительной природы в качестве пенообразователей для приготовления кислородного коктейля. Кроме того, сама молочная сыворотка в качестве основы для приготовления кислородного коктейля, была выбрана не случайно: как известно, в состав молочной сыворотки входят сывороточные белки, которые являются стабилизаторами межфазных пенных пленок. Это связано с наличием на поверхности пленок заряженных функциональных групп с определенным гидрофильно-липофильным балансом [7, 4].

В качестве контроля использовали аналогичные основы с добавлением сиропа корня солодки.

Исследуемые основы, поочередно, в количестве 100 мл помещали в стандартный коктейлер «Армед», после чего осуществляли барботаж медицинского кислорода до прекращения роста высоты столба пены.

Зависимость кратности пены от природы и дозы вносимой добавки при температуре 1 – 2 °С представлена на рис. 1.

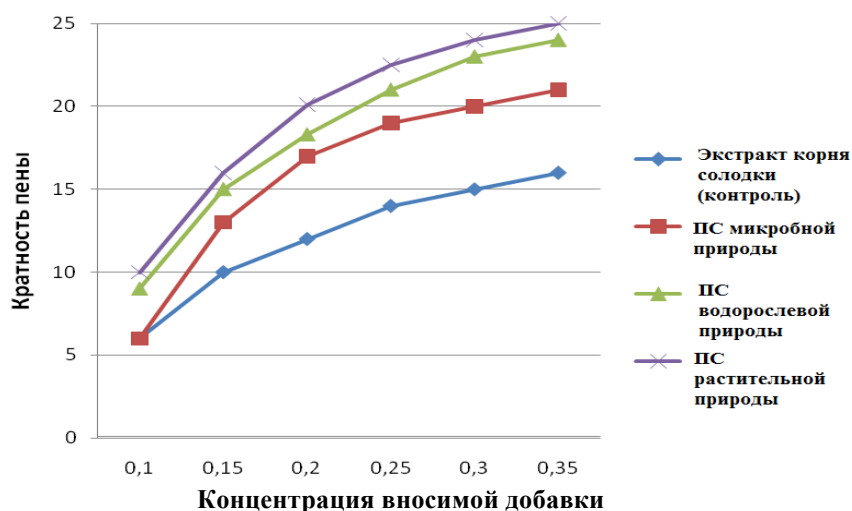


Рис. 1 – Влияние природы и концентрации вносимой добавки на кратность пены при температуре основы 1 – 2 °С

Показано, что использование ПС обеспечивает образование более устойчивых с большей кратностью кислородных пен даже при малых концентрациях.

При оценке органолептических показателей установлено, что кислородные коктейли, полученные из пенообразующего раствора, содержащего 0,3 % корня солодки, обладают горьковатым привкусом. В то время как кислородные коктейли, полученные с использованием в качестве пенообразователей ПС, не обладали посторонними привкусами и запахами.

Физико-химические характеристики пен кислородных коктейлей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики пен кислородных коктейлей

Пенообразователь	Стабильность пены, мин	Кратность пены, %
Корень солодки	$2 \pm 0,2$	150
ПС микробной природы	$25 \pm 0,2$	200
ПС водорослевой природы	$30 \pm 0,2$	230
ПС растительной природы	$40,0 \pm 0,2$	240

Как видно из таблицы 1, кратность пен с ПС возрастает примерно в 1,3 – 1,6 раза, по сравнению с кратностью пены с экстрактом корня солодки (контрольный образец). Кроме того, стабильность пен с ПС увеличивается, по сравнению с контрольным образцом в 12,5 – 20 раз, пены остаются неизменными по структуре в течение длительного времени (25 – 40 мин) в отличие от контрольного образца, у которого жизнь пены составляет около 2 мин.

Этот процесс объясняется тем, что при формировании пены на основе нежирного молочного сырья, фруктового сока и ПС происходит активация процесса образования устойчивой кислородной пены за счет образования, так называемых, интербиополимерных комплексов на основе сывороточных белков и ПС.

Разработка основы кислородного коктейля на основе творожной сыворотки с полисахаридами. Пищевая и энергетическая ценность продукта

На основании проведенных исследований нами был разработан состав основы для приготовления пены кислородного коктейля (табл. 2) и произведен расчет ее пищевой и энергетической ценности (табл. 3).

Таблица 2 – Состав основы для приготовления пены кислородного коктейля

Компоненты	Объем для группы свыше 30 человек
Сыворотка творожная	350 мл
Сок тыквенный	150 мл
Вода кипяченая	для приготовления ПС
Полисахарид	расчетное количество

Таблица 3 – Пищевая и энергетическая ценность основы для приготовления 100 г пены

Показатель	Значение
Массовая доля белка, %	1,5
Массовая доля жира, %	0,2
Массовая доля углеводов, %	16,5
Энергетическая ценность, ккал	58

Приготовленные кислородные пены обладали следующими органолептическими характеристиками:

- вкус – приятный, умеренно сладкий, с выраженными нотами тыквы;
- запах – нежный, свежий, с оттенком тыквы;
- консистенция – нежная упругая однородная пена, без отделения жидкости;
- цвет – желтый.

Нами показано, что использование данных ПС в рецептуре кислородных коктейлей улучшает их структуру и органолептические характеристики.

Установлено, что использование ПС при создании кислородного коктейля обеспечивает получение монодисперсной кислородной пены с объемом пузырьков газа $1 - 2 \text{ мм}^3$.

Разработка технологии приготовления кислородного коктейля на основе творожной сыворотки с полисахаридами

На основании проведенных исследований была разработана технология производства кислородного коктейля на основе творожной сыворотки с ПС

Фасовку готовой кислородной пены (разовая доза) для непосредственного употребления осуществляли в пластиковые стаканчики объемом 200 мл.

Выводы. Обоснована целесообразность и эффективность применения творожной сыворотки в смешении с тыквенным соком в качестве основы для кислородного коктейля и ПС в качестве стабилизаторов пен в технологии кислородных коктейлей. Установлена доза вносимых ПД. Установлено влияние технологических параметров производства на показатели качества кислородных коктейлей. Определена пищевая и энергетическая ценность продукта. Разработана технология производства кислородного коктейля на основе творожной сыворотки и тыквенного сока с ПС.

Литература

1. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман [и др.]. – СПб.: Изд-во «Лань», 2003.
2. Кочеткова, А.А. Функциональные пищевые продукты: общее и частное практических задач / А.А. Кочеткова // Сборник докладов XIII Международного Форума «Пищевые ингредиенты XXI века», Москва, ВВЦ, 13-16 марта 2012. – С. 25 – 29.
3. Маркина, О.А. Получение пектина из тыквы с помощью ферментов микробного происхождения: Дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2005. – 143 с.
4. Остроумова, Т.Л. Влияние белковых веществ на пенообразующие свойства молока / Т.Л. Остроумова, А.Ю. Просеков // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2007. – № 2. – С. 43 – 46.
5. Просеков, А.Ю. Влияние технических характеристик роторно-пульсационного аппарата на структуру взбитого продукта / А.Ю. Просеков [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. – 2005. – № 5. – С. 61-63.
6. Сорока, Н.Ф. Питание и здоровье / Н.Ф. Сорока. – Минск: Беларусь, 1994. – 350 с.
7. Храмцов, А.Г. Молочная сыворотка / А.Г. Храмцов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.: ил.
8. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т.1. Микрофлора человека и ее функции / Б.А. Шендеров. – М.: Грантъ, 1998. – 287 с.
9. Marshall, R.T. Ice cream / R.T. Marshall, H.D. Goff, R.W. Hartel. – New York, 2003. – P. 50 – 75.
10. Василенко, И.Я. Радиоактивный стронций (^{89}Sr , ^{90}Sr) в продуктах питания / И.Я. Василенко // Вопросы питания. – 1989. – № 5. – С. 4 – 10.

УДК 637.07

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЙОДА И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

**Максютов Р.Р., аспирант, Козлов В.Н., д-р биол. наук, профессор
Филиал Московского государственного университета технологий и управления
им. К.Г.Разумовского, г.Мелеуз, Республика Башкортостан**

В статье приводится сравнительная оценка показателей, отражающих концентрацию макро- и микроэлементов в молоке и молочных продуктах. Приведён анализ результатов по исследованию кобыльего молока и кумыса на содержание йода, цинка, меди, а также тяжёлых металлов – свинца и кадмия.

Provides a comparative evaluation of indicators reflecting the concentration of macro-and microelements in milk and milk products. Is the analysis of the results of research and mare's milk Koumiss on iodine content, zinc, copper, and heavy metals – lead and cadmium.

Ключевые слова: кобылье молоко, кумыс, макро- и микроэлементы, тяжёлые металлы, биотрансформированные формы йода.

На современном этапе трудно переоценить важность получения высококачественных пищевых продуктов. Обеспечение безопасности продовольственного сырья является одним из условий сохранения здоровья человека и его генофонда.

С пищевыми продуктами в организм человека поступает значительная часть токсичных веществ. Уровень загрязнителей в пищевом сырье за последние 5 лет увеличился почти в пять раз. Токсичные элементы обнаруживаются в 90 % исследуемых продуктов питания [1]. Среди тяжёлых металлов (ТМ) наиболее опасными загрязнителями считаются свинец, кадмий, полихлорированные бифенилы, дибензодиоксины, выделенные в особую группу «суперэкоотоксикантов». При длительном воздействии поллютантов существенным образом изменяется функциональное состояние системы гипоталамус-гипофиз-щитовидная железа-периферические ткани. Необходимо обеспечение строгого контроля за процессами антропогенной миграции ТМ в биосфере, коррекция их уровня в биогеохимической цепочке почва – вода – продукты животноводства-человек. Отрицательные изменения среды обитания человека влекут за собой рост заболеваемости населения. В первую очередь проявляются экологозависимые заболевания: врожденные дефекты, заболевания иммунной и нервной системы, синдром гиперактивности, депрессия и астма, гормональные нарушения, энцефалопатия, рак [5].

Йод – один из главных компонентов для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма. При этом важен баланс содержания йода – его дефицит, равно как и избыток, могут привести к негативным последствиям для здоровья человека. При этом эндемический зоб – результат не только дефицита йода в почвенных и водных экосистемах. Так, в качестве этиологических факторов гипотиреоза рассматриваются ксенобиотики, струмогенное действие которых проявляется в блокировании процессов усвоения йода живыми организмами. По мнению специалистов в области клинической тиреологии, при реализации мероприятий как по индивидуальной, так и групповой профилактике йододефицитных заболеваний, предпочтение следует отдавать так называемым биотрансформированным формам йода, источником которого являются ряд йоддепонирующих растений, а также продуктов питания животного происхождения. Одна из задач настоящего исследования состояла в изучении йоддепонирующей активности кобыльего молока, что позволило бы рекомендовать продукты на его основе, в частности кумыс, как источник биотрансформированных форм йода.

Целью настоящей работы явилось определение показателей безопасности и изучение биомикроэлементного состава молочных продуктов, изготовленных на основе кобыльего и коровьего молока в сравнительном аспекте.

Республика Башкортостан – традиционный регион молочного коневодства, где производится более 80 % производимого в стране кобыльего молока по стране. Диетические свойства продуктов на основе кобыльего молока – кумыс, йогурты, пастила, сухое молоко – обусловлены уникальной биологической ценностью основных компонентов сырья – белка, жира, высоким содержанием в нем энергетического компонента – лактозы, хорошей переваримостью и усвояемостью всех компонентов [3]. Пищевая ценность молока определяется содержанием углеводов, представленных в основном молочным сахаром (лактозой), который наряду с жиром является энергетическим «топливом» организма. В кобыльем молоке количество лактозы в 1,5 раза больше, чем в коровьем. Считается, что лактоза кроме энергетических функций выполняет специфическую роль – участвует в обмене веществ, построении оболочек головного мозга. Кроме того, лактоза способствует всасыванию кальция, фосфора, магния, бария, марганца; снижает pH кишечного содержимого; ингибирует рост патогенной микрофлоры кишечника вследствие образования при расщеплении лактозы молочной кислоты; стимулирует рост бифидобактерий в кишечнике; уменьшает риск развития кариеса (по сравнению с сахарозой и фруктозой). Лактоза почти полностью усваивается организмом, а по питательности не уступает сахарозе [4, 6]. Молоко, полученное от здоровых кобыл, по внешнему виду и консистенции представляет собой однородную жидкость белого цвета без осадков и хлопьев. Вкус сырого молока приятный, слабо сладковато-солончатый.

Кумыс – это кисломолочный напиток из кобыльего молока, полученный в результате молочнокисло-го и спиртового брожения при помощи болгарской и ацидофильной молочнокислых палочек и дрожжей. Напиток пенистый, беловатого цвета, вкус – приятный, освежающий, кисловато-сладкий. Состав исследуемого кумыса: кобылье молоко, закваска. Пищевая ценность: 100 граммов продукта содержат белков – 2,0 г; жиров – 1,0 г; углеводов – 5,8 г. Качество кумыса во многом зависит от экологических условий получения кобыльего молока, а в частности от состава кормов и воды.

Концентрацию исследуемых элементов определяли методом инверсионной постоянноточковой ольтамперометрии с использованием прибора «Экотест-ВА». Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень тяжёлых металлов и микроэлементов в кобыльем молоке и кумысе

Тяжёлые металлы и микроэлементы	Кобылье молоко	Кумыс	Предельно-допустимая концентрация, мг/кг
	Концентрация в пробе, мг/кг	Концентрация в пробе, мг/кг	
Свинец	0,018	0,024	0,05
Кадмий	не обнаружено	не обнаружено	0,02
Медь	0,367	0,307	1,0
Цинк	2,01	2,17	5
Йод	0,27	0,334	–

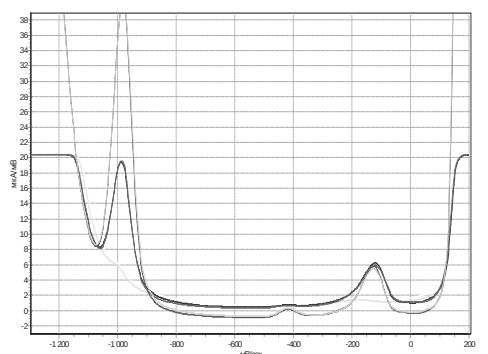


Рис. 1 – Вольтамперограммы анализируемого раствора кумыса при определении содержания цинка, кадмия, свинца

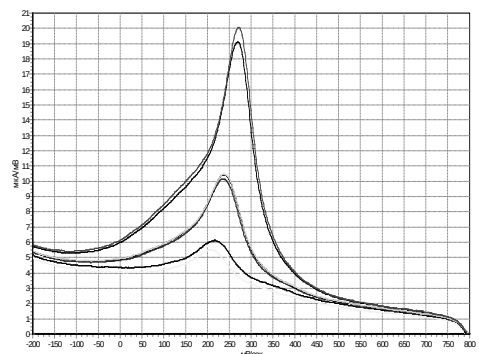


Рис. 2 – Вольтамперограммы анализируемого раствора кобыльего молока при определении содержания йода

Большой набор микроэлементов, содержащихся в кобыльем молоке, имеет большое значение для нормального обмена веществ в организме, образования ферментов и гормонов. Железо, медь, йод, марганец и кобальт совместно с витамином В₁₂ способствуют процессу кроветворения, синтезу тироксина [2]. В таблице 2 представлены результаты исследований по определению микро- и макроэлементного состава молочных продуктов, изготовленных из кобыльего (кумыс) и коровьего молока (кефир, простокваша, ацидофилин, йогурт). Содержание йода в коровьем молоке составило 16 мкг/100 г продукта, а в кобыльем – 27 мкг/100 г – выше на 68 %. При этом технология производства кумыса из кобыльего молока способствовала концентрированию йода. Так, если концентрация йода в кобыльем молоке составила 27 мкг/100 г продукта, то в кумысе на 28 % выше – 33,4 мкг/100 г. При реализации технологий производства кисломолочных продуктов на основе коровьего молока содержание йода снижалось до 9 мкг/100 г продукта, в частности кефире, простокваше, ацидофиле и йогурте, против 16 мкг/100 г в исходном сырье (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав молока и молочных продуктов

Показатель	Молоко и молочные продукты						
	кобылье молоко	кумыс	коровье молоко	кефир жирный	простокваша	ацидофилин	йогурт
Микроэлементы, мкг/100 г							
Железо	61	100	67	80	80	90	90
Медь	36,7	30,7	12	10	10	10	10
Цинк	201	217	457	400	400	400	400
Йод	27	33,4	16	9	9	9	9
Макроэлементы, мг, 100 г							
Кальций	89	94	122	120	118	120	122
Калий	64	77	146	146	144	145	147
Магний	9	25	14	14	16	15	15
Натрий	34	34	50	50	51	53	52
Фосфор	54	60	90	95	96	98	96
Хлор	64	-	110	110	98	99	100

Выводы

Результаты исследований показали, что содержание стромогенов, в частности свинца и кадмия, в исследованном кумысе не превышает установленных предельно-допустимых концентраций, что исключает блокирование процессов усвоения йода. Кобылье молоко отличается от коровьего относительно высокой йоддепонирующей активностью – содержание органических форм йода в исследованных продуктах составило – 27 мкг/100 г и 16 мкг/100 г соответственно. Кумыс можно рассматривать как источник биотрансформированных форм йода – в 200 мл лечебно-профилактического напитка содержание йода составляет 66,8 мкг/100 г, что покрывает 50 % суточной нормы йода для клинически здорового человека.

Литература

1. Гагарина Л. В. Качество молока и молочных продуктов в техногенной провинции Южного Урала: Дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04, 16.00.04 / РГБ ОД. – Троицк, 2004. – 178 с.
2. Гладкова Е.Е. Кобылье молоко - натуральный продукт / Гладкова Е.Е. // Коневодство и конный спорт. – 2010. – № 5. – С. 20-21.
3. Канарейкина С.Г. Влияние паратипических факторов и режимов обработки на пригодность кобылье-го молока для производства йогурта: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / БГАУ. – Уфа, 2007. – 22 с.
4. Микулович Л.С. Товароведение продовольственных товаров с основами микробиологии, санитарии и гигиены: Учебник / Л.С. Микулович. – Мн.: Высшая школа, 2002. – 429 с.
5. Мухаметшина Р. Р. Региональные особенности содержания и влияния экотоксикантов на организм: на примере Республике Башкортостан: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02, 03.00.16 / БГАУ. – Уфа, 2005. – 30 с.
6. Оноприйко А.В., Производство молочных продуктов: Учебник / А.В. Оноприйко, А.Г.Храмцов, В.А. Оноприйко. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д, 2004. – 384 с.
7. Поляков А.Д., Логун М.Т. Некоторые тяжёлые металлы в компонентах агробиогеоценозов Крапивинского района Кемеровской области // Современные проблемы науки и образования – 2006. – № 3 – С. 105-108.
8. Спринчак Д.В. Детоксикация тяжёлых металлов (свинца и кадмия) в системе «почва-растение-животное»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / ГНУ СНИПС. – Новосибирск, 2004. – 28 с.

УДК 637.1/3; 621.375.8; 637.11.004.55

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПО ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Кулажанов К.С., д-р хим. наук, академик, Выхрест Н.Ю., канд. хим. наук,
Байдиндаева А.Т., научный сотрудник
АО «Алматинский технологический университет», г. Алматы, Республика Казахстан

Представлены результаты внедрения лазерной технологии переработки молока на ФМЗ «Аукат Обис ЛТД» ТОО «Обис ЛТД». Лазерная обработка повышает качество исходного молока-сырца, снижает негативное последствие тепловой обработки при пастеризации молока, что существенно повышает содержание аминокислот и витаминов во всей готовой продукции. Повышается качество, микробиологическая безопасность, биологическая ценность и сроки хранения молочных и кисломолочных продуктов. Ускоряются процессы ферментации, увеличивается производительность технологического оборудования без его реконструкции, сокращается расход тепловой энергии при пастеризации и в других технологических процессах.

Results of introduction of laser technology of processing of milk are presented on a BDF «Aukat Obis LTD» LLC «Obis LTD». Laser processing raises quality of the source milk-raw, reduces a negative consequence of thermal processing at milk pasteurization that essentially raises the maintenance of amino acids and vitamins in all finished goods. Quality, microbiological safety, biological value and periods of storage of dairy and sour-milk products raises. Fermentation processes are accelerated, productivity of the process equipment without its reconstruction increases, thermal energy expense is reduced at pasteurization and in other technological processes.

Ключевые слова: молоко, лазерная активация, аминокислоты, витамины, безопасность, биологическая ценность.

В современных условиях жёсткой конкуренции, проблема получения молочной продукции высокого качества и ее сохранение приобретает решающее значение. Применение лазерной активации технологического процесса на молокозаводах страны является новым и перспективным направлением, актуальность которого обусловлена низким качеством поступающего на переработку молока. Из некачественного сырья трудно получить конкурентоспособную продукцию, тем более, что при последующей тепловой

обработке сырого молока в процессах пастеризации или стерилизации его составные части подвергаются изменениям, частично разрушается белок, разрушаются биологически активные вещества, витамины, снижаются усвоение и полезность продукта [1]. Технологические процессы энергоемки и не дают возможности существенно увеличить сроки хранения молока.

Установка лазерных модулей в двух наиболее важных контрольных точках технологической линии изменяет протекание всех технологических процессов на молокозаводе по сравнению с традиционным способом ведения процесса.

Лазерная обработка повышает качество исходного молока-сырца:

- по бактериальной обсемененности - на порядок;
- по термостойкости – на 1-3 группы;
- по кислотности – на 1-3 °Т.

Это создает условия для выпуска качественной, конкурентоспособной молочной и кисломолочной продукции. При этом благодаря повышению качества сгустка при выработке кисломолочной продукции, отпадает необходимость в использовании химических добавок – консервантов, стабилизаторов, загустителей.

Кроме того, в технологических процессах происходят такие изменения:

1. Повышаются следующие показатели:

- на 2-3 класса качество сливок, их жирность и выход;
- органолептические показатели, биологическая ценность и срок хранения всей выработанной продукции (срок хранения пастеризованного молока увеличивается в 2,7 раза, творога – в 5 раз, сметаны и кефира – в 3,43 раза);
- производительность технологического оборудования без его реконструкции;
- качество санитарной обработки оборудования;
- рентабельность производства.

2. Сокращаются:

- на 2 – 3 часа время выработки всех кисломолочных продуктов;
- на 65 % расход каустической соды при промывке технологического оборудования;
- не менее, чем на 34 % энергетические и эксплуатационные затраты молокозавода.

3. Легко разрешается проблема с молочным камнем.

4. Исключается повторное загрязнение пастеризованного молока и молочных продуктов в технологических процессах.

В процессе внедрения **лазерной технологии переработки молока** на молокозаводе «Аукат Обис ЛТД» ТОО «Обис ЛТД» улучшились микробиологические показатели всей молочной и кисломолочной продукции с тенденцией дальнейшего повышения качества, независимо от того на каком этапе они были получены, на начальном этапе лазерной активации или уже при стабильном режиме.

Это видно из следующих данных. До внедрения лазерной активации в неактивированном пастеризованном молоке уже на 4-й, последний день хранения содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) превышало норму в 2,1-2,7 раза ($2,1 \cdot 10^5$ – $2,7 \cdot 10^5$ вместо $1 \cdot 10^5$). В отличие от этого в активированном пастеризованном молоке весь срок годности количество КМАФАнМ соответствовало ГОСТу. Причем при начавшемся стабильном этапе лазерной активации наметилась тенденция к увеличению срока хранения активированной молочной продукции. Так, содержание КМАФАнМ в первый день хранения пастеризованного молока было ниже нормы в 2,5 раза ($4 \cdot 10^4$ вместо $1 \cdot 10^5$), а в последний день хранения – в 1,25 раза ($0,8 \cdot 10^5$ вместо $1 \cdot 10^5$).

При хранении кефира, полученного из активированного на приемке молока, необходимое количество молочнокислых микроорганизмов сохраняется не только до конца предусмотренного срока хранения, но даже спустя 7 дней после него. Аналогичная картина наблюдается при хранении сметаны и творога, но в этих продуктах необходимое содержание молочнокислых микроорганизмов сохраняется после предусмотренного срока хранения только в течение 3-4 дней.

Благодаря лазерной активации повышается производительность технологического оборудования без его реконструкции. В таблице 1 показано повышение скорости пастеризации и сепарирования, а также снижение продолжительности процесса ферментации молока при работе молокозавода по традиционной технологии и на начальном этапе лазерной активации технологических процессов.

Необходимо отметить тот факт, что обработка лазерным излучением молока-сырца во время приемки снижает негативное действие тепловой обработки на белки молока, что существенно повышает сохранность аминокислот во всей молочной продукции (таблицы 2-3). Аналогично этому содержание витаминов выше в активированных молочных продуктах.

Таблица 1 – Сопоставление технологических параметров традиционной технологии переработки молока с лазерной технологией

Показатели	Традиционная технология	Лазерная технология	⊗= А-К
Скорость пастеризации, л/ч	370,7	437,4	66,7 (17,99 %)
Скорость сепарирования, л/ч	405,13	488,41	83,28 (20,56 %)
Продолжительность ферментации, ч	13-14	10-12	2-3

Таблица 2 – Повышение сохранности аминокислот и витаминов в пастеризованном молоке, полученном из активированного на приемке молока

Показатели, Единицы измерения	Пастеризованное молоко, 2,5 % (К)	Пастеризованное молоко*, 2,5 % (А*)	Пастеризованное молоко**, 2,5 % (А**)	$\Delta = A^* - K$	$\Delta = A^{**} - K$
Витамины, в 100 г:					
А, мкг	21,25	22,70	–	1,45 (6,8%)	–
С, мг	1,32	1,30	–		–
Аминокислоты, мг/100 г					
Незаменимые аминокислоты	1 052	1 194	1 396	142	344
Заменимые аминокислоты	1 748	1 798	1 756	50	8
Сумма аминокислот	2 800	2 992	3 152	192	352

* – начальный этап активации

** – стабильный режим активации

Таблица 3 – Повышение сохранности аминокислот и витаминов в нежирном твороге, полученном из активированного на приемке молока

Показатели, единицы измерения	Творог нежирный К	Творог *нежирный А*	$\square = A^* - K$
Содержание витаминов, в 100 г:			
А, мкг	9,15	9,8	+0,65 (7 %)
С, мг	0,51	0,50	-0,01 (-2 %)
Аминокислотный состав, мг/100 г			
Незаменимые аминокислоты	6 332	7 060	728
Заменимые аминокислоты	11 524	11 616	92
Сумма аминокислот	17 856	18 676	820

* – начальный этап активации

Таким образом, при лазерной активации молока-сырца повышается биологическая ценность всей получаемой из него молочной продукции за счет снижения негативных последствий тепловой обработки в процессе пастеризации или стерилизации. Это очень важно, так как при воздействии высоких температур на белки активированного лазером молока не повреждается нативная структура (не происходит денатурации) белков, что сохраняет их биодоступность и способствует решению одной из важных проблем питания - удовлетворение потребностей человека в белке. Молоко является одним из наиболее доступных и полноценных белковых продуктов. Молоко и продукты его переработки являются важнейшей составляющей для обеспечения полноценного питания людей, в том числе детей, людей пожилого возраста и больных. Белки молока, являясь самым полезным его компонентом, содержат достаточный набор незаменимых аминокислот, которые не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать с продуктами питания [2, 3]. Повышение содержания заменимых и незаменимых аминокислот, а также витаминов в молочной продукции, полученной в процессе внедрения лазерной технологии переработки молока на молокозаводе «Аукат Обис ЛТД» ТОО «Обис ЛТД», свидетельствует о высокой пищевой ценности этой продукции. Эта активированная молочная продукция может использоваться для снабжения населения сбалансированным питанием, а также для разработки различных вариантов лечебно-профилактического питания, повышающего сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Выводы

1. Применение лазерной технологии переработки молока на молокозаводах повышает биологическую ценность полученной молочной и кисломолочной продукции.
2. В молочной продукции, полученной из молока, обработанного на приемке лазерным излучением, повышается сохранность витаминов и аминокислот, по сравнению с продукцией, выработанной традиционным способом.
3. Эта молочная и кисломолочная продукция может быть использована для снабжения населения сбалансированным питанием, которое способствует оздоровлению людей и повышению их иммунитета.

Литература

1. Ведищев С.М. Технологии и механизация первичной обработки и переработки молока. – Т.: ТГТУ. – 2005. – 152 с.
2. Рогожина Т.Н., Ганина В.И., Орлова В.В. Новые аспекты применения биологически активных белков молока в продуктах питания//Сборник материалов научно-практической конференции «Инновационные технологии и оборудование в молочной промышленности», М., НОУ «Образовательный научно-технический центр молочной промышленности», 2010.-С171-172
3. Влияние тепловой обработки на липиды, углеводы, витамины, соли и ферменты молока. <http://www.milkbranch.ru/publ/view/126.html>

УДК 637.146

ПРОБИОТИКИ ИЛИ СИНБИОТИКИ: КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Дидух Н.А., д-р техн. наук, профессор

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В работе представлены результаты клинических исследований кисломолочных напитков, полученных с использованием адаптированных к молоку монокультур бифидобактерий; показаны преимущества использования в питании напитков с синбиотическими свойствами в сравнении с использованием пробиотических напитков.

The paper presents the results of clinical trials fermented beverage derived from milk adapted to monocultures of bifidobacteria, the advantages of using nutritional drinks with symbiotic properties compared to the use of probiotic drinks.

Ключевые слова: напиток кисломолочный, бифидобактерии, пробиотик, синбиотик, дисбактериоз, клиническое исследование.

Постановка проблемы в общем виде. На потребительском рынке Украины представлена широкая гамма функциональных молочных продуктов с про- и синбиотическими свойствами, биотехнология которых базируется на использовании симбиотических заквасок бифидо- и лактокультур. Однако, кисломолочные продукты, полученные ферментацией молока, обогащенного бифидогенными факторами (фруктозой, лактулозой, инулином, глюкозой), с использованием смешанных культур бифидобактерий, на рынке страны не представлены. Исследованиями, проведенными на кафедре технологии молока и сушки пищевых продуктов Одесской национальной академии пищевых технологий, доказано, что количество жизнеспособных клеток бифидобактерий в таких кисломолочных продуктах в несколько сотен раз превышает такое в продуктах, полученных с использованием симбиотических заквасок [1-2]. В технологии производства этих продуктов предусмотрено использование адаптированных к молоку монокультур бифидобактерий *Bifidobacterium animalis Bb-12* в составе бакконцентрата (БК *FD DVS Bb-12*) [2-3], что может отрицательно сказываться на адгезии этих бактерий в кишечнике человека при употреблении продуктов. Поэтому целью представленной работы стало изучение переносимости, клинической эффективности, корректирующего действия на микрофлору кишечника бифидосодержащих кисломолочных напитков функционального назначения с про- и синбиотическими свойствами, выработанных с использованием адаптированных к молоку монокультур бифидобактерий в составе БК *FD DVS Bb-12*.

Исследования проводили в клинике гепатологии и гастроэнтерологии Военно-медицинского клинического центра Южного Региона Украины.

Материал и методы. Исследование проводилось открытым рандомизированным методом среди стационарных больных на базе клиники гепатологии и гастроэнтерологии Военно-медицинского клинического центра Южного Региона Украины, а также в амбулаторных условиях. Под наблюдением находилось

40 взрослых больных, составивших 2 группы по 20 пациентов в каждой. Больные преимущественно были в возрасте старше 40 лет. Тяжесть течения заболевания в большинстве случаев была среднетяжелой (табл.1).

Таблица 1 – Клиническая характеристика наблюдавшихся больных

Группы больных (n)	Пол		Возраст			Тяжесть течения заболевания		
	М	Ж	До 20 лет	21-40 лет	>40 лет	Легкая	Средней тяжести	Тяжелая
1 группа (20)	3	17	2	6	12	3	17	–
2 группа (20)	8	12	3	6	11	6	14	–

Из табл. 1 видно, что обследованные группы больных в основном сопоставимы по полу, возрасту и тяжести заболеваний, что позволило провести их сравнительный анализ.

Все больные получали наряду с напитками функционального назначения только базисную терапию, соответствующую диагнозу заболевания – режим, диета, симптоматические средства. На период лечения исключался прием антибиотиков, а также других, кроме напитков, про- и пребиотических препаратов. В рацион больных вводили 500 см³ исследованного напитка: 1 – опытная группа – получала пробиотический напиток, полученный с использованием БК *FD DVS Bb-12*; 2 – опытная группа – получала синбиотический напиток, полученный с использованием БК *FD DVS Bb-12* с добавлением в ступок лактулозы. У пациентов контролировали состояние микрофлоры кишечника перед проведением исследований и через 21 сутки употребления молочных напитков функционального назначения.

В соответствии с протоколом клинических испытаний в исследование включались больные с хроническими заболеваниями ЖКТ, ассоциированными с дисбактериозом кишечника. Распределение наблюдавшихся больных по нозологическим формам представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Характеристика наблюдавшихся больных по нозологическим формам

Нозологические формы	Число больных
Хронический колит	7
Хронический гастрит	13
Хронический холецистит, дискинезия желчевыводящих путей	7
Синдром раздраженного кишечника	6
Хронический панкреатит	7

Клиническая эффективность кисломолочных напитков функционального назначения с про- и синбиотическими свойствами оценивалась на основании клинических наблюдений за сроками нормализации стула и сроками исчезновения диспепсии – боли и урчания в животе.

У всех наблюдавшихся больных в динамике – до начала лечения и после окончания курса лечения проводились бактериологические исследования фекалий; полученные данные по состоянию кишечного биоценоза оценивались по степеням выраженности дисбактериоза кишечника. Для уточнения диагноза также проводились инструментальные исследования.

Изложение основного материала. Как показали проведенные клинические наблюдения, на фоне лечения в обеих группах наблюдавшихся больных отмечается отчетливый положительный клинический эффект, более выраженный в группах пациентов, получавших синбиотические напитки. Уже на 3-й день приема синбиотических напитков у 17 больных наблюдалась стойкая нормализация стула и исчезновение диспептических явлений (боли, урчание, дискомфорт, метеоризм и др.).

В группе больных, получавших пробиотические напитки, наблюдались худшие клинические результаты, проявляющиеся в более поздних сроках (6-7 день и более от начала лечения) нормализации стула и исчезновения диспептических явлений.

Следует отметить, что на фоне употребления как синбиотических, так и пробиотических напитков, у наблюдавшихся больных не отмечалось каких-либо негативных побочных, в том числе аллергических реакций. Продукты в этих группах хорошо переносились больными.

Результаты проведенных бактериологических исследований представлены в табл.3.

Как видно из табл. 3, у всех наблюдавшихся больных до начала лечения имели место явления дисбактериоза кишечника, оцененные как 1-3 степени выраженности. После употребления бифидосодержащих функциональных кисломолочных напитков с про- и синбиотическими свойствами во обеих группах больных отмечалась тенденция к нормализации показателей микрофлоры кишечника (табл. 3), что проявлялось в увеличении количества больных с нормальными показателями, а также со слабо выраженными явлениями дисбактериоза 1-й степени. Параллельно уменьшалось число больных с дисбактериозом 3-й степени. Более выраженные положительные сдвиги в плане нормализации состояния микробиоценоза кишечника

наблюдаются во второй группе больных, которые употребляли напитки с синбиотическими свойствами (число больных с нормальными показателями микрофлоры кишечника и слабо выраженными явлениями дисбактериоза 1-й степени составило после проведенного лечения 90 %). Немного худшие результаты в плане нормализации состояния микрофлоры кишечника отмечены в первой группе больных, употреблявших напитки с пробиотическими свойствами, проявляющиеся незначительным снижением числа больных с выраженным дисбактериозом 3-й степени (на 10 %).

Таблица 3 – Состояние микрофлоры кишечника у больных до и после лечения

Исследуемые группы	Время обследования	Число больных	Дисбактериоз, %	Состояние микрофлоры кишечника			
				Норма	Степень дисбактериоза (%)		
					1	2	3
1 группа (20)	До лечения	20	100,0	–	30,0	35,0	35,0
	После лечения	20	100,0	–	30,0	45,0	25,0
2 группа (20)	До лечения	20	100,0	–	40,0	40,0	20,0
	После лечения	20	80,0	20,0	60,0	20,0	–

Нами также было изучено количественное содержание в фекалиях больных различных видов микроорганизмов – представителей индигенной микрофлоры – бифидобактерий, лактобактерий, эшерихий (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание бифидобактерий, лактобактерий и эшерихий в фекалиях больных, получавших про- и синбиотические напитки

Время обследования	N	Количество бифидобактерий в одном грамме фекалий, КОЕ							
		< 10 ⁷		10 ⁷		10 ⁸		10 ⁹	
		Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
на фоне употребления пробиотического напитка									
До лечения	20	6	30,0	12	60	2	10,0	–	–
После лечения	20	4	20,0	9	45,0	7	35,0	–	–
на фоне употребления синбиотического напитка									
До лечения	20	4	20,0	14	70,0	2	10,0	–	–
После лечения	20	–	–	–	–	7	35,0	13	65,0
Время обследования	N	Количество лактобактерий в одном грамме фекалий, КОЕ							
		< 10 ⁵		10 ⁵		10 ⁶		10 ⁷	
		Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
на фоне употребления пробиотического напитка									
До лечения	20	8	40,0	6	30,0	3	15,0	3	15,0
После лечения	20	4	20,0	9	45,0	5	25,0	2	10,0
на фоне употребления синбиотического напитка									
До лечения	20	6	30,0	8	40,0	5	25,0	1	5,0
После лечения	20	3	15,0	10	50,0	6	30,0	1	5,0
Время об- следования	N	Количество эшерихий в одном грамме фекалий, КОЕ							
		10 ⁶		10 ⁷		10 ⁸		10 ⁹	
		Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
на фоне употребления пробиотического напитка									
До лечения	20	5	25,0	8	40,0	7	35,0	–	–
После лечения	20	3	15,0	8	40,0	9	45,0	–	–
на фоне употребления синбиотического напитка									
До лечения	20	4	20,0	3	15,0	13	65,0	–	–
После лечения	20	–	–	3	15,0	17	85,0	–	–

Как следует из данных табл. 4, на фоне употребления бифидосодержащих функциональных кисломолочных напитков с пробиотическими и синбиотическими свойствами отмечается возрастание количества бифидобактерий в динамике заболевания. Более значительное увеличение числа бифидобактерий отмечалось во второй группе больных, употреблявших бифидосодержащие функциональные кисломолочные напитки с синбиотическими свойствами. В первой группе больных, употреблявших бифидосодержащие функциональные кисломолочные напитки с пробиотическими свойствами, возрастание количества бифидобактерий в динамике также имеет место, однако оно менее выражено, чем в группах больных, употреблявших напитки с синбиотическими свойствами.

Обращает на себя внимание, что во второй группе больных одновременно наблюдаются положительные сдвиги со стороны лактобактерий и эшерихий, тогда как положительные количественные сдвиги в отношении лактобактерий и эшерихий в первой группе больных, получавших пробиотические напитки, в процессе лечения наблюдаются реже (табл. 4).

Влияние употребления бифидосодержащих функциональных кисломолочных напитков с пробиотическими и синбиотическими свойствами на частоту выделения микроорганизмов – представителей условно патогенной флоры представлено в табл. 5.

Таблица 5 – Динамика микрофлоры кишечника у наблюдавшихся больных на фоне употребления про- и синбиотического напитков

Виды микроорганизмов	N	Индигенная микрофлора, абс. (%)				Условно патогенные микроорганизмы, абс. (%)		
		увеличение количества	уменьшение количества	без динамики		прекращение бактериовыделения	продолжение бактериовыделения	появление на фоне лечения
				с нормальным количеством	со сниженным количеством			
на фоне употребления пробиотического напитка								
Бифидобактерии	20	7 (35,0%)	–	9 (45,0%)	4 (20,0%)			
Лактобактерии	20	5 (25,0%)	1 (5,0%)	10 (50,0%)	4 (20,0%)			
Эшерихии								
Гемолизир. эшерихии	20	4 (20,0%)	–	13 (65,0%)	3 (15,0%)			
Клебсиелла	8					4 (50,0%)	4 (50,0%)	
Кандида	2					2 (100,0%)		
Staph. aureus	9					4 (44,4%)	4 (44,4%)	1 (11,1%)
Prot. vulgaricus	2					1 (50,0%)	1 (50,0%)	
на фоне употребления синбиотического напитка								
Бифидобактерии	20	18 (90,0%)	–	2 (10,0 %)	–			
Лактобактерии	20	4 (20,0%)	–	13 (65,0%)	3 (15,0%)			
Эшерихии								
Гемолизир. эшерихии	20	7 (35,0%)	–	13 (65,0%)	–			
Клебсиелла	6					4 (66,7%)	2 (33,3%)	
Кандида	1					1 (100,0%)		
Staph.aureus	7					4 (57,1%)	2 (28,6%)	1 (14,3%)
Prot. vulgaricus	1					1(100,0%)		

Как видно из представленных данных, лучшие результаты в плане прекращения бактериовыделения после употребления функциональных напитков наблюдались во второй группе больных, употреблявших напитки с синбиотическими свойствами, в то время как в первой группе больных, употреблявших напитки с пробиотическими свойствами, отмечается более высокая частота продолжения бактериовыделения гемолитических эшерихий, цитробактеров, дрожжеподобных грибов рода Кандида, стафилококка, протей.

Выводы

1. У больных с хроническими заболеваниями ЖКТ, ассоциированными с дисбактериозом кишечника, назначение бифидосодержащих функциональных кисломолочных напитков с пробиотическими или синбиотическими свойствами оказывает выраженный положительный клинический эффект, проявляю-

щийся в нормализации стула и исчезновении диспептических явлений, более существенный при употреблении кисломолочных напитков с синбиотическими свойствами.

2. На фоне употребления бифидосодержащих функциональных кисломолочных напитков с пробиотическими или синбиотическими свойствами отмечаются положительные сдвиги в микрофлоре кишечника более выраженные в случае применения синбиотических напитков. Это проявляется увеличением количества больных с нормальными показателями микрофлоры кишечника и слабо выраженными проявлениями дисбактериоза кишечника 1-й степени, а также уменьшением числа больных с более выраженным дисбактериозом кишечника 3-й степени.

3. Употребление бифидосодержащих функциональных кисломолочных напитков с синбиотическими свойствами оказывает более выраженное влияние на показатели количественного содержания бифидобактерий в сравнении с употреблением пробиотических напитков. Кроме того, на фоне применения напитков отмечено их положительное влияние на количественное содержание лактобактерий и эшерихий.

4. На фоне употребления бифидосодержащих кисломолочных напитков с про- и синбиотическими свойствами не наблюдалось каких-либо нежелательных побочных или аллергических реакций. Продукты хорошо переносились больными.

Литература

1. Дидух, Н.А. Новые виды функциональных кисломолочных напитков с пробиотическими свойствами [Текст] / Н.А. Дидух, Г.В. Дидух // Food Technology. – № 1. – 2007. – С. 30–35.
2. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», – 2008. – 236 с. ISBN 978-966-8788-79-6.
3. Патент України № 37772, Спосіб виробництва біфідовмісного кисломолочного напою функціонального призначення / Н.А. Дідух. – Бюл. № 23; Заявлено 13.06.2008; Опубл. 10.12.2008. – 10 с.

УДК 641.857:[637.3:577,16]

НАТУРАЛЬНІ ВІТАМІНІЗОВАНІ ЖЕЛЕЙНІ СИРКОВІ ДЕСЕРТИ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Кравчук Т.В., канд. техн. наук, Саламатіна С.Є. канд. техн. наук
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Робота присвячена розробці натуральних вітамінізованих желейних сиркових десертів для закладів ресторанного господарства з використанням дрібнодисперсних антоціанових добавок із ягід чорної смородини імунomodуючої дії. Розроблено рецептури та технологічні схеми вітамінізованих продуктів – мусу та бланманже, вивчено їх якість за органолептичними показниками та вмістом біологічно активних і поживних речовин.

The work is dedicated to developing natural vitaminized jelly cheese desserts for enterprise restaurant management with fine-grained anthocyanic additives from black currant immune-modulating compoundings. Formulation and flowsheets of the vitaminized mousse and blancmange are worked, studied their quality organoleptic characteristics and content of biologically active substances and nutrients.

Ключові слова: желейні сиркові десерти, антоціанова добавка, драглеутворення, мус, бланманже.

Мета роботи – розробка натуральних вітамінізованих желейних сиркових десертів для закладів ресторанного господарства з використанням дрібнодисперсної антоціанової добавки із ягід чорної смородини імунomodуючої дії.

Сьогодні у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації у населення України, спостерігається різке зниження імунітету, яке призводить до багатьох захворювань. Створення різних продуктів харчування з потенційною імунomodуючою дією є актуальним завданням. Особливу популярність у споживачів багатьох країн світу, в тому числі й України, мають солодкі страви. Серед них особливе місце займають солодкі страви з молочної сировини, а саме желейні сиркові десерти.

В асортименті солодких страв особливе місце належить десертам із драглеподібною структурою – мусам, бланманже та ін. Мус відрізняється від желе тим, що збивається у пухку пористу масу, яка добре зберігає злегка пружну форму. Найбільш розповсюджені види мусів із свіжих плодів і ягід, а також кисломолочного сиру. Бланманже – це особливе желе на основі молочних продуктів. Цей десерт прийшов до

нас із Франції, і на сьогодні ця страва має безліч адаптованих до вітчизняної кухні рецептів. Один з його видів - це сиркове бланманже.

Однак такі страви, як желейні сиркові десерти містять низьку кількість біологічно активних речовин (БАР). У наш час в Україні гостро стоїть проблема підвищення якості продуктів харчування під час їх переробки та зберігання. Одним із найбільш важливих показників якості продукції є її біологічна та харчова цінність. Крім того, відомо, що зовнішній вигляд і колір харчових продуктів, поряд зі смаковими властивостями, є основними показниками їх якості. Тому використання різних рослинних добавок при розробці желейних сиркових десертів, у тому числі антоціанових добавок з ягід чорної смородини з високим вмістом природних БАР та барвних речовин, з метою їх забарвлення та вітамінізації є актуальним завданням.

Натуральні вітамінізовані желейні сиркові десерти для закладів ресторанного господарства розроблялись на основі кисломолочного сиру. Основною ознакою, яка характеризує кисломолочний сир і зумовлює його високу харчову та біологічну цінність, є підвищений вміст білка (10...16 %). Більшу частину білків кисломолочного сиру становить казеїн. До складу білків кисломолочного сиру входять всі незамінні амінокислоти.

Жир, що концентрується разом із білком при виробництві кисломолочного сиру, засвоюється організмом на 90...95 % і містить ряд незамінних жирних кислот.

Серед мінеральних речовин, що містяться в кисломолочному сирі й необхідні для утворення кісткової тканини та обміну речовин, особливе місце належить кальцію (120...166 мг у 100 г) і фосфору (189...224 мг у 100 г). Крім того, у кисломолочному сирі містяться магній, залізо, натрій, калій та інші мінеральні речовини. Але кисломолочний сир бідний на вітаміни та інші біологічно активні речовини. В незначній кількості в ньому містяться вітаміни B₁, B₂, PP, C та β-каротин.

В якості інновацій використовували дрібнодисперсні антоціанові добавки з ягід, отримані за безвідхідною технологією. Безвідходна технологія антоціанових добавок із ягід чорної смородини включає переробку останніх із шкірочкою та кісточками разом і відрізняється від традиційних використанням дрібнодисперсного подрібнення (без застосування холоду) до розміру часток у декілька мікрометрів. Дрібнодисперсні антоціанові добавки з ягід чорної смородини відрізняються високим вмістом біологічно активних речовин: L-аскорбінової кислоти (1206,7 мг у 100 г), антоціанових барвних речовин (14,4 %), фенольних сполук (3,25 %), дубильних речовин (1,61 %) та ін. Таким чином, антоціанові добавки з чорної смородини можна використовувати як джерело природних БАР, а також як природний барвник.

Завданням даної роботи була розробка рецептур та технологічних схем натуральних вітамінізованих желейних сиркових десертів (муси та бланманже) для закладів ресторанного господарства.

Основу рецептури вітамінізованого сиркового мусу становить кисломолочний сир (жирність 18 %) у кількості 38,7 %. До складу рецептури входять вершки (жирність 35 %) у кількості 14,1 %, а також желатин (2,8 %), цукор, ванільна есенція. З метою вітамінізації продукту та надання йому приємного насиченого рожевого кольору до складу рецептури введено антоціанову добавку з чорної смородини в кількості 7 %.

Технологію виробництва вітамінізованого сиркового мусу з використанням антоціанової добавки з чорної смородини наведено на рис. 1.

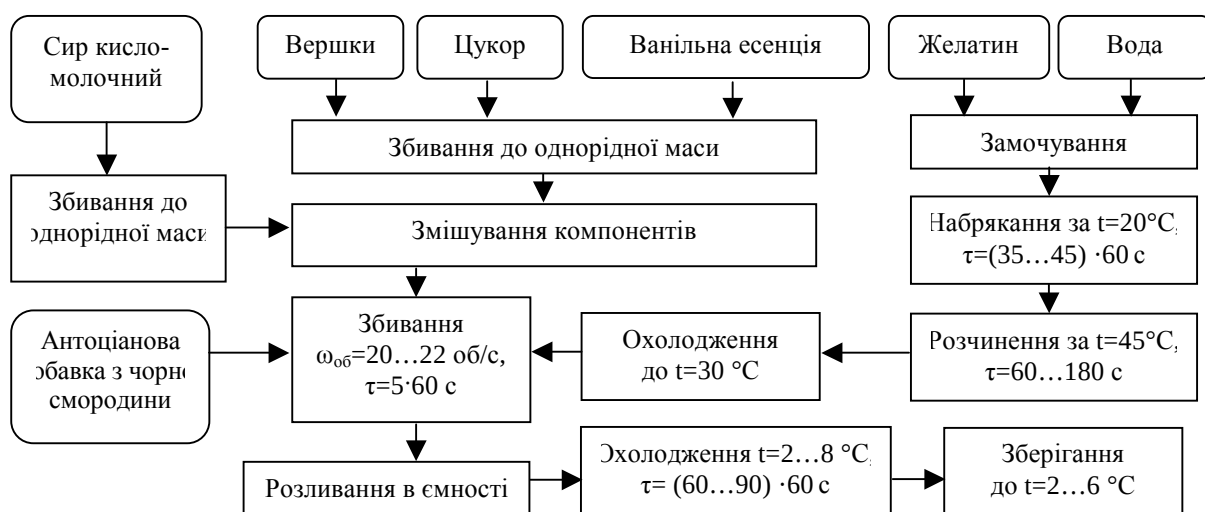


Рис. 1 – Принципова технологічна схема виробництва вітамінізованих сиркових мусів із використанням антоціанової добавки з чорної смородини

Для виготовлення вітамінізованого сиркового мусу за основу було використано традиційну технологію його виробництва. Розроблена технологія вітамінізованого сиркового мусу передбачає такі стадії:

- збивання кисломолочного сиру до однорідної маси;
- збивання вершків та цукру з додаванням ванільної есенції;
- отримання основної суміші шляхом змішування підготовлених компонентів;
- приготування розчину желатину: включає підготування води, замочування желатину з водою у співвідношенні 1:8, набрякання за температури 20 °С протягом (35...45)·60 с, розчинення за температури 45 °С протягом 60...180 с, проціджування від домішок, охолодження до 30 °С. Низька температура розчинення та короткий час прогрівання дозволяють максимально зберегти драглеутворювальні властивості желатину;
- внесення до основної суміші підготовленого желатинового розчину, антоціанової добавки з чорної смородини та збивання суміші до піноподібної фази, що сприяє утворенню необхідної пухкої консистенції мусу.

Приготування сиркового мусу передбачає розливання у ємності, драглеутворення, зберігання готової страви.

Під час збивання повітря механічно вводять у вершки, в результаті чого в системі накопичуються його бульбашки, на поверхні яких утворюється міжфазний адсорбційний шар з білків і фосфоліпідів, що формують також міжфазний адсорбційний шар з поверхні жирової фази. Жирова фаза концентрується між повітряною фазою, утворюючи грона або кисті, кількість яких зростає в міру збільшення тривалості збивання. Повітряна фаза і грона, що утворилися з частинок жирової фази, визначають міцність піни. При подальшому збиванні частки жирової фази руйнуються і утворюють масляну фазу.

Для отримання добре збитих вершків необхідно, щоб вміст жиру в них був не менше 35 %, а температура їх не перевищувала 4...7 °С, швидкість збивання забезпечувала швидке і рівномірне утворення структури з частинок жирової фази, без переходу їх у масляну фазу.

Роль піноутворювача та стабілізатора системи в технології приготування мусу відіграє желатин. Ця речовина здатна збільшувати в'язкість водних розчинів. Збільшення в'язкості знижує швидкість витікання рідини з піни і, відповідно, покращує процес піноутворення. Поступово в рідких станах піни проходить процес драглеутворення. Піна переходить в інший клас дисперсних систем: газ-тверда речовина і плівки піни набувають механічну міцність, еластичність, пружність.

Нові вітамінізовані сиркові муси мають однорідну, ніжну, пухку пористу консистенцію, насичений рожевий колір, мають оригінальний солодко-кислий смак та ніжний аромат ванілі. Страва має стабільну гомогенну структуру, яка в процесі зберігання не розшаровувалась.

Основу рецептури вітамінізованого сиркового бланманже становить кисломолочний сир (жирність 9 %) у кількості 45,7 %. До складу рецептури входять сметана (жирність 20 %) у кількості 14,5 %, молоко (жирність 3,2 %) у кількості 14,5 %, а також желатин (2,5 %), цукор, ванільна есенція. Антоціанову добавку з чорної смородини вводили у кількості 5 %.

Виробництво сиркового бланманже відрізняється від виробництва мусу відсутністю такої технологічної операції як збивання, що обумовлено певною консистенцією готової страви (рис. 2).

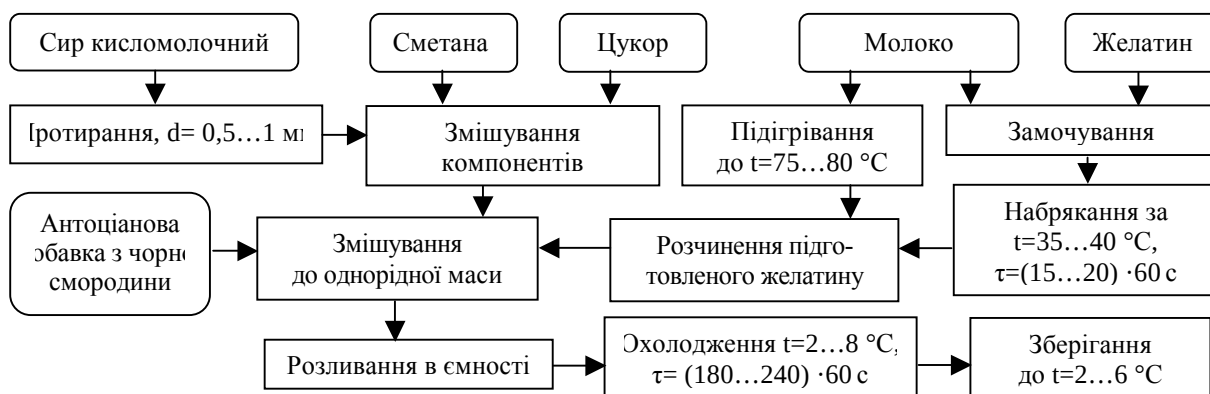


Рис. 2 – Принципова технологічна схема виробництва вітамінізованого сиркового бланманже з використанням антоціанової добавки з чорної смородини

Технологія виробництва вітамінізованого сиркового бланманже передбачає такі стадії:

- протирання кисломолочного сиру крізь сито до однорідної маси;

- змішування підготовленого кисломолочного сиру, сметани та цукру;
- приготування розчинного желатину: включає замочування желатину з молоком у співвідношенні 1:8, набрякання за температури 35...40 °С протягом (15...20)·60 с. Підігрівання частини молока до 80 °С та введення в нього молока з набряклим желатином, перемішування до розчинення;
- змішування компонентів страви з желатиновим розчином та внесення антоціанової добавки з чорної смородини;
- розливання у ємності, драглеутворення, зберігання готової страви.

Враховуючи три основні процеси, які відбуваються в системі в разі драглеутворення: утворення асиметричних ланцюгових елементів, встановлення міжланцюгових контактів, збільшення упорядкованості желатинових систем, драглеутворення системи проводиться за температури 2...8 °С протягом (180...240)·60 с. При охолодженні водного розчину желатину відбувається підвищення в'язкості з переходом у стан гелю. Це так званий золь-гель-перехід. У результаті охолодження розчину желатину спочатку відбувається внутрішньомолекулярна перебудова частини пептидних ланцюгів із статистичного клубка в колагеноподібні спіралі. Повільне утворення міжланцюгових контактів у желатинових розчинах сприяє більшому впорядкуванню взаємодіючих сегментів усередині окремої молекули за рахунок водневих зв'язків. У результаті виникнення великої кількості міжмолекулярних зв'язків із пересичених розчинів желатину утворюються агрегати макромолекул, що призводить до розвитку великих кристалів, у яких ланцюги вибудовуються на відносно великих відстанях і утворюють грубі сітки.

Після формування желе відбувається поступове ущільнення просторової сітки за рахунок взаємодії полярних груп макромолекул, іонізованих груп, які несуть електричний заряд різного знаку. При цьому відбувається упорядкування окремих ділянок молекул. Такі ділянки, як правило, орієнтуються паралельно одна одній, оскільки таке орієнтування сприяє зменшенню вільної енергії системи.

Новий вітамінізований сирковий десерт бланманже має блискучу поверхню, однорідну, щільну, ніжну консистенцію, насичений рожевий колір, відрізняється оригінальним солодко-кислим смаком та ароматом. Страва має стабільну гомогенну структуру, яка в процесі зберігання не розшаровувалась.

У розроблених вітамінізованих желейних сиркових десертах із використанням антоціанової добавки з ягід чорної смородини визначали вміст біологічно активних і поживних речовин (табл. 1). У розроблених мусах і бланманже визначали такі БАР: аскорбінову кислоту, антоціанові барвні речовини, фенольні сполуки. Крім того, контролювали вміст загальної кількості білка, жиру, цукрів і вологи.

Таблиця 1 – Вміст біологічно активних і поживних речовин у желейних сиркових десертах з антоціановою добавкою з ягід чорної смородини

БАР і поживні речовини	Желейні сиркові десерти	
	мус	бланманже
L-аскорбінова кислота, мг у 100 г	81,3 ± 1,4	59,7 ± 1,2
Антоціанові барвні речовини, %	0,92 ± 0,02	0,68 ± 0,02
Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг у 100 г	209,4 ± 2,2	143,6 ± 2,0
Флавонолові глікозиди (за рутином), мг у 100 г	48,6 ± 0,5	35,4 ± 0,4
Білок, %	8,6 ± 0,1	10,8 ± 0,3
Жир, %	11,8 ± 0,2	7,5 ± 0,2
Загальний цукор, %	18,2 ± 0,2	21,3 ± 0,3
Вологість, %	57,1 ± 0,5	56,2 ± 0,7

Показано, що за хімічним складом нові сиркові муси та бланманже порівняно з традиційними відрізняються значним вмістом БАР, таких як L-аскорбінова кислота (59,7...81,3 мг у 100 г), антоціанові барвні речовини (0,68...0,92 %), фенольні сполуки (143,6...209,4 мг у 100 г), флавонолові глікозиди (35,4...48,6 мг у 100 г) саме за рахунок введення до їх складу рослинного компонента, а саме антоціанових добавок з ягід чорної смородини. Доведено, що використання натуральної антоціанової добавки з ягід сприяє не лише насиченому кольору готової страви, але й значному підвищенню її біологічної цінності. Так, у порції (100 г) десерту бланманже міститься ½, а в порції сиркового мусу – добова потреба людини в аскорбіновій кислоті. Відомо, що L-аскорбінова кислота є одним з найпотужніших антиоксидантів, крім того, має антирадикальну та імуномодулюючу дію. Вітамін С проявляє антитоксичний ефект при впливі на організм різних негативних чинників, стимулює адаптивні процеси в організмі людини та має антистресову дію. Фізіологічне значення аскорбінової кислоти полягає також в її участі в окислювально-відновлювальних процесах в організмі людини. Фенольні сполуки також мають широкий спектр

впливу на організм людини: сприяють зміцненню імунітету, мають антиоксидантну, антисклеротичну та протипухлинну дію.

Висновки

Таким чином, у роботі вперше розроблені рецептури та технологічні схеми натуральних вітамінізованих желейних сиркових десертів (муси та бланманже) для закладів ресторанного господарства з використанням дрібнодисперсних антоціанових добавок із ягід чорної смородини імуномодулюючої дії. Вивчено якість десертів за органолептичними показниками та вмістом біологічно активних і поживних речовин. Встановлено, що розроблені желейні сиркові десерти порівняно з традиційними відрізняються значним вмістом таких БАР, як L-аскорбінова кислота, антоціанові барвні речовини, фенольні сполуки, і можуть використовуватись як функціональні продукти оздоровчого харчування.

Література

1. Павлюк Р.Ю. Нове покоління молочних продуктів у підвищенні імунітету [Текст] / Р.Ю. Павлюк // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: зб. наук. пр.: у 2-х ч. / ХДУХТ – Харків, 2003. – Ч. 1 – С. 93–99.
2. Павлюк Р.Ю. Розробка технології консервованих функціональних антоціанових добавок з використанням процесів механоактивації та заморожування [Текст] / Р.Ю. Павлюк, В.В. Яницький, Т.В. Крячко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / ХДУХТ – Харків, 2008. – Вип. 2 (8). – С. 89–97.
3. Павлюк Р.Ю. Вітамінізовані функціональні продукти швидкого приготування з використанням рослинних БАД [Текст] / Р.Ю. Павлюк, В.В. Яницький, Т.В. Крячко // Тези Міжнар. наук.-практ. конф. «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» / ХДУХТ - Харків, 2007. – Ч. 1. – С. 131 – 132.

УДК 664.3.033.8

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КОАГУЛЯЦИОННОГО ПРОЦЕССА МОЛОКА

Боянова П.Б., инж., Панайотов П.Т., д-р, доцент, Миленков Б.Хр., д-р, гл. ассистент
Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Р. Болгария

Обоснована важность коагуляции молока как самый важный технологический процесс производства молочной продукции. Подчеркнуто существенное влияние, которое этот технологический этап оказывает на реологические свойства готового продукта, его текстуру и принятие его консументами. Рассмотрен процесс контроля молочной коагуляции с помощью различной инструментальной техники и возможности с помощью этого довести до улучшения и круглогодичной типизации качественных характеристик молочной продукции. Проведен анализ известных измерительных приборов (оптических, акустических, реологических, микроскопических и др.), которые дают возможность для исследования всего процесса или отдельных фаз. Показанные инструментальные методы могут классифицироваться на разрушительные и неразрушительные по отношению к гелевой структуре, а так же на динамические и статические по отношению возможности проследить процесс в реальное время. Отмечены те из них, которые использованы в лабораторной практике для детального изучения молочной коагуляции, как например динамические, неразрушительные, измерительные аппараты. Указана в будущем тенденция его внедрения в промышленные условия с целью повышения эффективности производства и улучшения качества молочной продукции.

Importance of milk coagulation is grounded as the most important process in the manufacture of dairy products. Emphasis is given on the significant impact that this process step has on the rheological properties of the finished product, its texture and its sensory perception by the consumer. Control of milk coagulation by different instrumental techniques is reviewed as well as its ability to lead to improvement of the quality characteristics of dairy products. Certain measuring devices (optical, acoustic, rheological, microscopic, etc.) are examined. They enable the study of the overall process or phases. The listed instrumental methods can be classified into destructive and nondestructive in terms of gel structure, as well as dynamic or non dynamic in terms of possibility to monitor the process in real time. These measuring devices are used in laboratory practice for detailed study of lactic coagulation, such as dynamic non-destructive measurement devices. The future trend of their im-

plementation in industrial conditions to increase production efficiency and improving the quality of dairy products is indicated.

Ключевые слова: молочная коагуляция, инструментальные методы, молочные продукты.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами.

Одной из основных целей при производстве молочных продуктов является достижение круглогодичной типизации готового продукта в отношении его состава и физических свойств. Физические свойства молочных продуктов оказывают существенное влияние на качество готового продукта и на его принятие потребителем. Одним из способов постижения повторяемости вышеуказанных показателей является применение различных инструментальных методов при отслеживании коагуляционного процесса.

До настоящего времени проведено относительно мало исследований для детального изучения ферментативной и кислотной коагуляции при производстве молочных продуктов. Наиболее часто приложенными методами для отслеживания отдельных фаз или всего процесса являются следующие: динамические реологические испытания, конфокальная лазерная микроскопия, NIR-спектроскопическая техника, ультразвуковое сканирование, измерение проницаемости и отделения сыворотки. Это основные методы отслеживания образования кислотных и сычужных гелей [26, 25].

Анализ последних исследований и публикаций. Основными параметрами при производстве кисломолочных продуктов, которые отслеживаются и которые являются показателем активности закваски и нормального хода молочнокислой ферментации являются pH, титруемая кислотность (°Т) и температура (°С). Любое отклонение от нормальных величин этих параметров может довести до изменений в гельной структуре, эластичности и стабильности конечного продукта [5]. Несмотря на удобства и низкую цену использования pH-метра для отслеживания кислотной коагуляции, этот подход имеет значительный недостаток: его инертность и отложение белков или молочного жира во внутренней части pH-электрода [9].

Физические свойства в момент начала обработки творога имеют большое значение для выхода, потери СВ в сыворотке и для качества полученного сыра [12]. Ранняя нарезка причиняет потери жира и сырного порошка в сыворотке. Поэтому, при производстве сыра особую важность имеет точное определение времени коагуляции и момента нарезки сгустка.

Формулирование целей статьи. Для прослеживания, как отдельных фаз, так и целого коагуляционного процесса, известен ряд методов и устройств исследования протекающих процессов при коагуляции молока, которые различаются своим принципом действия и конструктивными особенностями. Поэтому основной целью статьи является изучение наиболее приемлемых методов анализа рассматриваемого процесса коагуляции.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. Инструментальные методы для прослеживания коагуляционных процессов могут классифицироваться как динамические и нединамические, в зависимости от того, пригодны ли они для непрерывного сбора данных во время коагуляционного процесса.

Классификация инструментальных методов для контроля коагуляционных процессов в молоке.

В зависимости от возможности отслеживания процесса в реальном времени, методы отслеживания различных видов коагуляции классифицируются на динамические и статические.

Нединамические методы

Нединамические методы не позволяют отслеживание в динамике, что создает ограничения при изучении кинетического процесса, каким является молочная коагуляция. В связи со своим навязчивым действием, эти методы не имеют in-line применения. В основном нединамические методы являются эмпирическими и основываются на визуальных наблюдениях или измерениях реологических свойств творога или кислого молока.

К этим методам относится визуальный метод Бериджа [5], который позволяет определить так называемое «время начальной коагуляции молока». Это время с момента подачи и размешивания фермента до появления первых, видимых невооруженным глазом флоккул. Минимальный размер частиц, видимых таким способом – около 200 μm . Для определения времени начальной коагуляции молока также используется метод, производный от метода Berridge [34]. Он состоит в определении момента появления первых видимых флоккул в тонком слое молока на поверхности пластинки из нержавеющей стали, которую периодически погружают и вынимают из творога.

Пенетометры применяются при определении силы сгустка путем использования рабочего органа определенной геометрической формы (цилиндр или конус), который ставится на образец и, в зависимости от глубины проникновения рабочего органа, вычисляется сила сгустка.

Динамические методы

Динамические системы дают возможность изучения кинетики коагуляционного процесса в реальном времени и, в зависимости от их поведения к геляной структуре, классифицируются на разрушительные и неразрушительные методы.

К динамическим разрушительным методам относятся реологические методы, измеряющие изменение вязкости молока во время коагуляционного процесса. Используются различные виды вискозиметров: вращательные, действие которых основывается на использовании вращающегося мерного цилиндра или конуса, который отсчитывает сопротивление вязкости молочного образца [20]; торсионные – подвешенный маятник или цилиндр погружен в молоко, в то время созданное сопротивление непрерывно записывается в течении всего коагуляционного процесса. Самыми известными торсионными вискозиметрами являются тромбоэластограф и Формаграф (Formagraph™) [13, 28, 29].

Из-за своего разрушительного действия на образованные структурные связи во время формирования геля, реологические методы не являются точными для отслеживания коагуляционного процесса. Они подходят как эталонный метод для установления момента гелеобразования, но не для установления конечной точки процесса.

Динамические неразрушительные методы, в основном, измеряют изменения в электрической, тепловой, акустической или оптической проводимости творога и кислого молока во время коагуляции.

Электроакустический метод, основывающийся на колебании частиц казеина путем индукции переменных электрических импульсов, находит применение при отслеживании изменения в размере частиц казеина во время коагуляции [37, 38]. По данным авторов [33] электрическая проводимость при коагуляции молока уменьшается приблизительно с 0,5-1,0 % в зависимости от белкового содержания молока. Недостаток этого метода в невозможности установить различия между молоком с добавленными электролитами (NaCl) и без них даже когда устанавливается увеличение вязкости на 50 %. Применение методов, измеряющих изменение в электропроводимости коагуляционного молока, не находит применения в промышленных условиях. В лабораторной практике они используются в комбинации с вискозиметрами, служащими как референтный метод установления момента гелеобразования.

Теплопроводность измеряется датчиками, фиксирующими изменения в тепловой конвекции. Хори использует «метод нагретого провода» [21]. Сущность этого метода состоит в измерении теплопроводности молока во время сычужной коагуляции. На базе этого метода во Франции разработан прибор, который измеряет тепловую конвекцию среды. Отмечается уменьшение конвекции среды во время трансформации жидкости в гель в момент флокуляции и замечается значительное поднятие температуры, связанное с этим феноменом. Так как вязкость экспоненциально увеличивается между началом агрегации и установлением видимой коагуляции, «нагретый провод» имеет применение при надежном определении момента гелеобразования, но не находит применения при отслеживании силы геля, т.е. при определении времени нарезки сгустка [2]. Несмотря на это установлено, что при различных количествах сычужного фермента и постоянном составе и температуре молока, установленная при методе «нагретый провод» точка перегиба, дает корректную информацию о моменте нарезки сычужного геля.

Ультразвуковые системы позволяют неразрушительное отслеживание коагуляции в реальном времени. Так как ультразвуковые волны имеют длину порядка размера мицеллы казеина или меньше при частотах больше 1MHz, они могут быть абсорбированы путем агломерации или могут использоваться для прослеживания коагуляции молока [4]. При использовании высокочастотного ультразвука (>1 MHz) установлено, что за счет поглощения и изменения в скорости ультразвуковой волны, проходящей через молочный образец, может быть определено время коагуляции, подтвержденное и ротационным вискозиметром [2]. Тем не менее, ротационный вискозиметр не рассматривается как надежный эталонный метод при отслеживании коагуляционного процесса из-за его разрушительного действия по отношению к образованным связям в геляной структуре. По данным других авторов высокочастотный ультразвук (5Mz) может стать альтернативой использования pH метра в молочной индустрии при отслеживании кислотной коагуляции молока [22]. При низкочастотном ультразвуке с частотой от 50 до 100 kHz, время прохождения ультразвуковой волны определяется между двумя датчиками. Полученные данные дают информацию о моменте гелеобразования [31]. Известны два основных вида функциональных схем ультразвуковой системы датчиков бесконтактного измерения. В одной такой схеме датчики передачи и приема акустических волн монтированы с одной и той же стороны среды измерения, а в другой – напротив друг друга и исследуемый образец находится между ними. В первой схеме ультразвуковой пьезоэлектрический датчик активно передает акустические волны и после их отражения они достигают приемника и обрабатываются. Здесь возможно использование одного и того же пьезоэлектрического датчика для преобразования электрических сигналов в звуковую волну и обратно. Ультразвуковые волны рассеиваются в материале, а полученный отраженный сигнал измеряется, преобразуется и анализируется. Спектр отраженного сигнала зависит от плотности и однородности материала. Наличие пузырьков воздуха и отделенного жира могут привести к неправильным измерениям [6].

Несмотря на свой большой потенциал в отслеживании коагуляционного процесса, ультразвуковые системы все еще не находят торгового применения.

Установлено, что изменение оптических свойств молока (цвет, поглощение и отражение света) во время коагуляции успешно могут использоваться при ее изучении. Большая часть оптических методов использует оптоволокно для on-line измерений. Рефлексная фотометрия (колориметрия), использующая цветовые координаты международной системы освещения CIE (L^*a^*b), применима при off-line отслеживании молочной коагуляции. Величины L^* и b^* (свет и сине-желтое) увеличиваются перед появлением видимой коагуляции, что объясняется увеличенным средним диаметром частиц казеина во время агрегации в видимой области (400-800 nm) [16]. По изменению рефракционного индекса творога тоже можно проследить как сычужную, так и кислотную коагуляцию. Цель колориметрии – симулировать восприятие человеческим глазом. Для on-line отслеживания коагуляционных процессов промышленное применение находят оптические методы, использующие поглощение, прохождение и отражение света.

Активное отслеживание коагуляционного процесса может осуществляться путем применения спектроскопических методов, при которых используется свет длинной волны в близкой инфракрасной области (NIR) [3]. Применение NIR-спектроскопических методов в сочетании с электронным носом – это очередное on-line отслеживание молочнокислой ферментации. Эти методы могут применяться в производственных условиях, так как полученные результаты показывают, что поступившие от NIR сигналы и электронный нос могут использоваться как надежное средство для оценки процесса и качества готового продукта [32]. По данным авторов, кислотная коагуляция может надежно отслеживаться через использование NIR – спектроскопических методов при 860 nm [3], а отдельные фазы ферментативной коагуляции – через применение светового поглощения при 600 nm [30].

Методов изучения коагуляционного процесса на молекулярном уровне достаточно мало. Одним таким методом является флуоресцентная спектроскопия. Флуоресцентная микроскопия – это чувствительный, быстрый и неразрушающий аналитический метод, дающий информацию о флуоресцирующих свойствах ароматических аминокислотных остатков (Trp, Tyr, Phe) в белках, которые могут использоваться для изучения белковой структуры или белково-гидрофобного молекулярного взаимодействия [11,23,24]. Спектр большинства белков, в основном, определяется флуоресценцией триптофана (Trp). Флуоресценция этого остатка позволяет отслеживание структурных изменений белков и их физико-химической среды во время коагуляционного процесса. Изменение интенсивности флуоресценции при 320 nm отражает физико-химические изменения в мицеллах казеина в результате уменьшения активной кислотности.

Микроскопическое наблюдение является другим методом, использованным при отслеживании коагуляционного процесса, дающим детальную информацию об изменениях в структуре мицеллы казеина, наступающее в результате кислотообразования.

Сканирующий электронный микроскоп – это надежный метод отслеживания коагуляционного процесса из-за своей высокой резолуции и возможности характеризовать как поверхности, так и внутренние структуры. Несмотря на преимущества, этот микроскопический метод имеет ограниченное применение при отслеживании молочной коагуляции из-за специфической подготовки молочных образцов. Перед наблюдением электронным микроскопом, образцы нужно обезводить или заморозить и это может привести к основным изменениям в первоначальной структуре, особенно при очень водянистом геле. Невозможно брать образцы во время образования геля, не причиняя ущерба структуре и не вызывая отделение сыворотки.

Возможность исследования полностью гидротированных образцов дает сканирующий конфокальный лазерный микроскоп – метод, который используется при изучении коагуляционного процесса молока в реальном времени и структурных изменений при изменении pH [17,1].

Электронная микроскопия [10,35] и флуоресцентная спектроскопия [19,15] находят небольшое применение при описании степени агрегации мицелл казеина во время сычужной и кислотной коагуляции.

Выводы по данным исследования и перспективы дальнейших разведок в данном направлении. Значительная часть используемых инструментальных методов для отслеживания коагуляционного процесса имеет неразрушающее действие. Основной недостаток неразрушающих методов – ограниченная информация, которую они дают по отношению реологических свойств геля.

Специфические технологические операции (резка, смешивание) при производстве сыра, высокое содержание белков и жиров, наличие пузырьков воздуха в молоке, специфический размер ванн для сыра, вид сыра объясняют ограниченное промышленное применение инструментальных приборов при контроле коагуляционного процесса.

Большая часть инструментальных методов используется с исследовательской целью в лабораторных условиях как для установления влияния на коагуляционные свойства молока различных параметров, таких как температура, количество Са, количество сычужного фермента или закваски, так и для детального изучения механизма коагуляционного процесса.

Актуальность молочной коагуляции требует дальнейшей разработки систем контроля, как в лабораторных, так и в промышленных условиях.

Литература

1. Andersen U., Huang J., Esbensen K.H., Mikkelsen B. & Knudsen L.B. Prediction of syneresis in yogurt by means of confocal laser scanning microscopy (CLSM) and image analysis. *Fermented Milk – International Dairy Federation, Brussels, Special Issue 0301 – 2003.* – P. 313–320.
2. Ay C and Gunasekaran S. Ultrasonic attenuation measurements for estimating milk coagulation time – *Transactions of American Society of Agricultural Engineers* 37 – 1994. – P. 857–862.
3. Banon S and Hardy J Study of acid milk coagulation by an optical method using light reflection – *Journal of Dairy Research* 58 – 1991. – P. 75–84.
4. Benguigui L., J. Emery D. Durand and J. P. Busnel. Ultrasonic study of milk clotting – *Lait* 74 – 1994. – P. 197–206.
5. Berridge N.J. An improved method of observing the clotting of milk containing rennin. – *J. Dairy Res.* 19 – 1952. – P. 328–329.
6. Cosgrove N Design and development of an ultrasonic measuring system to monitor milk coagulation. Thesis presented to National University of Ireland for award of MengSc, University College Dublin – 2000.
7. Dalgleish D.G., and A.J.R. Law. pH-induced dissociation of bovine casein micelles. I. Analysis of liberated caseins. *J. Dairy Res.* 55 – 1988. – P. 529–538.
8. Dalgleish, D.G., and A.J.R. Law. pH-induced dissociation of bovine casein micelles. II. Mineral solubilization and its relation to casein release – *J. Dairy Res.* 56 – 1989. – P. 727–735.
9. De Brabandere A., and J.G. De Baerdemaeker. Effects of process conditions on the. pH development during yogurt fermentation – *J Food Engr* 41(3–4) – 1999. – P. 221–227.
10. Dejmek P. Precision conductometry in milk renneting. – *Journal of Dairy Research* 56 – 1989. – P 69–78.
11. Dufour E., C. Genot and T. Haertler. β -lactoglobulin binding properties during its folding changes studied by fluorescence spectroscopy – *Biochim. Biophys. Acta* 1205 – 1994. – P. 105–112.
12. Fox P.F. The milk protein system. *Developments in Dairy Chemistry-4. Functional Milk Proteins.* P. F. Fox, ed. – Elsevier Appl. Sci., New York, NY. – 1989 – Pages 1–54.
13. Frentz R. Application de la thromboelastographie de Hartert a l'etude de la coagulation du lait. – *Lait* 45 – 1965. – P. 489–508.
14. Gastaldi E., A. Lagaude, and B. Tarodo de la Fuente. Micellar transition state in casein between pH 5.5 and 5.0. – *J. Food Sci.* 61 – 1996. – P. 59–65.
15. Green L., David G., Hobbs Steven V. Intermicellar relationships in rennet-treated separated milk: I. Preparation of representative electron micrographs. – *Journal of Dairy Research*, 45 – 1978. – P. 405–411.
16. Hardy J and Fanni J Application of reflection photometry to the measurement of milk coagulation. – *Journal of Food Science* 46 – 1981 – 1956.
17. Hassan A.N., Frank J.F., Farmer M.A., Schmidt K.A. & Shalabi, S.I. Formation of yogurt microstructure and three dimensional visualization as determined by confocal scanning laser microscopy. – *Journal of Dairy Science*, 78 – 1995b – 2629–2636.
18. Heertje I., J. Visser and P. Smits. Structure formation in GDL milk gels. – *Food Microstruct.* 4 – 1985. – P. 267–277.
19. Herbert S., Riaublanc A., Bouchet B., Gallant D. J., & Dufour E. Fluorescence spectroscopy investigation of acid- or rennet-induced coagulation of milk – *J. Dairy Sci.* 82 – 1999. – P. 2056–2062.
20. Holter H. Über die Labwirkung. – *Biochem. Zeitschr.* 255 – 1932 – 160–188.
21. Hori T. Objective measurements of the process of curd formation during rennet treatment of milks by the hot wire method. – *J. Food Sci.* 50 – 1985 – 911–917.
22. Izbaim D., Faiz B., Moudden A., Taifi N., Aboudaoud I. Contrôle ultrasonore du processus de la fermentation du yaourt. 10ème Congrès Français d'Acoustique, Lyon, - avril 2010 – 12-16.
23. Lakowicz J. R. Protein fluorescence. *Principles of Fluorescence Spectroscopy.* J. R. Lakowicz, - ed. Plenum Press, New York, NY. – 1983 – Pages 341–389.
24. Longworth J. W. Luminescence of polypeptides and proteins. *Excited states of proteins and nucleic acids.* R. F. Steiner and I. Weinryb, - ed. MacMillan Press Ltd., London, England – 1971 – Pages 319–483.
25. Lucey J. A. Formation and physical properties of milk protein gels. – *J. Dairy Sci.* 85 – 2002 – 281–294.
26. Lucey J. A., M. Tamehana, H. Singh, and P. A. Munro. A comparison of the formation, rheological properties and microstructure of acid skim milk gels made with a bacterial culture or glucono- δ -lactone. – *Food Res. Int.* 31 – 1998a – 147–155.

27. Lucey J.A. Formation, structure, properties and rheology of acid coagulated milk gels. In cheese: chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1, General Aspects, 3'd edn (P.F.Foi, p.L.H. Mc Sweeney, Cogan and T.p. Guime) London – Elsevier. – 2003 – pp.105-122.
28. Marcais M. H. Emploi de la Thrombelastographie pour l'étude de la coagulation du lait. – Lait 45 – 1965 – 241-250.
29. McMahon D J, Brown R J and Ernstrom C A Enzymic coagulation of milk casein micelles. – Journal of Dairy Science 67 – 1984 – 745-748.
30. McMahon D. J., and R. J. Brown. Evaluation of Formagraph for comparing rennet solutions. – J. Dairy Sci. 65 – 1982 – 1639-1642.
31. Nassar G., B. Nongaillard and Y. Noel. Monitoring of milk gelation using a low-frequency ultrasonic technique. – J. Food Eng. 48 – 2001 – 351-359.
32. Navratil M., Cimander C., Mandenius C.-F., On-line Multisensor Monitoring of Yogurt and Filmjoilk Fermentations on Production Scale, - J. Agric. Food Chem. 52 – 2004 – 415-420.
33. O'Callaghan D J, O'Donnell C P and Payne F A A comparison of on-line techniques for determination of curd setting time using cheesemilks under different rates of coagulation. – Journal of Food Engineering 41 – 1999 – 43-54.
34. Ramet J.P. Etude de l'aptitude fromagere d'une enzyme coagulante extraite de Endothia parasitica. Cas des fromages a pate molle et a pate pressee. These, Universite Nancy I., C.N.R.S. AO 12 – 1976 – 170.
35. Roefs S. P. F. M. Structure of acid casein gels. A study of gels formed after acidification in the cold. PhD. Diss. Wageningen Agric. Univ., Wageningen, the Netherlands – 1986.
36. Shaker R. R., B. Abu-Jdayil, R. Y. Jumah and S. A. Ibrahim. Rheological properties of set yogurt during gelation process: II. Impact of incubation temperature – Milchwissenschaft 56 – 2001 – 622-634.
37. Van Hooydonk, A.C.M., H. G. Hagedoorn and I.J. Boerrigter. PH-induced physico-chemical changes of casein micelles in milk and their effect on renneting. 1. Effect of acidification on physico-chemical properties. – Neth. Milk Dairy J. 40 – 1986 – 281-296.
38. Wade T., and J.K. Beattie. In situ observation of renneting by electroacoustics. – Milchwissenschaft 53 – 1999 – 490-494.

УДК 637.12'639

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ КОЗИНОГО МОЛОКА – СИРОВИНИ, ЩО НАПРАВЛЯЄТЬСЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПИТНОГО МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Рижкова Т.М., канд. техн. наук, доцент, Бондаренко Т.А., пошукач
Коломитова В.О., аспірант, ст. викладач
Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків

У статті наведена порівняльна характеристика фізико-хімічного складу козиного молока східного, західного та південного регіонів України.

Встановлено, що козине молоко від кіз Харківської області та АР Крим доцільно переробляти на вершкове масло та на ферментовані молочні продукти (сичужні сири та сир кисломолочний).

Молоко від кіз Львівської області доцільно направляти на переробку на питне молоко та продукти для дитячого харчування. При цьому молоко від кіз трьох вищеперерахованих регіонів України придатне для виготовлення кисломолочних продуктів.

In the article comparative description is resulted of physical and chemical composition of goat's milk east, western and south regions of Ukraine.

It is set that goat's milk from the goats of the Kharkiv area and ARE Crimea it is more expedient to redo on a desi and on ферментовані dairy products (сичужні cheeses, cheese is soul-milk).

Ключові слова: козине молоко, фізико-хімічний склад, регіони, продукти.

Актуальність теми. Молоко і молочні продукти займають важливе місце в харчуванні людини. Останнім часом особливу увагу привертають гіпоалергенні та біологічні особливості козиного молока [1].

Проте, асортимент продуктів, що виробляються з козиного молока, незначний. Козине молоко як сировину освоєно лише частково. В Росії, зокрема в Санкт-Петербурзькій області, у невеликих обсягах виробляється пастеризоване і стерилізоване молоко. В південних регіонах Росії, в Краснодарському краї, виробляється сир [2].

У Нідерландах виробляються різноманітні види сирів, пастеризоване козине молоко, кисломолочні продукти.

Нині особливий інтерес становить розчинне сухе козине молоко «Амалтея», яке використовується для приготування різних молочних страв: каш, супів, коктейлів, молочно-фруктових десертів, кисломолочних продуктів та сиру [3].

Останнім часом збільшилася кількість досліджень з розробки нових видів м'яких сирів завдяки наявності у них ряду технічних і економічних переваг, у порівнянні з твердими і розсільними сирами [4].

В науковій літературі повідомляються результати досліджень з використання у виробництві сирів козиного молока в суміші з іншими видами молока (коров'ячим, овечим).

Деякі фахівці молочних ферм замінюють козине молоко на коров'яче, виготовляючи напів-козиний сир або чисто коров'ячий продукт, забезпечуючи таким чином споживачів молочними продуктами протягом цілого року. Проте, козиний сир, виготовлений з домішками коров'ячого, в деяких країнах продавати як «чисто козиний сир» не дозволяється [5].

У Росії розроблена технологія сухого козиного молока (згідно з вимогами ТУ 9223-056-07532800-2005). Залежно від жирності, способу висушування і виду компонентів, що вносяться, продукти випускаються в такому асортименті: молоко козине сухе цільне і знежирене розпорошувального сушіння, молоко козине сухе цільне і знежирене сублімаційного сушіння, молоко козине сухе у вигляді пігулок, молоко козине сухе з лактулозою, хітозаном чи харчовими волокнами та добавками, таке, як наприклад, «Ванільне», «Фруктове» тощо. Розчинне козине молоко прекрасно засвоюється і заповнює нестачу вітамінів і кальцію. Сприяє відновленню організму, ослабленого фізичними навантаженнями і стресами [6].

Всі вищеперераховані відомості про переробку козиного молока на вищевказаний асортимент молочних продуктів стосуються молочної промисловості Російської Федеративної Республіки.

В Україні також проводяться розробки технологій з переробки козиного молока на питне молоко і ферментовані молочні продукти.

Для цього викладачами Харківської державної зооветеринарної академії, за участю фахівців Інституту тваринництва НААН України, створена нормативна база, у тому числі на козине молоко, що заготовлюється, і на питне молоко (молоко козине питне ультрапастеризоване) та молочні продукти, виготовлені на його основі, зокрема сири м'які, сир кисломолочний [7–10].

Відомо, що властивості та складний хімічний склад молока змінюються під впливом різноманітних негативних чинників на організм тварини, до яких належать погане згодовування, стрес, вплив несприятливих екологічних та кліматичних умов тощо [11].

Разом з тим, на нашу думку, крім вищеперерахованих чинників на склад і властивості молока впливає також географічна зона розведення тварин.

Мета та завдання. Метою науково-практичної роботи було провести порівняльну характеристику фізико-хімічного складу козиного молока, отриманого від кіз у трьох регіонах України, та визначити доцільність його переробки на той чи інший вид (на питне молоко, сичужний сир або кисломолочні продукти тощо) молочного продукту.

Для цього були сформовані групи з 10 голів кіз зааненської та помісної місцевої породи в кожному із трьох регіонів України, зокрема в Харківській області, Львівській області та АР Крим.

Проби молока від дійних кіз у вищевказаних регіонах України аналізувались за фізико-хімічними показниками за сезонами року.

Методи досліджень. Визначення хімічного складу козиного молока (дослідження масової частки білка, лактози в пробах козиного молока, у %, проводилось за ISO 9001:2000 інструментально на приладі «Bantley-150».

На рис. 1-3 наведено графік вмісту основних компонентів молока від кіз, що утримуються в трьох географічних зонах України, за сезонами року.

К – проби молока від контрольної групи кіз, що утримуються в Харківській області.

Д₁ – проби молока від дослідної групи кіз, що утримуються у Львівській області.

Д₂ – проби молока від дослідної групи кіз, що утримуються в АР Крим (в Автономній республіці Крим).

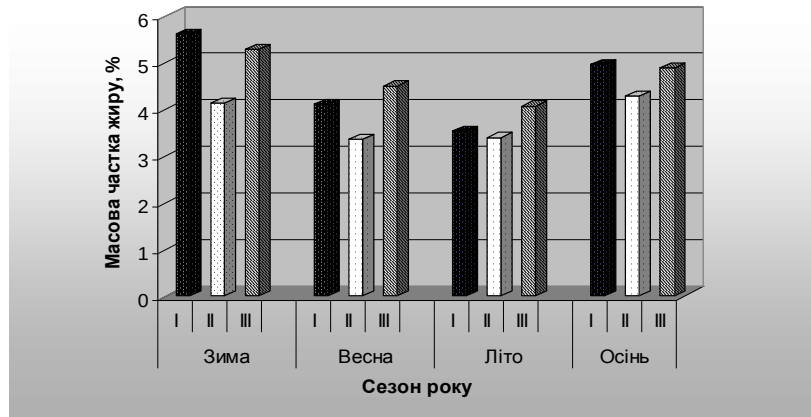


Рис. 1 – Графік масової частки жиру в пробах молока від кіз, що утримуються в трьох регіонах України за сезонами року

Із даних рис. 1 видно, що у зимовий період дослідні проби молока від кіз Львівської області (D_1) та АР Крим (D_2) містять меншу масову частку жиру, у порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 1,47 % та 0,32 %, відповідно ($P \geq 0,95$). У весняний період року проби молока від кіз дослідної групи (D_2) відрізняються від проб молока контрольної (К) та дослідної (D_1) груп кіз більшою масовою часткою жиру на 0,39 % та 1,14 % ($P \geq 0,95$). У літній період року збереглась аналогічна тенденція. При цьому масова частка жиру проб молока від кіз дослідної групи (D_2) перевершувала аналогічний показник проб молока контрольної групи (К) на 0,54 % і дослідної (D_1) на 0,67 % ($P \geq 0,95$).

В осінній період року дослідні проби молока від кіз Львівської області (D_1) містять меншу масову частку жиру, у порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 0,67 % ($P \geq 0,95$).

Достовірної різниці між масовою часткою жиру контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) та аналогічним показником проб молока від дослідної групи (D_2) не було ($P \leq 0,95$).

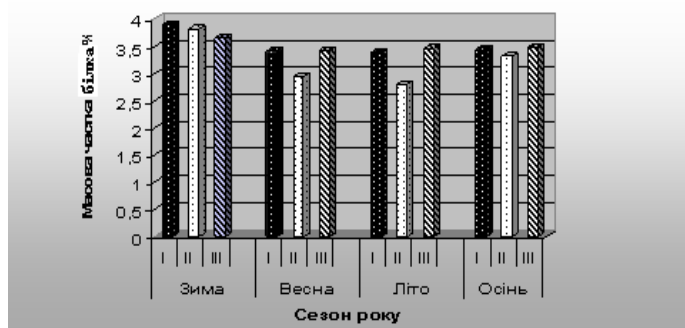


Рис. 2 – Графік масової частки білка в пробах молока від кіз, що утримуються в трьох регіонах України, за сезонами року

Із даних графіка, наведеного на рис. 2, видно, що в зимовий період року дослідні проби молока від кіз АР Крим (D_2) містять меншу масову частку білка, у порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 0,25 % ($P \geq 0,95$). Достовірної різниці між аналогічним показником проб молока Харківської та Львівської області не було ($P \leq 0,95$).

У весняний, літній та осінній періоди року дослідні проби молока від кіз Львівської області (D_1) містять меншу масову частку білка, у порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 0,47 %, 0,57 % та 0,12 %, відповідно ($P \geq 0,95$). Достовірної різниці у вищевказані періоди року між аналогічним показником проб молока Харківської області та АР Крим (D_2) не було ($P \leq 0,95$).

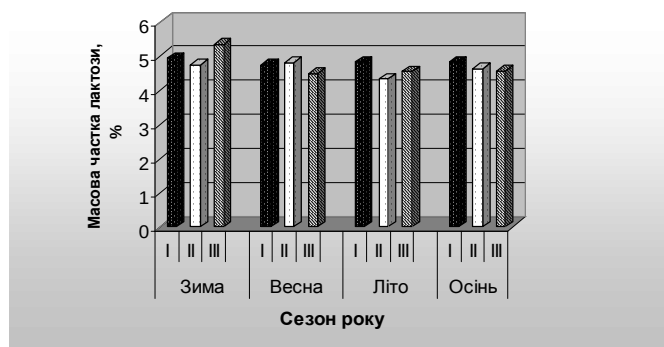


Рис. 3 – Графік масової частки лактози в пробах молока від кіз, що утримуються в трьох регіонах України за сезонами року

Із даних графіка, наведеного на рис. 3, видно, що в зимовий період року дослідні проби молока від кіз АР Крим (D_2) містять більшу масову частку лактози, у порівнянні з аналогічним показником у контрольних пробах молока від кіз, що утримуються в Харківській області (К), на 0,42 % ($P \geq 0,95$).

Проте дослідні проби молока від кіз Львівської області (D_1) містять меншу масову частку лактози, у порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 0,18 % ($P \geq 0,95$).

У весняний період року дослідні проби молока від кіз АР Крим містять меншу масову частку лактози, в порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 0,24 % ($P \geq 0,95$).

Достовірної різниці між аналогічним показником проб молока Харківської та Львівської області не було ($P \leq 0,95$).

У літній період року дослідні проби молока від кіз Львівської області (D_1) та АР Крим (D_2) містять меншу масову частку лактози, у порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 0,5 % та 0,29 %, відповідно ($P \geq 0,95$).

В осінній період року дослідні проби молока від кіз Львівської області (D_1) та АР Крим містять меншу масову частку лактози, у порівнянні з аналогічним показником контрольної проби молока від кіз Харківської області (К) на 0,19 % та 0,26 % ($P \geq 0,95$).

Висновки

1. Всі проаналізовані фізико-хімічні показники проб молока, отриманих від кіз у трьох регіонах України, максимально наближаються у літній період року.

2. Найбільшу масову частку жиру та білка в пробах молока виявлено від кіз, що знаходяться в Харківській області та АР Крим. Це свідчить про те, що козине молоко у двох вищевказаних регіонах доцільно переробляти як на вершкове масло, так і на ферментовані молочні продукти (сичужні сири, сир кисломолочний).

3. Масова частка лактози у пробах молока, отриманих від кіз усіх трьох регіонів, знаходилась на однаковому рівні. Це свідчить про те, що молоко доцільно переробляти на кисломолочні продукти.

4. Молоко від кіз Львівської області, порівняно з іншими двома регіонами України, має найменший вміст жиру та білка. Тому його доцільно направляти на переробку на питне молоко та продукти для дитячого харчування.

Література

1. Ерохин А.И., Соколов В.В., Козоводство // Уч. пособие. – М.: Изд-во МСХА. – 2001. – 208 с.
2. Дениев Х.Д. Молочные козы. – Ставрополь: ВНИОК, – 2006. – 103 с.
3. Tenness R. Composition and characteristics of goats milk / R. Tenness // J Dairy Sci. – 1990. – P. 1605–1630.
4. Довбенко И.Б. Блюда из творога и сыра на козьем молоке / И.Б. Довбенко. – М.: Эксмо; СПб.: Терция, – 2008. – 64 с.
5. Фатоукс А. Козье молоко и сыры во Франции / А. Фатоукс // Материалы международной конференции по молочным козам. – 1964. – С. 301–310.
6. Конь И.Я. Адаптированные смеси на основе козьего молока в профилактике и лечении непереносимости белков коровьего молока/ И.Я. Конь, С.Н. Денисова, С.Н. Вахрамеева // Детский доктор. – 2000. – № 3. – С. 34–38.
7. Молоко козине (ДСТУ) Молоко козине сировина. Технічні умови (ДСТУ 7006:2010) – [Чинний від 2010 – 01 – 0]. – К. Держспоживстандарт України, 2010. – 9 с. – (Національні стандарти України).

8. Сири м'які із козиного молока. Загальні технічні умови (ДСТУ XXXX: 2009) [Чинний від 2013 – 01 – 01]. – К. Держспоживстандарт України, – 2010. – 24 с. – (Національні стандарти України).
9. ТУУ № 15.5 – 00493758 – 001:2 011 «Творог из козьего молока. Технические условия» [Чинний від 2011 – 01 – 01]. – К. Держспоживстандарт України, 2011. – 24 с. – (Технічні умови України).
10. ТУУ 15.5 – 00493758 – 002:2011 «Молоко козине питне ультрапастеризованное». Технічні умови. [Чинний від 2012 – 06 – 01]. – К. Держспоживстандарт України, – 2010. – 24 с. (Технічні умови України).
11. Мартынов А. О необходимости экологической оценки молока в Якутии [Текст] / А. Мартынов // Зоотехния. – 1999. – № 1. – С. 28.

УДК 637.3

ИЗУЧЕНИ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОЧНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР *LACTOBACILLUS HELVETICUS* И *LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS* НА КАЧЕСТВО НИЗКОЖИРНЫХ СЫРОВ

Давыдова Е.А., канд. техн. наук, Лилишенцева А.Н., канд. техн. наук, доцент, Заболоцкая Т.А.
УО «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск

В статье описано влияние добавочных заквасочных культур рода Lactobacillus на качество низкожирных сыров. Проведенными исследованиями установлено, что применение добавочных культур рода Lactobacillus при производстве низкожирных сыров позволяет получить продукт с более высокими показателями вкуса и консистенции, а также более стойкого при хранении. Использование комбинированных режимов созревания позволяет усилить вкус и улучшить консистенцию готового продукта.

The article describes the effects of adjunct starter cultures Lactobacillus on the quality of low-fat cheeses. Studies have shown that the use of additional kinds of cultures in the production of Lactobacillus low-fat cheese can get a product with higher levels of taste and texture, as well as more stable in storage. Use of combined modes of maturation can enhance flavor and improve the consistency of the product.

Ключевые слова: сыр, добавочные заквасочные культуры, показатели, качество.

Наметившиеся в последнее время процессы интеграции в мировую экономику ставят перед пищевой промышленностью Республики Беларусь задачи по увеличению объемов производства, повышению качества и конкурентоспособности продуктов переработки молока.

В связи с возросшим вниманием к рациональному питанию увеличивается спрос на обезжиренные или низкожирные молочные продукты, в том числе и сыры. Однако, производство обезжиренных (с массовой долей жира менее 10%) созревающих сыров сдерживается вследствие того, что они обладают низкими потребительскими характеристиками, крошливой, рассыпчатой консистенцией и невыраженным вкусом, в силу чего на рынке они не представлены, а чаще всего используются для переработки на плавленые сыры. Низкожирные сыры (с массовой долей жира в сухом веществе от 10 до 25 %) также характеризуются усилением пороков консистенции: твердости, резинистости, упругости, жесткости, сухости и зернистости.

В Республике Беларусь сыродельными предприятиями вырабатываются нежирные сыры, предназначенные для дальнейшей переработки, а также полужирные сыры с массовыми долями жира 30 и 35 % в сухом веществе. Производство сыров с массовыми долями жира 25 % в сухом веществе и менее не налажено, поскольку существующие технологии не позволяют вырабатывать качественный продукт, стойкий при хранении. Однако выпуск низкожирных сыров позволил бы расширить ассортимент продукции и выпускать продукт с более низкой стоимостью.

Существенным недостатком низкожирных сыров является невыраженный вкус и запах, а также появление горького вкуса в процессе хранения. Известно, что молочный жир в сыре способствует частичному растворению вкусовых составляющих, частичной маскировке горького вкуса, поэтому полножирные сыры не так подвержены прогорканию в процессе хранения [1].

В последние годы в мире проведено много работ по изучению способов улучшения качества низкожирных и обезжиренных сыров. В настоящее время наибольшее распространение получили следующие способы:

— изменение технологии производства: увеличение соотношения кальций:казеин, повышение соотношения влага:белок и увеличение агрегации пара – казеина (это достигается увеличением температуры пастеризации, повышением давления при обработке молока, повышением pH при постановке зерна и удалении сыворотки, повышением упругости геля при разрезке сгустка);

— использование специальных заквасочных культур и дополнительных культур и/или экзогенных ферментов;

— добавление в молоко заменителей молочного жира.

Одним из наиболее перспективных способов, позволяющим получить качественные сыры с низким содержанием жира, является использование специальных добавочных культур. Были проведены работы, показывающие, что для улучшения структуры и консистенции, а также для ускорения созревания сыров пониженной жирности или нежирных типа Эддам и Чедер могут быть использованы специально обработанные штаммы микроорганизмов, способные усиливать накопление свободных жирных кислот и улучшать сенсорные характеристики продукта [2].

Эффективным способом, ускоряющим созревание сыров и улучшающим их вкус и консистенцию, является использование модифицированных микроорганизмов и эндогенных ферментов. Данный способ получил достаточно широкое распространение во многих странах Европы, в Прибалтике и Украине.

При данном способе используют различные способы химической или физической обработки, ослабляющие активность микроорганизмов и высвобождающих эндоферменты: шоковое замораживание, шоковое нагревание, высушивание, обработку лизоцимом, органическими растворителями, ультразвуком и гомогенизацией с низким давлением [3]. Для модификации в основном используются бактерии *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus casei*, реже *Lactococcus lactis* и *Streptococcus thermophilus*.

Целью работы явилось изучить влияние добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus* на качество низкожирных сыров, а также на их стойкость при хранении.

В процессе исследований вырабатывались сыры с массовой долей жира в сухом веществе 25 %. Разрабатываемые технологические режимы при производстве сыров обеспечивали получение готового продукта с массовой долей влаги не менее 53 %, поскольку высокое содержание влаги позволяет частично избежать пороков вкуса и консистенции низкожирных сыров.

В качестве основной закваски при производстве всех сыров применяли бактериальную закваску прямого внесения глубокой заморозки «Ceska-star Z 502». В качестве добавочных культур были использованы специальные заквасочные культуры рода *Lactobacillus*, придающие слегка пряный вкус и предотвращающие появление горьких пептидов, вызывающих пороки вкуса в процессе созревания и хранения сыров.

Контрольный сыр KN вырабатывали без использования дополнительных культур. В опытных сырах LA в качестве дополнительной культуры использовали бактериальную закваску «Ceska-star L200», содержащую специально обработанные микроорганизмы *Lactobacillus acidophilus*. В опытных сырах LH использовали закваску «Ceska-star L100», содержащую микроорганизмы *Lactobacillus helveticus*. Основная и дополнительные закваски произведены фирмой «CSK Food Enrichment», Нидерланды. Состав заквасок, их назначение и характеристика (по информации изготовителя) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав, назначение и характеристика заквасок

Код закваски	Назначение	Основная микрофлора	Характеристика
<i>Ceska-star Z 503</i>	Для производства сыров с низкой температурой второго нагревания	<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> , <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	Обладает умеренным кислотообразованием и умеренным аромато- и газообразованием
<i>Ceska-star L 100</i>	Дополнительная, для производства созревающих сыров	<i>Lactobacillus helveticus</i>	Придает сыру пряный вкус, предупреждает появление горечи в процессе хранения
<i>Ceska-star L 200</i>	Дополнительная, для производства созревающих сыров	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Придает сыру сладкий привкус, предупреждает появление горечи в процессе хранения

Для предотвращения ингибирования микроорганизмов заквасок селитрой, при выработке сыров использовали препарат лизоцима, изготовленный на основе яичного белка для предотвращения масляно-кислого брожения в сырах.

В качестве красителя был использован препарат «Annato WS», производства фирмы «CSK Food Enrichment», Нидерланды, с концентрацией красящего пигмента норбиксина 1,4 %. Данный препарат вносили в количестве 50 мл на 5 т молока.

Для свертывания молока использовали натуральный сычужный фермент «Kalase» с долей молоко-свертывающей активности химозина от общей молоко-свертывающей активности 80 %, производства фирмы «CSK Food Enrichment», Нидерланды.

При выработке сыров использовали следующие технологические режимы: температуру свертывания установили 32 °С, активизацию заквасок в сыроизготовителе осуществляли в течение 45 мин. Молоко-свертывающий фермент вносили в количестве, обеспечивающем свертывание молока за 50 минут, сгусток разрезали на кубики стороной 1,5 – 2,0 см. После постановки зерна удаляли 35 % сыворотки. Второе нагревание проводили путем внесения пастеризованной воды температурой 35 °С. Формование сырного зерна осуществляли из пласта, прессование – до достижения сырной массы в формах pH не менее 5,7. Солили сыр в рассоле в течение одних суток.

После обсушки сыры упаковали в многослойные термоусадочные пакеты и направили на созревание. Сыры в вариантах *KN*, *LA1* и *LH1* созревали при температуре 10 – 11 °С в течение 30 суток. Сыры в варианте *LA2* и *LH2* созревали при температуре 10-11 °С в течение 14 суток, затем были перенесены в теплую камеру с температурой 21-22 °С, где созревали еще в течение 7 суток, а затем перенесены в камеру с температурой 10 – 11 °С, где выдерживались до окончания срока созревания. Общая продолжительность созревания для всех сыров составила 30 суток.

Физико-химические показатели зрелых сыров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели зрелых сыров

Физико-химические показатели	Вариант выработки сыра				
	<i>KN</i>	<i>LA1</i>	<i>LA2</i>	<i>LH1</i>	<i>LH2</i>
Массовая доля влаги, %	53,8	53,6	53,4	53,9	53,5
Массовая доля жира в сухом веществе, %	25,8	26,3	26,0	25,7	25,4
Массовая доля поваренной соли, %	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
pH	5,65	5,67	5,50	5,59	5,52

В ходе выработки сыров не было отмечено существенного влияния добавочных культур на протекание технологического процесса. Приведенные данные исследований готового продукта показывают, что выработанные сыры не отличались существенно по физико-химическим показателям. Более низкий pH сыра в вариантах *LA2* и *LH2*, очевидно, связан с более интенсивным протеканием микробиологических процессов и нарастанием кислотности при повышенных температурах созревания.

Зрелые сыры хранились при температуре (4 ± 2) °С и относительной влажности воздуха 85 – 90 %. Физико-химические и органолептические показатели сыров определяли после завершения технологического процесса и через 15, 30, 60, 90 и 120 суток хранения.

Исследования показали, что в процессе хранения происходило незначительное уменьшение массовой доли влаги в сырах: не более чем на 0,2 %. Наблюдали незначительные повышения значения показателя активной кислотности сыров, а также колебания массовой доли жира в сухом веществе и массовой доли поваренной соли.

Результаты органолептической оценки зрелых сыров, заложенных на хранение, приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты органолептической оценки зрелых сыров, заложенных на хранение

Вариант выработки сыра	Органолептические показатели		
	Рисунок, цвет теста	Вкус и запах	Консистенция
<i>KN</i>	Глазки отсутствуют	Слабо выраженный сырный, слегка кисловатый	Тесто слегка ломкое на изгибе, неоднородное
<i>LA1</i>	Глазки отсутствуют	Слабо выраженный сырный, слегка кисловатый	Тесто слегка ломкое на изгибе, однородное
<i>LA2</i>	Отмечены единичные глазки	Умеренно выраженный сырный, с наличием слегка сладковатого привкуса	Тесто в меру плотное, достаточно эластичное
<i>LH1</i>	Глазки отсутствуют	Слабо выраженный сырный, слегка кисловатый	Тесто слегка ломкое на изгибе, однородное
<i>LH2</i>	Отмечены единичные глазки	Умеренно выраженный сырный, с наличием легкого пряного вкуса и аромата	Тесто в меру плотное, достаточно эластичное

Органолептическую оценку сыров проводили в соответствии с СТБ 1373-2009 (максимальный балл за показатели вкуса и запаха – 45). Полученные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Органолептическая оценка сыров

Продолжительность хранения, сут	Оценка, балл				
	вариант выработки сыра				
	KN	LA1	LA2	LH1	LH2
Зрелый	42,8±0,5	43,5±0,4	44,5±0,2	43,7±0,4	44,3±0,4
15	42,4±0,6	42,8±0,5	43,2±0,4	43,5±0,5	44,2±0,2
30	39,8±0,4	42,6±0,2	43,2±0,2	43,2±0,5	43,7±0,4
60	38,0±0,4	42,0±0,6	42,8±0,7	42,9±0,7	43,5±0,4
90	37,8±0,5	41,6±0,5	42,5±0,2	42,4±0,2	43,3±0,4
120	37,4±0,5	40,8±0,5	42,2±0,5	41,6±0,4	42,8±0,2

Максимальный балл за вкус и запах получили сыры в вариантах LA2 и LH2: 44,5 и 44,3 соответственно. Изменение показателей вкуса и запаха сыров при хранении показало, что появление горечи было отмечено в контрольном сыре KN уже на 60 сутки хранения, в то время как опытные сыры и на 120 сутки сохраняли высокие показатели вкуса.

Выводы

Результаты исследований показали, что использование при производстве низкожирных сыров добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus* позволяет получить сыры с более выраженным вкусом, пластичной консистенцией, а также предотвратить появление горечи в процессе хранения и тем самым увеличить продолжительность хранения таких сыров.

Установлено, что использование комбинированных режимов созревания, в частности, созревание сыров при температуре 20 – 22 °С в течение семи дней, позволяет получить продукт с более выраженным вкусом и ароматом, а также более пластичной консистенцией.

Литература

1. Law, B.A. Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk / B.A. Law. – N.Y.: Springer, 1997. – 365 p.
2. Awad, S. Application of Exopolysaccharide-producing cultures in reduced-fat Cheddar cheese: composition and proteolysis / S. Awad, A.N. Hassan, F. Halaweish // Journal of Dairy Science. – 2005. – V.88 (12) – P.4195-4203.
3. Madkor, S.A. Ripening of cheddar cheese with added attenuated adjunct cultures of lactobacilli / S.A. Madkor // Journal of dairy science. – 2000. – V.83. – № 8. – P. 1684-1691.

УДК 637.12'639

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ КОЗЬЕГО МОЛОКА К ПЕРЕРАБОТКЕ НА СЫЧУЖНЫЕ СЫРЫ

Рыжкова Т.Н., канд. техн. наук, доцент

Харьковская государственная зооветеринарная академия, г. Харьков

В статье представлены сравнительные результаты выхода партий рассольного сыра из тонны козьего молока, выработанных с использованием двух способов подготовки молока к его переработке – одного из них, предусматривающего предварительное созревание козьего молока и второго – подкисление его органическими кислотами. Установлена более высокая экономическая эффективность способа подкисления козьего молока водными растворами аскорбиновой, лимонной кислотой или их смесями, по сравнению со способом его предварительного созревания.

In the article the comparative results of output of parties of brine cheese are presented from the ton of goat's milk, mine-out with the use of two methods of preparation of milk to his processing—one from them, foreseeing the preliminary ripening of goat's milk and second is acidifying his organic acids. More high economic

efficiency of method of acidifying of goat's milk water solutions is set by ascorbic, lemon organic acid or their mixtures, as compared to the method of his preliminary ripening.

Ключевые слова: козье молоко, созревание, подкисление органическими кислотами, выход, эффективность способов.

Вступлення. В последнее время, в связи с уменьшением поголовья коров на Украине и объемов коровьего молока, повышается заинтересованность специалистов молокоперерабатывающей отрасли к увеличению производства молочной продукции за счет использования козьего молока.

Как известно, мелкодисперсная структура мицелл казеина и жировых шариков козьего молока под действием молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП) способствует получению более мягкой структуры козых сгустков, по сравнению с аналогичными показателями сгустков из коровьего молока. Это предопределяет повышенную потерю их составных частей во время механической обработки при изготовлении сычужных сыров с сывороткой [1, 2].

Существующие сведения о способах предупреждения получения сверхнормативных потерь составных частей молока в сыроделии с подсырной сывороткой, в основном, касаются коровьего молока, а из известных, немногочисленны. Одним из них является способ направления коровьего молока на предварительное созревание, перед его переработкой на ферментированные молочные продукты, в том числе, на сычужные сыры. Эффективность этого способа объясняется тем, что в зрелом коровьем молоке происходит увеличение массовой доли общего казеина, от 2,650 г /100 мл до 2,669 г /100 мл, при этом вместе с казеинами в сгусток вовлекаются также и сывороточные белки молока [3].

Альтернативным способом созреванию козьего молока является способ повышения его титруемой кислотности при помощи ортофосфорной кислоты [4], а также его подкисление двумя видами органических кислот (аскорбиновой или лимонной) или их смесями в соотношении 1:1, с 13...15 °Т до 19...21 °Т, то есть до уровня титруемой кислотности коровьего молока [5].

Следует отметить, что на практике процесс созревания коровьего молока, зависит от условий на производстве. Так длительность накопления и хранения коровьего молока в емкостях при низкой позитивной температуре к его переработке на тот или иной вид продукта является временами созревания молочного сырья. Однако, отличия технологических свойств козьего молока от коровьего молока и незначительные объемы его заготовки, предопределяют уменьшение длительности его хранения до переработки на питьевое молоко и ферментированные молочные продукты.

В связи с этим возникает необходимость поиска эффективных способов подготовки козьего молока (далее за текстом – молока) к производству молочной продукции.

Цель исследования – провести сравнительный анализ эффективности существующих способов подготовки козьего молока к переработке на сычужные сыры (способу дозревания козьего молока и его подкисления органической кислотой), направленной на уменьшение потерь компонентов молока с подсырной сывороткой. Для этого в фермерском хозяйстве «Шеврет» Мостиського района Львовской области проводили переработку козьего молока на две контрольную и опытную партии сычужного рассольного сыра из козьего молока, под условным названием «Лебединый» 45 % жирности.

Аналогом вышеупомянутому виду продукта является свежий сычужный рассольный сыр пяти сутокного срока дозревания «Казацкий» 45 % жирности из коровьего молока [6].

Нормализованную смесь молока пастеризовали при температуре, принятой в сыроварении (70...72 °С, в течение 15...20 с.). Потом такое молоко разделяли на части. Одну из них охлаждали до температуры (35±1) °С и подвергали свертыванию с использованием раствора МФП «Мейто» из расчета 2,0...2,5 г сухого порошка на 100 кг молока в виде 2...2,5 % водного раствора и (3±0,1) масс., % закваски для мелких сычужных сыров, которая имела титруемую кислотность (86±0,5) °Т.

Вторую часть пастеризованного молока охлаждали до температуры (10±2) °С и направляли на созревание с внесением в него бактериальной закваски для мелких сычужных сыров в количестве 0,01...0,02 % от массы нормализованной смеси молока и выдерживали при вышеуказанной температуре в течение (12±2) час.

По окончании процесса созревания зрелое молоко кислотностью 19...21 °Т перерабатывали на сычужный сыр с использованием такой же дозы и видов МФП и закваски (опытная партия продукта № 2). Другие три части пастеризованного и охлажденного до температуры (35±1) °С молока, подкисляли водными растворами каждой из двух органических кислот (аскорбиновой или лимонной) отдельно (опытная партия сыра № 3 и № 4) в количестве 0,04 масс., % и, составленной (по 0,02 масс., % каждой из них) смесей (опытная партия № 5). Так же, как и в предыдущих случаях, при изготовлении вышеупомянутой опытной партии рассольного сыра, использовали такую же дозу и виды МФП и закваски.

Следующие технологические операции проводили согласно требованиям вышеупомянутого нормативного документа, относительно переработки коровьего молока на сычужный рассольный сыр «Казацкий» 45 % жирности.

Методы исследования. Исследования массовой доли жира проводили согласно требованиям ГОСТ 5867, титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3625; массовую часть влаги – по ГОСТ 3626. Определение размера жировых шариков проводили по существующей методике с использованием интерференционного микроскопа марки МРІ-5 [7]. В табл. 1 приведены физико-химические показатели контрольной и опытной партии свежих сычужных рассольных сыров.

Таблица 1 – Физико-химические показатели партии рассольных сыров

Наименование партии сыра	Массовая доля, %		Кислотность °Т
	жир	влага	
Без использования органических кислот и без проведения процесса дозревания. Контрольная партия № 1	46,2±0,21	50,80±0,2	60,0±0,26
С проведением процесса дозревания смеси молока. Опытная партия № 2	46,2±0,21	50,80±0,2	60,0±0,26
С добавлением 0,04масс., % аскорбиновой кислоты (витамина С). Опытная партия № 3	46,4±0,21	50,9±0,18	62,0±0,30
С использованием 0,04 масс., % лимонной кислоты. Опытная партия № 4	46,2±0,13	51,0±0,21	63,0±0,45
С использованием смеси из аскорбиновой и лимонной кислоты по 0,02 масс., % каждой в соотношении 1:1 в количестве 0,04 масс., %. Опытная партия № 5	46,3±0,15	51,0±0,26	64,0±0,31

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что физико-химические показатели контрольной и опытной партии сыра отвечают требованиям стандарта.

В табл. 2 представлены результаты физико-химического состава подсырной сыворотки, полученной при переработке козьего молока на сыры с использованием двух способов его подготовки.

Из данных табл. 2 видно, что потери массовой доли жира и белка с сывороткой из сгустка, который был получен из козьего молока под действием МФП при производстве опытной партии сыра № 2 из созревшего молока, по сравнению с аналогичными показателями в сыворотке, полученной при переработке козьего молока на сыр контрольной партии сыра № 1 (из незрелого молока), оказались меньшими на 0,13 % по каждому из вышеуказанных показателей ($P \geq 0,95$).

Таблица 2 – Потери компонентов молока из козьих сгустков с подсырной сывороткой %

Вид молока и название партий рассольного сыра	Массовая доля, %		Кислотность, °Т
	жира	белка	
Из незрелого козьего молока. Контрольная № 1	0,63±0,04	0,56±0,01	16,0±0,21
С проведением процесса созревания козьего молока. Опытная № 2	0,50±0,05	0,43±0,01	16,0±0,21
С использованием 0,04 масс., % лимонной кислоты. Опытная № 3	0,48±0,05	0,42±0,01	16,0±0,21
С использованием 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты (витамина С). Опытная № 4	0,45±0,05	0,43±0,01	17,0±0,21
С использованием смеси из аскорбиновой и лимонной кислоты по 0,02 масс., % каждой в соотношении 1:1 в количестве 0,04 масс., %. Опытная № 5	0,40±0,03	0,40±0,05	16,0±0,21

Данные вышеуказанной табл. 2 также свидетельствуют о том, что потери массовой доли жира и белка с сывороткой при производстве опытной партии рассольного сыра № 4 (с 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты), по сравнению с аналогичными показателями в подсырной сыворотке контрольной партии рассольного сыра № 1 (из незрелого молока), оказались меньшими, соответственно, на 0,18 % и 0,13 %. При использовании такой же дозы раствора лимонной кислоты, потери аналогичных компонентов оказались меньшими, соответственно, на 0,15 % и 0,14 %, чем потери таких же самых компонентов контрольной партии продукта № 1 ($P \geq 0,95$). Достоверной разницы между величиной потерь жира и белка с сывороткой, полученной при производстве сыра из зрелого козьего молока опытной партии сыра № 2, по сравнению с аналогичными потерями компонентов из сгустка с подсырной сывороткой с использованием органических (аскорбиновой и лимонной) кислот или, составленных из них смесей (опытных партий сыра № 3, № 4 и № 5), не установлено ($P \leq 0,95$).

Проводили оценку выхода партии сыра, выработанной с использованием двух способов предварительной подготовки молока к переработке на ферментированные продукты, результаты которой представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Выход сыра при выработке контрольной и опытных партий рассольного сыра

Наименование партии сыра	Затраты нормализованной смеси молока из 1000 кг сыра, т	Выход сыра из 1000 кг нормализованной смеси
Из незрелого козьего молока. Контрольная № 1	9,25±0,20	108,1±0,21
С проведением процесса созревания козьего молока. Опытная № 2	9,15±0,21	109,2±0,21
С использованием 0,04 масс., % лимонной кислоты. Опытная № 4	9,14±0,16	109,4±0,21
С использованием 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты (витамина С). Опытная № 3	9,13±0,16	109,5±0,17
С использованием смеси из аскорбиновой и лимонной кислоты по 0,02% каждой в соотношении 1:1 в количестве 0,04 масс., %. Опытная № 5	9,12±0,19	109,6±0,18

Из данных табл. 3 видно, что выход опытной партии сыра № 2 из 1000 кг молока, с проведением предварительного процесса его созревания, по сравнению с аналогичными показателями контрольной партии рассольного сыра № 1 (без его проведения), оказался большим, соответственно, на 1,1 кг.

Подкисление молока органическими (0,04 масс., % лимонной и аскорбиновой кислоты) перед выработкой опытной партии рассольного сыра № 3 и № 4, по сравнению с контрольной партией продукта № 1, выработанного из незрелого молока, способствует увеличению выхода сыра из 1000 кг молочного сыра, соответственно, на 1,3 кг и 1,4 кг ($P \geq 0,95$).

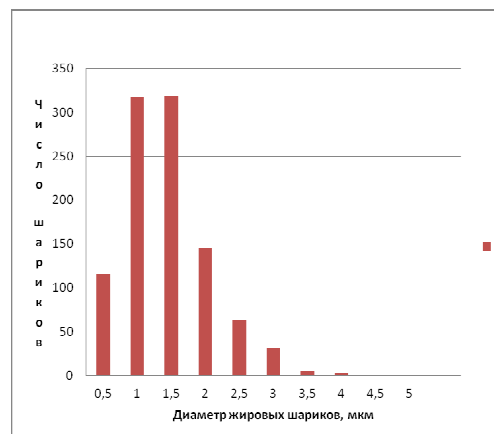
Общее использование двух видов органических кислот способствовало наиболее эффективному увеличению выхода сыра из 1000 кг молока, который был большим на 1,5 кг, по сравнению с аналогичным показателем контрольной партии № 1 ($P \geq 0,90$).

Достоверной разницы между показателями выхода сыра с проведением предварительного созревания молочного сыра или подкисления молока органической кислотами перед его переработкой на сычужный рассольный сыр, не установлено ($P \leq 0,95$).

Механизм действия двух рассмотренных способов подготовки молока к переработке на сычужные сыры иллюстрируют представленные на рис. 1 – 5, фотографии жировых шариков контрольной и опытных проб молока, а также, представленные на рис. 1а – 5а графики изменения распределения жировых шариков, под действием процесса созревания молока и подкисления его органическими кислотами и размеров диаметра жировых шариков



Рис. 1 – Вид жировых шариков контрольной пробы козьего молока № 1



**Рис. 1 а. – Распределение жировых шариков контрольной пробы козьего молока № 1 по размерам.
Средний диаметр – 1,35±1,2 мкм**



Рис. 2 – Вид жировых шариков козьего молока после проведения процесса его дозревания
Опытная проба козьего молока № 2

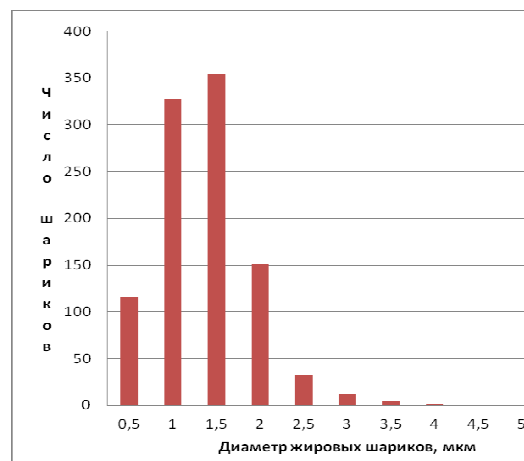


Рис. 2 а – Распределение жировых шариков опытной пробы козьего молока № 2 после его дозревания по размерам. Средний диаметр жировых шариков составляет $1,41 \pm 0,12$ мкм



Рис. 3 – Вид жировых шариков козьего молока с использованием 0,04 масс. % лимонной кислоты.
Опытная проба козьего молока № 3

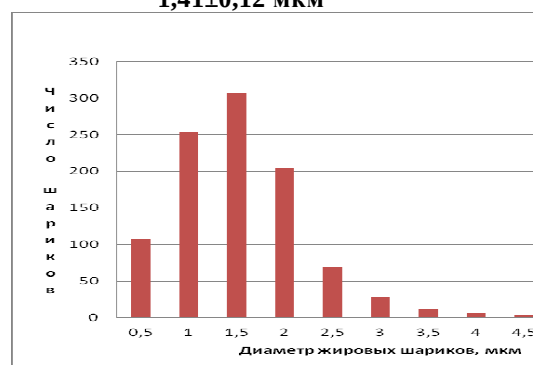


Рис. 3 а – Распределение жировых шариков по размерам под действием 0,04 масс. % лимонной кислоты опытной пробы козьего молока № 3. Средний диаметр – $1,44 \pm 1,2$ мкм.



Рис. 4 – Вид жировых шариков козьего молока с использованием 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты



Рис. 4 а – Распределение жировых шариков по размерам под действием 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты опытной пробы козьего молока № 4.
Средний диаметр – $1,47 \text{ мкм} \pm 1,2 \text{ мкм}$

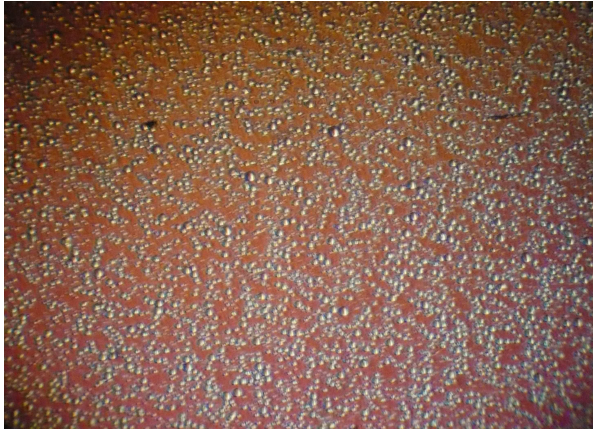


Рис. 5 – Вид жировых шариков козьего молока с использованием смеси из органических кислот (по 0,02 масс., % лимонной и 0,02 масс., % аскорбиновой кислоты)

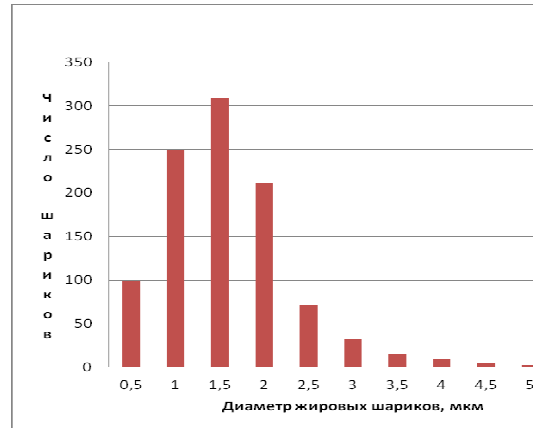


Рис. 5 а – Распределение числа жировых шариков по размерам под действием 0,02 масс., % аскорбиновой кислоты и 0,02 масс., % лимонной кислоты опытной пробы козьего молока № 4.

Средний диаметр – $1,48 \pm 1,2$ мкм

Из графиков на рис. 1...5, видно, что, как под воздействием процесса созревания козьего молока, так и под влиянием каждой из вышеуказанных органических кислот или составленных из них смесей, происходит укрупнение диаметра жировых шариков козьего молока с 1,35 мкм. до 1,44...1,48 мкм. что составляет от 6,7 % до 9,6 %.

Расчет экономической эффективности от использования предварительной подготовки козьего молока при его переработке на рассольные сыры показал, что ожидаемая прибыль при осуществлении подкисления козьего молока органическими кислотами, по сравнению с аналогичным показателем при проведении процесса его предварительного созревания, составляет 21 грн. на каждой тонне перерабатываемого козьего молока.

Выводы

1. Предварительная подготовка (проведение предварительного созревания или подкисление) козьего молока способствует укрупнению диаметра его жировых шариков, что обеспечивает уменьшение потерь компонентов молока с сывороткой и максимально возможный выход продукта из 1000 кг молочного сырья.

2. Проведение подкисления козьего молока органическими кислотами имеет преимущество над проведением процесса его созревания с экономической точки зрения, поскольку в 2 раза сокращается время изготовления сыра, а ожидаемая прибыль от переработки молочного сырья, подкисленного органическими кислотами на сыр «Лебединый» из козьего молока составляет 21 грн. на каждую тонну молока.

Литература

1. Рижкова Т.М. Порівняльна характеристика розміру міцел казеїну козиного та коров'ячого молока [Текст] / Т.Н. Рижкова, Т.А. Бондаренко // Прогресивні техніки технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Збірник наукових праць ХДУХТ. – Харків, 2011. – Вип.1 (13). – С.378–383.
2. Рижкова Т.М. Залежність виду технологічного оброблення від характеристики його жирових кульок [Текст] / Т.М. Рижкова //Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування, економічні проблеми торгівлі / ХДАТОХ. – Харків, 2001. – Ч. 1. – С. 212–219.
3. Хаертдинов Р.А. Технологические изменения казеина в производстве сыра /Р.А. Хаертдинов, А.М. Гатауллин, И.Ф. Лиуллов, Р.Р. Хаертдинов // Сыроделие и маслоделие. 2004. – № 6. – С. 39 – 40.
4. Оноприйко В.А., Оноприйко А.В. Твердый сыр из козьего молока [Текст] / А.В. Оноприйко, В.А. Оноприйко // Сыроделие. 1999. – № 4. – С. 30 – 31.
5. Рижкова Т.М. Патент на корисну модель № 45707 «Спосіб отримання сирного згустку при виробництві сичужних сирів із козиного молока», зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.11.2009р., бюл.№22. – 4 с.

6. ТУ У 46.39.069-95 «Сири розсільні». Технічні умови та технологічна інструкція до нього [Чинний від 1996. – 01 – 11]. – К. Держспоживстандарт України, 1996. – 77 с. – (ТУ України).
7. Васильев В.С. Совершенствование методов интерференционной микроскопии для изучения спермы в зависимости от породы, возраста и плодовитости быков: Автореф. дисс....канд. биол. наук: 03.00.13 / НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР. – Харьков, 1978. – 24 с.

УДК 536.423:532.528:637.13

ЯКІСНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОВАКУУМНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОБРОБКИ МОЛОКА

Іваницький Г.К. д-р техн. наук, с.н.с., Целень Б.Я. канд. техн. наук, Недбайло А.Є.
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

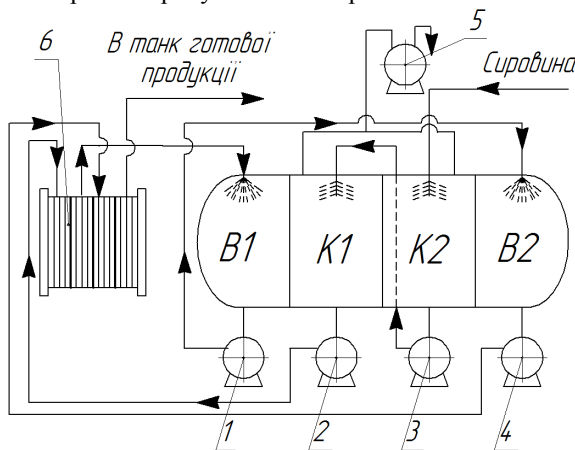
У статті розглянуто технологію термовакuumної обробки молока, описано механізми впливу теплових та гідродинамічних процесів на фізико-хімічні властивості та білкову систему молока. На основі експериментальних та розрахункових даних виявлена принципова можливість зниження енерговитрат в апаратах для цієї технології.

The paper deals technology of thermovacuum processing of milk. The mechanism of influence thermal and hydrodynamical process on physical, chemical and protein system of milk has been described. The principal resources for decreasing energy consumption in apparatus for this technology had been found.

Ключові слова: білки молока, титрована кислотність, термостабільність, термовакuumна обробка, енергозбереження.

Сучасні технології переробки харчових продуктів мають відповідати ряду вимог, основною з яких є забезпечення високої якості продукту при низькому рівні енергоспоживання. Обробка термочутливих біологічно активних рідин, зокрема молока, за технологією термовакuumної обробки (ТВО) рідин характеризується рядом ефектів: підвищенням термостабільності, зниженням титрованої кислотності, покращенням органолептичних якостей, а також пригніченням небажаної мікрофлори. Ці ефекти зумовлені можливістю реалізувати в апараті різні гідродинамічні і термічні впливи, такі як вибухоподібне закипання, кавітація, різке спадання тиску, інтенсивний тепло- та масообмін на межі розділу фаз і мають значний практичний і теоретичний інтерес.

На рис. 1 показано принципову схему роботи апарата для ТВО. Перед запуском апарата в його камеру створюють вакуум за допомогою вакуумного насоса 5, тому в процесі роботи газова фаза складається лише з пари без присутності повітря.



1, 2, 3, 4 – продуктивні насоси; 5 – вакуумний насос; 6 – нагрівач; 7 – холодильник;
K1, K2 – камери вакуумування при низьких температурах, B1, B2 – камери вакуумування при високих температурах I і II ступеня

Рис. 1 – Принципова схема роботи апарата для ТВО

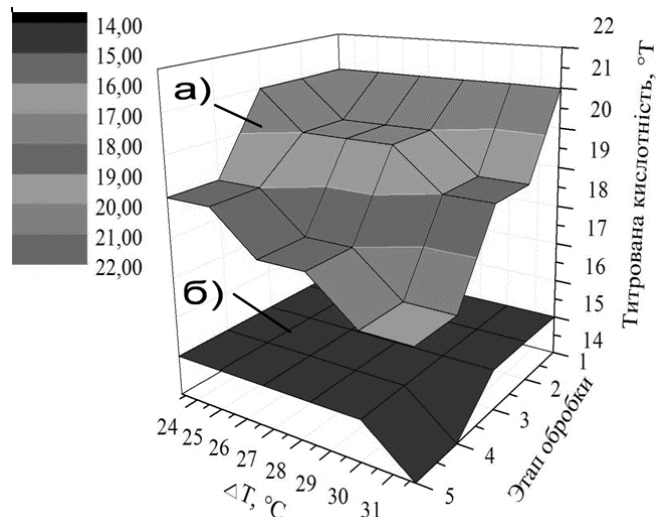
У процесі стабільної роботи тиск пари в камерах апарата визначається умовами випаровування гарячої розпиленої рідини в камерах випаровування або конденсації пари на холодних краплинах розпиленої рідини в камерах конденсації. Вихідна охолоджена рідина з температурою 4-5 °С через розпилювальний пристрій (форсунку) подається на вхід апарата – у камеру вакуумування при низьких температурах K2. Слід зауважити, що витрата рідини залишається постійною протягом усього процесу обробки. Пара, яка надходить з камери вакуумування B2 при високих температурах у камеру K2 через з'єднувальний канал, конденсується на холодних краплинах факела, що забезпечує підвищення температури рідини на виході з камери до значення $T_{K2}^{вих} \approx T_{кип}(P_{K2})$, де $T_{кип}(P_{K2})$ – температура кипіння рідини при тиску в камері K2. За допомогою насоса 3 рідина з камери K2 через трубопровід і форсунку подається на вхід ка-

мери К1. У камері К1 пара, яка надходить через з'єднувальний канал з першої камери вакуумування при високих температурах В1, конденсується на краплинах факела. Внаслідок конденсації пари температура рідини в камері К1 ще більше зростає – до значення $T_{K1}^{вх} \approx T_{кип}(P_{K1})$. З камери К1 рідина насосом 2 подається в нагрівач, де нагрівається до необхідного за умовами технології значення $T_{нагр} = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$. Після нагрівача рідина під тиском через циліндричний патрубок надходить на вхід першої камери вакуумування при високих температурах В1. Оскільки тиск у цій камері $P_{B1} \ll P_{нас}(T_{нагр})$, всередині циліндричного патрубку відбувається інтенсивне адіабатне закипання рідини, тим інтенсивніше, чим вищий ступінь перегріву $\Delta T = T_{нагр} - T_{кип}(P_{B1})$. Швидке закипання сильно перегрітої рідини в патрубку сприяє інтенсивному зростанню кількості парової фази, а супутні гідромеханічні ефекти забезпечують інтенсивне диспергування рідини. Внаслідок цього рідина надходить у камеру вакуумування при високих температурах у вигляді факела дрібнодисперсних краплин. Разом з рідиною в камеру вводиться певна кількість пари, яка утворюється в результаті закипання. Завдяки високій температурі рідини на вході в камеру ($T_{B1}^{вх} \approx T_{нагр}$) і низькому тиску пари всередині камери відбувається інтенсивне випаровування краплин у перегріту пару. В процесі випаровування в об'ємі камери виділяється велика кількість пари, а рідина на виході з камери В1 охолоджується до температури $T_{B1}^{вх} \approx T_{кип}(P_{B1})$. Надлишок пари з камери через з'єднувальний канал переходить в камеру К1, де конденсується на більш холодних краплинах. Рідина з камери В1 насосом 1 подається на вхід камери вакуумування при високих температурах В2 через циліндричний патрубок у вигляді дисперсного факела, який формується завдяки адіабатному закипання в патрубку. В камері В2 процес випаровування здійснюється за тією самою схемою, що й у камері В1, але за інших значень тиску і температури P_{B2} і $T_{B2}^{вх}$, відповідно. Надлишок пари, яка утворилась у камері В2, через з'єднувальний канал потрапляє до камери вакуумування при низьких температурах К1, де, як указувалося вище, конденсується на холодних краплинах. З другої камери випаровування рідина з температурою $T_{B2}^{вх} \approx T_{кип}(P_{B2})$ насосом 4 подається в холодильник, де охолоджується до температури $T_{хол} = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$. На цьому процес обробки рідини в апараті для ТВО завершується. Десорбовані з рідини нейтральні гази виводяться з обох камер вакуумування при низьких температурах вакуумним насосом 5.

Сукупність процесів цієї технології дозволяє цілеспрямовано керувати властивостями біологічно активних рідин. При переробці молока одним з найважливіших показників його якості є термостійкість, тому її збереження та (або) підвищення є одним з основних завдань обробки молока. Термостабільність молока – здатність зберігати агрегаційну стійкість білків при впливі високих температур – обумовлює не

тільки якість молока, але й можливість його подальшої переробки. В значній мірі ця властивість залежить від титрованої кислотності, рН та фракційного складу білків молока. Зміни даних показників було визначено в рамках дослідження впливу термовакуумної обробки на молоко.

Виявлено, що величина зміни титрованої кислотності залежить від температурного режиму обробки і від початкового значення титрованої кислотності молока (рис. 2). При високих ступенях перегріву і високих значеннях початкової титрованої кислотності спостерігаються найбільші зміни кислотності, які досягають 3-4 $^{\circ}\text{T}$. Зниження кислотності спостерігається на двох етапах обробки: 1) після камер конденсації та 2) після камер випаровування, причому найбільшими змінами кислотності характеризувалась обробка молока в камерах випаровування. Встановлено, що на цих етапах на молоко мають вплив гідродинамічні ефекти технології: кавітаційні



1 – вихідне молоко; 2 – після камер конденсації, 3 – після пастеризатора; 4 – після випарних камер; 5 – після охолодження,

Початкова кислотність а) 15 $^{\circ}\text{T}$; б) 21 $^{\circ}\text{T}$

Рис. 2 – Зміна титрованої кислотності за етапами обробки в залежності від температури перегріву та величини початкової кислотності

явища при першому зниженні кислотності та сумісна дія адіабатного закипання і гідродинамічної кавітації при другому. Зниження кислотності на цих етапах обробки пояснюється двома чинниками: 1) виділення CO_2 в камерах конденсації та випаровування; 2) структурні зміни води, що спостерігаються при явищі кавітації та адіабатного закипання [1].

При ТВО величина рН зростає у порівнянні з її значенням у вихідному молоці. Найбільше зростання рН спостерігалось при обробці у випарних камерах, де молоко піддається сумісній дії адіабатного закипання та кавітації. Величина зміни активної кислотності (рН) залежить від ступеня перегріву (рис. 3). Слід зазначити, що при обробці молока за традиційною технологією (клапанна гомогенізація з наступною пастеризацією) титрована кислотність та рН практично не змінюються.

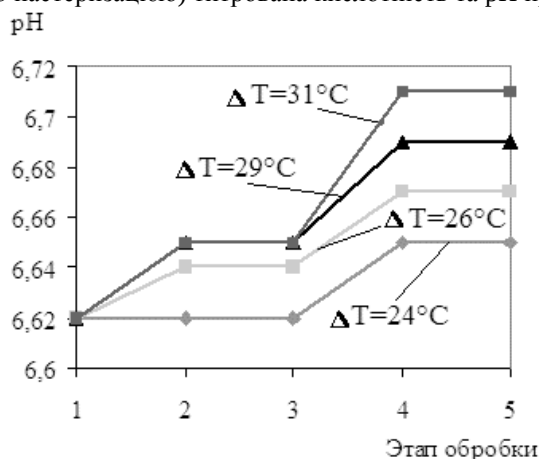


Рис. 3 – Зміна рН молока за етапами ТВО при різних температурах перегріву

структуру молекули та підвищити її від'ємний заряд, що призведе до домінування електростатичних сил відштовхування. Можливість фізичними методами за допомогою процесів ТВО впливати на кислотність розчинів, збільшивши в системі концентрацію іонів OH^- , дає змогу відновити первинну рівновагу. Такі зміни в кислотності молока створюють передумови для підвищення від'ємного заряду білків та посилення їх агрегаційної стійкості в розчині.

Іншим аспектом підвищення теплової стабільності молока є вплив на білки в процесі кавітаційної обробки в насосах установки. За рахунок гідромеханічної та термічної дії на білкові структури в кавітаційному кластері і, особливо, безпосередньо біля кавітаційних бульбашок відбувається руйнування міжмолекулярних зв'язків, що приводить до розпаду міцел з високою молекулярною масою. Кавітація також впливає на інактивацію вільних тіольних груп, які відповідають за створення зв'язків між міцелами [2]. Результати проведених нами досліджень фракційного складу білків молока показують, що саме на етапах кавітаційної обробки проходить зменшення білків з молекулярною масою понад 100 кДа. Підвищення термостійкості молока в процесі ТВО підтверджуються проведеними дослідженнями цього показника за алкогольною пробою. В середньому технологія дозволяє підвищити термостійкість молока на 2 групи.

Іншим чинником застосування цієї технології є рівень енергозбереження, якого можна досягнути на виробництві. На основі проведених експериментальних досліджень, результати яких були проаналізовані за допомогою математичної моделі процесів ТВО, яка описує кінетику випаровування краплин факела в камерах вакуумування при високих температурах і конденсацію пари на краплинах факела в камерах вакуумування при низьких температурах [3], було встановлено, що існує додаткова можливість підвищення ефективності роботи апарата і зниження непродуктивних витрат енергії.

На рис. 4 наведено результати порівняння експериментальних і розрахункових значень зміни температури рідини на етапах обробки молока в апараті ТВО. Для зменшення непродуктивних енергетичних витрат необхідно, щоб температура перед входом у нагрівач (температура на виході з камери K1) була максимально наближена до значення температури, яке розраховується по математичній моделі апарата. Така сама умова повинна виконуватись і для температури перед входом у холодильник (температура на виході з камери B2).

При порівнянні отриманих результатів видно, що рідина перед входом у нагрівач суттєво недогріта – на 13 °C, а перед входом у холодильник – перегріта на 4 °C. Причиною цього є недостатньо високий ступінь диспергування рідини в камерах вакуумування при низьких температурах.

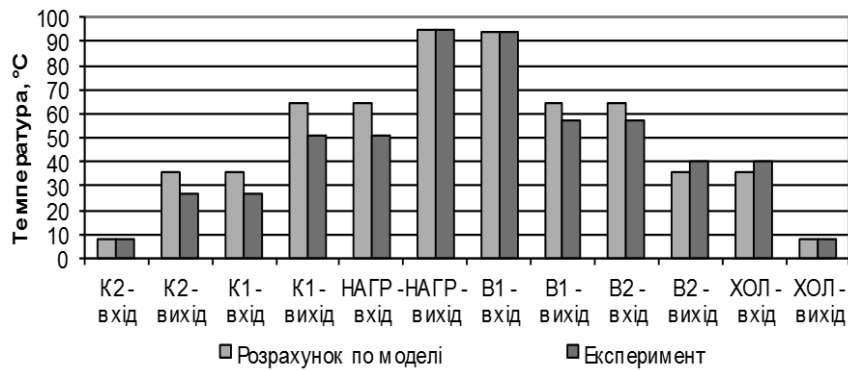


Рис. 4 – Порівняння експериментальних і розрахункових значень зміни температури рідини на етапах переробки за ТВО

Проведений попередній аналіз енергетичної ефективності апарата показав, що для апарата продуктивністю 5 т/годину термодинамічна потужність, яка економиться при нагріванні на 1 К, становить

$$W = Gc\Delta T = 1388 \text{ г/с} \times 4,2 \text{ Дж/(г}\cdot\text{K)} \times 1 \text{ K} = 5,83 \text{ кВт.}$$

У результаті за 1 годину роботи на підвищення температури рідини на 1°C необхідно витратити $E = 5,83 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ енергії.

Отже, в ідеальному випадку (за відсутності недогріву) сумарна економія енергії становитиме

$$E_{\text{сум1}} = E \cdot \Delta T = 5,83 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 13 \text{ K} = 75,8 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Енергія, яка витрачається на нагрівання рідини в нагрівачі в існуючих умовах (від 51°C до 95°C, що також зображено на рис. 4), становить

$$E_{\text{сум}} = 5,83 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 44 \text{ K} = 256,5 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Отже, витрати енергії при роботі апарата в оптимальному режимі зменшаться на

$$\Delta E_{\text{сум}} = (E_{\text{сум1}} / E_{\text{сум}}) \times 100\% = (75,8 / 256,5) \times 100\% = 29,6\%.$$

Витрати електроенергії, яка витрачається насосами, становлять:

$$E_{\text{сумнас}} = 26 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Таким чином, попередній аналіз енергетичних витрат вказує на те, що в цьому апараті економія енергії має суттєве значення для промисловості.

Висновки

Цей спосіб обробки впливає на комплексні зміни фракційного складу білків та фізико-хімічні властивості молока, які підвищують термостійкість та покращують інші важливі технологічні параметри. Перспективним для застосування цієї технології на виробництві роблять також можливості низького енергоспоживання при виробництві продукту.

Література

1. Шурчкова Ю.А. Вода в условиях обработки ДИВЭ [Текст] / Ю.А. Шурчкова // Труды Международной научно-практической конференции «Современные энергосберегающие тепловые технологии СЭТТ – 2011». – Москва-Тамбов. – 2011. – С.436–442.
2. Ashokkumar M. Hot topic: sonication increases the heat stability of whey proteins [Text] / M. Ashokkumar, J. Lee, B. Zisu, R. Bhaskarcharya, M. Palmer, S. Kentish // Journal of Dairy Science. – 2009. – N 92(11). – P.5353–5356.
3. Иваницкий Г.К. Взаимодействие капель распыленной жидкости с перегретым паром в процессах конденсации и испарения [Текст] / Г.К. Иваницкий, Б.Я. Целень // XXIII научная конференция стран СНГ «Дисперсные системы» Материалы конференции. – Одесса. – 2008. – С.156–157.

РОЗДІЛ 4

НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

У ВИНОРОБСТВІ

ИЗУЧЕНИЕ ШАМПАНСКИХ ВИНМАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ КЛОНОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

Ткаченко О.Б., д-р техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Ковалева И.А., канд. с-х наук, начальник отдела селекции генетики и ампелографии

Древова С.С., заведующая химико-аналитической лабораторией отдела виноделия

Тарасова В.В., м.н.с. химико-аналитической лаборатории отдела виноделия

ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова», г. Одесса

Путем физико-химического анализа проведена оценка качества опытных образцов шампанских виноматериалов, выработанных из отечественных клонов винограда селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» и клонов интродуцированных из Франции, Италии, Германии, культивированных в северном Причерноморье Украины.

Experimental samples of champagne wine materials that were received from the native vine clones which were selected by scientists of NSC "IVW named after V.E. Tairov" and introduced clones of France, Italy, Germany that were cultivated on the northern coast of the Black Sea of Ukraine, were estimated by carrying out physico-chemical analysis.

Ключевые слова: клоны, интродукция, виноматериалы, игристые и шампанские вина, физико-химические показатели.

Членство Украины в ВТО обязывает учитывать мировые тенденции развития виноградно-винодельческого производства, как в плане внедрения современных технологий, так и определения потенциала национальной экономики.

В настоящее время в условиях довольно агрессивной мировой конкуренции, каждая страна по новому оценивает свои сортовые ресурсы, в большинстве случаев отдавая предпочтение собственным аборигенным или селекционным сортам.

Селекция винограда в Украине насчитывает многолетнюю историю и на протяжении более 100 лет является одним из приоритетных направлений исследований ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова». Основная цель селекционной программы — создание генофонда местных сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессовым воздействиям среды, адаптированных к виноградарским зонам Украины с высоким качеством продукции.

Полученные новые сорта и перспективные формы технического направления использования по качеству винопродукции не уступают европейским эталонным аналогам и при этом адаптивны к условиям выращивания.

Следуя традициям европейского виноделия, в основном, базирующемся на стародавних европейских сортах и с трудом принимающем сорта межвидового происхождения, особую востребованность приобретает клоновая селекция, позволяющая методом отбора, после тщательного анализа стабильности и изменчивости признаков в вегетативном потомстве, выделить клоны, превосходящей исходный сорт по заданному признаку или их комплексу. Клоновая селекция давно проводится во всех странах с развитым виноградо-винодельческим комплексом. Наибольшие успехи достигнуты во Франции, Германии и Италии, где за последние десятилетия выделены и размножены сотни клонов с высоким уровнем продуктивности и качества.

В рамках международной программы «Клоны Европы» с 2007 г. селекционеры института приступили к региональному испытанию клонов французской, немецкой, итальянской и австрийской селекции. В изучении находится более 40 клонов 12 сортов районированных в Украине.

На сегодняшний день одной из основных задач современного производства игристых вин северного Причерноморья Украины является организация собственной сырьевой базы. Решению этой проблемы будет способствовать изучение технологического потенциала сортов новой селекции, отечественных и лучших интродуцированных клонов сортов винограда.

Целью наших исследований являлось изучение шампанских виноматериалов, полученных из отечественных и интродуцированных клонов технических сортов винограда, с целью научного обоснования пригодности их для производства шампанского Украины и игристых вин.

В сезон 2011 года, согласно требованиям ТИ У 00011050-15.93.11-2:2009, методом микровиноделия были приготовлены шампанские виноматериалы из отечественных клонов районированных технических сортов винограда: Алиготе (клон 1012), Тельти-Курук (клон 7131), Фетяска белая (клоны 1623, 521), Шардоне (клоны 4876), Сухолиманский белый (клоны 1632, 244) (оригинатор — ННЦ ИВиВ им. В.Е. Таирова); клонов, интродуцированных из Италии: Шардоне (клон VCR-10), Пино нуар (клон VCR-9); Франции: Шардоне (клоны 96), Пино нуар (клон 872); Германии: Шардоне (клон DR-269), Пино-нуар (клон 1-84).

Все исследуемые клоны сортов были выращены в одинаковых агробиологических и агротехнических условиях на клоноиспытательных участках ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова»: схема посадки 3*1,5 м; формирование кустов — двух штамбовый горизонтальный кордон с высотой штамба 0,7 м. Нагрузка побегами определялась формировкой и характером развития в условиях южной степи Украины при условии ведения культуры без орошения. Агротехнический уход за участками осуществлялся согласно существующим технологическим рекомендациям.

Исследования шампанских виноматериалов проводили в условиях химико-аналитической лаборатории отдела виноделия ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова».

Для определения показателей качества шампанских виноматериалов для производства шампанского Украины и игристых вин дополнительно к основным физико-химическим показателям в опытных образцах виноматериалов определяли pH, компоненты фенольного комплекса, массовую концентрацию аминного азота.

Результаты исследования физико-химических показателей виноматериалов, выработанных из клонов, представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели шампанских виноматериалов 2011 года урожая

Наименование образца	Клон	Объемная доля спирта, %	Массовая концентрация					Нр
			Титруемых кислот, г/дм ³	Летучих кислот, г/дм ³	SO ₂ мг/дм ³			
					фактическая	расчетный опти- мум		
						общ/своб.	своб.	
Сухолиманский белый	244	10,5	8,6	0,54	83/16	10	0,74	3,06
	1632	9,7	8,4	0,46	96/13	10	0,93	2,98
Фетяска белая	1623	11,1	5,4	0,36	105/19	10	0,93	3,02
	521	9,5	8,7	0,30	76/19	15	0,88	3,14
Алиготе	1012	9,8	8,7	0,42	64/13	10	1,17	2,92
Тельти-Курук	7131	10,6	7,6	0,40	64/20	10	0,93	3,03
Шардоне	96	10,6	9,1	0,66	102/16	5	0,74	2,80
	VCR-10	10,6	9,4	0,42	115/19	10	1,17	2,88
	4876	11,2	7,7	0,36	77/10	5	0,74	2,80
	DR-269	10,1	9,5	0,48	106/19	5	0,74	2,81
Пино Нуар	VCR-9	10,3	9,1	0,36	54/20	10	0,93	2,99
	1-84	11,7	9,3	0,42	54/20	10	0,93	3,02
	872	9,6	9,8	0,36	58/20	10	0,93	2,99

Согласно полученным данным показатели физико-химического состава виноматериалов для шампанского Украины и игристых вин зависят от степени зрелости винограда, которая характеризуется определенным соотношением сахаров, титруемых кислот и pH.

Анализ данных [4] свидетельствует о том, что при решении вопроса о назначении оптимального срока сбора данных клонов для производства шампанских виноматериалов оптимальная массовая концентрация сахаров составляет 160,0-200,0 г/дм³, массовая концентрация титруемых кислот — 8,0-14,3 г/дм³, pH — 2,9-3,1. Таким образом, достаточно низкий pH в винограде может обеспечить полную гармоничность и свежесть шампанских виноматериалов.

Показатель pH имеет важное значение не только для формирования типичности вкуса вин, но и оказывает большое влияние на протекание окислительно-восстановительных процессов в виноматериалах. Как показали исследования, образцы виноматериалов в основном характеризовались оптимальным значением pH (2,80-3,14).

Диоксид серы в технологии игристых вин имеет особое значение, так как выступает в роли лимитирующего фактора. Превышение его оптимальных значений приводит к трудностям в реализации вторичного спиртового брожения.

Чтобы поддержать окислительно-восстановительную систему шампанских виноматериалов в балансе до начала процесса вторичного брожения, необходимо оптимизировать количество свободной SO_2 на основе учета соотношения концентрации SO_2 молекулярной в зависимости от pH и от SO_2 свободной [2,6]. Как видно, при значениях pH 2,8-3,1 практически во всех образцах количество свободного SO_2 можно снизить вдвое.

Следует также отметить, что сульфиты являются токсичными для человека и могут вызвать ряд заболеваний, таких как атопический дерматит, крапивницу, гипотонию и анафилактический шок. В присутствии Cu^{+2} они являются про-оксидантами LDL холестерина и таким образом провоцируют развитие сердечнососудистых заболеваний [7].

Согласно сложившемуся опыту многих стран, производящих вина данной категории, ранний сбор винограда предотвращает получение кондиций с чрезмерно высокой объемной долей этилового спирта и значением pH, а также обеспечивает оптимальную массовую концентрацию органических кислот, придающих характерную свежесть шампанским виноматериалам [6].

Сопоставление экспериментальных данных, представленных в таблице 1, показывает, что виноматериалы, полученные из исследуемых клонов винограда, характеризуются значениями показателей, входящими в диапазоны, нормируемые ДСТУ для производства виноматериалов для шампанского Украины и игристых вин [1].

В результате многолетних исследований установлено, что массовая концентрация титруемых кислот в виноматериалах, предназначенных для производства игристых вин, зависит от сорта винограда и места его произрастания. Образцы интродуцированных клонов, при величине pH меньшей или равной 3, характеризовались, как правило, оптимальной массовой концентрацией титруемых кислот (9,1-9,8 г/дм³), а клоны селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» — 7,6-8,6 г/дм³, за исключением Фетяски белой (клон 1623) — 5,4 г/дм³, исследование которой необходимо продолжить на протяжении несколько лет, чтобы исключить влияние условий года на динамику физико-химических показателей при определении целесообразности включения сорта в ассамбляжи украинских марок игристых вин.

Большое значение в формировании типичных свойств виноматериалов для игристых вин имеют азотистые вещества, которые являются необходимым питательным материалом для дрожжей во время спиртового брожения.

Известно, что процесс спиртового брожения виноградного сусла сопровождается существенными изменениями его химического состава и физико-химических свойств виноматериалов. Большое значение в формировании типичных свойств виноматериалов для игристых вин имеют азотистые вещества, которые являются необходимым питательным материалом для дрожжей во время спиртового брожения.

Исследованиями последних лет установлено, что при массовой концентрации аминного азота в сусле, составляющей менее 150 мг/дм³, возникает высокая вероятность остановки брожения. Для профилактики этого процесса в практике виноделия используются азотистые добавки, содержащие аммиачные соли и витамины.

Анализ литературных данных показывает, что более активное протекание окислительных процессов в сусле протекает при внесении дополнительного азотистого питания. Это объясняется тем, что в присутствии аммиачных солей дрожжи секретируют в сусло меньше глутатиона вследствие меньшего потребления аминокислот из среды.

Глутатион является восстановителем, способным блокировать процессы свободнорадикального окисления фенольных соединений [3].

Предельная концентрация азота также зависит от расы дрожжей, условий размножения и брожения. В связи с высокой концентрацией сухих веществ в сусле, минимальная концентрация азота, необходимая для полного сбраживания неосветленного сусла, будет низкой, по сравнению с осветленным. Сухие вещества в кожице винограда обеспечивают дополнительный усвояемый азот, который является источником липидов и, как известно, сокращают время спиртового брожения осветленного сусла.

Как показали наши исследования, массовая концентрация аминного азота в виноматериалах превышает критическую, т.о. дрожжи были обеспечены питательными веществами во время спиртового брожения и не нуждаются в дополнительном внесении его в виде добавок.

Общее содержание азотистых веществ в виноматериалах может находиться в широких пределах и оказывать прямое или косвенное влияние на формирование букета, вкуса и цвета вина. Анализ данных, представленных на рисунках 1 и 2 показывает, что в зависимости от сорта винограда, условий культуры, места происхождения и экологических факторов массовая концентрация аминного азота в образцах, варьировала в пределах от 116,7 до 247,9 мг/дм³ и от 153,1 до 295,3 мг/дм³ для клонов селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» и интродуцированных клонов соответственно.

Одной из основных характеристик игристого вина независимо от места происхождения является свежесть, отсутствие признаков окисленности, которые могут проявляться в том, что их цвет приобретает

желтые оттенки, теряются сортовой аромат с формированием в нем плодовых тонов и гармония вкуса за счет грубости и танинности. Потеря сортового аромата обусловлена окислением этанола, высших и терпеновых спиртов. Грубость и окисленность во вкусе белых столовых виноматериалов связана с образованием полимерных форм фенольных соединений, в частности, конденсированных танинов.

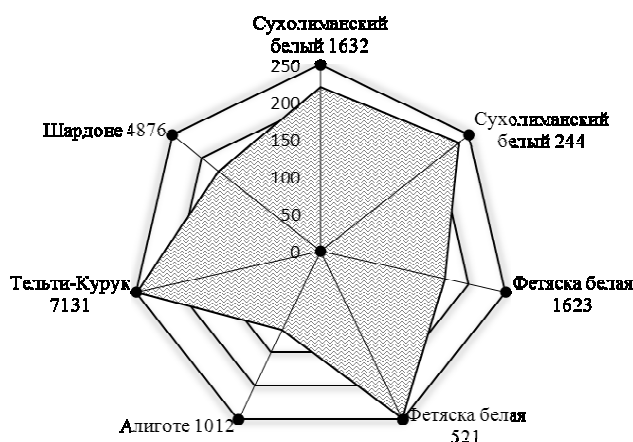


Рис. 1 – Содержание аминного азота в шампанских виноматериалах, полученных из клонов селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. «Таирова»

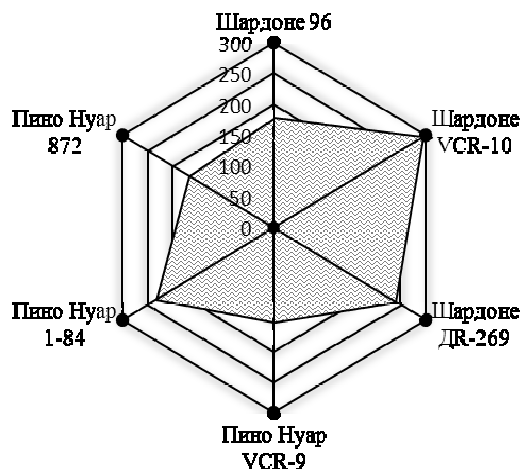


Рис. 2 – Содержание аминного азота в шампанских виноматериалах, полученных из интродуцированных клонов

Химическое окисление проходит в виноматериалах также с участием фенольных соединений, являющихся агентами окисления, катализаторов — ионов металлов переменной валентности, ингибиторов — диоксида серы, серосодержащих аминокислот, глутатиона.

Окисление фенольных веществ вовлекает в процессы сопряженного окисления углеводы, аминокислоты, липиды.

Следует отметить, в диапазоне pH 2,8-3,2 снижается и скорость ферментативного окисления сула и виноматериалов за счет снижения активности 0-дифенолоксидазы, пероксидазы, аскорбатоксидазы и других окислительных ферментов, вследствие чего виноматериалы получают менее окисленными и с меньшей интенсивностью окраски.

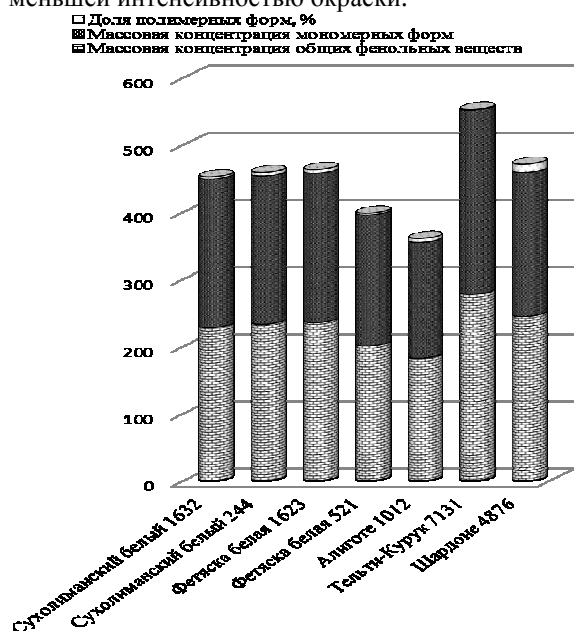


Рис. 3 – Состав фенольного комплекса шампанских виноматериалов, полученных из клонов селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова»

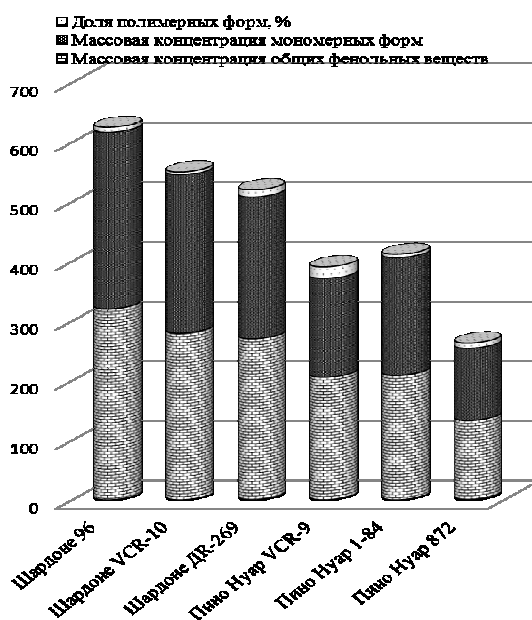


Рис. 4 – Состав фенольного комплекса шампанских виноматериалов, полученных из интродуцированных клонов

Анализ данных, представленных на рисунках 3 и 4, показывает, что массовая концентрация фенольных веществ во все образцах виноматериалов, кроме Тельти-Курука (клон 7131), Шардоне (клон 96, VCR-10 DR-269), не превышает рекомендуемое значение для производства игристых вин (не более 250 мг/дм³) [5].

Условия переработки и оптимальные значения кондиций, которые представлены в таб.1, хорошо согласуются с массовой концентрацией фенольных веществ.

При оптимальных значениях pH, не зависимо от сортовых особенностей клонов технических сортов винограда, доля полимерных форм фенольных веществ находилась в пределах 1,2...12,5 % и 4,9...19,5 % для отечественных и интродуцированных клонов соответственно. По этим показателям, группа экспериментальных клонов селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова», сопоставима с существующими наиболее известными интродуцированными клонами шампанского направления (Шардоне, Пино Нуар).

Такие значения фенольного комплекса позволяют минимизировать окислительные процессы при хранении шампанских виноматериалов и в процессе производства и хранения шампанских и игристых вин.

По результатам дегустационной оценки шампанские виноматериалы, приготовленные из клонов сортов винограда Сухолиманский белый, Фетяска белая, Шардоне, Алиготе, Тельти-Курук, характеризовались светло-соломенным цветом с зеленоватыми оттенками, сортовым ароматом, очень легким и свежим вкусом. Клоны Пино Нуар отличались светло-розовой окраской, умеренным, сложным ароматом с цветочно-ягодными оттенками, мягким и гармоничным вкусом.

Таким образом, анализ физико-химических показателей и органолептическая характеристика шампанских виноматериалов, позволила предположить перспективность клонов технических сортов винограда селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» дальнейшего изучения с целью создания конкурентоспособных отечественных марок игристых вин.

Литература

1. Виноматеріали для шампанського України та вин ігристих: ДСТУ 4804:2007.– Київ, 2007.– 8 с.
2. Гусейнова З. Н. Разработка технологических приемов, направленных на снижение доз сернистого ангидрида в виноделии: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.18.08. «Технология виноградных и плодово-ягодных напитков и вин» / З.Н. Гусейнова. – Ялта, 1982.– 24 с.
3. Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук Ткаченко О.Б. Научные основы совершенствования технологии белых столовых вин путем регулирования окислительно-восстановительных процессов их производства. – Ялта, 2010. – 348 с.
4. Исследование клонов, новых и интродуцированных сортов винограда с целью научного обоснования формирования сырьевой базы для производства шампанских виноматериалов / О.Б.Ткаченко, С.С. Шум, В.В. Тарасова, Е.Ю. Тоня.//Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник.– Одеса: ННЦ «ІВіВ ім В.Є. Таїрова», 2011.– Вип.48. – С 189 – 193.
5. Ходаков А.Л. Совершенствование технологии игристых вин на основе разработке критериев пригодности сорта винограда. Автореф. дис.канд.техн. наук. Ялта, 2006.– 18 с.
6. Pascal Ribereau – Gayon Yves Glories, Alain Maujean Denis Dubourdieu. Traite d'oenologie, 5^e edition. Paris, 1998. – 556 p.
7. Raúl F. Pastor. New proceeding of production of sparkling wine from Italy without added sulphites. / Raúl F. Pastor, Zulma Manfredi, Patrizia Restani, Desiderio Bisol, Gianluca Bisol, Roberto H. Iermoli // These XXXIV World congress of vine end wine, Porto□Portugal. – 2011.

УДК 663.465:678.742.2 - 021.4

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БАР'ЄРНОЇ ПЕТ-ПЛЯШКИ У ПОРІВНЯННІ ІЗ ЗВИЧАЙНОЮ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ПИВА

Мельник І.В., канд. техн. наук, доцент, Штирболова М.П., магістр пивоваріння
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Проведені літературний огляд нових пакувальних матеріалів із полімеру на ринку тари, а також дослідження з обґрунтування технологічних властивостей бар'єрної ПЕТ-пляшки при зберіганні пива. Ана-

ліз бар'єрних властивостей звичайної і нововведеної ПЕТ-тари проводився за фізико-хімічною характеристикою пива, яке зберігалось в ній протягом 3 місяців. Показаний вплив використання звичайного та бар'єрного корка на якість пива. Результати досліджень підтверджують нешкідливість ПЕТ-упаковки в цілому, а також підкреслюють переваги використання при зберіганні пива у бар'єрній ПЕТ-пляшці у порівнянні із звичайною.

Researches on justification of technological properties barrier PET-bottle are conducted at beer storage. The analysis of barrier properties of the usual and newly innovated PET-tare was conducted according to the organoleptic and physical and chemical characteristic of beer which was stored in it for 3 months. Results of researches confirm harmlessness of the PET-packing in whole, and also points the advantages of use at beer storage in barrier PET-bottle in comparison with ordinary.

Ключові слова: поліетилентерефталат, бар'єрна та звичайна ПЕТ-пляшка, нешкідливість ПЕТ-упаковки, технологічні властивості ПЕТ, фізико-хімічний склад пива, бар'єрний корок, міграція хімічних речовин, зберігання пива.

Пакувальний бізнес в Україні розвивається стрімкими темпами. До випуску якісної, відносно недорогої та оптимальної за експлуатаційними і функціональними характеристиками упаковки виробників підштовхує гостра конкурентна боротьба. Покращення якості й зовнішнього вигляду упаковки також є важливим напрямом збільшення об'ємів виробництва і реалізації вітчизняних товарів як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Сучасні технології дають можливість значно розширити функції упаковки, створити нові види пакувальних матеріалів високої якості, які дають можливість регулювати біологічну цінність продукту, утримують небажані зміни в складі продукту, захищають від збитків у процесі транспортування й зберігання.

Значне місце в розробці нових пакувальних матеріалів і тари належить полімерам. Завдяки хімічній стійкості, невеликій масі, непроникності для більшості газів і парів, міцності й відсутності постійних деформацій, великому вибору зовнішнього оформлення (дизайну), полімери знайшли своє використання у виробництві сучасних видів полімерної тари [5].

Звичайна пластикова пляшка — річ, з якою більшість із нас зустрічається майже щодня. Здається, що ця зручна упаковка була в нашому житті завжди.

ПЕТ (ПЕТФ — поліетилентерефталат) володіє високою механічною міцністю і ударостійкістю, стійкістю до стирання і багатократних деформацій при розтяганні і згинанні і зберігає свої високі ударостійкі і міцнісні характеристики в робочому діапазоні температур від -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$. ПЕТ відрізняється низьким коефіцієнтом тертя і низькою гігроскопічністю. Загальний діапазон робочих температур виробів із поліетилентерефталату від -60 до $+70^{\circ}\text{C}$. За зовнішнім виглядом і за світлопропусканням (90 %) листи з ПЕТ аналогічні прозорому оргсклу (акрилу) і полікарбонату. Однак, у порівнянні з оргсклом, у поліетилентерефталату ударна міцність у 10 разів більша.

Свобода у виборі дизайну й відносно низька вартість призвели до того, що пляшки — один із найначиніших напрямів використання ПЕТ-пластиків. ПЕТ-пляшки в основному використовуються в харчовій промисловості, але, оцінюючи переваги ПЕТ-тари, активними користувачами її стають також і компанії побутової хімії, фармакології, авто хімії, косметичної промисловості та інші.

Переваги ПЕТ-тари значні: маса її близько 28 г (скляна тара такого ж об'єму — 350 г), повністю виключає бій при транспортуванні, забезпечується прозорість тощо. Але істотними недоліками ПЕТ-тари є її відносно низькі «бар'єрні» властивості: вона пропускає в пляшку ультрафіолетові промені й кисень, а ззовні — вуглекислоту, що погіршує якість і скорочує строк зберігання пива. Вирішенням цієї проблеми є створення нової тари з високими захисними властивостями — бар'єрної ПЕТ-пляшки [6].

Зараз за нові перспективні ринки ведуть боротьбу три основні технології виготовлення бар'єрної ПЕТ-тари, які претендують на лідерство. Першою з них можна назвати виробництво багатошарового полімерного упакування. Суть даної технології полягає в тому, що стінка пластикової пляшки складається з декількох окремих плівкових шарів, кожний з яких виконує свою функцію. Звичайно, зовнішню й внутрішню поверхні тари виготовляють із ПЕТ, тому що цей матеріал оптимально підходить для «каркаса» пляшки й не вступає в реакцію з її вмістом. Між двома шарами з ПЕТ поміщають один або кілька прошарків із інших полімерів, що володіють відмінними бар'єрними якостями. У результаті, модифікуючи типи внутрішніх прошарків, можна одержати тару із заданими фізичними властивостями стінок, необхідними для конкретного продукту [4].

Виробництво багатошарової пластикової упаковки використовує корисні властивості найрізноманітніших матеріалів. Фактично, володіючи набором полімерів з різними властивостями, можна, як в конструкторі, створити будь-яку структуру залежно від потреб ринку і завдання виробника продукції [2].

Концепція «Конструктора багатошарової упаковки» наочно показана на рис. 1.

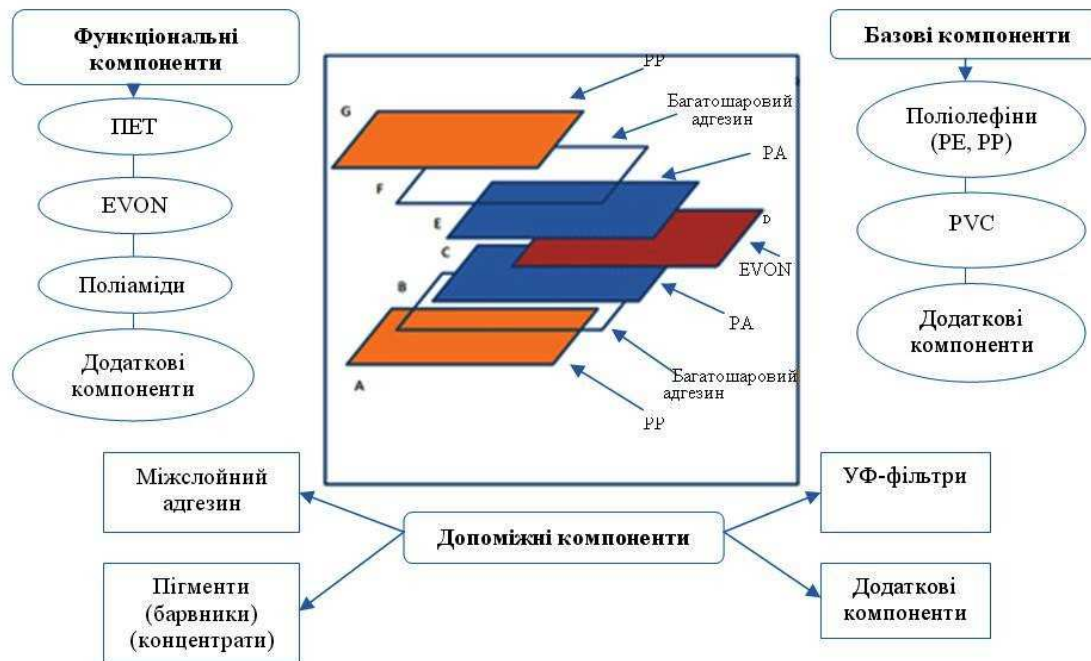


Рис. 1 – Конструктор багатошарової упаковки

Використовуючи простий функціональний блок, можна створити практично будь-яку упаковку, обмежену тільки виробничими можливостями виробника.

Другою перспективною технологією підвищення бар'єрних властивостей ПЕТ є введення в сировину різних добавок, що знижують «прозорість» полієфіру для газів. Як нескладно здогадатися, такими добавками можуть виступати ті ж самі бар'єрні матеріали, розроблені для багатошарової тари. Головним обмеженням такого застосування є нешкідливість бар'єрних добавок для харчового продукту при їхньому безпосередньому контакті.

Ця технологія не вимагає інвестування додаткових засобів у виробничій потужності й проста у виконанні. Тому одношарова полімерна тара одержала істотну цінову перевагу перед іншими варіантами — введення бар'єрних добавок у сировину підвищує вартість упакування не більш ніж у півтора-два рази. Чим вище вміст пасивних або активних полімерів в ПЕТ-упакуванні, тим краще стінка пляшки втримує кисень і вуглекислий газ. Однак надмірна концентрація бар'єрних добавок викликає ефект помутніння стінок і одночасно приводить до подорожчання самої упаковки. Тому, варіюючи кількістю добавок, можна досягнути задовільного співвідношення газопроникності, ціни й прозорості, яке може стати кращим розв'язком для середніх і великих виробників харчових продуктів, не готових суттєво збільшувати витрати на упакування.

Наприклад, проста поліетиленова плівка перешкоджає висиханню продукції (вода) і захищає від фізичного контакту (бактерії), але, якщо додати шар поліаміду, то отримаємо високоміцну плівку із середніми бар'єрними властивостями [4]. Тепер введемо в подібну структуру шар бар'єрного матеріалу EVON (сополімер етилену і вінілового спирту) і отримаємо прозору плівку з бар'єрними властивостями на рівні алюмінію. Якщо хочемо захистити продукт від дії світла, то вводимо в будь-який із шарів ультрафіолетовий фільтр і т.д. Існує кілька способів введення шару того або іншого полімеру в практично будь-яку пластикову упаковку: від вакуумних пакетів до ПЕТ-пляшок [2].

В якості такого прикладу можна навести стандартну структуру пляшки, отриманої методом екструзії з роздуванням (рис. 2).

Основним матеріалом, що формує зовнішню і внутрішню поверхню виробу, обрано поліпропілен, для внутрішнього шару обрано бар'єрний шар EVON, скріплений з шарами поліпропілену спеціальним клейовим полімером (адгезивом). Пляшка містить п'ять шарів і гарантує збереження продукту без консервантів строком до 18 місяців. За термінами зберігання така упаковка не поступається скляній пляшці, близька до неї за прозорістю, при цьому важить в 10 разів менше [1, 3].

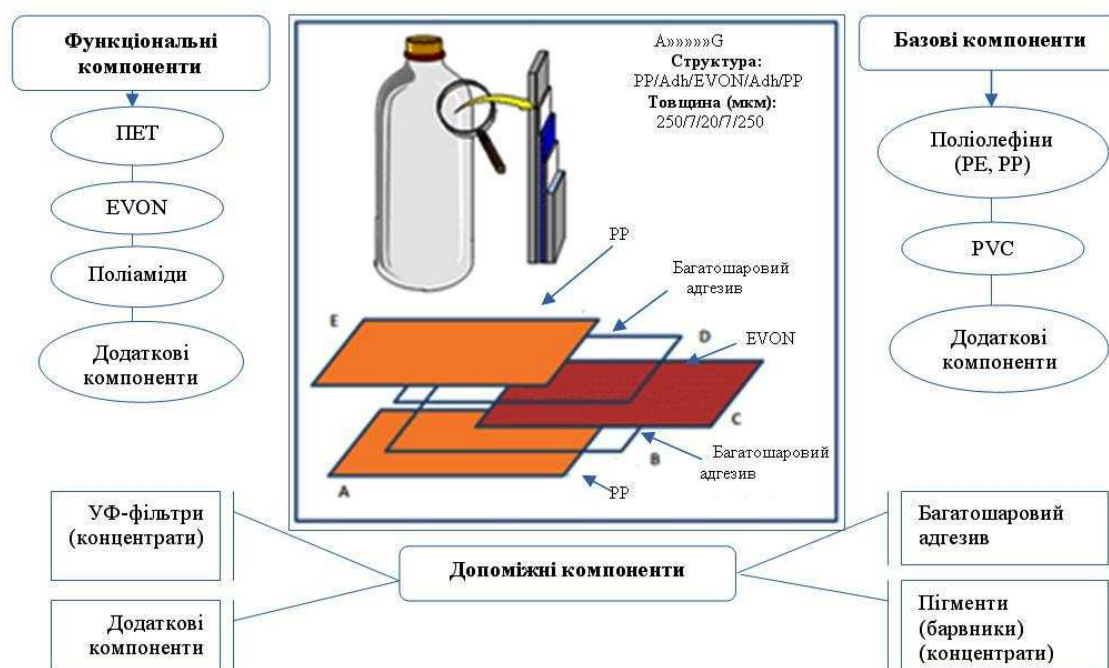


Рис. 2 – Структура пляшки, отриманої методом екструзії з роздуванням

Говорячи про пасивні бар'єри, окремо варто згадати про використання поліетиленнафталату (ПЕН). ПЕН має на порядок більш високі характеристики за утриманням кисню й вуглекислого газу, ніж ПЕТ, і при цьому може виступати як самостійний полімер для виробництва тари.

І, нарешті, ще одне щодо нової бар'єрної технології: нанесення додаткового покриття на стінки готової пляшки. Її суть полягає в тому, що звичайну видуту пляшку з ПЕТ наповнюють спеціальною газовою сумішшю, яка під дією зовнішнього мікрохвильового випромінювання переходить у стан плазми й осідає мікроскопічним шаром на внутрішніх стінках тари. Найпоширенішими прикладами внутрішнього покриття в «плазмовій технології» можна назвати вуглецеві суміші Actis (розробка Sidel), DLC (Kirin), а також Glaskin (Tetra Pak), VPP (DOW) і Hicotec (Schott). Альтернативним способом можна нанести покриття й на зовнішню стінку пляшки, помістивши її в камеру з газовими спреями Bairocade (PPG), Spraycoat (Sipa) або Sealica (Tetra Pak). Обидва способи нанесення покриття характеризуються створенням тонкого, але дуже ефективного бар'єрного шару, що запобігає проникненню газів через стінки пляшки. На відміну від більш дешевого зовнішнього покриття, внутрішній шар може захистити вміст ПЕТ-пляшки ще й від проникнення ацетальдегіду, що впливає на смак деяких продуктів. З іншого боку, при деформації тари в продукт можуть потрапити частки цього тендітного внутрішнього бар'єру. Тому зараз основною проблемою нанесення додаткового покриття, що гальмує його широке використання, є механічне uszkodження бар'єрних шарів під час пастеризації або транспортування.

Технологія додаткового покриття — найбільш молодий зі згаданих напрямів розвитку бар'єрних матеріалів і методик їх нанесення. Поки експерти зі скепсисом розглядають можливість виходу цього типу упакування в лідери — при високій вартості устаткування й організації процесу. Така технологія доступна тільки для великих виробників харчових продуктів, що мають можливість організувати непрофільний для себе процес обробки тари.

Таким чином, вибираючи або комбінуючи різні бар'єрні шари, можна створити упаковку з бажаними властивостями. Головним обмеженням при виборі матеріалу буде тільки ціна — на пасивні добавки вона перевищує вартість ПЕТ в 4-6 разів, а на активні — більш ніж на порядок. Незважаючи на те, що багатошарова технологія є найбільш використовуваною у світі, дозволити собі розкіш упакувати продукт в таку тару можуть тільки найбільші корпорації, що володіють такими відомими брендами, як Pepsi, Perrier, Budweiser, Carlsberg, Grolsch, Holsten, Miller і т.п.

Для виготовлення досліджуваної тари використовувались комбіновані полімерні добавки (змішування активних і пасивних) з метою досягнення оптимальних захисних властивостей пивних пляшок.

Властивості цих бар'єрів підтверджують результати порівняльних аналізів, проведених протягом строку зберігання пива у звичайній та бар'єрній ПЕТ-пляшках (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – Аналіз фізико-хімічного складу пива в звичайній ПЕТ-пляшці

№	Досліджуваний параметр	До розливу	Після розливу	Через 2 тижні	Через 1 місяць	Через 2 місяці	Через 3 місяці
1	Вміст сухих речовин (p), %Plato	10,88	10,82	10,84	10,88	10,92	10,91
2	Видимий екстракт (AE), %м/м	1,77	1,76	1,78	1,82	1,84	1,86
3	Алкоголь (ABV), %V/V	4,80	4,77	4,77	4,78	4,79	4,77
4	Алкоголь (ABN), %м/м	3,77	3,75	3,75	3,75	3,76	3,75
5	Колір, EBC	8,1	8,3	8,5	8,6	10,3	11,58
6	Мутність	0,68	0,5	0,48	0,57	0,66	1,6
7	pH	4,15	4,13	4,09	4,09	4,09	4,09
8	Ацетальдегід		2,6	4,45	5,4	6,0	9,6
9	ДМС		4,95	6,3	7,3	8,4	9,5
10	Етилацетат		12,0	12,7	11,9	14,95	11,5
12	n-пропанол		16,4	17,55	17,0	16,55	16,25
13	Ізобутанол		22,9	23,9	23,5	20,35	22,5
14	Ізоамілацетат		1,3	1,4	1,25	1,5	1,3
15	Ізоамілалкоголь		120,3	127,45	125,85	115,5	125,3
16	Діацетил		14,1	20,95	53,5	80,1	85,5
17	2,3-пентадіон		4,8	10,065	13,0	17,7	18,05
18	CO ₂		5,6	5,3	4,9	4,3	4,1
19	Піна		252	249	246	233	232

Таблиця 2 – Аналіз фізико-хімічного складу пива в бар'єрній ПЕТ-пляшці

№	Досліджуваний параметр	До розливу	Після розливу	Через 2 тижні	Через 1 місяць	Через 2 місяці	Через 3 місяці
1	Вміст сухих речовин (p), %Plato	12	11,97	11,99	12,03	12,05	12,04
2	Видимий екстракт (AE), %м/м	2,8	2,77	2,77	2,77	2,78	2,79
3	Алкоголь (ABV), %V/V	4,92	4,9	4,91	4,93	4,94	4,93
4	Алкоголь (ABN), %м/м	3,84	3,83	3,84	3,86	3,86	3,85
5	Колір, EBC	8,8	8,6	8,6	9,0	9,34	9,42
6	Мутність	5,9	5,6	5,7	5,9	6,0	6,3
7	pH	4,11	4,10	4,07	4,02	4,06	4,06
8	Ацетальдегід		4,8	5,15	5,03	5,35	5,85
9	ДМС		14,15	14,0	13,6	13,48	13,35
10	Етилацетат		15,25	14,85	14,58	14,05	14,2
12	n-пропанол		15,85	16,45	15,94	17,35	15,8
13	Ізобутанол		19,25	19,6	18,775	18,3	18,8
14	Ізоамілацетат		1,65	1,55	1,245	1,05	1,55
15	Ізоамілалкоголь		108,4	111,7	107,42	108,3	106,2
16	Діацетил		20,95	32	29,19	42,1	36,8
17	2,3-пентадіон		5,2	8,1	7,61	10,7	10,6
18	CO ₂		5,0	5,0	5,0	4,9	4,8
19	Піна		200	198	196	195	192

Із чисельних даних таблиць видно, що якісні показники пива в звичайній ПЕТ-пляшці значно погіршилися протягом 3 місяців зберігання, що підтверджує слабкий бар'єр матеріалу тари. У нововведеній пляшці дещо повільніше змінювалися значення якісних показників.

Захист пива від зовнішніх чинників, зокрема кисню, підсилюється також заміною звичайного корка на бар'єрний. Він являє собою доповнення для абсолютного вдосконалення упаковки та надає повної впевненості у якості зберігання пива. Результати досліджень при використанні бар'єрного та звичайного корка приведені в табл. 3 і 4.

Таблиця 3 – Аналіз пива при використанні бар'єрного корка

Досліджуван- ний параметр	Початкове значення	Через 1 тиждень	Через 2 тижні	Через 1 місяць	Через 1,5 місяці	Через 2 місяці	Через 2,5 місяці	Через 3 місяці	Через 4 місяці	+/-
CO ₂	5,4	5,4	5,3	5,3	5,25	5,2	4,9	4,9	5,0	-0,4
Колір	9,6	9,6	9,6	9,5	9,6	9,6	9,68	9,68	9,5	-0,1
Мутність	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,5	0,52	0,52	0,52	+0,05

Таблиця 4 – Аналіз пива при використанні звичайного корка

Досліджуван- ний параметр	Початкове значення	Через 1 тиждень	Через 2 тижні	Через 1 місяць	Через 1,5 місяці	Через 2 місяці	Через 2,5 місяці	Через 3 місяці	Через 4 місяці	+/-
CO ₂	5,4	5,4	5,4	5,4	5,3	5,2	5,2	5,0	5,0	-0,4
Колір	8,0	8,0	8,0	8,0	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	+0,4
Мутність	0,39	0,39	0,39	0,39	0,4	0,4	0,4	0,48	0,46	+0,07

Отже, судячи з даних таблиць, корки справді відіграють велику роль у якості пива, що зберігається.

Полімерні матеріали, які контактують з харчовими продуктами, не повинні:

- змінювати їхні органолептичні властивості — ступінь прозорості, консистенцію, колір, смак, запах;
- передавати в харчові продукти шкідливі або сторонні речовини, які входять до складу полімерних композицій;
- виділяти у процесі довготривалої експлуатації, а також при нагріванні і контакті з миючими засобами речовини, здатні дифундувати в продукти і змінювати їхні властивості;
- вступати в хімічні реакції з харчовими продуктами, а також змінюватися під дією складових компонентів продовольчих товарів.

Чисті полімери, як правило, фізіологічно нешкідливі. Вони практично нерозчинні у харчових продуктах і не переходять у них навіть при довготривалому контакті.

Якість же самої пивної пляшки визначається вмістом шкідливих речовин у ній та ступенем міграції їх у пиво. При цьому вона не повинна:

- змінювати органолептичні властивості — ступінь прозорості, консистенцію, колір, смак, запах;
- передавати шкідливі або сторонні речовини, які входять до складу полімерних композицій;
- вступати в хімічні реакції з пивом, а також змінюватися під дією складових компонентів напою.

Допустимі кількості міграції (ДКМ) хімічних речовин полімерних матеріалів, які виділяються у модельне середовище (у відповідності до Сан ПіН 42-123-4240) та показники медичних критеріїв безпеки ПЕТ-пляшок наведені в табл. 5.

Таблиця 5 – Допустимі кількості міграції (ДКМ) хімічних речовин полімерних матеріалів у модельне середовище

Найменування хімічної речовини	Норма, мг/дм ³ , не більше
Диметилтерефталат	1,5
Етиленгліколь	1,0
Миш'як	0,05
Свинець	0,03
Цинк	1,0
Формальдегід	0,1

Вищевказані вимоги поширюються як на звичайні ПЕТ-пляшки, так і на «бар'єрні».

Аналіз пляшок на ступінь міграції хімічних речовин у модельне середовище показав абсолютну нешкідливість полімерної тари при розливі пива (табл. 6).

Таблиця 6 – Показники медичних критеріїв безпеки ПЕТ-пляшок

Найменування хімічної речовини	мг/дм ³	Найменування хімічної речовини	мг/дм ³
Формальдегід	0,1	Ацетон	0,1
Метилловий спирт	0,2	Гексан	0,1
Пропіловий спирт	0,1	Свинець	0,03
Ізопропіловий спирт	0,1	Цинк	1,0
Бутиловий спирт	0,5	Мідь	1,0
Ізобутиловий спирт	0,5	Кадмій	0,001
Етилацетат	0,1	Миш'як	0,05

Таким чином, ПЕТ-тара при належному використанні (з дотриманням усіх відповідних технологічних вимог) для пакування харчових продуктів, зокрема пива, повністю безпечна. А бар'єрна ПЕТ-тара з високими технологічними властивостями може замінити використання звичайних ПЕТ-пляшок і створити конкуренцію на пакувальному ринку використанню скляної тари для пива.

Література

1. Стрелихеев А.А. Основы химии высокомолекулярных соединений. – 1976. – 440 с.
2. Производство упаковки из ПЭТ/Д. Брукс, Дж. Джайлз; пер. с англ. под ред. О.Ю. Сабсая – СПб.: Профессия, 2006. – 368 с.
3. Biron M. Thermoplastics and thermoplastic composites: Technical information for plastic users. Elsevier Science, 2007. – 874 p.
4. Каменев Е.И., Мясников Г.Ф., Платонов М.П. Применение пластических масс. – Ленинград: Химия, 1985. – 448 с.
5. Николаева М.А. Товарная экспертиза. – М.: Издательский дом «Деловая литература», 2008. – 288с.
6. Меледина, Т.В. Сравнительный анализ барьерных свойств упаковочных материалов / Меледина Т.В., Цаллагов В.У., Афонин Д.В., Вишняков И.Г.// Известия СПбГУНиПТ (Межвузовский сборник научных трудов). – СПб.: СПбГУНиПТ. – 2008. – №4. – С.16-17.

УДК 663.41:[634.41:620.21]

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ «ГОРІХОВОГО» ПИВА

Омельчук С.В., магістр кафедри технології бродильних виробництв
Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси
Мельник І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри технології вина та енології
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Робота присвячена обґрунтуванню розробки технології «горіхового» пива, тобто спеціального пива з використанням екстракту навколоплідних шкірок волоського горіха. Розглянуті існуючі розробки збагачення пива нетрадиційною рослинною сировиною, проаналізовано лікувально-профілактичні властивості екстракту. Наведено принципово-технологічну схему виготовлення спеціального пива, а також описано технологічний процес виготовлення «горіхового» пива. В роботі наведені результати фізико-хімічних, органолептичних показників спеціального пива.

The work is devoted to the substantiation of technology development of the «nut» beer — a special beer with amniotic pelts walnut extract. Existing developments of vegetable raw materials have been analyzed and therapeutic and prophylactic properties of the extract were reviewed. An essentially-flow sheet of making a special beer and technological process of making «nut» of beer has been described. This paper presents the results of physico-chemical and organoleptic properties of a special beer.

Ключові слова: «горіхове» пиво, спеціальні сорти, нетрадиційна рослинна сировина, екстракт навколоплідних шкірок волоського горіха.

Вітчизняний ринок пива насичений різноманітними сортами, але через надлишок продукції на ринку все складніше переконати покупця придбати товар, посиляючись виключно на його якість. Тому виробники активно зайнялися розвитком нішевих сортів пива, які за своїми смаковими й іміджевими характеристиками мали явні відмінності від масових марок. Спеціальні сорти пива можна зарахувати до фаворитів останніх років, оскільки вони відповідають прагненню споживача отримувати напої, корисні для здоров'я [1]. Спеціальні сорти пива — сегмент асортименту пива в багатьох країнах. Склад цих напоїв відповідає сучасним «продуктам здоров'я», спрямованим на зниження рівня алкоголю, які містять корисні компоненти і мають якісний смак пива [2]. Поява нового інноваційного продукту викликає пожвавлення на ринку, відкриваючи при цьому нову нішу. Випуском оригінальних сортів займаються і лідери українських виробників пива. Зацікавленість ця не випадкова. Не залучаючи нових інвестицій для переоснащення технологічного парку обладнання, виробники таких сортів мають змогу збільшити обсяг своєї продукції за рахунок залучення нових цільових груп споживачів, розширити асортимент продукції, що випускається, забезпечити зростання товарообігу [3].

Застосування у виробництві пива різних нетрадиційних з точки зору пивоваріння видів сировини відоме давно. Пиво різних країн залежно від його призначення має свій смаковий і ароматичний букет,

створюваний нерідко нетрадиційними добавками: готовими безалкогольними напоями, фруктами, а також травами і прянощами, які до того ж роблять пиво ще й корисним для здоров'я [4].

У наш час як нетрадиційні добавки використовуються різні продукти рослинного походження, мед, мінеральні солі, синтетичні ароматичні речовини та інші компоненти. Пиво з добавками набуває специфічних органолептичних і фізико-хімічних показників, добавки впливають також на його харчову цінність. Використовувані у виробництві пива нетрадиційні добавки відповідають різним цілям при їх застосуванні. Одні виконують технологічні функції, маючи бактерицидні властивості, сприяючи освітленню пивного суслу (ялівець, імбир, деревій, горіхи та ін.). Інші формують його органолептичні та фізико-хімічні, іноді фармакологічні властивості, пом'якшують дію алкоголю на організм, підвищують харчову цінність пива (продукти переробки плодів, ягід, мед, цедрa цитрусових, трави, коріння та ін.). Класифікація основних типів нетрадиційних добавок, які використовуються при виробництві пива в нашій країні і за кордоном, представлена на рис. 1.

Добавки, що мають технологічне призначення, використовують завдяки присутності в них вуглеводів, поліфенольних речовин, близьких за складом до хмельових, дубильних речовин, азотистих або мінеральних речовин. Добавки фармакологічного призначення застосовують для створення напоїв, що мають виражений профілактичний ефект стосовно якого-небудь захворювання (з антиканцерогенними, гепатопротекторними, антиоксидантними властивостями). Екстракти більшості рослин, які використовують як добавки, найчастіше виявляють антиоксидантний ефект [5].

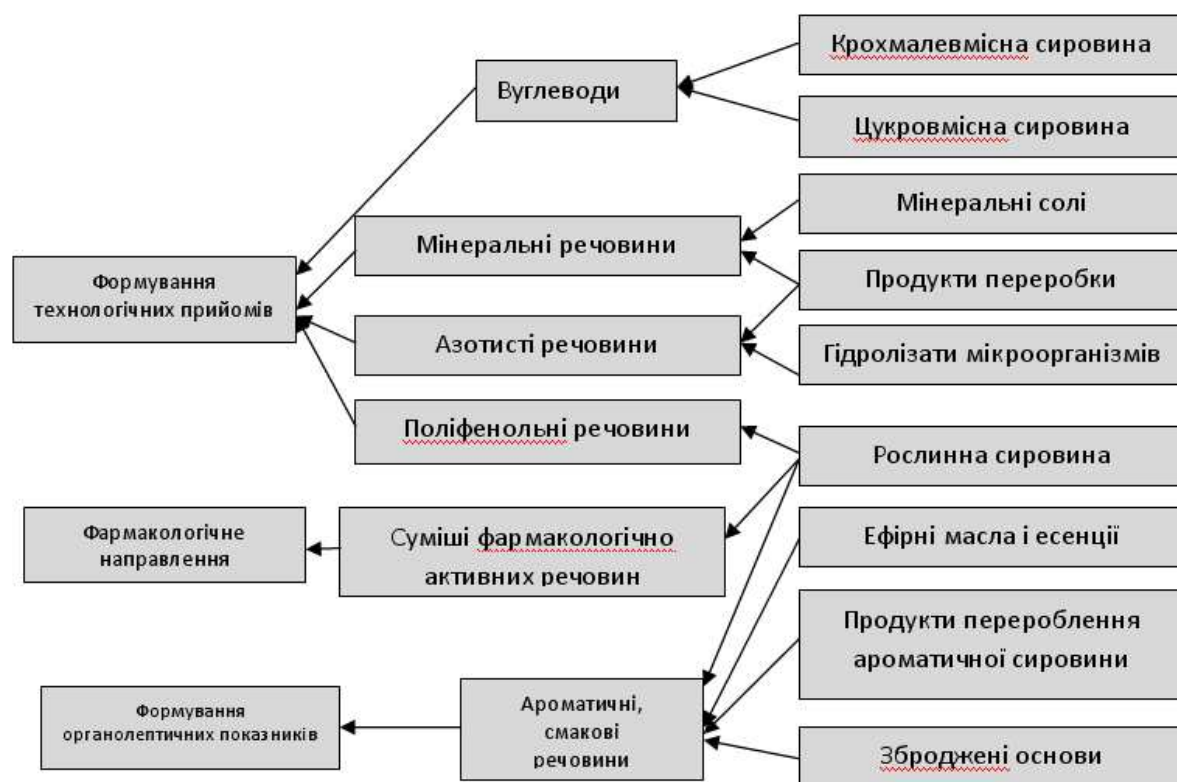


Рис. 1 – Класифікація нетрадиційних добавок, які використовуються у виробництві пива

Третя за призначенням група добавок забезпечує формування заданих органолептичних властивостей пива. Для цього вносять джерела ароматичних і смакових речовин (ефірні масла, есенції, настої, екстракти ароматичної сировини) або продукти, що містять ароматичні та смакові компоненти (зброджені основи, безалкогольні напої, вина, коньяки та ін.) Мінеральні компоненти, наприклад солі цинку, магнію, вводять у пиво, як правило, для коригування мінерального живлення дріжджів [6].

Перспективною нетрадиційною рослинною сировиною в пивоварінні залишається чорний і зелений чай. Завдяки тому, що чайний лист дуже багатий на антиоксиданти, постає можливість використання екстрактів чайного листа для підвищення антиоксидантних властивостей пива, а також фізико-хімічної стабільності готового напою. Особливої уваги заслуговує зелений чай, який має більшу кількість фенольних сполук, ніж чорний [7].

Варто відзначити розробки технологій пива з використанням далекосхідних дикорослих рослин, зокрема родини Аралієвих (Araliaceae). Ці рослини сприяють мікробіологічній цінності готового пива, а також збагачують пиво цінними комплексами біологічно активних сполук тонізуючої дії [8].

Заслужують уваги розробки вітчизняних вчених, котрі розробили спеціальну технологію з використанням імбиру як традиційної біологічно активної сировини. Здебільшого технологія орієнтовна на розширення асортименту пива, але хімічний склад імбиру свідчить про те, що при його застосуванні напій збагачується сполуками, які надають організму антиоксидантних, імуномодельючих властивостей, необхідних в умовах екологічного забруднення навколишнього середовища [9].

В останні роки зросла актуальність створення алкогольних напоїв із використанням лікарських настоїв ефіроолійних рослин: меліси лимонної, лаванди, м'яти, шавлії, котовника та ін. [10]. Отримані настої не тільки покращують органолептичні властивості продукції, але й збагачують її біологічно активними речовинами (БАР), що робить її корисною для здоров'я людини.

Тому постає актуальна проблема розробки нової технології особливого пива, яке б володіло лікувальними властивостями (антиоксидантними, імуномодельючими, тонізуючими, загальнозміцнювальними), характеризувалося б стабільністю. А також розробки рослинних екстрактів, які б під час технологічного процесу позитивно впливали на якість готового пива.

Цікавою перспективною рослиною, що вирощується на території України, є волоський горіх, який у своєму складі має всі необхідні речовини, що сприяють стабільності пива. Використання екстракту волоського горіха в пивоварінні забезпечило б стійкість, лікувальні властивості напою, а також надало б специфічного кольору та аромату.

Навколоплідні шкірки волоського горіха містять велику кількість біологічно активних речовин: гідроюглони, легко окислюються в юглон, флавоноїди (3-арабінозид кверцетину, 3-арабінозид кемпферол), альдегіди, ефірні масла, алкалоїди, вітаміни С, РР, каротин, фенолкарбонові кислоти, дубильні речовини, кумарини, флавоноїди, антоціани, хінони і високоароматичні вуглеводні.

Наприклад, екстракт навколоплідних шкірок волоського горіха в собі містить необхідні організму речовини. Так, вітамін С потрібний для нормального стану сполучної тканини, а також для загоєння рубців; хінін надає антиаритмічну дію, знижує збудливість серцевого м'яза і одночасно має слабку дію; елагова кислота за деякими даними має антиканцерогенні властивості; юглон має антибактеріальну, антисептичну, антипаразитарну, антиоксидантну, імуномодулюючу, протипухлинну, загальнозміцнювальну дію, регулює обмін речовин в організмі, має помірну цукрознижувальну дію, фунгіцидну (протигрибкову), жовчогінну, судинорозширювальну; каротин є попередником вітаміну А (ретинол) і є потужним антиоксидантом.

Настій навколоплідних шкірок і листя горіха волоського використовують як зовнішній ранозагоювальний засіб у вигляді примочок, як загальнозміцнювальний засіб, полоскання при запальних процесах порожнини рота і горла. Свіжі подрібнені листя волоського горіха прикладають до ран і виразок для їх швидкого загоєння. Незрілі горіхи або перегородки горіхів застосовуються для виробництва напоїв, наприклад, для виробництва настоянок, бальзамів і наливов.

Для приготування екстрактів був зібраний матеріал навколоплідних шкірок волоського горіха на екологічно чистих присадибних ділянках Уманського району Черкаської області. При заготівлі використовували від 10 і більше річних екземплярів рослин. Підготовка сировини до подальшої роботи полягала в наступному: спочатку проводили миття і очищення сировини за допомогою ножів. Отримання водно-спиртових екстрактів проводили шляхом мацерації. Очищені шкірки легко подрібнювали до розмірів часток 1–3 см для кращого екстрагування, потім завантажували в мацератор і заливали дворазовим об'ємом екстрагента (спирту), при температурі від 18 до 22 °С протягом 140 діб, інколи перемішуючи. Витяжку, отриману після екстрагування, зливали, шрот пресували під пресом, промивали невеликою кількістю об'єму екстрагента, знову пресували і всі змиви об'єднували. Потім отриману настойку протягом 6 діб відстоювали при температурі 20 °С і фільтрували через фільтрувальний папір на нутч-фільтрі. Зберігання водно-спиртових екстрактів допустиме до 1 року в темному сухому місці при кімнатній температурі.

Попередньо, для кращого збагачення та позитивного ефекту внесення екстракту під час дослідження було обрано додавання екстракту на стадії доброджування.

Технологія нового сорту пива спеціального наведена на рис. 2 і зводиться до таких головних етапів:

1. Підготовка сировини. При підготовці сировини особливу увагу було приділено дробінню і фільтруванню. Дробіння проводили на лабораторному млині або на іншому аналогічному лабораторному обладнанні. Після фільтрації склад продукції відповідав таким параметрам: лущиння 15...18 %, дрібної крупки 30...35 %, борошна 25...35 %.

2. Затирання. Затирання проводили за настійним способом. Для цього отриманий затор нагрівали зі швидкістю 1 °С за хвилину з паузами для оптимального впливу ферментів. Під час пауз перемішування

проводили безперервно. Повноту оцукрювання перевіряли за йодною пробою. Після позитивної реакції на оцукрювання пиво подавали на фільтрування.

3. Фільтрація сусла. Фільтрацію затору проводили на нутч-фільтрі. Спуск першого сусла повертали знову на фільтрацію для того, щоб сусло було відфільтровано найбільш повно. Після промивання дробину промивали частиною води, а промивні води змішували разом із суслом.

4. Кип'ятіння сусла з хмелем. При кип'ятінні сусла з хмелем відбувається випаровування надмірної вологи, що надійшла з промивними водами, екстракція ароматичних і гірких речовин хмелю, коагуляція високомолекулярних білків, інактивація ферментів, стерилізація сусла. Перше сусло і промивні води подавали в емальований посуд, де підтримувалася температура 63...75 °С. Норму внесення хмелю визначали з урахуванням норм гірких речовин (для гарячого сусла — 0,73 г/дал). Норму внесення гранульованого хмелю (Н) на 1 дал гарячого сусла вираховували за формулою:

$$H = \frac{\Gamma_c \cdot 10^4 \cdot 0,9}{(\lambda + 1)(100 - W)},$$

де λ — масова частка α -кислот у хмелі, %;

W — вологість хмелю, %;

0,9 — коефіцієнт що враховує зниження норми витрати за рахунок більш повного використання гірких речовин.

Технологічні режими внесення хмелю в сусло мали такі параметри: при застосуванні гранульованого хмелю (100 %) вводили першу порцію (35 %) через 10–15 хвилин після початку кипіння сусла; другу (75 %) — через 35–40 хвилин після початку кипіння сусла. Решту хмелю вводили через 15 хвилин після внесення останньої порції хмелю. Тривалість кип'ятіння сусла з хмелем становила від 1,5 до 2 годин. Кінець кип'ятіння визначали за щільністю (11,5 % за сахариметром).

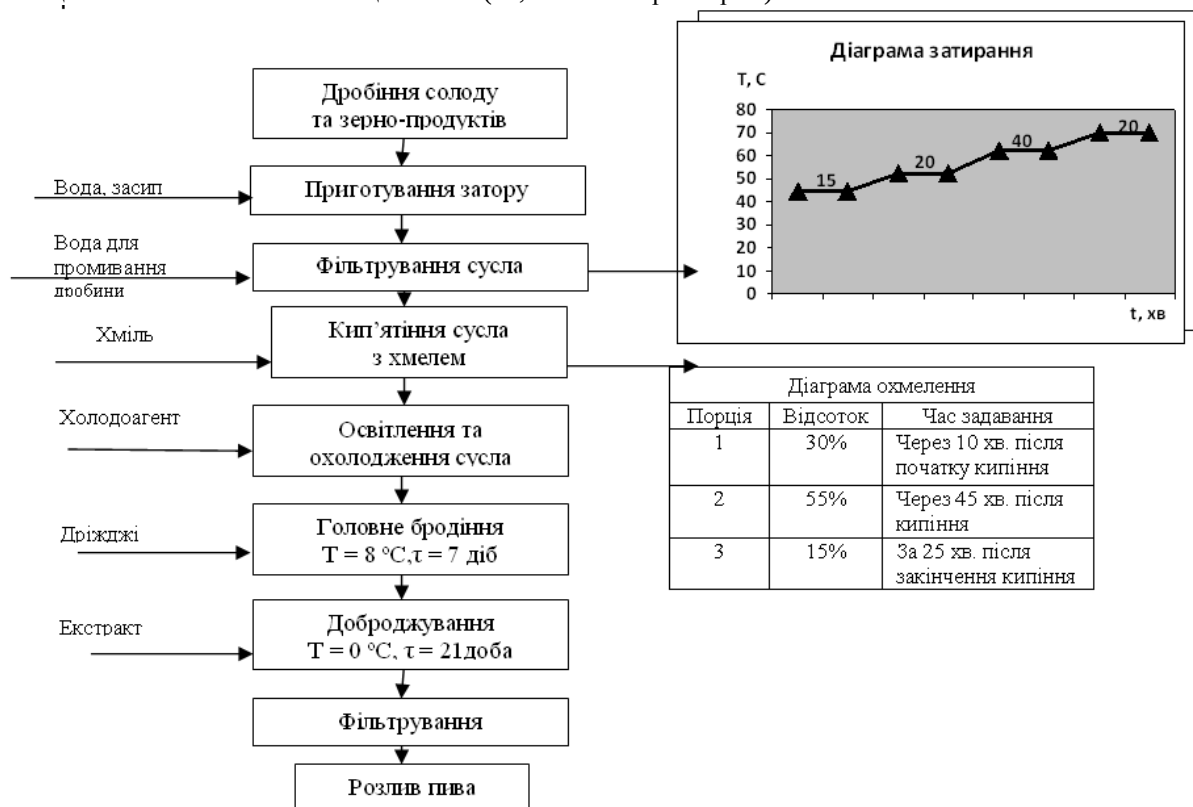


Рис. 2 – Схема технологічного процесу виготовлення спеціального пива з навколоплідних шкірок волоського горіха

5. Охолодження і освітлення сусла. Гаряче пивне сусло охолоджували до кімнатної температури і фільтрували на нутч-фільтрі. Сусло охолоджували в холодильнику до температури 8±1 °С. Охолоджене сусло насичували киснем за допомогою компресора шляхом пропускання повітря через аераційний розпилювач. При цьому подавали повітря 25–50 дм³/год. Далі вносили дріжджі в кількості 0,01 дм³ на 1 дм³ сусла.

6. Бродіння пивного сусла. У роботі процес бродіння проводили в закритих скляних посудинах, які були з'єднані з навколишнім середовищем газовідвідною трубкою. Процес головного бродіння тривав від 7 діб. Бродіння вели за певним температурним графіком, запланованим технологічною схемою зі щоденним контролем температур бродіння. Температурний режим залежав від інтенсивності зброджування, зниження щільності за попередню добу і температури пива у бродильній посудині.

Після досягнення вмісту екстракту 4,0...3,5 % охолоджували зброджуване сусло до температури 3...5 °С, при цьому відбувалося осідання дріжджів. Зниження температури вели повільно — 1 °С протягом трьох годин. Таким чином, охолодження молодого пива займало до 12 годин. Після досягнення температури 3 °С залишають молоде пиво при цій температурі ще на 12 годин для кращого осідання дріжджів. Таким чином, процес головного бродіння тривав не менше від семи діб.

7. Доброджування пива. При доброджуванні відбуваються такі основні процеси:

- насичення пива діоксидом вуглецю;
- освітлення за рахунок випадання дріжджового осаду і зважених часток;
- дозрівання (окислювально-відновні перетворення).

Для надання функціональних характеристик та антиоксидантної ефективності в пиво додавали 2,5...4 % активної речовини (екстракту навколоплідних шкірок волоського горіха) від загального об'єму сусла. Доброджування пива вели при температурі 0...2 °С без доступу повітря. При доброджуванні пиво витримували у бродильних посудинах 21 добу, після чого готове пиво можна подавати на фільтрацію та розлив.

Для характеристики нового сорту пива була проведена порівняльна оцінка досліджуваних зразків пива на відповідність нормативним показникам. При вивченні якості зразків пива з'ясовано, що розроблені напої за основними нормативними фізико-хімічними показниками відповідають нормативним документам, що показано в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники «горіхового» пива

Найменування показника:	«Горіхове» пиво	Показники відповідно до ГОСТ 51154-98
Вміст спирту, % об.	5,0	Не менше 4,4
Екстрактивність початкового сусла, %	11,0	11,0
Кислотність, у мл 1Н розчину NaOH на 100 мл пива	2,09	1,9-3,2
Кольоровість у мл 1Н йоду на 100 мл пива	0,79	0,4-1,5
Стійкість, діб	21	Не менше 8
Піностійкість, хв	3	Не менше 2

Органолептичну оцінку «горіхового» пива визначали за положенням про центральну галузеву дегустаційну комісію з оцінки якості пива, безалкогольних, слабоалкогольних напоїв, мінеральних і питних вод, сиропів та концентратів. У результаті дегустаційної оцінки було визначено характерні органолептичні характеристики спеціального пива (табл. 2), а також наведено дегустаційний профіль смаку та аромату, що зображений на рис. 3, 4.

Таблиця 2 – Органолептична характеристика «горіхового» пива

Найменування продукту	Прозорість	Смак	Аромат
«Горіхове» пиво	Пиво не прозоре, піниться, без сторонніх включень, не властивих продукту, допускається наявність дріжджового осаду та слабка опалесценція, обумовлена особливостями використовуваної сировини і технологією	Чистий смак збродженого солодового напою з хмелевою гіркотою і легким присмаком солоду. Сторонні присмаки не допускаються	Аромат збродженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат. Виражений аромат пшениці. Сторонні запахи не допускаються

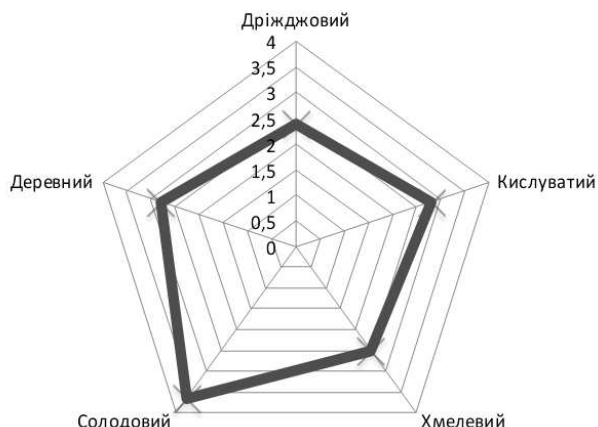


Рис. 3 – Органолептична оцінка смаку «горіхового» пива

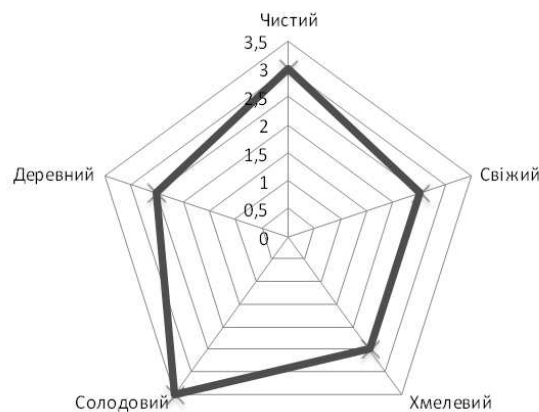


Рис. 4 – Органолептична оцінка аромату «горіхового» пива

Приготовлене пиво спеціальне з екстрактом навколоплідних шкірок волоського горіха є повноцінним напоєм і відповідає нормативним вимогам. Як було показано, в цьому продукті зберігаються властиві сировині біологічно активні речовини.

Висновки

Отже, одним з актуальних завдань харчової біотехнології є розробка нових продуктів, збагачених різними біологічно активними речовинами. При цьому обґрунтування і створення продуктів, що містять взаємозалежні один з одним нутрієнти різної природи і будови, повинні спиратися на достовірні відомості про їх фізіологічний вплив на метаболічні та регуляторні функції організму.

У числі можливих способів реалізації цих завдань, як один з найбільш значущих, можна визначити шлях створення широкої гами нових сортів пива спеального з добавками, отриманими з природної рослинної сировини. Пиво з такими добавками набуває специфічних органолептичних і фізико-хімічних показників, добавки впливають на його харчову цінність.

Проведений аналіз сучасних літературних джерел показав, що в даний час широко розвинене виробництво пива за типом спеального. Показано, що навколоплідні шкірки волоського горіха є джерелом біологічно активних речовин, тому в роботі наведено принципово-технологічну схему виробництва «горіхового» пива та його фізико-хімічну й органолептичну оцінку.

Література

1. Токаев, Э.С. Обзор современного рынка функциональных напитков / Э.С. Токаев, Е.Н. Баженова // Пиво и напитки. – 2007. – № 4. – С. 5-7.
2. Мехненко Е. Малина – ягода, канадская ель и гвинейский перец (Сдабривание густого темного пива пряностями) / Е. Мехненко, В. Майборода // Пиво. – 1998. – № 4. – С. 7.
3. Куевда О.В. Надо знать, как правильно смешивать! / О.В. Куевда // Пиво и напитки. – 2002. – № 2. – С. 72-73.
4. Кельнер В. О положительном влиянии пива на здоровье потребителей / В. Кельнер и др. // Пиво и жизнь. – 2002. – № 4. – С. 27-28.
5. Петрова Н.А. Нетрадиционное низкоалкогольное сырье в технологиях специальных сортов пива / Н.А. Петрова, О.Б. Иванченко // Пиво и напитки. – 2008. – №6. – С. 38-41.
6. Хуршудян С.А. Функциональные продукты питания: проблемы на фоне стабильного роста / С.А. Хуршудян // Пищевая промышленность. – 2009. – № 1. – С. 8-9.
7. Нестеренко Е.А. Повышение антиоксидантной активности пива при использовании зеленого чая / Е.А. Нестеренко, Т.В. Меледина // Пиво и напитки. – 2010. – №6. – С. 10-11.
8. Палагина М.В. Разработка технологии новых сортов пива специального с добавлением растительных экстрактов / М.В. Палагина, А.Г. Зимба, А.А. Макарова // Пиво и напитки. – 2010. – С. 30-32.
9. Мелетьев А. Ассортимент і біологічна цінність пива / А. Мелетьев, З. Романова, Г. Бартош, С. Тертиця // Харчова і переробна промисловість. – 2010. – № 1. – С. 23-25.
10. Часовских А.А. Использование эфиромасличных растений при производстве алкогольных напитков / А.А. Часовских, Л.Ч. Гагиева // Пиво и напитки. – 2011. – № 2. – С. 22-27.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ХМЕЛЮ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИСОКОГУСТИННОГО ПИВОВАРІННЯ З ЦУКРОВІСНИМИ ЗАМІННИКАМИ СОЛОДУ

Мелетьєв А.С., д-р техн. наук, професор, Дерій О.І., аспірант, Додонова К.О., магістр,
Бабич І.М., канд. техн. наук, асистент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Наведено результати досліджень технології попередньої ізомеризації хмелевих препаратів в окремому апараті з використанням каталізатора та розчинів цукрів. Ця технологія дозволяє підвищити ступінь ізомеризації альфа-кислот гранульованого хмелю на 3...4 %.

The results of the research technology of isomerization preparations of hop in a single device using catalyst and sugar solutions. This technology allows to increase the degree of isomerization of alpha acids of granular hops by 3...4 %.

Ключові слова: високогустинне пивоваріння, хмелеві препарати, альфа-кислоти, ізомеризація, цукровмісні замітники солоду, оксид магнію.

Сучасний розвиток промисловості та економіки вимагає від підприємств бродильної промисловості високоєфективного виробництва. У технології пива таким є високогустинне пивоваріння (ВГП). Його перевагами є ефективність використання виробничої площі, збільшення потужності підприємства та зменшення витрат енергії.

Ця технологія може супроводжуватися збільшенням втрат найдорожчої сировини — хмелю, що пояснюється підвищенням адсорбції гірких речовин білково-фенольними комплексами та погіршенням умов ізомеризації при кип'ятінні сусла.

Ізомеризація гірких речовин хмелю за класичною технологією відбувається у сусловарильному апараті під дією температури, внаслідок чого утворюються розчинні ізогумулони, які й надають гіркоти продукту (рис. 1). Ефективність такої ізомеризації невелика, адже сусло у сусловарильному апараті має кислу реакцію ($\text{pH} = 5,0 \dots 5,6$), тоді як для інтенсифікації цього процесу необхідне лужне середовище [4].

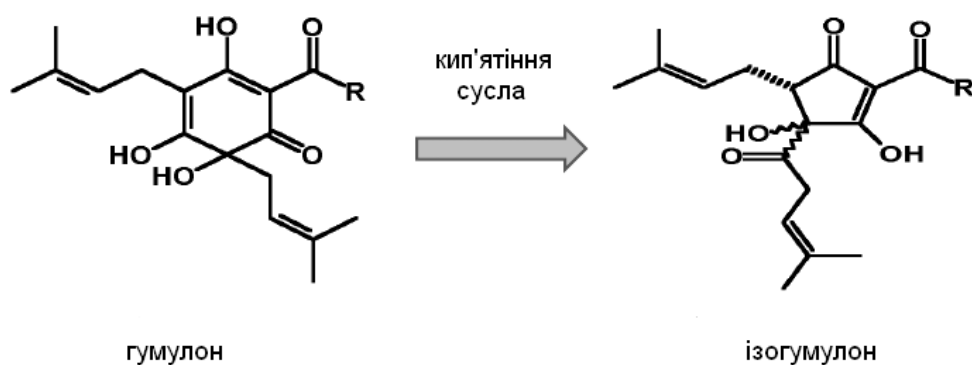


Рис. 1 – Реакція ізомеризації гірких речовин хмелю

Сучасні хмелеві препарати дають можливість оптимізувати умови роботи пивоварних підприємств та при їх ретельному підборі знижувати втрати гірких речовин та ефірних олій у процесі використання. Але перехід гірких речовин із неізомеризованих хмелевих препаратів у сусло залишається недостатньо повним, а етанольні та CO_2 -екстракти не містять повного комплексу необхідних речовин і тому можуть застосовуватись лише для виправлення величини гіркоти у суслі чи готовому пиві.

Авторами пропонується проводити попередню ізомеризацію хмелю перед внесенням у сусловарильний апарат за допомогою каталізатора. Попередніми дослідженнями були визначені оптимальні параметри ізомеризації для пресованого хмелю [1, 2].

Метою роботи є дослідження та підбір оптимальних умов використання гірких речовин хмелю при застосуванні гранул.

Авторами досліджено технологію ізомеризації гірких речовин хмелю в окремому апараті, яка передбачає використання каталізатора — оксиду магнію та підтримання оптимальної температури та pH середовища. При цьому використовували такі цукровмісні замітники солоду, як патока мальтозна, цукор та глюкозно-фруктозний сироп, що впливають на перебіг процесу ізомеризації.

При дослідженні впливу кількості каталізатора MgO враховували загальну кількість альфа-кислот, що задається на одну варку згідно з інструкцією щодо розрахунку необхідної норми. Основні дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Залежність процесу ізомеризації від кількості каталізатора (MgO).

№ зразка	Температура ізомеризації, °C	Кількість задачі MgO, кг/кг АК	Вихід ізо-альфа кислот, %
Контроль	–	–	35,00
1	80	0,1	35,21
2	85	0,2	35,80
3	90	0,3	35,72

З таблиці видно, що оптимальна доза MgO для найбільш ефективної ізомеризації гірких речовин хмелю становить 0,2 кг на 1 кг α -кислоти, оптимальна температура ізомеризації — 85 °C.

Дослідження можливості зменшення дози оксиду магнію, що є нетиповою речовиною для виробництва пива, були проведені з використанням цукровмісних заміників солоду. Як контроль було обрано зразок без цукровмісних заміників із дозою оксиду магнію 0,2 кг на кг α -кислоти.

Для цього приготовані цукрові розчини нагрівали до температури 85 °C та додавали наважки оксиду магнію. Гранули хмелю мали вміст α -кислот 15,0 % (сорт Магнум). Співвідношення гранули:розчин як 1:20.

Утворену суспензію підігрівали до температури 85 °C протягом 20 хв. з інтенсивним перемішуванням, фільтрували та визначали вміст гірких речовин за методикою ЕВС [3].

Результати досліджень наведені у табл. 2, 3, 4 та 5.

Таблиця 2 – Залежність виходу гірких речовин при застосуванні розчинів цукру

№ зразка	MgO, кг/кг АК	Концентрація розчину цукру, %	Вміст ізо-АК, мг/дм ³ (од. BU)
1	0,1	5	155,61
2	0,1	15	154,40
3	0,15	10	155,02
4	0,2	10	158,45
5	0,2	15	155,79
6	0,2	0	153,69

Таблиця 3 – Залежність виходу гірких речовин при застосуванні розчинів патоки мальтозної

№ зразка	MgO, кг/кг АК	Концентрація розчину патоки мальтозної, %	Вміст ізо-АК, мг/дм ³ (од. BU)
1	0,1	5	155,16
2	0,1	15	153,70
3	0,15	10	151,28
4	0,2	10	153,97
5	0,2	15	153,94
6	0,2	0	152,53

Таблиця 4 – Залежність виходу гірких речовин при застосуванні розчинів глюкозно-фруктозного сиропу

№ зразка	MgO, кг/кг АК	Концентрація розчину глюкозно-фруктозного сиропу	Вміст ізо-АК, мг/дм ³ (од. BU)
1	0,1	5	154,07
2	0,1	15	151,76
3	0,15	10	148,60
4	0,2	10	150,60
5	0,2	15	147,49
6	0,2	0	153,11

**Таблиця 5 – Залежність виходу гірких речовин
при застосуванні цукровмісних замінників солоду (узагальнена)**

Концентрація розчину, %	Кількість MgO, кг/кг АК	Вихід гірких речовин при застосуванні різних цукрозамінників, %		
		Цукор	Патока мальтозна	Глюкозно-фруктозний сироп
5	0,1	103,55	104,00	102,93
	0,2	105,39	103,24	100,3
10	0,15	103,11	101,48	99,35
15	0,1	102,76	103,03	101,03
	0,2	103,67	103,27	98,65
0	0,2	102,3	102,3	102,3
0	0	100	100	100

Таким чином, з табл. 5 видно, що оптимальним є застосування розчинів цукровмісних замінників солоду (особливо цукру і патоки мальтозної) із концентрацією 5 % СР та кількості оксиду магнію масою 0,1 кг/кг АК, тобто за рахунок застосування розчинів цукрів кількість магнію вдалося скоротити у два рази, причому вихід гірких речовин збільшився.

Висновок

Використання цієї технології дозволяє:

- більш повно використовувати гіркі речовини хмелю та збільшити вихід ізо-альфа кислот на 3...4 %;
- зменшити втрати ізо-альфа кислот з білковим осадом за рахунок більш пізнього внесення хмелевого препарату у сусло під час кип'ятіння;
- зменшити дозу внесення хмелевих препаратів.

Література

1. Патент на винахід № 92482 Спосіб приготування пивного сусла.
2. Технологический регламент тепловой обработки пивного сусла с рациональным использованием хмеля / разраб. под руководством доц. А.Е. Мелетьева и др.
3. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с., табл., ил., цв. вкл.
4. Кунце В. Технология солода и пива: перевод с немецкого / В. Кунце. – М.: Профессия, 2001. – 915 с.

УДК 663.252/256.1.098

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРЕПЛЕННЫХ ВИН

Остроухова Е.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Национальный институт винограда и вина «Магарач», г. Ялта

В настоящей публикации представлены результаты исследований, на основании которых сформулированы биотехнологические основы эффективного использования ферментативного катализа в производстве крепленых вин с целью интенсификации и направленного формирования их качества.

The thesis is devoted to the development of biotechnological bases of an effective utilization of fermented catalysis in production of fortified wines with the purpose of an intensification and the directed formation of their quality are submitted.

Ключевые слова: фенольно-оксидазная система винограда, ферментные препараты, формирование качества

Важнейшей задачей отраслевой науки является повышение качества винопродукции и ее конкурентоспособности в условиях постоянного изменения экологических, климатических, агробиологических и агротехнических аспектов возделывания винограда. Вопросы конкурентоспособности отечественной винопродукции, её экономического аспекта, становятся особенно острыми ввиду планируемого вступления Украины в ЕС, где действует жесткая система лимитирования виноградных насаждений, объемов выпускаемой продукции, требований к уникальности и стабильности качества вин.

Одним из перспективных и экономически выгодных технологических приемов, позволяющих увеличить коэффициент использования сырья, ускорить процессы производства вин и воздействовать на качество готовой продукции, является использование экзогенного ферментативного катализа. Эффективность его применения предопределяется органичным и рациональным включением экзогенного ферментативного воздействия в целостную систему биохимических и физико-химических факторов производства вин, среди которых первостепенно значение имеет биохимический потенциал винограда, включающий нативную энзимно-субстратную систему. В связи с этим, исследования, направленные на выявление закономерностей каталитических процессов при производстве виноматериалов в зависимости от химического состава и биохимических свойств винограда и разработка на их основе методологии эффективного использования экзогенного ферментативного катализа, являются актуальными.

В нашей работе эти исследования проведены в отношении крепленых вин. С одной стороны, уникальные крепленые вина юга Украины являются энологическим достоянием страны. С другой стороны, их технология, предусматривающая длительный контакт суслу с твердыми частями виноградной ягоды и весьма пролонгированный во времени процесс созревания (классическая выдержка) или его большую энерго- и материалоемкость (интенсивные технологии), влечет за собой высокую себестоимость продукции и снижает ее конкурентоспособность на мировом рынке. Наконец, особенности каталитических процессов в технологии крепленых вин, происходящих при ферментации мезги с участием нативных и экзогенных агентов, и их влияние на интенсивность и направленность формирования качества готовой продукции наименее изучены современной энологической наукой. В практике виноделия это приводит к тому, что использование экзогенных препаратов для ферментации мезги не дает ожидаемый виноделом эффект в отношении улучшения качества продукции и сокращения цикла её производства, а иногда приводит к противоположному результату.

Ввиду изложенного, целью настоящих исследований явилась разработка биотехнологических основ использования ферментативного катализа при производстве крепленых вин в аспекте управления интенсивностью и направленностью формирования их качества.

В основу исследований положены современные представления о биохимических и физико-химических процессах, протекающих на различных этапах производства вин, в т. ч. с участием ферментов микроорганизмов, изложенные в фундаментальных работах Датунашвили Е.Н., Ежова В.Н., Капрелянца Л. В., Гержиковой В.Г., Vivas N., Somers T.S и др. [1-6].

В работе обобщены результаты многолетних исследований, проводимых на винограде технических сортов разных зон культивирования, мезге, сусле, виноматериалах и винах, полученных в условиях микровиноделия и производства. Использованы современные инструментальные методы анализа, общепринятые в энологии и биохимии, и оригинальные методики. Обработка и обобщение экспериментальных исследований осуществлялись с использованием методов статистического анализа.

Группа вин, объединенных общим термином «крепленые вина», характеризуется широким типовым разнообразием, в т.ч.: красные (ПК) и белые (ПБ) крепкие вина типа портвейн и мадера (М), красные (ДК) и белые десертные (ДБ2), включающие специальные вина с выраженным сортовым ароматом винограда – мускатные (ДБ1) и токайского направления (ДБ3). Это потребовало осознания отличительных особенностей химического состава, физико-химических свойств и органолептических характеристик крепленых вин разных типов и факторов их формирования в процессе созревания для конкретизации спектра задач ферментативного катализа на этапе приготовления виноматериалов для их производства.

Установлено, что наряду со стандартизированными показателями - массовой концентрацией сахаров и титруемых кислот, объемной долей спирта – значимую роль в дифференцировании крепленых вин по типам играют признаки, отражающие особенности фенольного, ароматобразующего комплексов и их окислительно-восстановительное состояние. Показано, что проявление тех или иных оттенков в цвете, аромате и вкусе крепленых вин, в значительной мере, связано с соотношением в них восстановленных и окисленных форм компонентов, мономерных антоцианов и антоциан-танинных комплексов [7]. Результаты исследований позволили расположить крепленые вина по мере смещения этого соотношения в сторону преобладания окисленных компонентов и их комплексов в последовательности, представленной на рис. 1.

Обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований выявило наличие общих закономерностей динамики химического состава, свойств и органолептического качества крепленых виноматериалов разных типов в процессе их созревания в различных условиях. Показано, что начальная стадия их созревания (1 период) характеризуется изменением оттенка цвета, аромата и вкуса - от цветочно-десертных до плодово-фруктовых тонов, что взаимосвязано с окислительными превращениями фенольных веществ и сопряженным с ними окислением других компонентов виноматериалов. В этой связи интенсивность процесса зависит от массовой концентрации фенольного комплекса в молодых виноматериалах, степени его окисленности и доли полимерных флавоноидов, а также массовой концентрации сахаров в виноматериалах, что обусловлено тормозящим действием последних на процессы окисления фе-

нольных компонентов и их полимеризации [8]. Первый период, в случае созревания виноматериалов в условиях интенсивного термокислородного воздействия, длится в зависимости от его режимов и типа виноматериалов 5-20 суток, а в случае классической выдержки виноматериалов - составляет, чаще всего, 6-12 мес, что совпадает с периодом интенсивного аутоокисления фенольного комплекса в целом и его полимерной фракции. Это период характеризуется окислением монотерпенов и постепенным накоплением ароматических и алифатических альдегидов, особенно ацетальдегида, аминокислот (вследствие гидролиза белков и пептидов) и продуктов деградации сахаров [4, 8-10]. Образовавшиеся ацетальдегид и окисленные фракции фенольных веществ интенсифицируют дальнейшее протекание процессов окисления всех компонентов виноматериалов, дезаминирования аминокислот, карбониламинных реакций, что способствует значительной аккумуляции сложных эфиров, альдегидов, в том числе фуранового ряда, карбо- и гетероциклических соединений [4, 11, 12], что и характеризует второй период созревания виноматериалов. В результате в аромате и вкусе виноматериалов усиливаются смолисто-бальзамические, пряные, ореховые, карамельные оттенки, в цвете виноматериалов усиливаются коричневые тона. В формировании органолептических характеристик виноматериалов на этой стадии созревания возрастает роль аминокислотного комплекса, продуктов карбонил- и феноламинных реакций [9, 10]. Особенности процесса созревания крепленых виноматериалов разных типов заключаются в их разной интенсивности и уровне окислительной трансформации компонентов к моменту достижения зрелости. В результате проведенных исследований установлены диапазоны значений в молодых виноматериалах разных типов массовой концентрации фенольных веществ, доли полимерных флавоноидов (50...70 %), потенциометрических показателей, отражающих соотношение окисленных и восстановленных форм компонентов ($dEh/I_2=6-12 \text{ мВ/см}^3$, $I_2 \cdot 100/ФВ < 60 \text{ см}^3 \cdot \text{дм}^3/\text{мг}$), как эндогенных факторов, обуславливающих протекание процесса с необходимой интенсивностью и получение вин высокого качества.

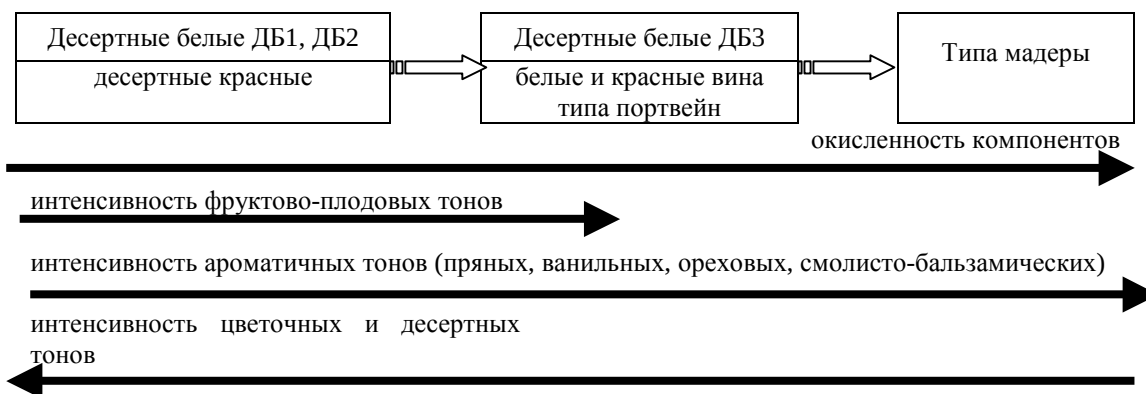


Рис. 1 – Ранжирование типов вин по окисленности компонентов химического состава и сенсорным профилям вин

В этой связи, важнейшим аспектом настоящих исследований явилось выявление возможностей и способов оптимизации количественного содержания и качественного состава фенольного комплекса, соотношения окисленных и восстановленных форм компонентов в сусле и в молодых виноматериалах, обогащение их ароматобразующими соединениями и их предшественниками путем воздействия на ферментативные процессы, происходящие на этапе мацерации мезги. Проведен цикл экспериментов по изучению динамики ферментативной активности, фенольного и ароматобразующего комплексов сусла винограда разных сортов в ходе эндогенной и экзогенной ферментации мезги при варьировании условий и параметров её реализации [13, 14]. Использовали ферментные препараты с пектиназной (П), целлюлазной и гемицеллюлазной (Цгц, Гц), протеиназной (Пр), монофенолмонооксигеназной (МФМО) активностями и их композиции, а также мультиэнзимные препараты, при сравнительном анализе действия которых сопоставимую их дозу определяли по основной активности.

Обобщение проведенных исследований позволило выявить значимые эндогенные факторы эффективности ферментации мезги в аспекте формирования ароматобразующего и фенольного комплекса сусла и виноматериалов: потенциал компонентов в виноградной ягоде, степень их перехода в сусло при дроблении винограда, особенности фенольно-оксидантной системы (табл.). По показателям, совокупно отражающим особенности фенольно-оксидантной системы сусла: МФМО-активность, её отношение к массовой концентрации фенольных веществ (МФМО/ФВ), устойчивость фенольного комплекса к действию кислорода воздуха (ФВ_{ох}/ФВ) - виноград дифференцируется на два кластера.

Таблица – Эндогенные факторы, обуславливающие особенности формирования фенольного и ароматобразующего комплекса сусла и виноматериалов в ходе ферментации мезги, и их значения

фенольно-оксидная система сусла			
1 кластер		2 кластер	
белые	красные	белые	красные
МФМО, у.е.			
< 7	< 9	> 7	> 9
МФМО/ФВ, у.е.* дм³/г			
< 0,20	< 0,15	> 0,20	> 0,15
ФВох/ФВ,%			
>96		< 96	
доля ФВ в сусле от их технологического запаса, %			
< 85		> 85	
Массовая концентрация терпеноидов, мг/дм³			
< 2		> 2	

Принадлежность винограда к 1 кластеру по показателям фенольно-оксидажной системы, доля фенольных компонентов в сусле после дробления винограда менее 85 % от их технологического запаса, массовая концентрация комплекса терпеноидов в сусле менее 2 мг/дм³ обуславливают эффективность как эндогенной, так и экзогенной ферментации мезги в отношении накопления фенольных и ароматобразующих компонентов в сусле и виноматериалах, которая возрастает при увеличении длительности (до 48 час) и температуры процесса (до 40 °С), дозы вносимых препаратов. Принадлежность винограда ко 2 кластеру по показателям фенольно-оксидажной системы ограничивает аккумуляцию компонентов фенольного и ароматобразующего комплексов в сусле и виноматериалах при ферментации мезги.

Иными словами, формирование фенольного и ароматобразующего комплекса сусла и виноматериалов предопределяется интенсивностью гидролитических и окислительных процессов, протекающих при ферментации мезги. С этой позиции рассмотрено действие вносимых в мезгу ферментных препаратов различной каталитической активности. Использование препаратов гидролитического действия повышает (на 30 – 40 % по сравнению с контролем) уровень МФМО-активности сусла в ходе ферментации мезги. При использовании препаратов с пектиназной активностью этот эффект проявляется через 24 часа после внесения препарата, и ферментация мезги характеризуется превалированием процессов экстрагирования фенольных компонентов из твердых частей ягоды над их окислительной полимеризацией, что приводит к накоплению разных форм фенольных соединений в сусле и виноматериалах, увеличению доли полимерных флавоноидов, интенсивности цвета за счет накопления антоцианов и фенолокислот и снижению значений показателя его оттенка. Применение препаратов целлюлазно-геммицеллюлазного действия, а также совместное применение препаратов пектиназного и целлюлазно-геммицеллюлазного действия или аналогичных мультиэнзимных композиций (П+Гц, П+ЦГц) осуществляет более глубокую деструкцию клеточных мембран и стенок, что способствует экстракции в сусло не только фенольных и ароматобразующих компонентов виноградной ягоды, но и МФМО-активного белка: МФМО-активность сусла значительно увеличивается уже через 4 часа ферментации. Это приводит к интенсификации процессов окислительной полимеризации и конденсации фенольных компонентов, их выведению из жидкой фракции мезги, что препятствует накоплению в сусле и виноматериалах фенольного комплекса в целом и его полимерной фракции: массовая концентрация компонентов остается на уровне контрольных виноматериалов или снижается; интенсивность цвета уменьшается, пигментная система обогащается антоциантаниновыми комплексами. Во всех случаях экзогенная ферментация мезги приводит к обогащению молодых виноматериалов окисленными формами компонентов. Использование в ходе эндогенной и экзогенной ферментации мезги приемов, направленных на снижение оксидазной активности сусла (введение в мезгу диоксида серы в дозах выше 100 мг/дм³, эллаготанина), повышает эффективность процесса в плане накопления в сусле и виноматериалах компонентов фенольного и терпеноидного комплексов, особенно, в случае принадлежности винограда ко 2 кластеру по показателям фенольно-оксидажной системы. Наибольший эффект в отношении аккумуляции терпеноидов в сусле и виноматериалах дает совместное использование ферментов пектиназного, целлюлазного и геммицеллюлазного действия. Наличие в препаратах пектиназного действия сопутствующей протеолитической активности также способствует накоплению в сусле монотерпенов и их гликозилированных форм, по-видимому, вследствие дополнительной деструкции гликопротеиновых составляющих клеточных мембран. Применение экзогенных ферментов увеличивает по сравнению с эндогенной ферментацией мезги накопление в сусле и виноматериалах С₆-компонентов, ароматических спиртов и альдегидов, фурфурола.

Доказано, что использование экзогенной ферментации мезги интенсифицирует количественные и качественные превращения фенольного комплекса виноматериалов в ходе их созревания. При применении препаратов целлюлазно-гемицеллюлазного действия это обусловлено «запуском» окислительной полимеризации фенольных компонентов на стадии мацерации мезги; а в случае использования препаратов комплексного пектиназного действия - созданием оптимальных эндогенных условий для прохождения процессов окисления и полимеризации компонентов в ходе созревания виноматериалов. Это влечет за собой интенсификацию процессов окисления других компонентов и ускорение формирования цвета, аромата и вкуса виноматериалов, сенсорные профили которых предопределяются накопленным при ферментации мезги потенциалом фенольных и ароматобразующих компонентов, предшественников последних. Применение препаратов пектиназного действия для ферментации мезги винограда мускатных сортов усиливает сортовой аромат в молодых виноматериалах и пролонгирует его сохранение в ходе выдержки за счет кислотного гидролиза гликозидов монотерпенов. Ферментация мезги винограда неароматных сортов препаратами пектиназного и целлюлазно-гемицеллюлазного действия способствует раннему развитию фруктово-плодовых оттенков в аромате и вкусе виноматериалов. Наиболее эффективным в аспекте интенсивного развития во вкусе и букете виноматериалов в ходе созревания оттенков ароматной гаммы является использование для ферментации мезги пектиназных и/или целлюлазно-гемицеллюлазных комплексов в сочетании с протеиназами или аналогичных мультиэнзимных композиций (П+Пр; Цгц+Пр; Ц+П+Пр): обогащение виноматериалов продуктами гидролиза белков винограда в результате действия вносимых протеолитических ферментов способствует новообразованию компонентов, вследствие карбонил- и феноламинных реакций, окислительного дезаминирования аминокислот. Аналогичный эффект в отношении развития органолептических качеств виноматериалов наблюдался при их ферментации в ходе термической обработки мультиэнзимными препаратами. В целом, при варьировании композиции ферментных препаратов с разной каталитической активностью и использовании мультиэнзимных препаратов для ферментации мезги нами были получены крепленые виноматериалы, которые через год выдержки оценивались экспертами как «незрелые», «зрелые, типичные, «ушедшие от типа в сторону переокисленности».

Лучшие результаты в плане интенсификации формирования качества наиболее окисленных виноматериалов крепленой группы (типа мадеры и десертных вин токайского направления) дает использование мультиэнзимных препаратов, включающих наряду с целлюлазной и пектиназной активностями и протеиназную. Ассортимент подобных препаратов для виноделия отечественного и зарубежного производства ограничен. Это повлекло проведение цикла исследований по разработке мультиэнзимного препарата с заданным соотношением различных активностей на основе глубинной культуры микромицетов *Botrytis cinerea*. Плесневые грибы *Botrytis cinerea* широко распространены в природе и их развитие на винограде по типу «благородной гнили» позволяет получать десертные вина очень высокого качества и специфического сенсорного направления. В результате скрининга 15 культур по физиологической и биосинтетической активности в качестве активного и экономичного продуцента экзоферментов целлюлазного и протеиназного действия отобрана культура *Botrytis cinerea* 16083 из микологической коллекции ИМВ АН Украины. Исследования закономерностей кинетики биосинтеза экзоферментов отобранной культурой и её физиологической активности на различных питательных средах позволили обосновать их тип: для хранения и выращивания маточной культуры - на основе солодового сусле-агара; для выращивания вегетативного посевного материала и основного жидкофазного глубинного культивирования с учетом экономических соображений - водный экстракт сладких виноградных выжимок. Исследованы возможности физиологической регуляции биосинтетической активности микромицетов *Botrytis cinerea*; выявлены эффективные химические стимуляторы биосинтеза и секреции целлюлаз и протеиназ микромицетом *Botrytis cinerea*. С использованием методов математического планирования оптимизированы состав питательных сред на основе экстракта виноградных выжимок, режимы и параметры глубинного культивирования *Botrytis cinerea* для получения комплексных ферментных препаратов с заданной активностью целлюлаз или протеиназ. Выявлено наиболее эффективное для производства окисленных десертных вин соотношение ферментативных активностей в препарате: активность целлюлазного комплекса не менее 32,0 ед/г*мин, протеиназ - 1,5-2,0 ед/г*ч, полиметилгалактуроназы - 5-15 ед/г*мин, пектинэстеразы - 10-20 ед/г*мин, в минорных значениях - активность МФМО и глюкозооксидазы. Разработана технология производства ферментного препарата комплексного действия глубинной культуры *Botrytis cinerea*; проведена с положительными результатами производственная апробация его применения в виноделии.

Очевидно, что необходимым условием эффективного использования экзогенного ферментативного катализа в производстве крепленых вин в аспекте интенсивного и направленного развития их качества является контроль сырья и процессов на всех этапах технологического цикла. Результаты представленных выше исследований явились основанием для разработки: методики оценки винограда по биохимическим и физико-химическим показателям, учитывающей (в дополнение к действующей документации)

технологический запас фенольных и красящих веществ в винограде, экстрагирующую способность суслу в их отношении, показатели фенольно-оксидазного комплекса, массовую концентрацию терпеновых соединений [15]; системы контроля процесса созревания виноматериалов и оценки их зрелости по критериальным показателям [16]; методики технологической оценки ферментных препаратов, основанной на определении коэффициентов позитивного изменения тест-показателей мезги-суслу-виноматериалов под воздействием ФП и расчете эффективности их гидролитического и экстрагирующего в отношении фенольных, красящих и терпеновых веществ действия [17].

Как практический результат исследований разработана методология эффективного использования ферментативного катализа в производстве крепленых виноматериалов, которая предусматривает оценку винограда по биохимическим и физико-химическим показателям, обоснование направления его использования и алгоритм управления процессами при ферментации мезги [18]. Обоснованы диапазоны оптимальных значений рекомендуемых показателей винограда для производства виноматериалов разных типов, при которых рекомендуется осуществлять эндогенную ферментацию мезги классическими способами – настаивание, брожение. При переработке винограда со значениями показателей винограда, отличных от оптимальных, осуществляется выбор ферментных препаратов в соответствии с методикой их технологической оценки, режимов и параметров ферментации мезги. Общие принципы следующие: при необходимости усилить экстрагирование терпеновых и фенольных компонентов из твердых частей виноградной ягоды рекомендуется использовать в ходе мацерации мезги ферментные препараты комплексной пектиназной активности с коэффициентом экстрагирующего действия > 1 ; при необходимости ограничить накопление фенольных компонентов в сусле – ферментные препараты комплексной целлюлазной и гемицеллюлазной активности с коэффициентом экстрагирующего действия < 1 . В случае производства крепких и десертных вин окисленного типа рекомендуется использовать композиции ферментов Ц+П+Пр, П+Пр, Цгц+Пр, мультиэнзимный препарат *Botrytis cinerea*, действие которых усиливают повышением температуры ферментации мезги. Дозы препаратов определяют для каждого конкретного случая в соответствии с разработанной ТИ по применению ферментных препаратов [19]. При необходимости предохранения компонентов суслу от окисления в производстве десертных вин с выраженным сортовым ароматом винограда для ингибирования МФМО- активности суслу (при значений > 7 у.е.), предусматривается ограничение длительности настаивания мезги, снижение температуры настаивания до $8...10\text{ }^{\circ}\text{C}$, введение диоксида серы в дозах выше 100 мг/дм^3 и эллаготанина. Управление качеством виноматериалов в ходе созревания базируется на поддержании ДПФ в фенольном комплексе на уровне 45-65 % (для чего рекомендуется регулировать количество открытых переливов или температурные режимы процесса) и своевременном снятии виноматериалов с выдержки или термообработки при достижении ими зрелости, оцениваемой по системе критериальных показателей. Основные положения методологии эффективного использования ферментативного катализа в виноделии апробированы на предприятиях отрасли, внедрены в Интегрированную систему менеджмента качества ОАО «Солнечная долина», НПАО «Массандра», сертифицированной на соответствие требованиям ДСТУ ISO 9001.

ВЫВОД: в результате проведенных комплексных исследований сформулированы биотехнологические основы эффективного использования ферментативного катализа в производстве крепленых вин с целью интенсификации и направленного формирования их качества, а именно: обоснование режимов и параметров ферментации мезги, подбор композиций вносимых ферментных систем с учетом их гидролитического и экстрагирующего действия в зависимости от особенностей оксидазной, фенольной и ароматобразующей систем винограда и желаемого эффекта; разработана методология и соответствующая документация для их практической реализации.

Литература

1. Датунашвили Е.Н. Биохимические основы использования ферментов в виноделии: Автореф. дисс... докт. техн. наук: 05.18.07. – М., 1974. – 55 с.
2. Ежов В.Н. Совершенствование биотехнологических процессов промышленной переработки винограда на основе анализа путей образования и превращений комплекса биополимеров. Дис... доктора техн. наук.- Ялта, 1987. – 341 с.
3. Капельянец Л. В. Ферменты в пищевых технологиях. – Одесса, «Друк». – 2009. – 461 с.
4. Гержилова В. Г. Современные представления о процессе созревания виноматериалов // Виноградарство и виноделие. Сб. научн. трудов. – Ялта, 2006. – Т. XXXVI. – С. 63-66.
5. Vivas N. Les oxydation et les réduction dans les mouts et les vins / N. Vivas // Coll. Féret (ed.) de la Vigne et du Vin. Bordeaux: 2002. – 164 p.
6. Somers T.S., Verette E. Phenolic composition of natural wine types// Modern methods of plant analysis. - 1988. - V.6. – P. 217 - 257.

7. Остроухова Е. В. Белые крепленые вина разных типов: особенности химического состава и физико-химических свойств Виноградарство и виноделие // Сборник научных трудов. Т. XL, Крым, Ялта. – 2010 г., С. 66-72
8. Остроухова Е. В., Гержилова В. Г., Аникина Н.С. Регулирование процессов созревания виноматериалов на основе корректировки их фенольного комплекса // Виноградарство и виноделие. Сб. научн. трудов. – Ялта, 2003. – Т. XXXIV. – С. 100-110.
9. Остроухова Е.В., Храмченкова И.В., Виноградов Б.А., Шидловский Г.В. Изучение ароматического комплекса и сенсорных профилей белых крепленых виноматериалов в ходе термокислородной обработки// Сб. научн. тр. ИВиВ «Магарач». – Ялта, 1999. – Том 30. – С. 104 – 112
10. Виноградов Б.А., Остроухова Е.В. Изменение состава аминокислот виноматериалов в процессе термообработки и их участие в формировании аромата портвейна// "Магарач" Виноградарство и виноделие. – 2001 г.- №2- С.17-20
11. Писарницкий А.Ф. О-гетероциклические соединения в аромате винодельческой продукции / А.Ф. Писарницкий // Виноградарство и виноделие. – 2002. – № 3. – С.22-23.
12. Ferreira da Silva A.C. Evolution de quelques constituents du vin de Porto au cours du vieillissement. Etude particulière de composés carbonylés / A.C. Ferreira da Silva, A. Bertand // Enologie, 95. – A. Lonvaud-Funel (ed.). – Lavoisier, Paris. – 1996. – P. 520-523.
13. Остроухова Е.В. Оксидазная активность винограда: динамика в ходе настаивания мезги и роль в формировании фенольного комплекса суслу // "Магарач" Виноградарство и виноделие. – 2011- № 2- С. 16-18
14. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Виноградов Б.А., Левченко С.В. Динамика ароматобразующих компонентов винограда в ходе настаивания мезги // "Магарач" Виноградарство и виноделие. – 2012 - № 1 - С. 27-29
15. РД 0033483.042-2005 Методические указания «Методика оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям. – Ялта, 2005. – 22 с.
16. МУ Методика определения показателей розливозрелости крепленых виноматериалов. Часть 1, 2, 3, РД 00334830.12-99, РД 00334830.021, РД 00334830. 046
17. РД 00334830.041 Методические указания Методика технологической оценки ферментных препаратов. – 2005 – Ялта, 2005. – 28 с.
18. РД 00334830:069-2010 МР «Рекомендации по использованию ферментативного катализа при производстве виноматериалов разных типов», - Ялта, 2010. – 28 с.
19. ТИ по применению ферментных препаратов в производстве виноградных вин / Технологические правила виноделия//Под редакцией Валушко Г. Г., Загоруйко В. А., - Симферополь, «Таврида», 2006. – т.1. –С. 212-231.

УДК 663.253.34

УПРАВЛІННЯ ОКИСНО-ВІДНОВНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РОЖЕВИХ СТОЛОВИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ

**Білько М.В., канд. техн. наук, доцент, Тенетка А.І., аспірант,
Скорченко М.В., магістр, Бабич І.М., канд. техн. наук, асистент
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

Досліджено вплив вибору сортів винограду, прийомів його переробки та внесення антиоксидантів на формування різних відтінків рожевих столових виноматеріалів. Доведено можливість регулювання окисно-відновних процесів за допомогою внесення препаратів відновної дії.

Influence of grape varieties, methods of its processing and add of antioxidants on the formation various shades of rose table wine. The possibility of regulation of redox processes by adding rehabilitation actions drug.

Ключові слова: антиоксиданти, глутатіон дріжджів, аскорбінова кислота, танін галловий, ОВ-процеси, рожеві виноматеріали.

Вступ. Однією з головних проблем рожевих вин є їх окиснення. Від самого початку переробки рожеві вина мають досить низький ОВ-потенціал, який обумовлений мономерними фенольними речовинами. Вони перші піддаються окисненню під час запуску ланцюгових окисно-відновних реакцій, каталізаторами яких є оксидоредуктази винограду. Наслідками таких процесів стає утворення жовтого або коричневого відтінків, що призводить до негативних змін в органолептичних характеристиках рожевих сухих вин [1, 2].

Останнім часом у світовій виноробній практиці стало актуальним використання препаратів відновлюваної дії для збереження компонентів вина від окиснення. Механізм дії цих препаратів досить різний.

Таніни інактивують оксидоредуктази, зв'язуючись з ними за принципом танін-протеїн, аскорбінова кислота відтягує кисень на себе, запобігаючи окисненню фенольних речовин, діоксид сірки утворює комплекси з барвними речовинами, захищаючи їх таким чином від дії кисню, глутатіон дріжджів виступає відновником хіноїдних форм фенольних речовин та дегідроаскорбінової кислоти. Всі антиоксиданти змінюють ОВ-потенціал системи, при цьому вони можуть впливати на утворення різних відтінків рожевих столових вин [3, 4].

Метою даної роботи було дослідження впливу антиоксидантів (препаратів відновлюваної дії) на ОВ-стан та колір рожевих столових вин.

Задачами досліджень були: Дослідити вплив антиоксидантів та технологічних прийомів переробки винограду на активність оксидоредуктаз винограду при виготовленні рожевих виноматеріалів із різних сортів винограду.

Дослідити динаміку фенольних і барвних речовин та вплив антиоксидантів на їх співвідношення, ОВ-стан та колір при виготовленні рожевих столових виноматеріалів.

Матеріали і методи. Об'єктами наших досліджень були виноград, м'язга, сусло та виноматеріали, виготовлені в умовах мікровиноробства за різними технологічними схемами, які включали в себе переробку винограду за білим та червоним способами, з короткотривалим настоюванням та підброджуванням м'язги.

Для проведення досліджень нами були вибрані сорти винограду, які в достатній кількості культивуються на території України, — Піно Нуар і Каберне-Совіньон, цукристістю 170 та 210 г/дм³ відповідно. Бродіння проводилося на чистій культурі дріжджів-кілерів К-47, селекціонованих у НІВіВ «Магарах». Застосовували комбінацію препаратів відновлювальної дії, в яку входили аскорбінова кислота, танін галовий фірми Döhler (Німеччина) та препарат Амплі світ (основна складова частина — глутатіон дріжджів) фірми Martin Viollette (Франція). Дози препаратів обиралися згідно з рекомендаціями виробника. Антиоксиданти задавалися на м'язгу перед настоюванням чи підброджуванням. М'язгу сульфитували за допомогою бісульфіту калію фірми Döhler у дозах 50...75 мг/дм³.

У роботі проводили дослідження динаміки кількісного складу фенольних та барвних речовин у системі «виноград-виноматеріал» та зміну активності основних оксидоредуктаз винограду — пероксидази та ортодифенолоксидази (ОДФО) за методикою, розробленою в НІВіВ «Магарах» [5, 6]. Колір рожевих столових виноматеріалів оцінювали дегустатійним шляхом.

Результати та обговорення. Сорт Піно Нуар характеризується вищим вмістом ортодифенолоксидази та пероксидази приблизно на 50 % порівняно з сортом Каберне-Совіньон. Активність ОДФО припиняється через декілька годин після подрібнення винограду і не залежить від тривалості мацерації. Пероксидаза на відміну від ОДФО може бути активною протягом всього процесу бродіння, при чому її активність збільшується пропорційно тривалості контакту сусла з твердими частинами винограду. У всіх зразках після внесення антиоксидантів ці ферменти інактивуються і не поновлюють свою дію в майбутньому. На рис. 1 та 2 наведена динаміка активності ортодифенолоксидази та пероксидази у зразках, виготовлених з настоюванням м'язги 3 години, в інших зразках залежність активності цих ферментів аналогічна.

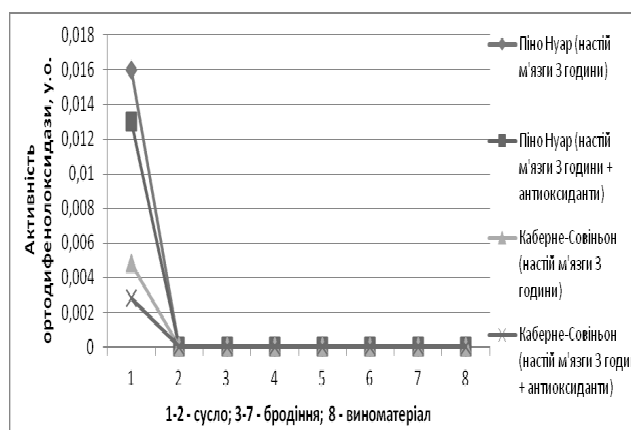


Рис. 1 – Активність ортодифенолоксидази в системі сусло-виноматеріал залежно від внесення антиоксидантів

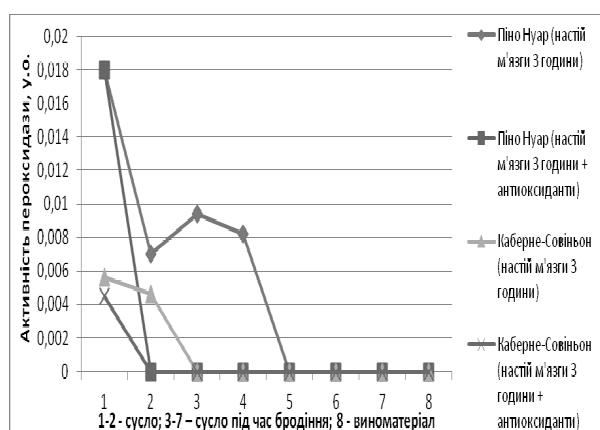


Рис. 2 – Активність пероксидази в системі сусло-виноматеріал залежно від внесення антиоксидантів

Наступним етапом наших досліджень було вивчення зміни кількісного складу фенольних та барвних речовин у системі «виноград-сусло-виноматеріал». Під час виготовлення виноматеріалів проводилося визначення масових концентрацій фенольних та барвних речовин. Динаміку фенольних речовин наведено на рис. 3–6.

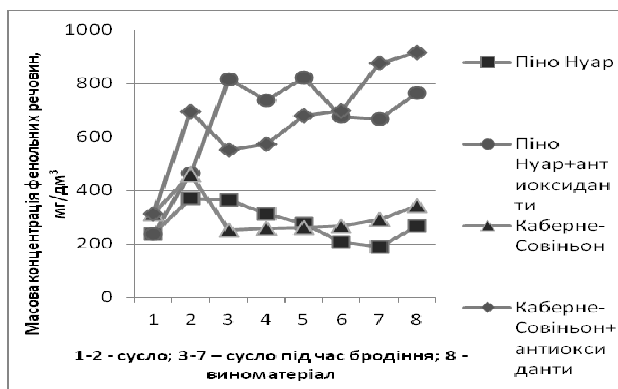


Рис. 3 – Динаміка фенольних речовин при переробці винограду по білому способу

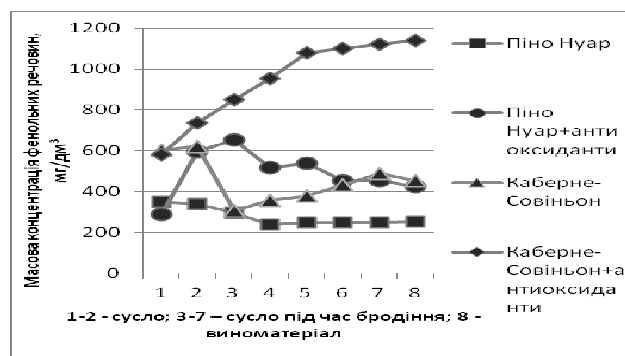


Рис. 4 – Динаміка фенольних речовин при настоюванні м'язги 3 години

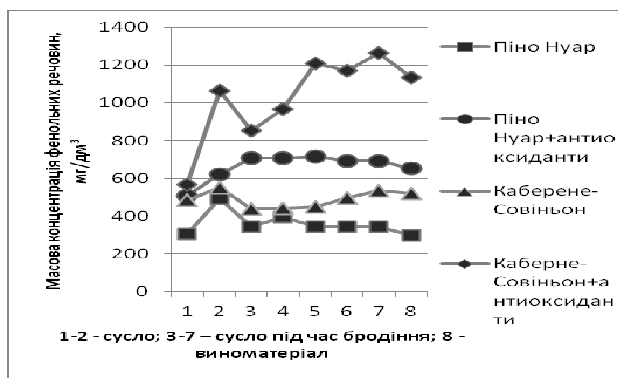


Рис. 5 – Динаміка фенольних речовин при настоюванні м'язги 6 годин

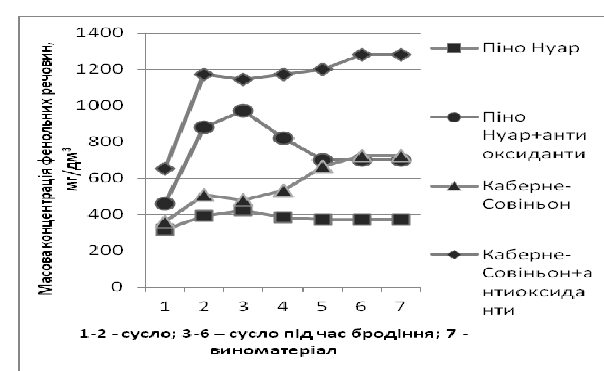


Рис. 6 – Динаміка фенольних речовин при підброджуванні м'язги

В результаті було виявлено, що всі зразки з антиоксидантами мали на 20...40 % більше вищезазначених речовин у порівнянні з аналогічними контролюми, причому спостерігалось їх збереження до кінця процесу бродіння. З одного боку, це може зіграти негативну роль — підвищена кількість фенольних речовин у відновленому стані може значно підвищити потенціал до окиснення виноматеріалів. Але при ретельному і правильному зберіганні фенольні речовини будуть слугувати фундаментом при формуванні повного та гармонійного смаку.

Дослідивши закономірність накопичення барвних речовин на проміжку від подрібнення винограду до зняття виноматеріалу з сусла, було виявлено накопичення барвних речовин у зразках, виготовлених з використанням антиоксидантів (рис. 7–10).

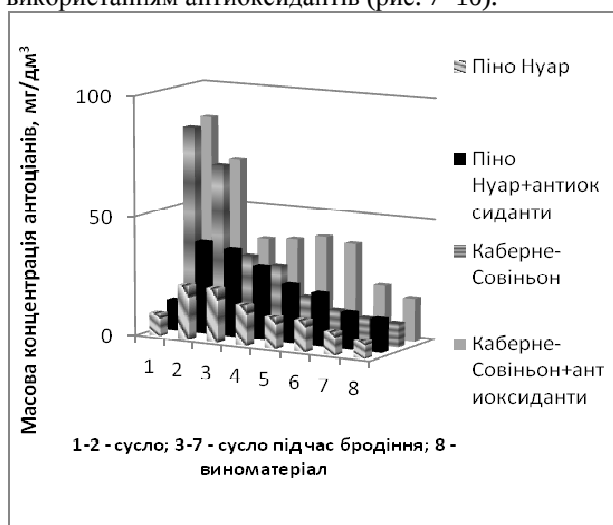


Рис. 7 – Динаміка барвних речовин при переробці винограду за білим способом

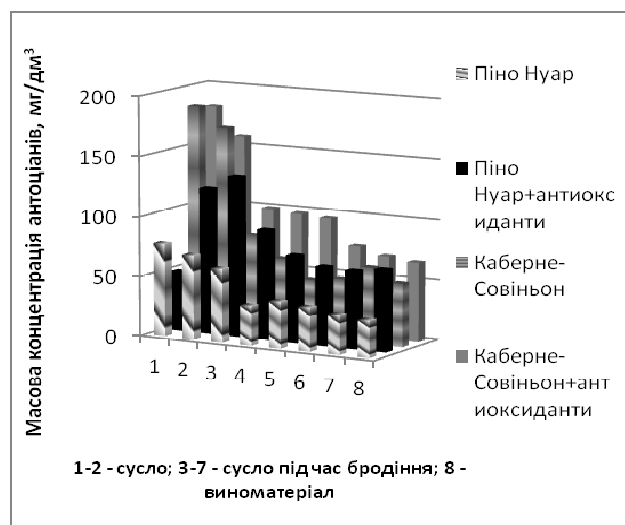


Рис. 8 – Динаміка барвних речовин при настоюванні м'язги 3 години

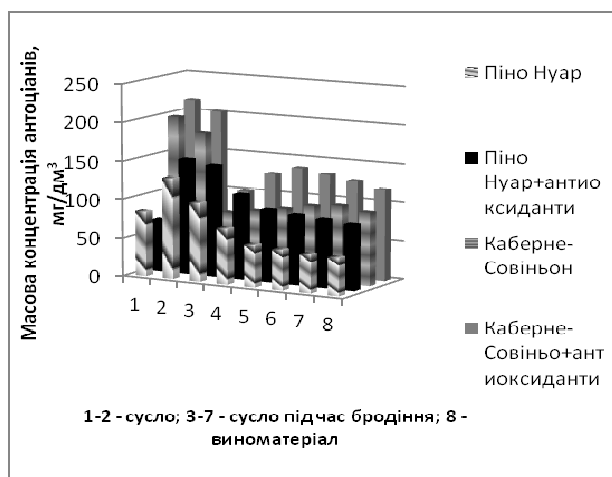


Рис. 9 – Динаміка барвних речовин при настоюванні м'язги 6 годин

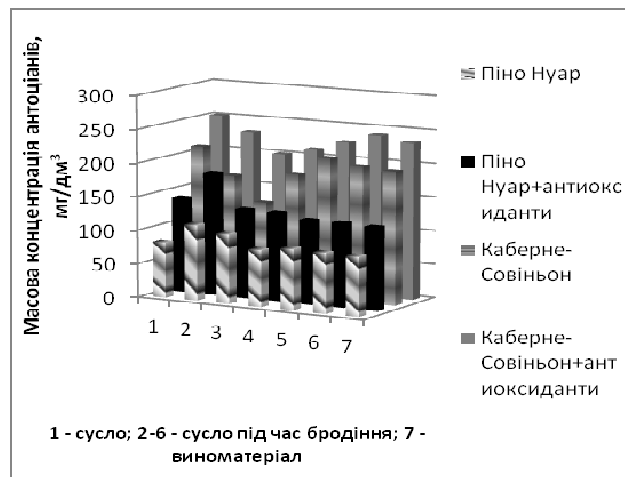


Рис. 10 – Динаміка барвних речовин при підброджуванні м'язги

В середньому вміст антоціанів у зразках з антиоксидантами перевищує аналогічні контролю на 40...60 %. Застосування антиоксидантів сприяє отриманню більш забарвлених виноматеріалів, причому враховуючи те, що антоціани в цих зразках знаходяться у відновленому стані, колір виноматеріалів варіює від насичено-рожевого до яскраво-малинового. Але враховуючи значне збільшення загального вмісту фенольних речовин у зразках з антиоксидантами, % антоціанів у цих зразках є меншим за аналогічні контролю.

Слід відзначити, що у зразках, виготовлених з антиоксидантами, із самого початку значення співвідношення ФР/БР є більшим за аналогічні контролю на 20...60 %, подібна динаміка прослідковується до кінця бродіння. Найвище значення цього показника виявлене у зразках, виготовлених з мінімальним контактом суслу з твердими частинами винограду, воно варіює у діапазоні 4–55. Зі збільшенням тривалості мацерації співвідношення ФР/БР зменшується пропорційно: при 3-годинному настоюванні — 3–17; при 6-годинному — 2–9; при підброджуванні — 1–5. Це можна пояснити тим, що антоціани винограду переходять у сусло швидше, ніж інші фенольні речовини, що в свою чергу збільшує значення співвідношення ФР/БР.

У всіх зразках прослідковується кореляція між оптичними показниками та співвідношенням ФР/БР. Зі збільшенням величини ФР/БР інтенсивність і показник жовтизни зменшуються (коефіцієнти кореляції мінус 0,7 та 0,75, відповідно), а відтінок навпаки збільшується (коефіцієнт кореляції — 0,86).

У результаті даної роботи був отриманий набір показників, за якими можна оцінювати ОВ-стан та колір рожевих столових виноматеріалів (табл. 1). Із даних таблиці видно, що спосіб переробки винограду, сорт та внесення антиоксидантів впливає на формування кольорових та окисно-відновних характеристик рожевих столових виноматеріалів. Графічне відображення цього взаємозв'язку наведено на діаграмах-профілях на рис. 11–14.

Таблиця 1 – Набір якісних показників рожевих столових вин

Показники якості	Піно Нуар						Каберне-Совіньон					
	Без антиоксидантів			З антиоксидантами			Без антиоксидантів			З антиоксидантами		
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
Інтенсивність (I)	0,06-0,07	0,15-0,165	0,3-0,32	0,35-0,42	0,11-0,13	0,24-0,28	0,33-0,36	0,4-0,45	0,18-0,2	0,46-0,5	0,15-0,19	0,3-0,45
Відтінок (T)	1-1,2	0,8-0,9	0,7-0,8	0,6-0,65	1,1-1,3	1,5-1,65	1,3-1,42	1,45-1,6	0,7-0,8	0,5-0,6	0,9-0,98	0,45-0,52
Жовтизна (G)	5,4-5,8	10,6-11,2	13,7-14,1	17,4-17,9	4,9-6,4	14,3-15,1	24,3-24,9	22,7-24,8	6,1-6,8	16,5-17,2	7,7-8,5	14,5-15,8
ФР/БР	37,5-37,8	7,8-8,3	6,2-6,8	3,9-4,3	53,1-55,2	8,4-9,1	7,1-7,8	4,7-5,8	35,1-35,6	8,6-9,4	51,2-53,1	17,2-17,8
% анто-ціанів	2,5-2,8	12,2-13,1	16,5-17,3	23,5-24,2	1,6-1,9	15,6-16,2	13,1-14,5	17,8-19,2	2,6-2,9	11,3-11,8	1,8-2,1	5,5-6,8
D420	0,03-0,04	0,06-0,75	0,11-0,16	0,13-0,15	0,064-0,08	0,13-0,15	0,13-0,18	0,22-0,3	0,067-0,08	0,14-0,18	0,06-0,08	0,09-0,21
D520	0,02-0,03	0,09-0,1	0,16-0,18	0,2-0,29	0,05-0,06	0,15-0,17	0,18-0,2	0,15-0,18	0,092-0,13	0,29-0,32	0,07-0,1	0,19-0,24
Дегустаційний бал	7,65	7,8	7,8	7,85	7,75	7,6	7,7	7,8	7,5	7,6	7,5	7,6

1* — переробка за білим способом; 2* — настоювання на м'яззі 3 години; 3* — настоювання на м'яззі 6 годин; 4* — підброджування м'язги.

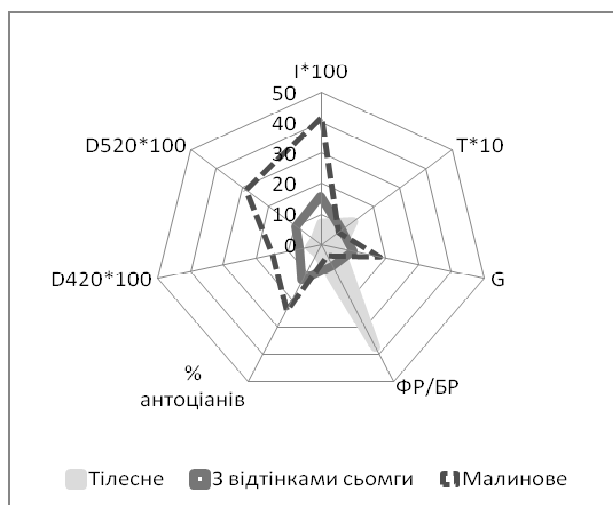


Рис. 11 – Діаграма-профіль показників кольору виноматеріалів із Піно Нуар без використання антиоксидантів

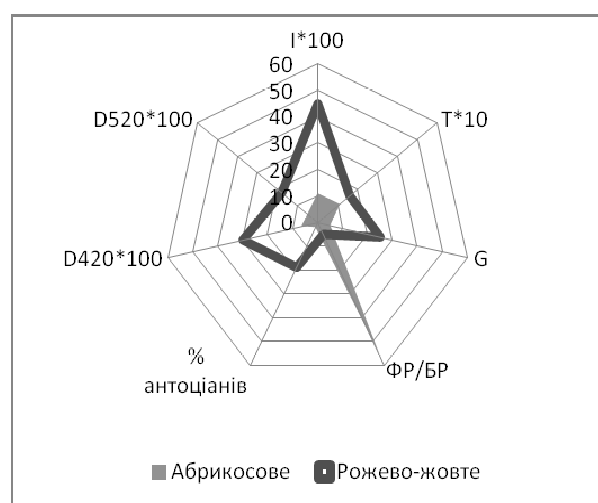


Рис. 12 – Діаграма-профіль показників кольору виноматеріалів із Піно Нуар з використанням антиоксидантів

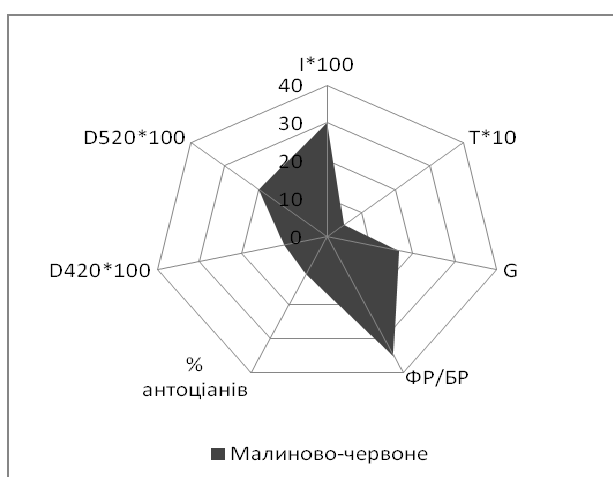


Рис. 13 – Діаграма-профіль показників кольору виноматеріалів із Каберне-Совіньон без використання антиоксидантів

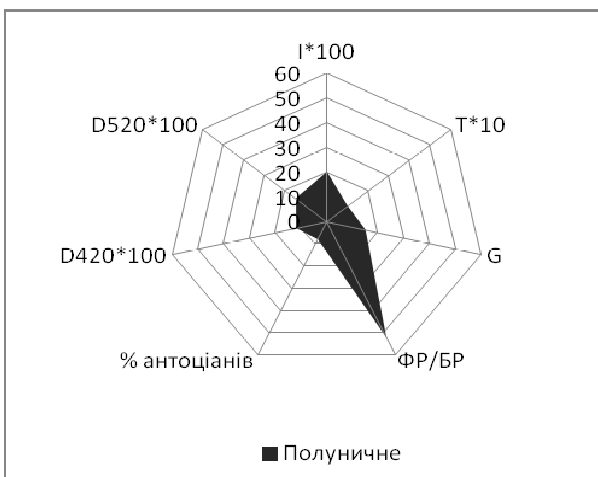


Рис. 14 – Діаграма-профіль показників кольору виноматеріалів із Каберне-Совіньон з використанням антиоксидантів

Із сорту Піно Нуар без використання антиоксидантів ми можемо отримати виноматеріали тілесних, малинових відтінків та з тонами сьомги, а з використанням антиоксидантів – абрикосові та рожево-жовті (так звані сомо).

У випадку застосування Каберне-Совіньон необхідно вести переробку за білим способом або з мінімальним настоюванням м'язги до пресування, при цьому будуть формуватися рожево-червоні тони в кольорі без використання антиоксидантів і полуничні — у разі їх застосування. Контакт м'язги більше ніж 3 години призводить до утворення інтенсивно червоного кольору, який не характерний для рожевих вин.

Висновки

Вибір сорту винограду, технологічних прийомів його переробки та внесення антиоксидантів дозволяє регулювати ОВ-процеси при виготовленні рожевих столових виноматеріалів з різними органолептичними, фізико-хімічними та оптичними показниками.

Література

1. Fulcrand H. Phenolic Reactions during Winemaking and Aging / H. Fulcrand, M. Duenas // Am. J. Enol. Vitic. – 2006. – Vol. 57, №3. – P. 289-297.
2. Исследование степени окисленности фенольных веществ вина в зависимости от технологии производства / А. В. Чаплыгин, Н. М. Агеева, Т. И. Гугучкина, Ю. В. Гапоненко // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 3. – С. 18-19.
3. Ткаченко О. Б. Наукові основи вдосконалення технології білих столових вин шляхом регулювання окислювально-відновних процесів їх виробництва: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: 05.18.05 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння» / О.Б. Ткаченко. – Ялта, 2010. – 45 с.
4. Пуансо Ф. Энологические танины. Свойства и практическое применение / Ф. Пуансо // Revue des Oenologues. – 2000. – № 97. – С. 33-35.
5. Методы теххимического контроля в виноделии / [Под ред. В.Г. Гержиковой]. – [2-е изд.] – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
6. Методика оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям. РД 0033483.042-2005. НИВиВ «Магарач», г. Ялта, 2005 г.

УДК 663.6, 628.16.081.32, 628.16.162.1

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Олійник С.І., Ковальчук В.П., канд. техн. наук, ст.н.с., Опанасюк Т.І.,
ДНУ «Український науково-дослідний інститут спирту та біотехнології
продовольчих продуктів», м. Київ
Ловягін О.М.

Бахчисарайський виноробний завод, м. Бахчисарай, АР Крим

УкрНДІспиртбіопрод на основі результатів досліджень встановлено ефективність застосування досліджуваних фільтрувальних природних мінералів: гірського кристалю, гранату, шунгіту, а також антрацитового фільтранту марки А під час кондиціонування води, що дасть змогу забезпечити високу якість і стійкість лікєро-горілчаної продукції

UkrNIIsprirbioproduct on the basis of studies have established the effectiveness of the investigated filtration of natural minerals, rock crystal, garnet, shungite and anthracite filtrants A grade for air conditioning water, which will enable to provide high quality i resistance of alcoholic beverages.

Ключові слова: підготовлена вода для лікєро-горілчаного виробництва, фільтрувальні матеріали, фізико-механічні характеристики, технологічні параметри та ефективність фільтрування

На органолептичні показники безалкогольної та лікєро-горілчаної продукції має значний вплив якість підготовленої води за такими показниками, як прозорість, забарвленість, запах, смак та присмак, перманганатна окислюваність, вміст заліза, марганцю та амонію.

Під час кондиціонування води спосіб фільтрування є обов'язковим, під час якого вона очищується від зважених механічних домішок, колоїдної зависі, пластівців осаду, часток винесеного катіоніту або активного вугілля, тощо.

Фільтрування – фізико-хімічний процес адгезії зважених і колоїдних домішок води до зерен фільтрувального матеріалу.

Важливими вимогами до якості фільтрувальних матеріалів (ФМ), що використовуються у підготовці води для виробництва напоїв, є їхня хімічна стійкість до води, кислот, лугів і реагентів. Ці вимоги обумовлені тим, щоб вода, яка фільтрується крізь завантаження, не збагачувалася б речовинами, шкідливими для здоров'я людей та не впливала на якість готової продукції. Крім того, ФМ повинен мати оптимальний фракційний склад для забезпечення гідродинамічних умов фільтрування, високий ступінь однорідності та механічної міцності, не руйнуватися в процесі відновлення його властивостей, під час водних і періодичних хімічних промивок.

На сьогодні на підприємствах, що виготовляють безалкогольні та лікєро-горілчані напої, у системах підготовки води на стадії механічного фільтрування в основному застосовують кварцовий пісок та подрібнений гідроантрацит.

Із метою удосконалення способу фільтрування води було досліджено такі ФМ: природні мінерали шунгіт, гірський криштал, гранат, а також антрацитовий фільтрант марки А. Встановлено їхні фізико-механічні характеристики, які б забезпечували високий ефект очищення води від механічних домішок, не підвищували перманганатну окислюваність та вміст силікатів у фільтраті. Проведено моделювання процесу фільтрування названими вище ФМ, визначено оптимальний технологічний режим отримання води, яка за якістю відповідає вимогам СОУ 15.9-37-237:2005 «Вода підготовлена для лікєро-горілчаного виробництва. Технічні умови» та ТР У 18.5084-96.

Під час досліджень фізико-механічних характеристик фільтрувальних матеріалів використовували методики, прийняті в хіміко-технологічному контролі.

Основні фізико-механічні характеристики досліджуваних зразків ФМ наведено в таблиці 1.

Встановлено, що антрацитовий фільтрант, шунгіт, гранат та гірський криштал мають вищу механічну міцність на 3...4 %, зольність меншу у 1,5...3 рази, ніж контрольний зразок (кварцевий пісок). Висока механічна міцність та менша зольність сприятиме більшому терміну експлуатації ФМ, збільшенню кількості його регенерацій і зменшенню пускового періоду та витрат води та реагентів на промивання.

Результати моделювання фільтрування води через ФМ та оптимальні технологічні параметри, наведено в таблицях 2, 3, рисунку 1.

У порівнянні з контрольним зразком (кварцевий пісок):

- не потребує оброблення розчином соляної кислоти антрацитовий фільтрант і шунгіт; при обробленні гірського кристалу і гранату кількість розчину соляної кислоти зменшується у 2,5 рази;
- під час підготування антрацитового фільтранту, гірського кристалу, гранату кількість води на їхнє відмивання зменшується у 5 разів, а шунгіту – у 2,5 рази;
- застосування антрацитового фільтранту і гранату збільшує відносний об'єм за один фільтрувальний цикл на 180-200 об./об. ФМ.
- під час регенерування досліджуваних ФМ на стадіях підпушування та швидкого промивання витрати води зменшуються у 1,5...2 рази.

Таблиця 1 – Основні фізико-механічні характеристики досліджуваних зразків ФМ

Назва ФМ	Характеристики				
	Насипна густина, г/дм ³	Вологість, %	Механічна міцність, %	Зольність, %	Гранулометричний склад, мм
Кварцевий пісок (контроль)	1300	7	95	3	0,5...10,0
Антрацитовий фільтрант	1000	1	98	1	0,5...3,0
Шунгіт	1350	3	98	2	0,5...10,0
Гірський криштал	1350	4	98	1	0,5...5,0
Гранат	1550	3	99	1	0,5...5,0

Таблиця 2 – Оптимальні технологічні параметри фільтрування крізь досліджувані ФМ

Назва технологічної операції	Лінійна швидкість, м/год	Відносний об'єм, об/об ФМ				
		кварцевий пісок (контроль)	антрацитовий фільтрант	гірський криштал	шунгіт	гранат
Підготування ФМ:						
– оброблення 0,5% розчином соляної кислоти	–	5	0	2	0	2
– відмивання		25	5	5	10	5
Регенерування ФМ:						
– підпушування водою	10	6	3	4	4	4
– швидке промивання	15	6	3	4	4	4

Відносний об'єм за один фільтрувальний цикл, об./об. ФМ

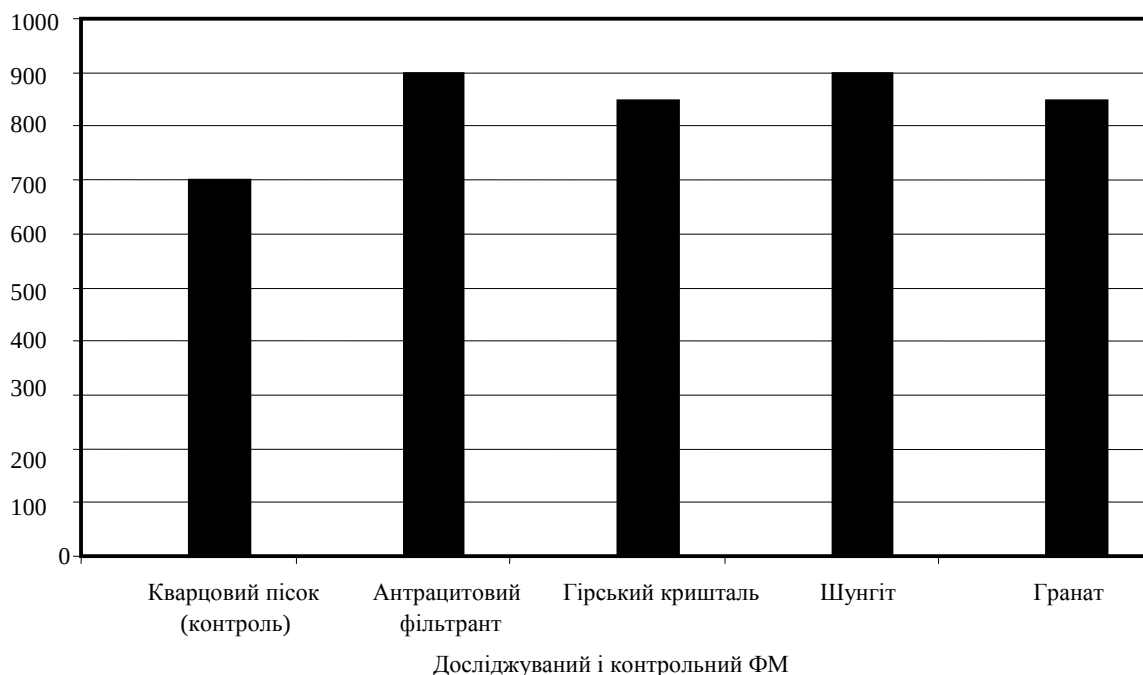


Рис. 1 – Ефективність фільтрування води досліджуваними і контрольним ФМ

Таблиця 3 – Показники води до і після фільтрування через ФМ

Назва показника, одиниця виміру	Вимоги СОУ 15.9-37-237:2005	Вода вихідна	Значення показника під час фільтрування води крізь				
			Кварцовий пісок (контроль)	антрацитовий фільтрант	гірський кришталь	шунгіт	гранат
Забарвленість, градус	не більше 5	10	5	0	0	0	0
Мутність, мг/дм ³	не більше 0,02	0,1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Окислюваність перманганатна, мг О ₂ /дм ³	не більше 2,0	5,4	5,4	5,0	5,4	1,0	5,4
Вміст, мг/дм ³							
амонію	не більше 0,2	0,2	0,2	0,18	0,2	0,01	0,2
заліза	не більше 0,1	0,2	0,18	0,05	0,18	0,05	0,15
силікатів	не більше 7,0	5,5	6,5	5,0	5,5	5,2	5,5

Встановлено, що у разі фільтрування води крізь досліджувані ФМ у порівнянні з кварцовим піском (контрольний зразок):

- забезпечуються кондиціювання води за показниками забарвленості та мутності, при цьому значення забарвленості та мутності зменшувались на 100 %;
- не збільшується вміст силікатів у фільтраті;
- вміст заліза зменшується у 3 рази під час фільтрування антрацитовим фільтрантом та шунгітом;

— вміст амонію зменшується у 20 разів, заліза у 3 рази і перманганатна окислюваність у 5 разів під час фільтрування крізь шунгіт.

Встановлено, що шунгіт може бути застосований не тільки як ФМ, який покращує органолептичні властивості води, а й забезпечувати кондиціювання води за показниками перманганатної окислюваності, за вмістом заліза, марганцю, амонію, при цьому не збільшуючи вміст силікатів у фільтраті.

Висновки.

На підставі проведених досліджень встановлена ефективність застосування досліджуваних фільтрувальних природних мінералів: гірського кришталю, гранату, шунгіту, а також антрацитового фільтранту марки А під час кондиціювання води, що дасть змогу забезпечити високу якість і стійкість лікеро-горілчаної продукції на рівні міжнародних вимог.

Література

1. Вода підготовлена для лікеро-горілчаного виробництва. Технічні умови: СОУ 15.9-37-237:2005. [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Укргостандартсертифікація, – 2006. – 26 с.
2. ТР У 18.5084-96 Технологічний регламент на виробництво горілок і лікеро-горілчаних напоїв. – Київ: УкрНДІспиртбіопрод, 1996.
3. Ковальчук В.П. Розроблення та впровадження правил усталеної практики для виробництва лікеро-горілчаної продукції/ В.П.Ковальчук, С.І.Олійник// Наукові праці ОНАХТ. – 2008. – № 34. – С. 231-237.
4. Виробництво горілок, горілок особливих і лікеро-горілчаних напоїв. Застосування фільтрувальних елементів, антрацитового фільтранту, активного вугілля S-835: Правила усталеної практики 15.9-37-092 : 2006. [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Укргостандартсертифікація, – 2006. – 26 с.
5. ТІ 00032744-2426-2004 Технологічна інструкція по підготовці води для приготування горілок, горілок особливих та лікеро-горілчаних напоїв із застосуванням антрацитового фільтранту, затв. Департаментом продовольства України 02.08.2004 р.
6. Ярошевская Н.В. Сопоставительная оценка халцедона и кварцевого песка как фильтрующих материалов./Ярошевская Н.В., Гончарук В.В., Кармазина Т.В., Сребродольская Е.В., Швиденко О.Г., Каганов В.Я.//Химия и технология воды. – 2006. – Т. 28. – №5. – С. 472 – 480.
7. Третинник В.Ю. Природные дисперсные минералы Украины и перспективы их использования в технологии водо очистки // Химия и технология воды. – 1998. – т.20. - №2. – С.183 – 189.
8. Запольський А. Водопостачання, водовідведення та якість води.: Підручник. – К.: Вища школа., 2005. – 671 с., ил.
9. Бурачевский И.И. Производство водок и ликероводочных изделий/ [Бурачевский И.И., Зайнуллин Р.А., Кунакова Р.В., Поляков В.А., Федоренко В.И.]. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 324 с.
10. Фильтранты и углеродный сорбент // Новые технологии и оборудование в водоподготовке и водоотделении. Сб. Вып. 2. – М.: ВИМИ, 2000.

УДК 664. 87 (075)

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КИСЛОТНОСТІ У ПРОЦЕСІ БРОДІННЯ КВАСНОГО СУСЛА З РІЗНИХ ЕКСТРАКТІВ І КОНЦЕНТРАТИВ ТА АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ГОТОВОГО КВАСУ

**Бойко М.І., аспірант, Прибильський В.Л. професор, д-р техн. наук,
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

Проведено дослідження щодо приготування квасу із різних екстрактів і концентратів, які зброджувались расами дріжджів і молочнокислих бактерій для виробництва хлібного квасу.

Research on preparation of kvass is conducted from different extracts and concentrates, by the kotorye zbrodhuvalis' races of yeasts and lactobacilluss for the production of panary kvass.

Ключові слова: зерновий екстракт із тритикале, чисті культури дріжджів (ЧКД) штаму *Saccharomyces cerevisiae* раси Р-87 та штаму *Saccharomyces cerevisiae* раси МП-10, а також чисті культури молочнокислих бактерій *L. Plantarum* АН 11/16 та *E faecium* К-77 D.

Хлібний квас — це напій темно-коричневого кольору з приємним кисло-солодким смаком та характерним ароматом житнього хліба. Масова частка спирту напою становить не більше ніж 1,2 % [1].

Цей напій одержують шляхом комбінованого незакінченого спиртового і молочнокислого бродіння. Як основну сировину на більшості підприємств використовують концентрат квасного суслу, що виробляється спеціалізованими заводами та цехами в Україні, Росії та деяких інших державах.

Хлібний квас дуже добре втамовує спрагу, освіжає, бадьорить, покращує обмін речовин, регулює діяльність шлунку, перешкоджає розмноженню шкідливих і хвороботворних мікробів, сприятливо впливає на серцево-судинну систему, підтримує тонус організму людини, підсилює імунітет і при всьому цьому від нього не можна захмеліти як, скажімо, від пива.

Квас вживає населення різних вікових груп особливо влітку. Це пояснюється вказаними вище властивостями напою і особливістю складу квасу, який має також біологічно активні речовини і характеризується низькою енергетичною цінністю [2].

За даними М.Н. Єлісєєва, у 100 г квасу міститься, г: води — 93,4; білків — 0,2; вуглеводів — 5; золи — 0,2; органічних кислот (в перерахунку на молочну) — 0,3; спирту — 0,6. Біологічно активні речовини представлені в основному водорозчинними вітамінами: тіаміном (вітамін В₁), рибофлавіном (вітамін В₂), ніацином (вітамін РР) [3].

За даними Н.О. Ємельянової, Т.Ф. Толстолуцької та інших, цукри хлібного квасу, одержаного на основі концентрату квасного суслу (ККС), представлені фруктозою, глюкозою, мальтозою і сахарозою у співвідношенні 1:0,8:3:2. У хлібному квасі вміст цукрів становить 5...5,5 %.

Молочнокисле бродіння — гетероферментативний процес. У першій його фазі паралельно з біосинтезом білків у середовищі переважно накопичуються СН₃СООН і СО₂, а в другій, коли біосинтез речовин клітини закінчується, з'являється більш відновлений продукт. Тому серед кислот у квасі превалюють молочна і оцтова.

Кислоти надають квасу специфічного смаку і тим самим сприяють його кращому засвоєнню. Вони відіграють певну роль у збереженні кислотно-основної рівноваги організму. Особливо цінна молочна кислота, яка має виражені бактерицидні властивості. Молочнокислі бактерії, за даними російського вченого І.І. Мечнікова, пригнічують ріст і життєдіяльність гнильних бактерій у кишечнику людини. Ці гнильні бактерії в порівнянні з іншими мікроорганізмами кишечника виділяють найбільшу кількість отруйних речовин. Молочнокислі бактерії позитивно впливають на процеси травлення. Квас із кращими властивостями одержують при використанні як збудників бродіння чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій. Активна кислотність хлібного квасу — 3,6...3,7; загальна кислотність — до 4 см³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ продукту.

У хлібному квасі міститься більше 10 амінокислот та з них 8 незамінних. Їх точний склад зумовлений складом вихідної сировини, вживаними мікроорганізмами, а також особливістю обміну речовин останніх [3].

Склад мінеральних речовин квасу (0,12...0,2 г/100 г) різноманітний: найбільше у квасі міститься калію (40...50 мг/100 г). У квасі є також, але в значно менших кількостях, фосфор, магній, кальцій, натрій, залізо та інші елементи. Макро- та мікроелементи не мають енергетичної цінності, але необхідні для життєдіяльності організму людини.

Енергетична цінність 1 дм³ хлібного квасу становить 250 ккал/1050 кДж, що в 1,5 разу менше, ніж енергетична цінність звичайного світлого пива [2,5].

Квас має характерні органолептичні властивості, зумовлені як властивостями вихідної сировини, так і речовинами, утвореними при незавершеному спиртовому і молочнокислому бродінні. Серед нелетких речовин квасу особливе місце займають меланоїдини. Реакція меланоїдиноутворення супроводжується утворенням ряду специфічних альдегідів, які беруть участь у створенні смакових і ароматичних властивостей продуктів. При меланоїдиноутворенні важливу роль відіграє ряд високоактивних амінокислот, які можуть утворювати сильнозабарвлені продукти зі специфічним ароматом. Так, лейцин, який є в житній сировині, утворює речовину з явно вираженим ароматом хліба. Джерелом солодового хлібного ароматотворення є також гліцин і аланін, які в сумі становлять 40...45 % усіх амінокислот середовища. Меланоїдини мають явно виражену кислу реакцію і забарвлені в темно-коричневі тони.

У процесі незавершеного комбінованого спиртового і молочнокислого бродіння ще утворюються етанол, діоксид вуглецю, а також леткі ароматутворювальні домішки: складні ефіри, альдегіди тощо. Встановлено, наприклад, що при такому бродінні в середовищі накопичується до 0,04 % оцтовоетилового ефіру й діацетилю, які пом'якшують смак спирту і облагороджують аромат напою [3,4].

Для дослідження динаміки зброджування готували зразки суслу з трьох ККС та трьох екстрактів. У готове сусло вносили закваску (др. *S. cerevisiae* раси Р-87 та МКБ) з розрахунку 4 % від його об'єму та зброджували при температурі 30 °С. Кінець бродіння визначали за зменшенням масової частки сухих речовин на 1,0 %. Для аналізу готового квасу (дослідження фізико-хімічних показників та органолептики) зброджене сусло звільняли від осаду мікроорганізмів, купажували цукровим сиропом і проводили аналізи та дегустацію.

Для зручності сусло з ККС Бершадського спиртзаводу позначимо як зразок 1, сусло із зернового екстракту тритикале (40 %) — зразок 2, сусло з ККС науково-виробничої компанії «Укрпектин» — зразок 3, сусло з житнього темного солодового екстракту «Laihian Mallas OY» — зразок 4, сусло із зернового екстракту тритикале (30 %) — зразок 5 та сусло з ячмінного світлого солодового екстракту «Laihian Mallas OY» — зразок 6.

Динаміку зміни кислотності у процесі бродіння наведено на рис. 1.

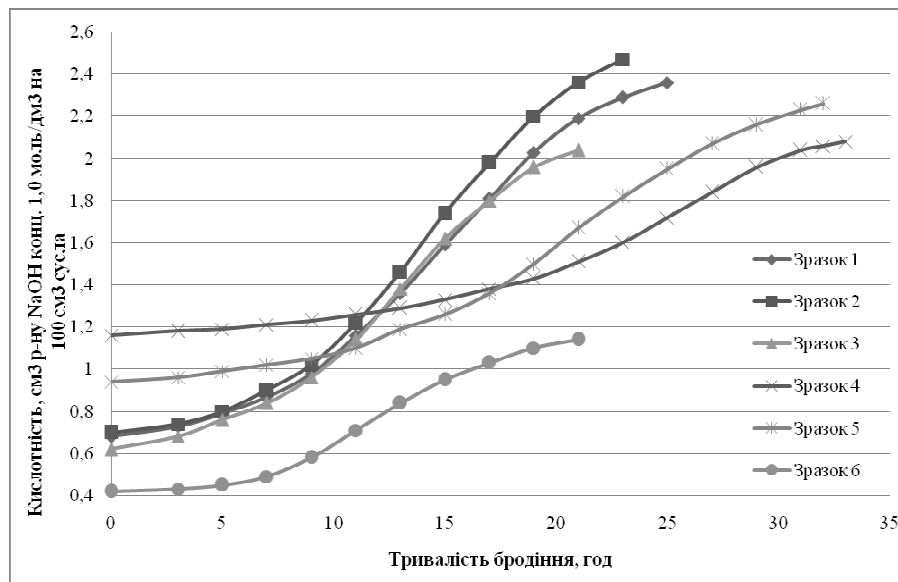


Рис. 1 – Динаміка зміни кислотності квасного суслу у процесі бродіння

Отже, кислотність у всіх зразків суслу наростала з однією і тією самою закономірністю. Найшвидше та з найвищими показниками наросла кислотність у зразках 1 та 2, 5. У зразку 6 у порівнянні з іншими зразками кислотність підвищилась у два рази менше.

Фізико-хімічні показники готового квасу наведені в табл. 1.

Отже, масова частка сухих речовин після купажування становила 5,6 % у всіх зразках. Титрована кислотність зразка 6 не досягла необхідного значення в результаті бродіння.

Було проведено дегустацію. В результаті проведеної дегустації кожен зразок квасу був оцінений за 19-бальною шкалою за органолептичними показниками. Результати дегустації та оцінювання наведені в табл. 2.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники готового квасу

Найменування зразка	Найменування показника	
	Масова частка сухих речовин, %	Кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1,0 моль/дм ³ на 100 см ³ квасу
Нормативні вимоги	5,4...5,8	2,0...4,0
Зразок 1	5,6	2,36
Зразок 2	5,6	2,47
Зразок 3	5,6	2,04
Зразок 4	5,6	2,08
Зразок 5	5,6	2,26
Зразок 6	5,6	1,14

Отже, за результатами проведеної органолептичної оцінки готового квасу тільки зразок 1 набрав найбільше балів (18 балів) і отримав оцінку «Відмінно». Оцінку «Добре» отримали зразки 2, 3 та 4, 5, а зразок 6 отримав оцінки «Задовільно».

Таблиця 2 – Органолептичні показники готового квасу

Найменування зразка	Органолептичні показники (оцінка)		Загальна оцінка
	Колір, зовнішній вигляд	Смак і аромат	
Зразок 1	Притаманний хлібному квасу (7 балів)	Смак кисло-солодкий, злагоджений, без сторонніх присмаків. Яскраво виражений аромат житнього хліба (11 балів)	18 балів «Відмінно»
Зразок 2	Притаманний хлібному квасу (7 балів)	Смак кисло-солодкий. Аромат житнього хліба (8 балів)	15 балів «Добре»
Зразок 3	Притаманний хлібному квасу (7 балів)	Смак кисло-солодкий, без сторонніх присмаків. Аромат житнього хліба (9 балів)	16 балів «Добре»
Зразок 4	Занадто темний колір, непритаманний хлібному квасу (4 бали)	Смак кисло-солодкий, злагоджений, без сторонніх присмаків. Яскраво виражений аромат житнього хліба (12 балів)	16 балів «Добре»
Зразок 5	Притаманний хлібному квасу (7 балів)	Смак кисло-солодкий. Аромат житнього хліба (14 балів)	16 балів «Добре»
Зразок 6	Занадто світлий колір, непритаманний хлібному квасу (1 бал)	Переважає солодкий смак. Аромат житнього хліба відсутній (6 балів)	16 балів «Задовільно»

Висновок

За результатами досліджень можна зробити висновок, що за динамікою виділення кислотності у процесі бродіння квасного суслу з різних екстрактів і концентратів найбільш інтенсивно процес бродіння відбувався у зразках: 1, 2 та 5, готовий напій мав оригінальні органолептичні властивості, мав властивий для хлібного квасу аромат житнього хліба, тому для інтенсивності процесу зброджування квасного суслу при збереженні характерних для хлібного квасу властивостей можливо рекомендувати заміну ККС на зерновий екстракт з тритикале у кількості 30...40 %.

Література

1. Домарецький В.А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: підручник / В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський, М.Г. Михайлов // Під ред. В.А. Домарецького. – Вінниця: Нова Книга, 2005. – 408 с.
2. Современные аспекты производства кваса (теория, исследования, практика) / В.С. Исаева, Т.В. Иванова, Н.М. Степанова [та ін.] // Под ред. В.С. Исаевой. – М.: МИЦ «Пиво и напитки XXI век», 2009. – 304 с.
3. Елисеев М.Н. Состав квасов брожения и квасного напитка / М.Н. Елисеев, А.Е. Паталаха, С.В. Волкович // Пиво и напитки. – 2008. – № 5. – С. 46-37.
4. Квасы брожения – напитки, содержащие биологически активные вещества / М.Н. Елисеев, Д.С. Лычников, Л.К. Емельянова, Т.И. Кузичкина // Пиво и напитки. – 2006. – № 3. – С. 32.
5. Елисеев М.Н. Аутентичность аминокислотного состава квасов / М.Н. Елисеев, А.Е. Паталаха, Л.К. Емельянова // Пиво и напитки. – 2010. – № 4. – С. 8-10.

РОЗДІЛ 5

**СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ,
СТАНДАРТИЗАЦІЯ Й СЕРТИФІКАЦІЯ
СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

ОСОБЕННОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Пилипенко Л.Н., д-р техн. наук, профессор, Пилипенко И.В., канд. техн. наук, доцент,
Викуль С.И., канд. техн. наук, доцент, Гайдукевич Д.К., научный сотрудник
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Приведены данные по разработанным способам биотестирования растительных продуктов. Охарактеризованы группы потенциальных контаминантов пищевых продуктов в современных экологических условиях, а также методы и системы их диагностики.

The data on the methods developed by biological testing of plant products have been shown. Given group of potential contaminants of food products in today's environmentally-conditions. Described methods and systems for their diagnosis.

Ключевые слова: биотестирование, методические особенности, безопасность, растительные пищевые продукты.

В настоящее время, особенно в европейских странах, изменилось отношение потребителя к пищевой продукции в сторону ужесточения требований к ее безопасности.

Основные показатели безопасности пищевых продуктов должны соответствовать международным требованиям, регламентированным в Codex Alimentarius [1, 2]. Соблюдение этих требований обязательно, но средства достижения могут быть различными. В частности, в Директиве 93/43/СЕЕ предусмотрено внедрение на пищевых предприятиях системы автоматизированного контроля, основанного на идентификации параметров в критических точках, изложены основные принципы метода НАССР, позволяющего гарантировать безопасность продукции. Этот метод занимает ведущее место в мировой пищевой индустрии.

Ряд отечественных и большинство зарубежных пищевых предприятий уже внедрили или планируют внедрить в ближайшее время систему обеспечения безопасности пищевых продуктов НАССР. Это система анализа опасности по критическим точкам, гарантирующая контроль по всем стадиям производства пищевых продуктов.

Система НАССР разрабатывается и применяется для конкретного продукта, как уже производимого на определенных производственных линиях, так и для вновь разрабатываемого при специфической угрозе или группе угроз. Начальное, важное звено системы - анализ процесса производства продукта, анализ риска, оценка вероятности возникновения опасных ситуаций, определение критических точек контроля на участках, представляющих наибольшую опасность с точки зрения ухудшения качества или порчи продукта.

По данным американского Совета по качеству окружающей среды [3] ежегодно в мире синтезируется примерно четверть миллиона новых химических соединений, из которых от пятисот до тысячи начинают изготавливаться промышленностью. Значительная часть этих соединений в тех или иных количествах попадает в окружающую среду и накапливается в воде, почве, растительности, животных организмах, биотрансформируется в продовольственное сырье и продукты его переработки. Водные объекты, атмосфера, почвы в промышленных регионах представляют собой, по существу, химические реакторы, где при сопутствующем воздействии солнечного излучения, радиации, тепловых полей могут взаимодействовать многие тысячи соединений самой различной природы. В результате протекающих в этих условиях химических и биохимических реакций образуются новые соединения, зачастую обладающие выраженной негативной биологической активностью.

Возможные негативные последствия влияния антропогенного загрязнения на природные экосистемы и человека обычно оцениваются по результатам измерения содержания конкретных веществ в атмосфере, воде, почве. Критерием оценки степени опасности воздействия при этом является соответствие величин измеряемых концентраций нормированным показателям - предельно допустимым концентрациям (ПДК). В рамках ISO (Международная организация по стандартизации) и Госпотребстандарта Украины существуют санитарные правила и нормы, в которых указаны допустимые уровни (концентрации) в продуктах питания и продовольственном сырье тяжелых металлов, мышьяка, нитратов, пестицидов, радионуклидов, ряда таких относительно новых опасных веществ как акриламид, полициклические ароматические углеводороды, микробиологические нормативы, а также медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов [2, 4].

В основе системы контроля перечисленных химических показателей лежат методы и приборные средства, разработанные для аналитической химии и предназначенные для идентификации и количественного определения конкретных компонентов сложных смесей. Причем выделение определенных компонентов из одного и того же объекта требует использования самых различных методических приемов, сложных подготовительных процедур и, наконец, использования принципиально различной аппаратуры. Этот подход при контроле природных объектов, каковыми являются различные виды и сорта пищевого растительного сырья, встречает принципиальные трудности из-за чрезвычайно большого числа различных компонентов в объектах.

В связи с изложенным целесообразна разработка и совершенствование биологических методов для контроля качества на всех этапах от выращивания до производства пищевых продуктов. Поэтому целью работы явилось исследование и совершенствование биотестирования как интегрального метода предварительной оценки растительных продуктов для эффективного управления качеством продукции.

Методы биотестирования как методический прием определения влияния отдельных соединений либо их системы, которыми являются сырье и продукты питания, на используемые в качестве тест-культур биологические объекты в последние десятилетия приобрели особую актуальность. О перспективности и важности биотестирования можно судить по практически всемирному ареалу использования метода, а также по более 120 видам тест-культур, применяемых для проведения анализа. Тем не менее, сочное растительное сырье обладает исключительным сортовым и видовым разнообразием, переменными особенностями биохимического состава, физико-химических и структурно-механических свойств. В связи с этим применять непосредственно известные методы биотестирования невозможно.

При отборе биотестов использовали такие основные критерии, как: чувствительность к широкому спектру анализируемых веществ; индикативность к различным видам токсичности, например, цитотоксичности и генотоксичности; тест-организмы, материалы и оборудование для анализов должны быть всегда в наличии или легко получаемы; выполняемые анализы должны быть безопасны и не допускать дополнительного загрязнения окружающей среды.

Проведя анализ биологических методов с использованием различных тест-культур, была избрана *Styloichia mytilus* как наиболее индикативная и чувствительная к модельным растворам ряда токсических соединений – тяжелым металлам, широко применяемым в агротехнике плодоовощного сырья пестицидам. Стандартом предусмотрено ее использование для определения токсичности сухих продуктов. Поэтому на первом этапе исследований была необходима доработка условий эксперимента и совершенствование методики применительно к сочному растительному сырью. Проводили отработку отдельных этапов метода: приемы уменьшения влажности исходного сырья, режимы экстракции токсических веществ, исследовали полярные и неполярные экстрагенты, гидромодуль при экстракции и в процессе биотестирования образцов. Проведенные исследования позволили разработать приоритетный метод интегрального биотестирования с использованием *Styloichia mytilus*.

Сравнительная оценка токсического действия модельных растворов токсикантов на тест-культуры различного уровня структурной организации по усовершенствованной либо разработанной нами приоритетной методике биотестирования приведена в табл. 1.

Полученные результаты показывают, что лучшими тест-объектами являются 1-й и 3-й, так как индикация токсичности ими проявляется при концентрациях токсиканта, равных 0,5 ПДК и даже более низких.

Индикативность методов биотестирования образцов различных видов и сортов пищевых продуктов, а также на модельных опытах была представлена нами ранее [5].

На втором этапе изучали возможность детектирования микотоксинов биотестированием, так как аналитические сведения по этому вопросу практически отсутствуют. В качестве субстратов для исследования были избраны модельные растворы токсических веществ (патулин) и различные виды растительного сырья, подвергнутого спонтанным видам микробиологической порчи. Возбудителей порчи идентифицировали по существующим в микробиологии характеристическим свойствам – морфологическим и культуральным признакам. Результаты исследований представлены в таблице 2 отдельно для водорастворимой и липорастворимой фракций, содержащих продукты метаболизма возбудителей порчи изученных видов и сортов сочного растительного сырья. Полученные экспериментальные данные показали, что реакция тест-культуры начинается с концентрации 0,4 ПДК патулина.

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, для липорастворимых фракций сырья в большинстве случаев характерна токсичность, тогда как в водорастворимых фракциях токсичность практически отсутствует. Это может свидетельствовать о присутствии в продуктах метаболизма обнаруженных микроорганизмов-возбудителей порчи сырья микотоксинов, характерной особенностью большинства из которых является нерастворимость в воде.

Таблица 1 – Влияние модельных растворов соли свинца ($Pb(NO_3)_2$) на тест-культуры *Styloichia mytilus*, *Daphnia magna* S., *Allium cepa*

№ образца	Концентрация токсиканта, ПДК	Тест-культуры						Примечание
		<i>Styloichia mytilus</i>		<i>Daphnia magna</i> S.		<i>Allium cepa</i>		
		Количество просмотренных особей, шт.	Выживаемость, %	Количество просмотренных особей, шт.	Выживаемость, %	Количество просмотренных клеток, шт.	Количество аномальных клеток, %	
1	0,10	107	99,1	50	100,0	280	0,12	—
2	0,25	105	92,8	55	92,0	340	0,39	
3	0,50	98	50,3	65	78,6	270	1,12	
4	0,75	115	21,0	73	52,1	203	3,75	
5	1,00	120	4,7	62	41,3	169	8,27	Наблюдается склеивание хромосом в метафазе.
6	1,25	117	0	60	32,8	243	10,03	Наблюдается потеря хроматид в анафазе, образование гигантских клеток
7	1,50	98	0	65	23,0	242	12,98	
8	2,00	105	0	70	0	150	18,42	
Примечание. ПДК = 0,5 мг/дм³								

Проведенный нами предварительный анализ исследуемых образцов показал, что концентрации в них тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди) и основных пестицидов (изомеров ГХЦГ – гексахлорциклопексана, ДДТ – дихлордифенилтрихлорметилметана и др.) не превышают допустимых нормативов или практически отсутствуют.

Таблица 2 – Определение токсичности продуктов метаболизма возбудителей микробиологической порчи растительного сырья

Номер образца	Исследуемый материал	Микроорганизмы - возбудители порчи сырья	Количество <i>Styloichia mytilus</i> в начале экспозиции, шт.	Количество <i>Styloichia mytilus</i> через 1 час экспозиции, шт.	Выживаемость <i>Styloichia mytilus</i> , %	Степень токсичности
1	2	3	4	5	6	7
Липорастворимая фракция						
1	Огурцы (Одесский регион)	Микроорганизмы рода <i>Penicillium</i>	58	50	82,2	Не токсичны
2	Огурцы (Николаевская область)	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Colletotrichum</i> , <i>Aspergillus</i>	48	0	0	Токсичны
3	Яблоки	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Aureobasidium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>	59	13	22,0	Токсичны

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
4	Айва	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Aureobosidium</i> , <i>Pullularia</i> , <i>Aspergillus</i>	61	30	49,2	Токсична
5	Виноград	Микроорганизмы родов <i>Phoma</i> , <i>Penicillium</i>	58	28	48,2	Токсичный
6	Груши	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Candida</i> , <i>Pullularia</i>	64	25	39,1	Токсичны
7	Томаты	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Penicillium</i> , <i>Pullularia</i>	79	10	15,0	Токсичны
8	Баклажаны	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Penicillium</i> , <i>Pullularia</i>	105	12	11,4	Токсичны
9	Сыр	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Penicillium</i> , <i>Endomyces</i>	67	1	0	Токсичный
Водорастворимая фракция						
1	Огурцы (Одесский регион)	Микроорганизмы рода <i>Penicillium</i>	60	52	86,7	Не токсичны
2	Огурцы (Николаевская область)	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Colletotrichum</i> , <i>Aspergillus</i>	57	53	93,0	Не токсичны
3	Томаты	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Penicillium</i> , <i>Pullularia</i>	59	57	98,2	Не токсичны
4	Айва	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Aureo-bosidium</i> , <i>Aspergillus</i>	52	52	100,0	Не токсична
5	Яблоки	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Gloesporium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Trichothecium</i>	48	31	64,5	Слабо-токсичны

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
6	Груши	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Candida</i> , <i>Pullularia</i>	51	40	78,4	Слабо-токсичны
7	Виноград	Микроорганизмы родов <i>Phoma</i> , <i>Penicillium</i>	53	50	94,3	Не токсичный
8	Баклажаны	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Penicillium</i> , <i>Pullularia</i> .	122	113	92,6	Не токсичны
9	Сыр	Смешанные культуры микроорганизмов родов <i>Penicillium</i> , <i>Endomyces</i>	68	58	76,7	Слабо-токсичный

Аналогичные тенденции были обнаружены нами при изучении перечисленных образцов с применением тест-культуры *Daphnia magna Straus*.

Таким образом, химические методы оценки качества даже с использованием современной приборной базы из-за недостатка сведений о биологической составляющей анализируемых веществ не всегда дают необходимые результаты, не учитывают взаимодействия загрязняющих веществ, их трансформацию как в среде, так и в организме. С помощью биотестирования можно определить токсичность объекта, который по результатам химического анализа не содержит вредных примесей, и в тоже время обнаружение токсичного вещества не обязательно означает токсичности продукта согласно биологическим критериям. Поэтому целесообразно в биотестировании применение комплексного подхода (как на организменном, так и клеточном уровнях) для получения объективной характеристики качества пищевых продуктов, разработки стратегии различных регулирующих мер по снижению риска их контаминированности токсикантами и контаминантами.

Важнейшими условиями для адекватной предварительной токсиколого-гигиенической характеристики контаминированности пищевых продуктов опасными для человека загрязнителями являются использование биотестов и способов повышения эффективности их применения.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что проведение биотестирования по разработанной методике позволяет идентифицировать наиболее важные по результатам ранжирования факторы риска в сочном растительном сырье.

Литература

1. Каталог стандартів, настанов та інших документів Кодексу Аліментаріус (CODEX ALIMENTARIUS) 2009 р.
2. Проекти Законів України «Про здійснення державного контролю безпечності харчових продуктів та кормів, здоров'я та благополуччя тварин», «Про новітні харчові продукти», наказ МОЗ України «Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів». – Матеріали НККА (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION of UKRAINE). – 2012 р.
3. Блэкберн Клив де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов// Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2008. – 784 с.
4. Пилипенко Ю.Д., Пилипенко Л.М. Державні нормативні документи на сировину, напівфабрикати, матеріали та консервовану продукцію. Показники безпечності та якості / Методичні вказівки. Видання офіційне // Мінагрополітики України. – Київ, 2009, – 114 с.
5. Пилипенко Л.Н. и др. Обоснование и разработка методического обеспечения современных методов детектирования факторов риска опасности пищевых продуктов / А.В. Егорова, И.В. Пилипенко, С.И. Викуль, Д.К. Гайдукевич, Н.С. Пронькина // Матер. за УІІ Межд. научна практична конф. «Бъдещите изследвания-2011», 17-25 февруари 2011. – Т.13 «Екология. Селскостопанство. Ветеринарна наука»: София «БялГРАД-БГ» ООД. – 2011. – С. 67-76.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА И КАЧЕСТВО КАК ПОНЯТИЕ

Верхивкер Я.Г., д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса
Чалай Е.В., начальник Испытательного центра
ГП «Севастопольстандартметрология»

Закон Украины «О безопасности и качестве пищевых продуктов» трактует термин «стандарт» как документ, требования которого обязательны для выполнения, но стандарт не должен содержать требований к безопасности, установленных санитарными мероприятиями. При разделении понятий качества и безопасности возникает противоречие в сочетании слов «качественный продукт». Продукт не может считаться качественным, если он является опасным для здоровья и жизни человека, с другой стороны, безопасный продукт не всегда является качественным. Связывая понятие «качество» с ожиданием потребителя и его свободой выбора, следует отметить, что основное требование и ожидание потребителя – это безопасная продукция.

The law of Ukraine «About safety and quality of foodstuff» treats the term "standard" as the document which requirements are obligatory for performance, but the standard shouldn't contain requirements to the safety, established by sanitary actions. At division of concepts of quality and safety there is a contradiction in a combination of words «a qualitative product». The product can't be considered qualitative if it is hazardous to health and human live, on the other hand, the safe product not always is qualitative. Connecting the concept "quality" with expectation of the consumer and his freedom of choice, it is necessary to note that the main requirement and expectation of the consumer is safe production.

Ключевые слова: Пищевые продукты, качество, безопасность, термины, нормативная документация.

В отличие от структуры законодательства Украины в Европейском Союзе структура законодательства является горизонтальной. Согласно практике применения законодательства ЕС в сфере пищевых продуктов и продовольственного сырья и принципов рыночной экономики вопросы безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья регулируются отдельно от вопросов их качества.

Соглашение о применении санитарных и фитосанитарных мер (СФС) регулирует вопросы безопасности пищевых продуктов, в то время как Соглашение о технических барьерах в торговле касается их качества. Такое разграничение предметов регулирования объективно обосновано тем, что вопросы безопасности относятся к государственному регулированию, а вопросы качества традиционно отнесены к регулируемым рыночными условиями в соответствии с принципом свободы выбора потребителей, в результате которого происходит формирование потребительского спроса.

С принятием Верховной Радой законов «О стандартизации», «О подтверждении соответствия», «О метрологии и метрологической деятельности», «Об аккредитации органов по оценке соответствия», «О стандартах, технических регламентах и процедурах оценки соответствия», национальная система технического регулирования начала адаптироваться к международным, в первую очередь, европейским требованиям. Основное внимание сконцентрировано на внедрении европейских директив «Нового подхода», гармонизации национальных стандартов с международными и европейскими. Одна из основных задач технического регулирования Украины – гармонизация национальных стандартов с требованиями Европейского законодательства.

Разделив понятия «качество» и «безопасность», мы в украинской стандартизации и законодательстве разделили и термины, отделив термин «качество» от термина «безопасность». В соответствии с Законами Украины «О стандартах, технических регламентах и процедурах оценки соответствия» стандарт является документом, требования которого обязательны для выполнения до введения в действие технических регламентов. Закон Украины «О безопасности и качестве пищевых продуктов» трактует термин «стандарт» как документ, требования которого обязательны для выполнения, но стандарт не должен содержать требований к безопасности, установленных санитарными мероприятиями.

При разделении понятий качества и безопасности возникает противоречие в сочетании слов «качественный продукт». Термины «качество» широко используются в профессиональной научно-технической литературе любого уровня. Термин «качественная продукция» предполагает путаницу, употребление данного термина не даёт точной информации о конкретном изделии, а говорит больше о потребителе. В огромном числе научных статей, где употребляется термин «качество», при внимательном прочтении выясняется, что эти термины нигде точно не определяются и не разъясняются. Продукт не может считаться качественным если он является опасным для здоровья и жизни человека, с другой стороны, безо-

пасный продукт не всегда является качественным. Связывая понятие «качество» с ожиданием потребителя и его свободой выбора, следует отметить, что основное требование и ожидание потребителя – это безопасная продукция. В этой связи разделение понятий показатели качества и показатели безопасности автор считает достаточно противоречивым.

В соответствии с ДСТУ 3403-96 (ГОСТ 30455-97) [1] показатели качества по характерным им свойствам делятся на две группы:

— показатели, требования которых нацелены на обеспечение безопасности продукции для жизни и здоровья населения, которые устанавливаются в соответствии с требованиями органов Государственного санитарно-эпидемиологического надзора;

— показатели, которые характеризуют потребительские свойства продукта и устанавливаются разработчиком документации.

В указанном нормативном документе приведены показатели **качества**, которые характеризуют безопасность рыбы, рыбной продукции и морепродуктов: вкус, готовность продукта, запах, массовые доли азота летучих оснований, антиокислителя, консерванта, металломагнитных примесей, песка, свободной сернистой кислоты, микробиологические показатели, наличие посторонних примесей, паразитологическая оценка, наличие тиаминазы, содержание токсичных веществ и пестицидов, токсичность (выживаемость инфузорий, температура в теле, толще блока, условия и сроки хранения).

В литературе зачастую смешивают качество как понятие с качеством как свойством или некоторым измерением этого свойства. Многие склонны переходить с одного из этих аспектов на другой и обратно без переформулировки того значения, в каком они используют понятие «качество». Линия раздела в понятиях качества лежит в области рассмотрения качества как некоторого важного, трудно выражаемого свойства данного пищевого продукта или в представлении его в виде суммы многих свойств [2].

Попыток дать определение качеству рыбы не счесть – от чисто словарных до специфических, применяемых авторами в конкретных целях, а также используемых органами стандартизации.

Исходя из терминологии указанного выше стандарта, существуют разные классы характеристик: физические (например, механические, электрические, химические, биологические характеристики), органолептические (внешний вид, вкус, запах и др.), этические (вежливость, безотказность, правдивость и др.), временные (пунктуальность, доступность и др.), эргономические (физиологические характеристики или связанные с безопасностью человека) и функциональные (скорость, пищевая ценность продукта и др.).

Учитывая терминологию ДСТУ ISO 9000:2007, можно расширить термин «качество», которое автор интерпретировал на рис. 1.



Рис.1 – понятие «качества» в соответствии с терминологией ISO 9000

Проследив динамику понятий качества (таблица 1), можно сделать вывод о вполне приемлемом общем определении в стандарте ISO 9000, однако не существует ни одного определения, которое можно

было бы применить непосредственно к конкретному продукту. В настоящее время существует потребность в более конкретном определении качества, которое было бы применимо на практике и основывалось бы на определении ISO или ином общем определении. Иерархическая схема [2] подобного определения представлена на рис. 2.

Таблица 1 – Динамика понятий качества (на примерах)

Автор, нормативно-правовой акт или НД	Формулировка определения качества
Аристотель (III в. До и. э.)	Различие между предметами; Дифференциация по признаку «хороший – плохой»
Гегель (XIX в. н.э.)	Качество есть в первую очередь тождественная с бытием определенность, так что нечто перестает быть тем, что оно есть, когда оно теряет свое качество
Китайская версия	Иероглиф, обозначающий качество, состоит из двух элементов – «равновесие» и «деньги» (качество = равновесие + деньги), следовательно, качество тождественно понятию «высококласный», «дорогой»
Шухарт (1931г.)	Качество имеет два аспекта: — объективные физические характеристики; — субъективная сторона: насколько вещь «хороша»
Исикава К.(1950г.)	Качество, свойство реально удовлетворяющее потребителей;
Джуран Дж. М (1979 г.)	Пригодность для использования (соответствие назначению): субъективная сторона: качество есть степень удовлетворения потребителя (для реализации качества производитель должен узнать требования потребителя и сделать свою продукцию такой, чтобы она удовлетворяла этим требованиям)
ГОСТ 15467-79	Качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением
Закон України « Про безпечність та якість харчових продуктів »	Якість – ступінь досконалості властивостей та характерних рис харчового продукту, які здатні задовольнити потреби (вимоги) та побажання тих, хто споживає або використовує цей харчовий продукт
Закон України «Про захист прав споживачів»	Належна якість товару, роботи або послуги – властивість продукції, яка відповідає вимогам, встановленим для цієї категорії продукції у нормативно-правових актах і нормативних документах, та умовам договору із споживачем
ДСТУ ISO 9000:2007	Ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги
ГОСТ Р ИСО 9000 - 2008	Степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям

В работе [3] делается вывод (вытекающий из общих определений), что существуют четыре варианта выражения качества, которые для удобства названы QD1, QD2, QD3 и QD4.

QD1 – существенная особенность, присущая характеристика или свойство;

QD2 – доброкачественность, то есть выражение интуитивно оцениваемых преимуществ или доброкачественности;

QD3 – стандарты, то есть качество как практическое взаимодействие между неотъемлемыми характеристиками сущности (объекта) и заявленными или подразумеваемыми человеческими потребностями (потребности должны удовлетворяться, требования должны выполняться);

QD4 – качество как данность, то есть как субъективно пережитое событие.

Все эти выражения качества представляют собой отдельные взаимосвязанные аспекты понимания качества [2]. Очевидно, что многомерные методы анализа хорошо подходят для обработки данных, по-

лучаемых при исследовании разных аспектов качества, так как они могут работать с очень большими наборами взаимосвязанных данных. Такие методы могут использоваться при проведении анализов в реальном масштабе времени или при анализе данных, полученных в ходе технологических замеров и при анализе образцов готового продукта.

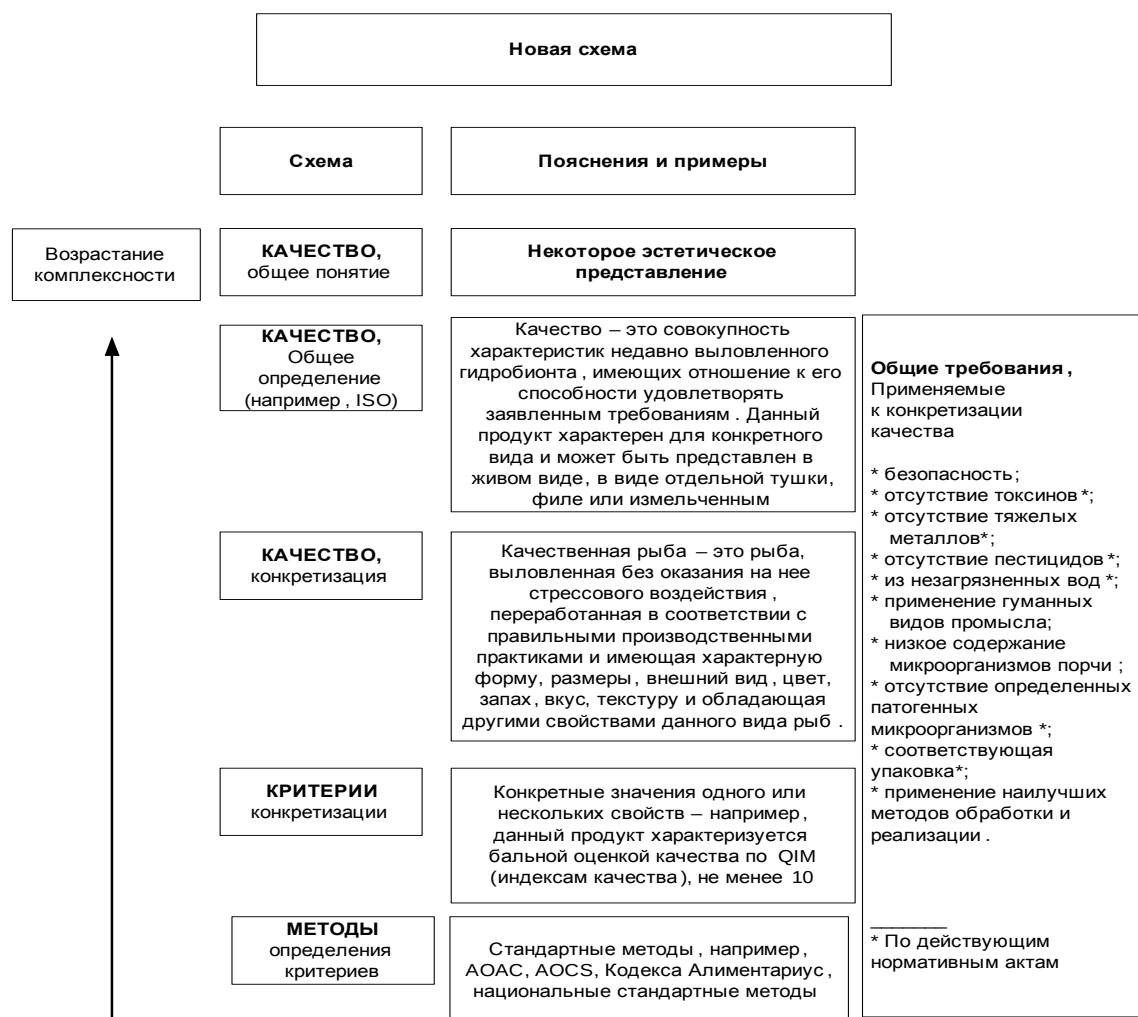


Рис. 2 – Иерархическая схема понятия «качество» и его взаимосвязь с конкретизацией свойств, методов оценки, показателями и спецификациями

Какой бы подход не использовался при рассмотрении аспектов качества (в том числе и безопасности) продукции, использование термина «качество» как всеобъемлющего лучше избегать – всегда следует стремиться к максимально возможной конкретности.

Литература

1. ДСТУ 3403-96 (ГОСТ 30455-97) «Продукция рыбной промышленности. Классификация. Номенклатура показателей качества.
2. Безопасность и качество рыбо- и морепродуктов / Г. Алан Бремнер (ред.). – Пер. с англ. В. Широкова; научн. Ред. Ю. Г. Базарнова. – СПб.: Профессия, 2009. – 512 с., ил. табл. – (Серия: Научные основы и технологии);
3. (Martens, H., Martens, M. Multivariate Analysis of Quality. – Chichester, UK John Wiley & Sons, 2001)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОБИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Вашпанов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассмотрены вопросы использования DG MOSFET нанотранзисторов на основе кремниевых нанонитей с модифицированной поверхностью и наносенсоров на основе мезопористого кремния для детектирования биологических наночастиц. Были проанализированы экспериментальные результаты и выполнены компьютерные расчеты с помощью программы Matlab параметров чувствительности наносенсоров к ряду биологических нанообъектов.

Questions of use of DG MOSFET transistors on the basis of silicon nanowires with the modified surface and nanosensors on the basis of mesoporous silicon for detecting biological nanoparticles have been reviewed. Experimental results have been analysed and computer calculations of nanosensors sensitivity to biological nanoobjects with using of Matlab program are executed.

Ключевые слова: автоматизация, нанотехнологии, нанобиосенсоры.

Современные полупроводниковые нанотехнологии в настоящее время находят применения не только в электронной промышленности, но и в биологии, медицине, сельском хозяйстве [1-4]. В мировой науке сформировалось научное направление по нанобиосенсорике [5]. Установлено, что наносенсоры на основе полупроводников имеют высокую адсорбционную чувствительность при их контакте с различными биологическими макромолекулами, частицами вирусов [6-9]. Пища человека может содержать, как полезные биологические компоненты, так различные патогены, число которых невероятно огромно. Ранняя достоверная диагностика продуктов питания на наличие вредоносных вирусов, нано-бактерий и многочисленных патогенов и токсинов приобретает в настоящее время первостепенное значение [10]. Использование нанотехнологий в пищевой промышленности является сейчас наиболее актуальным для решения задач безопасности пищи людей [11]. Использование полупроводниковых нанотехнологий имеют преимущества для технологий приготовления и хранения продовольствия, так как может быть созданы портативные приборы с быстрым ответом, низкими ценами и умной коммуникацией через проводные и беспроводные сети. Принимая во внимание первостепенную важность времени в продовольственной микробиологии, главная цель создания нанобиосенсоров состоит в том, чтобы уменьшить время для патогенного обнаружения от дней до часов или даже минут.

Современная нанобиосенсорика ориентирована на автоматизацию процессов своевременного детектирования этих токсичных компонентов пищи, поскольку микробиологические методы диагностики трудоемки и дорогостоящие. Согласно глобального стратегического бизнес отчета мировой рынок биосенсоров в период с 2011 по 2016 годы ожидает наибольший ежегодный рост в 9,6% [12]. Этот сектор с 13 миллиардов долларов в 2011 году увеличится до 21 миллиарда долларов в 2016 году. Сейчас в этом направлении работают большое количество научных групп США, Европы, Японии, Южной Кореи, Китая, России и других стран. Нанобиосенсорика – мульти-дисциплинарная область исследования [13], поскольку требуется интеграции дисциплин, таких как нанофизика, химия поверхности, биохимия, микробиология и нанoeлектроника.

В области безопасности пищевых продуктов и качества, нанотехнологии являются наиболее подходящими, поскольку они в состоянии обнаружить и контролировать любые фальсификации при длительном хранении продуктов. Нанобиосенсоры – новый инновационный класс датчиков автоматического контроля. Они состоят из наноматериалов на поверхности кремния материалы, у которых есть наличие биологических взаимодействий через антиген и антитело как способность детектирования патогенных бактерий и вирусов и физический преобразователь с электронными схемами передача сигналов. Такие устройства уже имели огромный успех в исследованиях молекулярных взаимодействий и в обнаружении химикатов загрязнителя, токсинов и антибиотических остатков в продуктах питания [14]. В западных странах имеет огромную важность хорошая репутация в пищевой промышленности, поэтому многие компании инвестируют в исследования и применение нанобиосенсоров как в средство надежных технологий для быстрого и недорого продовольственного контроля [15]. Основанные на кремнии системы, так называемой технологии «лаборатория на чипе» (Lab-on-a-chip technology [16]) оказались в настоящее время популярными в экспресс диагностике тестирования и максимально приблизились к практическому использованию.

Наноразмерные структуры полупроводников имеют принципиально новые физические свойства [17] по сравнению с их массивными аналогами, а их геометрические размеры ($0,1 \text{ нм} < d < 100 \text{ нм}$) сопоставимы с размерами биологических макромолекул, вирусов ряда растений и животных ($d \in 2 \dots 100 \text{ нм}$) (рис.1). Наноразмерные материалы имеют специфические электрические, оптические, магнитные, механические особенности при взаимодействии с биологическими частицами, которые делают их интересными для использования в развитии биосенсоров [18].

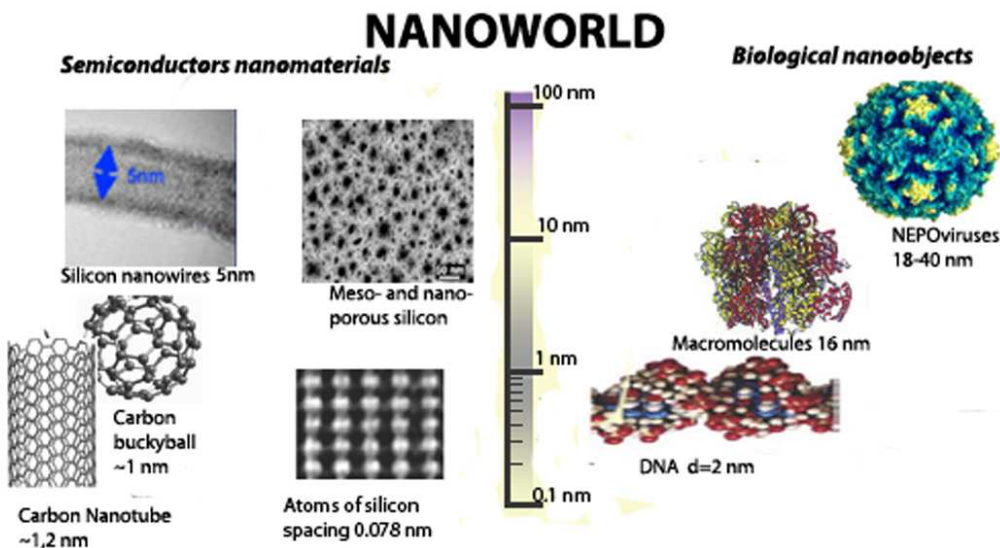


Рис.1 – Геометрические размеры полупроводниковых наноматериалов на основе кремния и углерода и ряда биологических нанообъектов

Использовании наноматериалов на основе кремния (нанонити кремния, нано-, и мезопористый кремний) и углерода (углеродные нанотрубки (carbon nanotube), фуллерен (fullerene) и графен (graphene)) в настоящее время является предметом усилия исследований многих научных групп [19]. Полупроводниковые приборы на основе нанокремния создаются на поверхности кристаллического кремния, технология которого в настоящее время имеет пик своего развития. Технология изготовления таких сенсоров наиболее проста и позволяет осуществлять их интеграцию с разработанными уже электронными интегральными схемами обработки сигнала и передачи по проводным и беспроводным компьютерным сетям. Использование нанотрубок углерода, пленок графена и фуллеренов требует использование специальных дорогостоящих нано-инструментов для их транспорта на подложку кристаллического кремния, наноманипуляций и создания электрических контактов [20].

Ранее нами были установлены физические эффекты при взаимодействии полупроводниковых приборов на основе нанонитей кремния и мезопористого кремния с специально модифицированной поверхностью с макромолекулами протеина и наночастиц ряда вирусов [21-25]. Здесь мы обсудим некоторые аспекты использования разработанных нанобиосенсоров для экологического мониторинга.

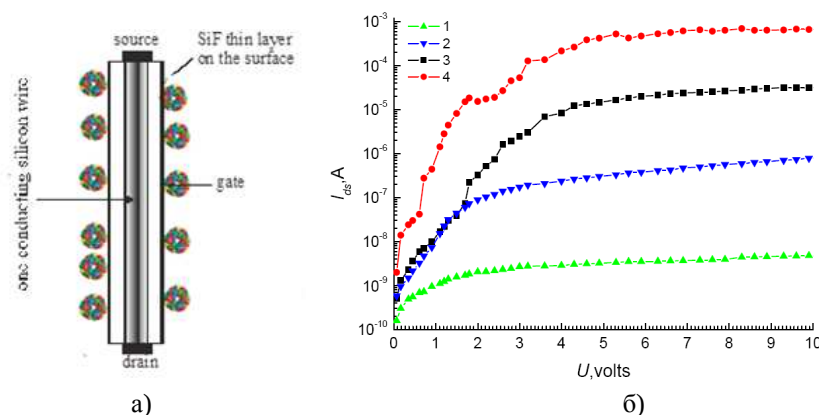


Рис. 2 – 3D технология DG MOSFET нанотранзистора (а) и электронные характеристики при загрузке биологических наночастиц (б) [21].

На рис.2 (а) показана 3D технология DG MOSFET нанотранзистора и электронные характеристики при адсорбции биологических наночастиц (б).

Моделирование сток-затворных характеристик DG MOSFET нанотранзистора и сравнение их с экспериментальными данными актуально. Для описания тока стока I_{ds} мы использовали формулу [21]:

$$I_{ds} = I_0 [\beta \tan \beta - 0.5\beta^2 + r\beta^2 \tan^2 \beta], \text{ и } I_0 = \mu \frac{W}{L} \frac{4\epsilon_{Si}}{t_{Si}} \left(\frac{4kT}{q} \right)^2.$$

Параметр β находится как решение уравнения: $\ln \beta - \ln(\cos \beta) + 2r\beta \tan \beta = \frac{q(V_g - \Delta\phi - V)}{2kT} - \ln \left(\frac{2}{t_{Si}} \sqrt{\frac{2\epsilon_{Si}kT}{q^2 n_i}} \right)$, где q – заряд электрона, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, ϵ_{Si} – диэлектрическая постоянная кристаллического кремния, t_{Si} , L – ширина и длина канала, W – толщина нанонити кремния, μ – эффективная подвижность, $\Delta\phi$ – разность энергетических потенциалов в затворе, V_g и V – напряжение на затворе и между истоком и стоком, n_i – концентрация носителей тока в кремнии и $r = \epsilon_{Si}\delta / \epsilon_{ox}t_{Si}$ – структурный параметр электронного прибора.

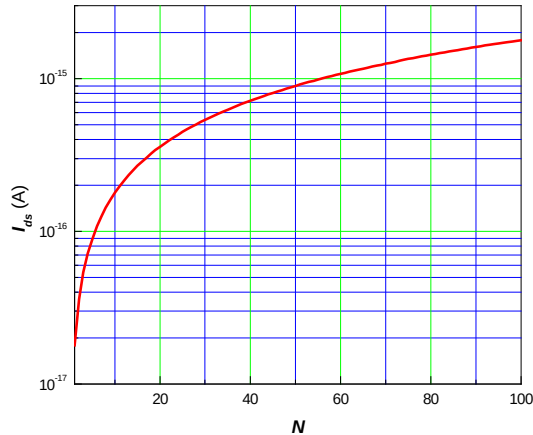


Рис.3 – Зависимость тока DG MOSFET транзистора на основе кремниевых нанонитей при параметрах $r_1 = 25$ нм, $\delta = 5$ нм, $L = 500$ нм от числа адсорбированных частиц

линейного режима DG MOSFET транзистора мы можем найти число адсорбированных частиц, которое может быть оценено из зависимости $N_s = V_g C / q$. С помощью программы Matlab были найдены численно зависимости β и $I_{ds}(V_g)$ при различных геометрических и электронных параметрах прибора. Мы моделировали зависимости числа адсорбированных частиц от тока стока при вариации параметров транзистора. Рис.3 демонстрирует зависимость $I_{ds}(N)$ для случая $r_1 = 25$ нм, $\delta = 5$ нм, $L = 500$ нм. Как видно из

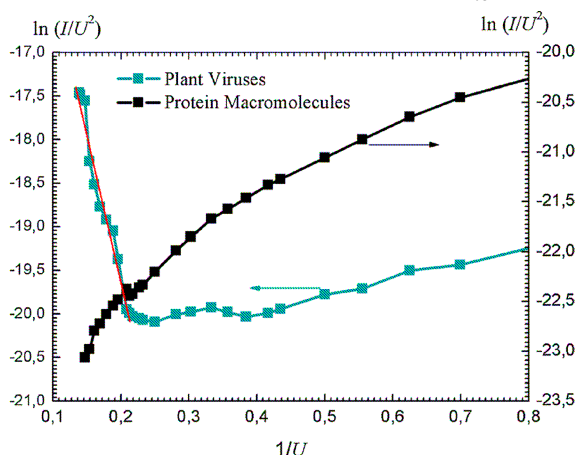


Рис.4 – Зависимости тока в полупроводниковой структуре при загрузке частиц вирусов и макромолекул протеина [23]

рис.3 нанотранзистор при этих геометрических размерах уже имеет достаточную чувствительность для детектирования единичных частиц. Экспериментально это было проверено при использовании измерительной системы Keithley 4200 CSC, которая имеет разрешение 10 attoA.

Ранее мы сообщали о туннельном механизме транспорта заряда в мезопористом кремнии с колончатой структурой при загрузке наночастиц ряда вирусов растений при комнатной температуре при условии совпадения размера пор и размера вируса в диапазоне 20-30 нм. Туннельный ток не наблюдался при загрузке макромолекул протеина меньших размеров. Химические составы макромолекулы протеина и капсида вируса имеют примерно подобные свойства. Можно было бы ожидать, что влияния адсорбции на электрические свойства материала полупроводника не должны быть отличаться друг от друга.

Как известно, туннельный ток определяется формулой Фаулера-Нордгейма: $j = A_0 E^2 \exp(-E_0 / E)$, где $A_0 = 1.1 \cdot q^3 / 4\pi h \phi_0$, $E_0 = 23\pi m^{0.5} \phi_0^{1.5} / 6h q$, E - напряженность электрического поля, h - постоянная Планка, ϕ_0 - эффективная высота туннельного барьера, q - заряд электрона. Туннельный ток описывается в координатах $\ln(I/U^2)$ и $-U^{-1}$. Иллюстрация 4 (участок подъема тока) показывает наличие туннельного тока при адсорбции только частиц вирусов при приложенном напряжении больше, чем 5 В.

Различие между биологическими макромолекулами и вирусами состоит не только в их разных геометрических размерах. Физическая причина различного отклика связана с формированием дополнительных проводящих каналов между волокнами пористого материала через частицы вирусов. Если туннельный путь потока связан с электронным барьером в структуре полупроводника, то мы должны иметь туннельный эффект в обоих случаях.

В нашем случае механизмы адсорбции между белком макромолекулы и вирусными частицами в пористом материале должны быть различными. В первом случае, у нас есть стандартная адсорбция с одной точкой контакта между макромолекулой белка и поверхностью (С, см. в рис. 5). В случае адсорбции частицы вируса формируется минимум две точки адсорбции при условии совпадения размеров вируса и поры (А и В, см. рис. 5).

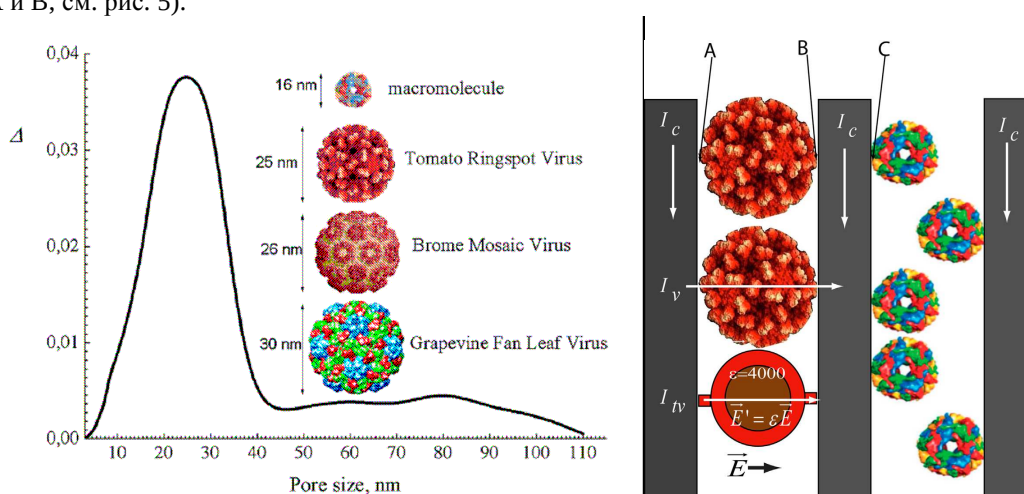


Рис.5 – Геометрические размеры ряда биологических нанообъектов и особенности адсорбции частиц вирусов и макромолекул в пористом кремнии [23]

Особенностью вирусов является наличие многочисленных специфических отростков (protuberances – glycoprotein spikes), имеющих поверхностно активные вещества на конце для закрепления частицы вируса на поверхности. По сравнению с макромолекулами частицы вирусы способны создавать несколько молекулярных контактов на поверхности за счет своих специфических многочисленных отростков. Это особенно важно для формирования адсорбционного контакта между частицей вируса и двумя поверхностями соседних проводящих нитей кремния и формирования канала проводимости.

Заполнение пор, соответствующих размерам макромолекул протеина, не влияют на электрические свойства, потому что концентрация таких пор незначительна (см. рис. 5). Адсорбционный эффект между двумя поблизости расположенной колончатой структуры пористого кремния и наблюдаемый туннельный поток через вирусные частицы может тогда быть понят. Физическая причина для туннельного потока через вирус частицы с двумя адсорбционными областями контакта могут быть связанный с увеличением их внутренних электрических полей из-за большой эффективной диэлектрической проницаемости ($\epsilon \approx 4000$) [21]. Таким образом, местные электрические области может увеличиться к 4000 раз (рис. 5). В нашем случае электрические поля в исследованных образцах между контактами с длиной 1.1 мм под 5 В равно $E=50$ В/см. Электрические поля в вирусных частицах с размером порядка 30 нм достигают 2×10^4 В/см (рис. 5). Эффективная ширина туннельного барьера, сформированного вирусом, ограничена их характерным размером d_v . Эффективная высота туннельного барьера ϕ_0 должна описывать параметры частицы вируса. По-видимому, туннельный транспорт через вирусы происходит через длинные одномерные цепи, состоящие из серии туннельно прозрачных барьеров. Изменение геометрических и электронных компонентов частей такой цепи могут привести к изменениям параметров эффективного потенциального барьера, регистрируемого экспериментально. Определение реальных параметров составных туннельных

барьеров внутри вирусной частицы является очень сложной задачей. Поэтому, мы можем оценить только эффективное значение туннельного барьера, считая, что его эффективная ширина равняется d_e . Экспериментально были установлены величины высот потенциальной энергии для туннельных барьеров ϕ_0 для различных исследованных вирусных частиц, которые находились в пределах $0.37 \div 0.77$ эВ. Эти экспериментальные данные можно использовать для характеристики и идентификации частиц вирусов.

Исследования внутреннего механизма туннельного транспорта через вирусы и обнаружение их специфических параметров - очень интересное и важное направление современной нанобиофизики и бионанoeлектроники в настоящее время [26, 27]. Атомно-силовая микроскопия использовалась для измерения туннельного тока через вирусы мутанта CPMV-T184C [28]. В нашем случае, вирусы сами создают туннельный путь проводимости непосредственно при загрузке в пористое пространство. Таким образом, экспериментальные методы для исследования электрических вирусных свойств могли бы быть значительно упрощены. Существование туннельного эффекта при адсорбции нановирусов в исследованных структурах может использоваться как новый метод их обнаружения в окружающей среде.

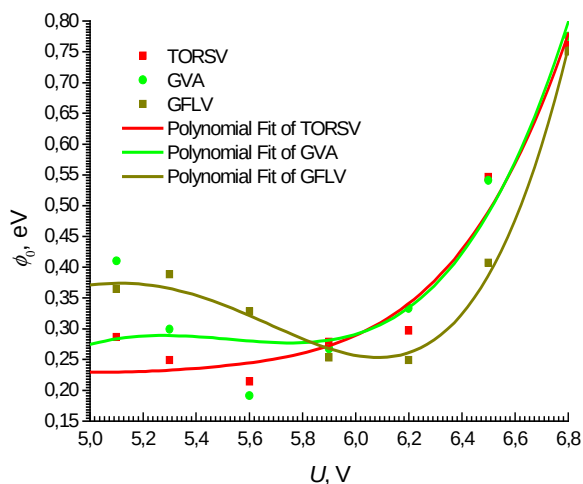


Рис. 6 – Зависимости туннельного барьера от напряжения для разных типов вирусов

сравнительно большим вирусам, как Papillomavirus (460 нм), не настолько очевидно. Возможность обнаружения туннельного эффекта на таком большом расстоянии (460 нм) еще не было проверено. Следовательно, необходимо проверить весь спектр вирусных частиц, чтобы найти верхний предел размера, который может быть детектирован предложенным методом.

Известно, что высота туннельных барьеров полупроводников не зависит от приложенного напряжения [29]. Если мы численно продифференцируем экспериментальные и произведем вычисления по формуле Фаулера-Нордгейма, то мы можем найти величины барьера при различных напряжениях. Полученные с помощью компьютерной обработки в программе Matlab зависимости высоты барьера ϕ_0 от напряжения смещения показаны на рис. 6. Увеличение напряжения приводит к нелинейному увеличению высоты барьера от $0.2 \div 0.4$ эВ до $0.7 \div 0.77$ эВ для исследованных вирусных частиц. Это значит, что вирусные частицы изменяют свои электрические свойства в зависимости от напряжения и их ответы нелинейные. В нашем случае у нас есть нелинейный рост высоты барьера при увеличении напряжения (рис. 6). Сильный нелинейный ответ может быть связан со специфическими преобразованиями в живых вирусных частицах и требует тщательного изучения.

Выводы

DG MOSFET нанотранзисторы на основе кремниевых нанонитей с модифицированной поверхностью эффективно могут быть использованы в качестве сенсоров биологических наночастиц (макромолекулы, частицы вирусов не более 30 нм).

Существование туннельного тока между колончатой структуры в мезопористого кремнии при загрузке вирусов в пористое пространство может использоваться в качестве простого метода для их обнаружения в окружающей среде. Нелинейный ответ может быть связан со специфическими преобразованиями в живых вирусных частицах и может служить методом их распознавания.

Література

1. Roco M.C. Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine // *Curr.Opin. Biotechnol.* – 2003. – vol. 14. – PP. 337–346.
2. Bhattacharya S. Biomems and nanotechnology based approaches for rapid detection of biological entities // *J. Rapid Methods Auto. Microb.* – 2007. – vol.15. – PP. 1–32.
3. Garcia M. Electronic nose for wine discrimination // *Sensors Act. B.* – 2006. – vol. 113. – PP. 911–916.
4. Baeumner A. Nanosensors identify pathogens in food // *Food Technol.* – 2004. – vol. 58. – PP. 51–55.
5. Reshetilov A., Iliasov P., Reshetilova T., Rai Mahendra Nanobiosensors and Their Applications in book “*Metal Nanoparticles in Microbiology*”. – 2011. – PP. 269–283.
6. *Sensors Based on Nanostructured Materials* Edited by Arregu Francisco J. / Springer Science. Business Media, New York, USA. – 2009. – 317 p.
7. Arter J.A., Taggart D.K., McIntire Th.M., Penner R.M., and Weiss G. Virus-PEDOT Nanowires for Biosensing // *Nano Lett.* – 2010. – vol.10. – PP.4858–4862.
8. Yang S.Y. , Ryu I. , KimH.Y., Kim J.K. , Jang S.K. , and Russell Th.P. Nanoporous Membranes with Ultra-high Selectivity and Flux for the Filtration of Viruses // *Adv. Mater.* – 2006. – vol.18. – PP. 709–712.
9. Jimenez-Jorquera C. , Orozco Ja. , and Baldi A. ISFET Based Microsensors for Environmental Monitoring // *Sensors.* – 2010. – vol. 10. – PP. 61–83.
10. Sanguansri P. , and Augustin M.A. Nanoscale materials development - a food industry perspective // *Trends Food Sci. Technol.* – 2006. – vol. 17. – PP. 547–556.
11. *Nanotechnology in the food chain* Edited by Huyghebaert, Andre Huffel, Xavier Van and Houins Gil. – Brussels, Belgium. – 2010. – 146 p.
12. Global Strategic Business Report <http://www.researchandmarkets.com>.
13. *Biosensing using nanomaterials*, Edited by Merkoci Arben, Wiley, New Jersey, USA. – 2009. – 499 p.
14. *Nanotechnologies and Food* Edited by Holgate Stephen, London, UK. – 2010. – 300 p.
15. *Nanotechnology in food products: Workshop Summary*. Edited by Pray Leslie and Yaktine Ann, Washington, DC: The National Academies Press. USA. – 2009. – 146 p.
16. Sozer N., and Kokini J.L. Nanotechnology and its applications in the food sector // *Cell.* – 2009. – PP. 82-89.
17. *Nanostructures and Nanomaterials. Synthesis, Properties, and Applications*. Edited by Guozhong Cao, Imperial College Press, London, UK. – 2004. – 433 p.
18. *Nanomaterials for Biosensors*. Edited by Kumar C.S.S.R. WILEY-VCH Verlag, Weinheim. – 2007. – 408 p.
19. *Biosensors* Edited by Serra Pier Andrea, Intech, Vukovar, Croatia. – 2010. – 310 p.
20. *Springer handbook of nanotechnology* Edited by Bhushan Bharat, Springer Science+Business Media, Heidelberg, Germany. – 2010. – 1968 p.
21. Vashpanov Yuriy, Son Jung Young, Kwack Kae Dal Mesoporous silicon with modified surface for plant viruses and their protein particle sensing // *Sensors* 2008. – vol. 8. – PP. 6225–6234.
22. Vashpanov Yuriy, Son Jung-Young, Kwack Kae-Dal, Shin Seung-Jung Electronic parameters of mesoporous silicon upon adsorption of plant viruses // *Japanese Journal of Applied Physics.* – 2008. – vol. 47. – no.6. – PP. 5100–5102.
23. Vashpanov Yuriy, Jung Jae-Il, Kwack Kae-Dal Tunnel current through virus particles between columnar structures in mesoporous silicon // *Physica Status Solidi A.* – 2011. – vol. 208. – no. 2. – PP. 1–5.
24. Vashpanov Yuriy, Son Jung-Young, Kwack Kae-Dal, Woo Sun-Bo, Choi Kyu-Hwan About charge-transport mechanisms in mesoporous silicon under adsorption of plant viruses // *Physica Status Solidi A.* – 2009. – vol. 206. – no. 7. – PP. 1558–1564.
25. Vashpanov Yuriy Adsorption Sensitivity of Microporous Silicon to Organic and Biomolecules with High Dipole Moment in book “*MicroNano Integration*” editors Knobloch Harald; Kaminorz Yvette, Springer Verlag, Berlin. – 2006. – PP. 209–212.
26. Shinwari M.W., Deen M.J., Starikov E.B., and Cuniberti G. Electrical Conductance in Biological Molecules // *Adv. Funct. Mater.* – 2010. – vol. 20. – PP. 1865–1883.
27. Vo-Dinh T., Cullum B.M., Stokes D.L., Nanosensors and biochips: Frontiers in biomolecular diagnostics // *Sensors and Actuators, B.* – 2001. – vol. 74. – PP. 2–11.
28. Portney N.G., Martinez-Morales A.A., and Ozkan M., Nanoscale memory characterization of virus-templated semiconducting quantum dots // *ACS Nano.* – 2008. – PP. 191–196.
29. Chanana R.K., McDonald K., Ventra M. Di, Pantelides S.T., Feldman L.C., Chung G.Y., Tin C.C., Williams J.R., and Weller R.A., Fowler-Nordheim Hole-tunneling in p-SiC/SiO₂ Str Structures // *Appl. Phys. Lett.* – 2000. – vol. 77. – 2560.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ТОМАТОПРОДУКТОВ

Бочарова О.В. д-р техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Установлено распределение нитритов по фракциям томатной массы. Разработаны принципиальные основы прогнозирования безопасности томатопродуктов.

The distribution of nitrite in fractions of tomato pulp has been established. The principle of prediction of concentrated tomato foods` safety has been developed.

Ключевые слова: томатопродукты, нитриты, безопасность, качество

В соответствии с классической теорией товароведения, качество продуктов питания в значительной мере определяется качеством сырья и технологией его обработки [1]. Понятно, что технология производства конкурентоспособной продукции должна основываться на подлинно научном подходе, учитывающем комплекс показателей. Показатели качества и безопасности продукции при этом должны иметь первостепенное значение.

Особое место среди консервированной продукции Украины занимает группа концентрированных томатопродуктов, что обусловлено как их широким распространением на рынке, так и особенностями их потребления. Так, концентрированные томатопродукты используют и для производства разных групп консервов, и в системах домашнего и общественного питания. Поэтому решение вопроса прогнозирования и регулирования потребительных свойств концентрированных пюре, паст, соусов, позволит повлиять на повышение качества питания населения в целом.

Для того, чтобы оценить влияние технологии производства концентрированных томатопродуктов и особенностей химического состава сырья на качество, нужно рассмотреть томатную массу как систему, которая состоит из дисперсной фазы и дисперсионной среды. Такой подход позволяет избежать необходимости учета сортовых особенностей сырья, а также прогнозировать распределение компонентов разной растворимости во фракциях томатного продукта: жидкой (дисперсионной среде) и мякоти (которая содержит как дисперсионную среду так и дисперсную фазу). Наши предыдущие литературные и экспериментальные исследования [2] показали, что дисперсная фаза томатной массы формируется из нерастворимых веществ полисахаридной и белковой природы, центрами формирования мицелл также могут быть жирорастворимые компоненты химического состава томатов. Растворимые в воде вещества формируют дисперсионную среду. Адсорбируясь на частицах дисперсной фазы, компоненты дисперсионной среды частично переходят из жидкой фракции в твердую, что влияет на снижение растворимых компонентов в жидкости.

Для разработки научной базы технологии производства концентрированных томатопродуктов безынтересно распределение вредных для организма человека веществ в различных фракциях томатной массы (мякоти, жидкой фазе). Это, в свою очередь, позволит выбрать оптимальную (с точки зрения безопасности продукта) схему производства.

Адаптированный Фроловой Н.В. [3] спектрофотометрический метод определения нитратов и нитритов в продуктах растительного происхождения позволил нам установить преобладание нитритов именно в дисперсионной среде томатов (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание нитритов в составляющих компонентах томатной массы

Объект	Содержание нитритов, мг/кг	Концентрация растворимых сухих веществ в дисперсионной среде объекта	Содержание веществ дисперсной фазы, %
Жидкая фракция томатов	3,1	4,5	-
Томаты протертые	2,8	4,5	2,5
Мякоть томатов	2,2	4,5	5,0

Решению проблемы контроля содержания нитратов и нитритов в овощах и продуктах их переработки, а также уменьшению этих вредных веществ в вышеуказанных системах посвящены ряд научных и методиче-

ских разработок [3-9]. Действительно, наличие даже незначительного содержания в сырье нитратов и следов нитритов (табл.1) может привести к значительному их увеличению после концентрирования.

Концентрирование продукта является ключевым этапом процесса производства томатопродуктов. Очевидно, что от выбора схемы концентрирования в значительной мере будут зависеть потребительные свойства готового продукта. В настоящее время существуют две принципиально отличающиеся схемы проведения процесса концентрирования: концентрирование всей массы и использование предварительного распределения томатной массы на фракции.

В томатопродуктах нормируемой величиной является массовая доля растворимых сухих веществ. Но формула, по которой рассчитывают этот показатель по ГОСТ 28562-90 [10] содержит также показатель массовой доли нерастворимых сухих веществ:

$$X = a \cdot \left[1 + \frac{100 - m_1}{(100 - e) \cdot m_2} \right],$$

где a – значение массовой доли растворимых сухих веществ, полученных для разбавленного продукта, %;

m_1 – масса добавленной воды, г;

e – массовая доля нерастворимых сухих веществ в продукте;

m_2 – масса навески продукта, г.

Кроме этого, для некоторых концентрированных томатопродуктов (например, «Соус томатный астраханский») нормируется массовая доля именно общих сухих веществ [11]. Содержание опасных веществ в томатных концентрированных продуктах, полученных по технологии, которая включает отделение жидкой фракции от мякоти с последующим отдельным концентрированием жидкой фракции, можно рассчитать как сумму этих веществ в концентрате жидкой фракции и в мякоти (учитывая соотношение частей в готовом продукте):

$$a_{в.в} = a_m \cdot \omega_m + a_{ж.фр.} \cdot \omega_{ж.фр.},$$

где a_m , $a_{ж.фр.}$ – содержание вредного вещества в мякоти и концентрированной жидкой фракции соответственно;

ω_m , $\omega_{ж.фр.}$ – доля мякоти и концентрированной жидкой фракции в готовом томатопродукте соответственно.

Можно записать: $a_{ж.фр.} = a_{исх.ж.фр.} \cdot n$,

где $a_{исх.ж.фр.}$ – содержание вредного вещества в жидкой фракции до ее концентрирования;

n – количество раз, в которое увеличивается содержание сухих веществ при концентрировании жидкой фракции.

Данный показатель рассчитываем по следующей формуле:

$$n = \frac{c_{конц.ж.фр.}}{c_{исх.ж.фр.}},$$

где $c_{конц.ж.фр.}$ та $c_{исх.ж.фр.}$ – концентрация сухих веществ в жидкой фракции после и до ее концентрирования соответственно.

Учитывая (в соответствии с данными предыдущих наших исследований [2]), что мякоть томатов механизированного сбора (при отделении ее от жидкой фракции) имеет 9,5% сухих веществ, с помощью правила креста рассчитаем необходимое количество концентрата жидкой фракции для приготовления томатного соуса с содержанием общих сухих веществ 22% (табл. 2).

Таблица 2 – Теоретический расчет содержания нитритов в 22%-м томатном соусе, приготовленном из мякоти и концентрированной жидкой фракции

Содержание частей в готовом продукте		Содержание растворимых сухих веществ в концентрированной жидкой фракции, %	n	Теоретическое значение содержания нитритов, мг/кг
Мякоть	Концентрированная жидкая фракция			
2	1	47	10,4	12,2
1	1	34,5	7,7	12,9
1	2	28	6,2	13,6
1	3	26	5,8	14,0

Используя экспериментально полученные нами данные по содержанию нитритов в различных фракциях томатов (табл. 1) и предложенные выше формулы, можно сделать вывод, что содержание опас-

ных для организма веществ выше в томатопродуктах, полученных по технологии раздельного концентрирования, чем в томатопродуктах, полученных путем концентрирования всей подготовленной томатной массы. Так, в соусе, выработанном из протертых томатов, содержание нитритов можно рассчитать по данным таблицы 1:

$$2,8 \cdot 22 / (4,5 + 2,5) = 8,6 \text{ мг/кг.}$$

Установленную закономерность можно объяснить тем фактом, что при концентрировании всей массы повышается концентрация как растворимых, так и нерастворимых веществ пропорционально удаленной влаге. Но, так как сорта томатов машинного сбора характеризуются значительным содержанием нерастворимой фракции, которая затрудняет процесс уваривания, то целесообразность предварительного распределения томатной массы на фракции при производстве концентрированных продуктов из сырья механизированного сбора не вызывает сомнений. Таким образом, при производстве томатной пасты по этой схеме, целесообразно учитывать установленный нами факт уменьшения содержания вредных для организма человека растворимых веществ при увеличении массовой доли мякоти в готовом продукте.

Увеличение массовой доли мякоти целесообразно также с точки зрения улучшения интенсивности красного цвета продукта. Так, нами установлено, что органолептические показатели значительно ниже для дисперсионной среды томатов, чем для систем, содержащих мякоть (табл.3).

Таблица 3 – Органолептические показатели качества томатопродуктов

Объект исследования	Индекс запаха	Индекс вкуса	Индекс цвета
Жидкая фракция томатов	1:15	1:31	1:12
Томаты протертые	1:31	1:38	1:36

Для повышения объективности результатов исследований интенсивности цвета, вкуса и запаха мы использовали аналитический метод органолептического анализа «индекс разведения»[12].

Выводы

1. Установлено, что дисперсионная среда томатов характеризуется более низкими органолептическими показателями по сравнению с мякотью.
2. Установлено более высокое содержание растворимых вредных веществ (нитритов) в жидкой фракции томатов по сравнению с этим показателем для мякоти.
3. Для повышения безопасности концентрированных томатопродуктов целесообразно увеличивать в них рецептурное содержание мякоти.

Литература

1. Райкова, Е.Ю. Теория товароведения/ Е.Ю. Райкова, Ю.В. Додонкин. – М.: Академия, 2003. – 240 с.
2. Бочарова, О. В. Научное обоснование методологии формирования и контроля качества дисперсных систем продуктов переработки плодов и овощей. Дисс. на соискание ученой степени докт.техн. наук, Одесса, 2010, 340 с.
3. Фролова, Н. В. Экологическая оценка содержания нитратов и нитритов в пищевых продуктах растительного и животного происхождения и методы их снижения. Дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук, Брянск, 2007, 151с.
4. Чяпкявичене, Э.С. Как уменьшить содержание нитратов и нитритов в овощах // Гигиена и санитария.-1988. №3.- С.18
5. Emig, J. Reduction of nitrate and nitrite in vegetable juices prior to lactic acid fermentation / J. Emig, C. et. Al. Meisel //Food Biotechnol. – 1990. Vol. 4, № 1. – P. 575-577.
6. МУ 5048-89 Определение нитратов и нитритов в продукции растениеводства. Москва, – 51с.
7. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. Минск, 1997 – 9с.
8. Ильницкий, А.П. Модифицирующее влияние фруктовых и овощных соков на образование канцерогенных N-нитрозосоединений в желудочном соке человека / А.П. Ильницкий, В.А. Юрченко //Вопросы человека. 1993. – № 4. – С. 44-46.
9. Методические указания по определению азота нитратов и нитритов в почвах, природных водах, кормах и растениях. М.: МСХ СССР ЦИНАО., 1982. – 68 с.
10. ГОСТ 28562-90 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. Москва, Стандартинформ, 2005 – 12 с.
11. ГОСТ 17471-93 Соусы томатные. Технические условия. Москва, Гос.комитет по управлению качеством продукции и стандартам – 10 с.
12. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров – М.: Академия, 2004. – 28 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ОВОЩНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Одарченко Д.Н., канд. техн. наук, доцент, Диденко О.В., аспирант, Даниленко Л.В., ассистент
Сподарь Е.В., ассистент, Сюсель Е.А., магистр
Харьковский государственный университет питания и торговли

Приведены результаты микробиологических исследований полуфабрикатов из томатов и перцев свежих разных условий выращивания. Отслежено и обосновано изменения микробиологических показателей в процессе холодильного хранения.

The results of microbiological researches of ready-to-cook foods from tomatoes and peppers of fresh different terms of growing are resulted. Watched and grounded changes of microbiological indexes in the process of refrigeration storage.

Ключевые слова: микроорганизмы, замороженные полуфабрикаты, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерии группы кишечных палочек.

В условиях постоянно ухудшающейся экологической обстановки, когда усиливается неблагоприятное воздействие внешней среды на человека, именно овощи способствуют поддержанию здоровья людей. Они содержат необходимые для человека питательные вещества и способствуют лучшей усвояемости других продуктов питания [1]. Пищевые продукты, кроме удовлетворения физиологических потребностей человека в необходимых веществах и энергии, должны соответствовать установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических, радиологических, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Оценка качества продуктов питания и продовольственная безопасность населения в современных экологических условиях приобретает все большее значение.

Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов – это совокупность свойств продовольственного сырья и пищевых продуктов, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования.

Расширение ассортимента продуктов разных отраслей пищевой промышленности зачастую базируется лишь на изучении изменений в них основных пищевых веществ (белков, жиров, углеводов) и некоторых биологически активных соединений, тогда как интегральное исследование их влияния на организм в большинстве случаев не проводится, не учитывается также роль в формировании качества особенностей условий выращивания и переработки сырья [2].

Обоснованием обеспечения безопасности сырья является необходимость уменьшить вероятность внесения опасного фактора, который может отрицательно повлиять на безопасность пищевых продуктов или их пригодность для потребления на последующих этапах пищевой цепочки.

Качество и безопасность продуктов переработки овощей зависит от количества микроорганизмов, которые попадают в них в процессе производства. Определение микроорганизмов используется как индикатор для установления микробиологической безопасности сырья и пищевых продуктов, так как их присутствие свидетельствует об уровне соблюдения санитарно-гигиенических требований в ходе производственных процессов [3].

Согласно гигиенических нормативов на замороженные полуфабрикаты определяют следующие группы микроорганизмов: санитарно-показательные, к которым относят мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек – БГКП (колиформы) и условно-патогенные, к которым относятся: *S. aureus*; патогенные, в том числе сальмонеллы, листерии; микроорганизмы, которые сопровождают порчу пищевых продуктов – дрожжи и плесень.

Общая бактериальная обсемененность – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 г или 1 см³ продукта. Высокая бактериальная обсемененность пищевых продуктов свидетельствует о недостаточной термической обработке сырья, недостаточно тщательной мойке и дезинфекции оборудования, неудовлетворительных условиях хранения и транспортировки продукции

Для определения этого показателя используют универсальные питательные среды: мясопептонный агар или среду для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Для определения БГКП применяют накопительную среду Кесслера, а идентификацию этих бактерий проводят с использованием дифференциально-диагностической среды Эндо.

Из патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах определяют сальмонеллы. Для определения сальмонелл используют накопительные питательные среды (селенитовую, Кауфмана, Мюллера) и дифференциально-диагностические среды (Плоскирева, Левина) [4].

Задачей проведенных исследований являлось изучение влияния условий замораживания и хранения на количественный и качественный состав микрофлоры замороженных полуфабрикатов из томатов и перцев свежих разных условий выращивания (парниковых и грунтовых).

Микробиологические исследования проводились на кафедре гигиены питания и микробиологии Харьковского государственного университета питания и торговли. Микробиологический анализ проводили по следующим показателям согласно СанПиН 5061-89 «Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов» – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; бактерии группы кишечной палочки; патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы). Пробы замороженных полуфабрикатов были отобраны согласно ГОСТ 26668-85 «Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов» [5]. Перед проведением микробиологических исследований получали два вида овощного полуфабриката: замороженную плазму и жмых.

Способ получения таких полуфабрикатов заключался в следующем: овощи принимали, мыли, проводили инспекцию, после чего томаты и перцы перетирали до пюреобразного состояния и отделяли жидкую и твердую фазы путем четырехкратного цикла замораживания-центрифугирования, который осуществляли при скорости вращения барабана центрифуги (ω) – 5000 об./мин. и в течение 15 мин. до получения двух фаз: жидкой (плазмы) и твердой (жмых), после чего полученные фракции хранили при температуре -18 ± 2 °C в течение 9 месяцев.

Общее количество микроорганизмов определяли путем посева 1 см^3 предварительно подготовленного исследуемого материала под агар для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; для определения бактерий группы кишечных палочек посевы проводили на среду Кесслера; бактерии рода *Salmonella* исследовали посевом на селенитовую среду. После инкубации посевов при температуре 30 ± 2 и 37 ± 2 °C соответственно на протяжении 72 и 36 часов, подсчитывали количество колоний, которые выросли, и определяли количество колониеобразующих единиц в единице массы исследуемого материала (КОЕ в 1 г) [4]. Показатели определялись в средней пробе свежеприготовленных образцов плазм и жмыхов и после их холодильного хранения в течение 3, 6, 9-ти месяцев. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица – Микробиологические показатели овощных плазм и жмыхов в процессе холодильного хранения

Вид полуфабриката	Срок хранения, суток	Микробиологические показатели		
		КМФАнМ, КОЕ в 1 г	БГКП (коли-формы)	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. бактерии рода <i>Salmonella</i>
Плазма томатов сорта «Лидер»	0	$1,6 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$1,4 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$1,2 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$1,0 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Жмых томатов сорта «Лидер»	0	$1,7 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$1,6 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$1,5 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$1,3 \times 10^2$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Плазма томатов сорта «Марсель»	0	$4,0 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$3,8 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$3,6 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$3,6 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г

Жмых томатов сорта «Марсель»	0	$4,9 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$4,9 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$4,6 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$4,4 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Плазма перца сладкого сорта «Белозерка»	0	$5,5 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$5,4 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$5,1 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$5,0 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Жмых перца сладкого сорта «Белозерка»	0	$6,0 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$6,0 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$5,9 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$5,9 \times 10^4$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Плазма перца сладкого сорта «Голландский»	0	$1,5 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$1,3 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$1,1 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$1,0 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Жмых перца сладкого сорта «Голландский»	0	$1,8 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$1,6 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$1,6 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$1,5 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Плазма перца сладкого сорта «Форвард»	0	$1,7 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$1,6 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$1,4 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$1,1 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
Жмых перца сладкого сорта «Форвард»	0	$2,0 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	90	$1,9 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	180	$1,9 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г
	270	$1,8 \times 10^5$	Не выявлено в 0,1 г	Не выявлено в 25 г

Как видно из вышеприведенной таблицы, общее количество микроорганизмов в плазмах и жмыхах перцев и томатов находится в пределах от $1,0 \times 10^2$ до $2,0 \times 10^5$ КОЕ в 1 г. В течение длительного холодильного хранения установлено некоторое уменьшение общей микробиологической загрязненности, что говорит о негативном влиянии холода на жизнеспособность микроорганизмов. По сравнению со свежемороженными овощными полуфабрикатами, количество МАФАНМ, после 3, 6, 9-ти месяцев холодильного хранения несколько уменьшается.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в указанный срок хранения микробиологические показатели томатных и перечных полуфабрикатов соответствовали нормативам.

Выводы. По микробиологическим показателям исследуемые полуфабрикаты полностью соответствуют требованиям нормативных документов, установленных для данной группы продукции в Украине. Это подтверждает безопасность разработанных видов полуфабрикатов.

Литература

1. Карташова Л.В. Товароведение продовольственных товаров растительного происхождения / Л.В. Карташова, М.А. Николаева, Е.Н. Печникова. – М.: Деловая литература, 2004. – 804 с.
2. Безопасность и качество продуктов переработки плодов и овощей / В.А. Ломачинский, С.Ю. Гельфанд, Э.В. Дьяконова, Т.Н. Медведева, С.Р. Цимбалаев. – М.: ГНУ, ВНИИКОП, 2007. – 384 с.
3. Донченко Л.В. Безопасность пищевой продукции / Л.В. Донченко, В.Д. Надикта. – М.: ДеЛи Принт, 2005. – 539 с.
4. Жвирблянская А.Ю. Основы микробиологии, санитарии и гигиены пищевой промышленности / А.Ю. Жвирблянская, О.Я. Бакушинская. – М.: Пищевая промышленность, 1983. – 312 с.
5. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов : ГОСТ 26668-85. – [Введ. 01.07.86]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 4 с.

СУЧАСНІ МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ СОКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мазуренко І.К., канд. техн. наук, Філіпова Л.Ю., Громова Т.Я., Ракуленко Н.А.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації і технологій екобезпечної та
органічної продукції», м. Одеса

У статті наведено результати наукових досліджень із розроблення критеріїв якості продукції, які покладено до основи Методичних рекомендацій з оцінки натуральності сокової продукції.

In this article there are given the results of scientific research on elaboration the criteria of quality of produce, that were put into the basis of the methodical recommendations on evaluation of naturalness of juice products.

Ключові слова: сокова продукція, методичні рекомендації, оцінка натуральності, критерії натуральності.

Загострення проблеми щодо стану здоров'я населення України, особливо дітей, потребує всебічного, зокрема наукового, підходу до неї. Харчування є одним з найважливіших чинників, які визначають здоров'я населення. Саме тому продуктам масового щоденного вживання, які мають функціональні властивості за рахунок вмісту життєво важливих біологічно активних інгредієнтів відводиться важлива роль у створенні стандартів і технології запровадження здорового способу життя. Систематичне споживання таких продуктів відповідає сучасним вимогам нутріцітології та принципам здорового харчування. До таких продуктів належать натуральні фруктові та овочево-фруктові соки та нектари з м'якоттю, які є джерелом незамінних природних інгредієнтів: складних вуглеводів, органічних кислот, вітамінів, фенольних та мінеральних речовин тощо, що сприятливо впливає на зміцнення імунної та серцево-судинної систем, нормалізацію функцій органів травлення, процесів обміну речовин.

Однак саме ця категорія продукції часто не є такою, як її рекламують і пропонують споживачеві. Інколи виробник коригує низьку якість вихідної сировини шляхом додавання консервантів, загусників, штучних барвників, ароматизаторів тощо, «поліпшує» недоліки виробничої технології чи взагалі випускає фальсифікований продукт. При цьому, незалежно від використаної технології, під час маркування соків виробники наводять інформацію, що свідчить про нібито їхню натуральність. За таких умов особливого значення набувають науково обґрунтовані описи характеристичних ознак відповідних груп продукції, складовою яких є комплекс показників з оцінки їхньої натуральності – як дієвого засобу виявлення фальсифікацій.

Результати проведених в інституті наукових досліджень та наукового обґрунтування критеріїв натуральності фруктових соків, виконаних спільно з фахівцями Одеської національної академії харчових технологій, досвід міжнародних правил ідентифікації і виявлення фальсифікації соковмісних продуктів, оцінки їхньої якості прийнято за основу під час розроблення методичних рекомендацій з оцінки натуральності сокової продукції [1, 2].

Методичні рекомендації поширюються на сферу виробництва та регулювання якості консервованих фруктових, овочевих соків, нектарів функціонального призначення, включаючи дитяче та дієтичне харчування, які виготовляють згідно з чинною нормативною документацією, розробленою фахівцями інституту, дотримання вимог якої забезпечує стабільність завданого рівню вмісту основних харчових інгредієнтів та фізіологічно функціональних харчових компонентів у процесі виробництва, зберігання та споживання продукції.

Для цілей встановлення відповідності сокової продукції згідно з чинним законодавством, її ідентифікацію здійснюють без проведення випробувань – шляхом співставлення інформації, наведеної на марковані та вказані в супроводжувальних документах про якість у нормативній документації на відповідні види соків.

У разі неповної відповідності або виникнення спірної ситуації з оцінки відповідності ідентифікацію продукції здійснюють за комплексом фізико-хімічних показників, включаючи контроль продукції за показниками, які нормуються відповідними нормативними документами, а також за додатковими показниками характеристики біохімічного складу продукції за іншими методами та методиками випробувань.

Однак проведення повного хімічного аналізу складу сокової продукції вимагає значних витрат часу, наявності складного, головним чином, зарубіжного лабораторного обладнання, що може бути забезпечено лише в умовах спеціальних лабораторій, випробувальних центрів.

Розробленими методичними рекомендаціями передбачено інший підхід до оцінки натуральності (автентичності) соків та нектарів з фруктів та овочів з застосуванням альтернативних способів виявлення можливої фальсифікації – заміни або підробки компонентів плодової частини соків, використання харчових добавок, які штучно моделюють консистенцію, регулюють в'язкість продукту, його органолептичні характеристики та визначення показників, які характеризують функціональні властивості соків, нектарів та особливості технологій їхнього виготовлення – фенольних сполук, пектинових речовин, інулінподібних фруктанів.

Джерелом відомостей щодо можливих природних властивостей біохімічного складу фруктів, овочів та соків на їхній основі використано наукові дані, отримані в інституті в процесі виконання досліджень, а також інформаційні дані Асоціації промисловості соків і нектарів із фруктів та овочів Європейського союзу [1, 2].

Види сокової продукції, які є об'єктом випробувань:

- соки та нектари фруктові, овочеві, овочево-фруктові з м'якоттю без цукру (натуральні);
- соки та нектари фруктові, овочеві, овочево-фруктові з м'якоттю зі збагачувальними натуральними компонентами (екстрактами біоактивних речовин із рослинної сировини, медом).

Згідно з вимогами національного термінологічного стандарту ДСТУ 4283.1–2007 сік із м'якоттю – це рідинний продукт, отриманий механічним відділенням рідкої фази фруктів або овочів із частиною м'якоті, з мінімальною масовою часткою плодової частини 40 % при мінімальній масовій частці м'якоті 10 %. Відповідний рівень масової частки м'якоті, в'язкості забезпечують завдану консистенцію соків – рівномірно розподілену тонкоподрібнену плодову м'якоть, яка не відшаровується.

Для забезпечення завданої нормативним документом консистенції використовують загусники – речовини, нехарактерні для плодів та соків на їхній основі, визначення яких свідчить про порушення рецептури соку та його фальсифікацію.

Найбільш часто для стабілізації консистенції використовують модифіковані крохмалі і камедь (звичай добавка складає від 0,75 % до 1,25 %). Наявність цих речовин у складі соку встановлюється методом визначення масових часток крохмалю та манановмісних полісахаридів (манози) – основного складника харчових добавок: камеді бобів рожкового дерева КБРД (Е 410), гуарової камеді ГК (Е 412) та трагаканту (Е 413).

Як свідчать неодноразові дослідження хімічного складу фруктових та овочевих соків, нектарів, виготовлених із додаванням натуральних біокомпозицій рослинної сировини, вміст крохмалю в них не перевищує 0,8 %, манози – не більше 1 %, динамічна в'язкість соків – від 0,01 Па·с до 0,02 Па·с, масова частка м'якоті від 12 % до 18 %. Такі фізико-хімічні характеристики соків забезпечуються рецептурою та належною виробничою практикою.

Одночасне додавання цукрів та кислот, маніпулювання інтенсивності забарвлення соків за рахунок штучних барвників, або (що найчастіше використовується в Україні) бузинового соку, стабілізація або штучне згущення харчової основи до завданої консистенції за допомогою крохмальовмісних добавок, камеді, харчової клітковини, навіть геміцелюлози – це неповний, але найбільш поширений перелік фальсифікацій, які можливо виявити з використанням методів оцінки натуральності плодової м'якоті з визначенням вмісту та співвідношення складових полісахаридного комплексу (целюлози, геміцелюлоз та суми пектинових речовин), які є індивідуальними для кожного виду овочів або фруктів та, відповідно, соків з їхнім використанням. Натуральність плодової м'якоті, на наш погляд, найбільш об'єктивний критерій у загальній системі оцінки натуральності, що обґрунтовується достатньою вивченістю основних складових плодової м'якоті фруктів та овочів – целюлози, геміцелюлоз та пектинових речовин.

До найважливіших компонентів складу фруктів, ягід, овочів відносяться фенольні речовини – поліфеноли, флавоноїди, які не тільки формують органолептичні властивості соків (у сполученні з полісахаридами, органічними кислотами), але й, що нами використано в розроблених технологіях, стабілізують вітамін С, утворюючи з аскорбіновою кислотою сполуки більш стабільні, ніж сама кислота.

Контроль вмісту фенольних речовин у комплексі показників з оцінки натуральності сокових продуктів пояснюється особливістю складу натуральних біокомпозицій, з використанням яких передбачено виготовлення нектарів. Фенольні речовини у кількості від 0,6 % до 1,6 % є основним компонентом біокомпозицій (що забезпечується технологією), окрім цього, їхній вміст у натуральних соках прямого віджиму з ягідної сировини коливається від 0,3 % до 0,7 %.

Масова частка фенольних речовин у соках, нектарах функціонального призначення нижча від 0,4 % (для соків на основі березового соку – нижча від 0,1 %), свідчить про порушення рецептури шляхом розведення натурального соку водою або використання під час виробництва соків-напівфабрикатів, або ни-

зкосортної сировини раннього ступеня стиглості. І навпаки, встановлення надвисоких концентрацій фенольних речовин (більше від 1,5 % для фруктових-овочевих соків, нектарів, та більше від 0,7 % – для березового купажованого соку) має стати підставою для вирішення спірного питання щодо можливої фальсифікації соків шляхом використання натуральних, наприклад, бузинового соку або синтетичних барвників.

Для соків, виготовлених із топінамбура, масова частка інуліну є одним із основних показників для оцінки автентичності соку (за використаною сировиною, складом продукту) та для підтвердження функціональних (дієтичних) властивостей соку. Соки з топінамбуру з фруктовими компонентами (пюре, екстрактами, соками) містять від 3,0 мг/100 г до 4,5 мг/100 г інуліну, при нормі для дієтичних продуктів 2,5 мг/100 г на добу. Їхнє використання в раціонах харчування населення має виражений профілактичний ефект при цукровому діабеті, сприяє стимулюванню впливу на регуляцію росту та активності корисної мікрофлори кишечника, покращенню функціонування шлунково-кишкового тракту, профілактиці дисбактеріозів. Саме тому порушення рецептури соків з топінамбуру, невідповідність масової частки інуліну значенням, вказаним у маркуванні, розглядається не тільки як фальсифікація, але і як факт умисного нанесення шкоди для здоров'я людини, що у свою чергу, визначає необхідність та актуальність контролювання вмісту інулінподібних фруктанів (инуліну).

Органічні кислоти, найбільш поширені природні сполуки овочево-фруктової сировини, в більшому ступені, ніж інші сполуки, можуть бути визначені як уніфікований критерій натуральності сокових продуктів. Це пояснюється достатньою вивченістю природи органічних кислот, їх хімічної взаємодії з іншими компонентами у формуванні смаку, товарних властивостей окремих фруктів, овочів та продуктів їхнього перероблення.

До складу фруктових та овочевих соків за асортиментом, який є об'єктом досліджень, входять яблука, вишня, лимонна, шавлева та інші кислоти, загальний вміст яких для фруктових соків складає від 0,5 % до 1,5 %, для ягідних – від 0,7 % до 2,4 %, для овочевих – від 0,2 % до 0,4 %. Якщо визначений загальний вміст органічних кислот перевищує оптимальні значення для натурального соку, виготовленого з відповідного виду сировини, то це свідчить, що продукт виготовлено зі штучним підкисленням або з додаванням летких кислот – антисептиків (консервантів) – сорбінової, бензойної або мурашиної кислот (або їхніх солей).

Слід врахувати під час контролювання, що бензойна та сорбінова органічні кислоти містяться в ягодах чорниці, журавлини, лохині, брусниці в значних кількостях – до 300 мг/кг, та, відповідно, і в соках із ягідних культур.

Відмінною властивістю натурального соку є його здатність до зброджування. Використання консерванту у виробництві сокового продукту заважає зброджуванню соку після відкриття герметичного пакування.

Розроблені інститутом експрес-методи (аерометричний та рефрактометричний) визначення здатності соків до зброджування стандартизовані та включені до національного стандарту, проект якого підготовлено та передано для прийняття та надання чинності.

Встановлені методичними рекомендаціями вищезазначені критерії натуральності, рекомендовані методи визначення окремих показників та наведений оптимальний рівень їхнього вмісту для визначеного асортименту соків не суперечать чинним в Україні законодавчим та нормативним документам [3, 4, 5].

При виконанні випробувань із оцінки якості та натуральності (автентичності) продукції з використанням вищезазначених показників рекомендовано стандартизовані методи випробувань, в тому числі методи за європейськими стандартами ISO та EN.

Висновки

Розроблені методичні рекомендації ґрунтуються на альтернативних, нетрадиційних методах характеризування відповідності плодової основи соків, нектарів та овочево-фруктової сировини за критеріями натуральності плодової м'якоті, ідентифікації компонентів натуральних біоекстрактів, які є складовою рецептур сокових продуктів.

Методи аналізу, наведені в методичних рекомендаціях, стандартизовані. Для визначення інулінподібних фруктанів розроблено пропис методики, який включено до національного стандарту ДСТУ Продукти з фруктів та овочів. Метод визначення фруктози. Наведені в методичних рекомендаціях критерії, показники натуральності та методи їхнього визначення не суперечать чинним в Україні рекомендаціям з оцінки якості соків Європейського Союзу та призначені для добровільного використання з незалежної експертизи сокової продукції, вирішенню спірних питань із оцінки її якості.

Методичні рекомендації погоджено з МОЗ України, Державним підприємством «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») та затверджено Технічним комітетом стандартизації ТК 24 «Продукти з овочів і фруктів та устаткування для їхньої переробки».

Література

1. Розробити наукоємні технології комплексного перероблення сільськогосподарської сировини для отримання продуктів нового покоління з біозахисними властивостями на основі натуральних функціональних композицій для визначеного контингенту населення [Текст]: звіт про НДР (заключн.) / ВП НУБіП України «Наук.-дослідн. та проектн. ін-т стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції»; керівн. Філіпова Л.Ю.; виконав.: Мазуренко І.К. [та інш.]. – Одеса, 2011. – 87 с. – Библиогр.: с. 80-85. – № ДР 0110U004305. – Інв. № 0712U000553.
2. Свод практических правил для оценки качества фруктовых и овощных соков Ассоциации промышленности соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза, 2003.
3. ДСТУ 4008-2001 Консерви. Соки фруктові, овочеві та овоче-фруктові для дитячого харчування. Технічні умови. Чинний від 2001-10-01: Київ: Держспоживстандарт, 2001, – 34 с. 67.160.20.
4. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів», № 2809-IV від 06.09.2005 р. [Текст].
5. ДСТУ 4283.1, 2:2007 Консерви. Соки та сокові продукти, наказ Держстандарту України від 4.04.2007 р. № 76.

УДК 664.857.3:634.3+664.857:634.3:658.562

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНОСТИ АПЕЛЬСИНОВЫХ СОКОВ

Горгиладзе М.Р., эксперт Торгово-промышленной палаты АР Абхазии, докторант,
Нижарадзе Э.Ш., канд. техн. наук, ассоциированный профессор,
Сейдишвили Н.Р., канд. техн. наук, научный сотрудник
Государственный Университет Шота Руставели, Грузия

Статья посвящена наиболее актуальной проблеме – фальсификации цитрусовых соков. В статье приведены результаты исследований физико-химических показателей натуральных апельсиновых соков с целью выявления критерия натуральности. Сделан вывод, что наилучшими показателями натуральности сока являются: азотистые вещества, в частности массовая концентрация общего и аминокислотного азота (формального числа) и их соотношение, массовая доля золы, её щёлочность и щёлочное число, массовая концентрация пролина и хлораминовое число.

The article covers one of most actual problems – the problem of falsification of citrus juice. In this article the results of the research of physical and chemical indices of genuine orange juice are given with the purpose of revealing the criterion of its genuineness. The conclusion has been drawn that the best indices of the naturalness of the juice are: nitrogenous substances, particularly, mass concentration of the total nitrogen and amino nitrogen (formal number is), and their correlation: mass portion of ashes, its alkalinity and alkaline number, mass concentration of prolin and chloramines number

Ключевые слова: натуральность, фальсификация, формальное число, хлораминовое число, пролин, зола, щёлочность золы.

Введение

При оценке качества продукции большое значение имеет показатель натуральности.

Нарушение натуральности пищевых продуктов зачастую расценивается как фальсификация.

Наиболее часто встречающиеся фальсификации цитрусовых можно классифицировать следующим образом:

1. Добавление веществ, входящих в состав натурального сока, но взятых не из него (вода, лимонная кислота, сахара, аскорбиновая кислота, некоторые аминокислоты и т. д.).

2. Добавление веществ, не встречающиеся в соках (красители, искусственно замутняющие эмульгаторы, винная кислота и т. д.).

3. Добавление соков из других сортов цитрусовых (в мандариновый сок лимонный, грейпфрутовый или же добавление экстрактов кожуры или пленок) [1].

При определении фальсификации сока необходимо установить не один, а несколько параметров данного сока

Целью данной работы явилось изучение физико-химических показателей апельсиновых соков для установления параметров их натуральности.

Методы анализа. Определение массовой доли сухих веществ, титруемых кислот, золы и её щелочности, сахаров, массовой концентрации общего азота, общих фенолов, активной кислотности (рН) – стандартными методами.

Определение массовой концентрации аминного азота (формольного числа) – [2].

Определение хлораминового числа – [3].

Определение массовой концентрации пролина – [4].

Результаты исследований

Исследования апельсиновых соков были проведены по следующим показателям: массовая доля растворимых сухих веществ, титруемых кислот, сахаров, в т.ч. общих, глюкозы, фруктозы, сахарозы, золы и её щелочности, щелочного числа, азотистые вещества, в том числе массовая концентрация общего и аминного азота и их соотношение, массовая концентрация общих фенолов, аскорбиновая кислота, рН, массовая концентрация пролина.

Предельные и средние значения, а также стандартные отклонения и коэффициенты вариаций этих компонентов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели химического состава натуральных апельсиновых соков

№№ пп	Наименование показателей	Наи- меньшие значения	Наи- большие значения	Средние значения	Стан- дартные откло- нения	Коеффи- циенты вариаций, %
1	Массовая доля титруемых кислот, в расчете на лимонную кислоту, %	2,2	3,8,	3.1	0,18	13,00
2	рН	3,0	3,4	3,2	0,10	3,50
3	Массовая доля общих сахаров, %, в т.ч.	5,9	9,3	7,5	0,96	13,03
3.1	Глюкозы	2,0	3,8	2,9	0,35	13,13
3.2	Фруктозы	1,6	2,8	2,0	0,51	23,50
3.3	Сахарозы	1,6	2,9	1,9	0,54	28,90
4	Массовая доля экстракта без сахара, %	2,2	3,9	3,1	0,40	14,00
5	Массовая концентрация общего азота, г/дм ³	0,70	0,95	0,8	0,09	12,22
6	Массовая концентрация аминного азота, г/дм ³	0,35	0,46	0,40	0,03	8,5
7	Соотношение общего азота к аминному	2,0	2,6	2,0	0,29	10,95
8	Массовая доля золы, %	0,29	0,39	0,34	0,09	11,20
9	Щелочность золы, моль/100 г	3,7	4,5	4,1	0,40	11,00
10	Щелочное число золы	12,5	14,5	13,6	0,80	5,96
11	Хлораминовое число	5,0	13,0	9,0	2,1	15,35
12	Массовая концентрация общих фенолов, мг/дм ³	630	1200	943,4	183,0	21,54
13	Массовая концентрация пролина, мг/дм ³	450	825	645	127,7	28,25

Как видно из анализа химического состава апельсиновых соков, концентрация и сама природа различных компонентов сока имеют широкие допустимые пределы.

Поэтому из многочисленных компонентов необходимо было выбрать лишь те, которые можно рассматривать как параметры определения натуральности апельсиновых соков.

При этом следует учесть, что выбранные показатели натуральности должны удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к параметрам "чистоты" сока: иметь небольшой коэффициент вариаций, незначительные изменения в зависимости от почвенно-климатический условий произрастания плодов, в процессе их созревания, переработки или хранения полученного сока, а также невозможность компенсации показателей искусственным путём.

Учитывая вышесказанное, можно сделать следующие выводы: концентрация сухих веществ и кислотность служат ориентировочными показателями степени зрелости плодов и качества сока. Однако, ввиду того, что их значения можно легко изменить путем добавления кислот и сахара, они не могут рассматриваться в качестве показателей натуральности сока.

Общие сахара имеют довольно широкие пределы вариаций. Кроме того, показатели данного компонента можно легко изменить искусственным путём. В свежеежатом апельсиновом соке из зрелых плодов процент содержания сахарозы равен сумме редуцирующих сахаров.

Однако в процессе хранения, а также при длительной стерилизации, сахароза подвергается гидролизу и преобразуется в глюкозу и фруктозу. В результате соотношение сахаров изменяется. Глюкоза и фруктоза в натуральных соках содержатся в равных количествах, увеличение этих сахаров вследствие гидролиза сахарозы не изменяет этого соотношения. Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что определение различных сахаров не является эффективным показателем «чистоты» сока.

Содержание общих фенолов зависит от содержания мякоти в соке, которое сильно варьирует. Поэтому, этот показатель непригоден для определения натуральности апельсиновых соков [1].

Содержащаяся в соке аскорбиновая кислота не может служить показателем натуральности, поскольку с одной стороны, она легко разрушается в процессах производства и хранения сока, и, с другой, соки легко фальсифицировать с помощью добавления синтетической аскорбиновой кислоты.

Исследуя результаты многочисленных анализов апельсиновых соков, мы пришли к выводу, что наилучшими показателями натуральности являются: азотистые вещества, в частности массовая доля общего и аминного азота, массовая доля золы, её щелочность и щелочное число, массовая доля пролина, хлораминовое число. Выбранные показатели натуральности удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к показателям натуральности: имеют небольшой коэффициент вариаций, при переработке и хранении соков изменяются незначительно, термостабильны, мало зависят от почвенно - климатических условий, при созревании, в течение сезона переработки все показатели, кроме пролина, изменяются незначительно. Содержание пролина при созревании интенсивно увеличивается [1]. Поэтому при использовании пролина в качестве параметра натуральности необходимо учитывать дату изготовления сока.

Хотя некоторые компоненты сока, выбранные в качестве показателя его чистоты, можно легко имитировать искусственным путем, но фальсифицировать сразу все эти показатели очень трудно. Сравнивая соотношения различных пар этих компонентов, можно легко установить фальсификацию.

При этом надо учесть, что если при исследовании сока хотя бы один из показателей натуральности выходит за допустимые пределы, фиксируется факт нарушения натуральности.

Разбавление натурального апельсинового сока сахарным сиропом является основным приемом широко распространенной фальсификации. В таблице 2. приведены показатели натуральности фальсифицированного апельсинового сока, полученного добавлением в натуральный сок воды (20 %), лимонной кислоты и сахара до показателей натурального. В этом случае показатели натуральности апельсиновых соков выходят за пределы минимальных значений (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели фальсифицированного апельсинового сока

Наименование показателей	Натуральный сок	Фальсифицированный апельсиновый сок
Массовая концентрация общего азота, г/дм ³	0,70 – 0,95	0,53
Массовая концентрация аминного азота, г/дм ³	0,35 – 0,46	0,27
Соотношение общего азота к аминному	2,0 – 2,6	1,89
Массовая доля золы, %	0,29 – 0,39	0,24
Щелочность золы, ммоль/100 г	3,7 – 4,5	2,92
Щелочное число золы	12,5 – 14,5	12,1
Массовая концентрация пролина, мг/дм ³	450 – 825	435
Хлораминовое число	5,00 – 13,00	4,8

Фальсификация сока экстрактом кожуры, наоборот, резко увеличивает значения отдельных показателей апельсиновых соков (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели апельсинового сока, содержащего экстракт кожуры

Наименование показателей	Натуральный сок	Сок, содержащий экстракт кожуры
Массовая концентрация общего азота, г/дм ³	0,70 – 0,95	1,19
Массовая концентрация аминного азота, г/дм ³	0,35 – 0,46	0,66
Соотношение общего азота к аминному	2,0 – 2,6	1,80
Массовая доля золы, %	0,29 – 0,39	0,43
Щелочность золы, ммоль/100г	3,7 – 4,5	4,28
Щелочное число золы	12,5 – 14,5	20,0
Массовая концентрация пролина, мг/дм ³	450 – 825	1235
Хлораминовое число	5,00 – 13,00	16,5

Как видно из таблицы, с добавлением экстракта кожуры в апельсиновый сок повышается содержание азотистых веществ, в частности, общего азота, формольного числа, пролина, а также хлораминовое число и лишь незначительно повышается содержание золы. В то же время щелочность золы сравнительно снижается, значительно увеличивая щелочное число.

Выводы

Изучены физико-химические показатели апельсиновых соков: массовая доля растворимых сухих веществ, титруемых кислот, сахаров, в т.ч. общих, глюкозы, фруктозы, сахарозы, золы и её щелочности, щелочного числа золы, азотистые вещества, в том числе массовая концентрация общего и аминного азота и их соотношение, массовая концентрация общих фенолов, аскорбиновая кислота, pH, массовая концентрация пролина. Составлены таблицы предельных, средних значений этих компонентов, а также стандартных отклонений и коэффициентов вариаций природной изменчивости плодов апельсинов.

Сделан вывод, что наилучшими показателями, характеризующими натуральность апельсиновых соков, являются: массовая концентрация общего и аминного азота (формольного числа); и их соотношение, массовая доля золы, её щелочность и щелочное число, хлораминовое число и массовая концентрация пролина.

Сделан вывод, что разбавление натурального апельсинового сока сахарным сиропом вызывает уменьшение показателей натуральности ниже минимальных значений. Фальсификация сока экстрактом кожуры, наоборот, резко увеличивает значения отдельных показателей апельсиновых соков до и выше максимальных.

Литература

1. Э.Ш. Нижарадзе – «Проблема фальсификации цитрусовых соков и методы её обнаружения», Монография, Батуми, 2011.
2. Э. Ш. Нижарадзе – «Способ определения аминного азота (формольного числа) в цитрусовых соках», Патентное свидетельство на изобретение № 405;
3. Э.Ш. Нижарадзе «Способ контроля натуральности мандариновых соков» – Патент №1793372 33/02 33/14.
4. Э. Ш. Нижарадзе – «Способ определения количественного содержания пролина в фруктовых соках», Патентное свидетельство на изобретение № 292.

УДК 535.37:546.65:541.183

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Бельтюкова С.В., д-р хим. наук, профессор, Ливенцова Е.О., ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Изучена возможность определения сорбиновой кислоты (СК) в икре лососевой зернистой люминесцентным методом. Показано, что в присутствии СК наблюдается тушение люминесценции иона Tb(III) в комплексном соединении с триоктилфосфиноксидом в среде неионного поверхностно-активного вещества Тритон X-100. Линейная зависимость тушения люминесценции наблюдается в интервале концентраций СК 0,05-0,5 мг/мл.

The possibility of the determination of sorbic acid (SA) in caviar salmon grainy by luminescence method was investigated. It has been shown that the SA decreases the luminescence of the Tb(III)-trioctylphosphine oxide complexes in the presence of nonionic surfactants Triton X-100. The luminescence quenching is proportional to the concentration of SA within the range 0,05–0,5 mg/ml.

Ключевые слова: люминесцентный сенсор, тербий (III), консерванты, сорбиновая кислота.

Химические сенсоры в последнее время привлекают внимание исследователей в связи со своей низкой стоимостью, небольшими размерами, возможностью в специальных условиях селективно определять различные вещества как в лабораторном, так и при внелабораторном применении. Сенсоры находят применение в различных областях промышленности, медицины, сельском хозяйстве, при экологическом мониторинге и т.д. [1].

Особый интерес представляют люминесцентные сенсоры на основе ионов лантанидов (III) – европия (III) и тербия (III), в которых в комплексах с органическими лигандами осуществляется внутримолекул-

лярный перенос энергии от молекулы органического лиганда к иону лантанида, благодаря чему интенсивность люминесценции последних значительно возрастает. Введение в систему лантанид–лиганд–сенситизатор различных органических соединений может приводить как к тушению, так и к увеличению интенсивности люминесценции ($I_{\text{люм}}$) иона лантанида.

Эффект тушения $I_{\text{люм}}$ лантанидного сенсора используют для определения фосфатсодержащих органических лигандов – 2,3 – бисфосфоглицерата [2], щелочной фосфатазы [3], аденозинтрифосфата [4,5], лецитина [6,7], а также косвенного определения нервнопаралитических отравляющих веществ (зарина, замана) [8].

В данной работе в качестве люминесцентного сенсора для определения консерванта – сорбиновой кислоты нами выбрано комплексное соединение иона Tb (III) с триоктилфосфиноксидом (ТОФО) в растворе неионного поверхностно–активного вещества Тритон X–100.

Консерванты находят широкое применение в производстве пищевых продуктов, защищая последние от неприятного запаха и вкуса, плесневения и образования токсинов микробного происхождения [9]. В качестве консервантов применяют сорбиновую, бензойную, дегидрацетовую кислоты, а также эфиры галловой кислоты. Сорбиновая кислота не изменяет органолептических свойств пищевых продуктов, не обладает токсичностью и не обнаруживает канцерогенных свойств, в связи с чем, является одним из наиболее часто применяемых консервантов и разрешена к применению во всех странах мира [10]. СК применяется для предотвращения плесневения безалкогольных напитков, плодово–ягодных соков, хлебобулочных кондитерских изделий, мармелада, джемов, варенья, кремов, зернистой икры, сыров, полукопченых колбас, при производстве сгущенного молока, а также для обработки упаковочных материалов для пищевых продуктов [11]. Допустимое содержание СК в пищевых продуктах составляет 0,1–0,3% [9,10].

Стандартизованным методом определения СК и сорбатов в пищевых продуктах является спектрофотометрический, основанный на измерении собственного поглощения СК при $\lambda=256$ нм [12]. Описаны методы ВЭЖХ [13–15], газовой хроматографии [16]. Практически во всех предложенных методах проводят предварительное выделение СК из пищевых продуктов путем перегонки с водяным паром, что значительно усложняет проведение анализа и требует больших затрат во времени. Кроме того, хроматографические методы требуют дорогостоящего и не всегда доступного оборудования. Предел обнаружения СК составляет 0,1–5 мг/л.

В данной работе изучена возможность определения сорбиновой кислоты по тушению люминесценции иона Tb(III) в соединении с донорно–активным реагентом – триоктилфосфиноксидом (ТОФО) в среде неионного поверхностно–активного вещества (НПАВ) Тритон X–100 в присутствии СК. В связи с этим представлялось целесообразным исследовать условия комплексообразования, оптические характеристики комплексов, механизм передачи энергии в системе Tb(III)–ТОФО–Тритон X–100 и установить возможность применения данного соединения для определения сорбиновой кислоты.

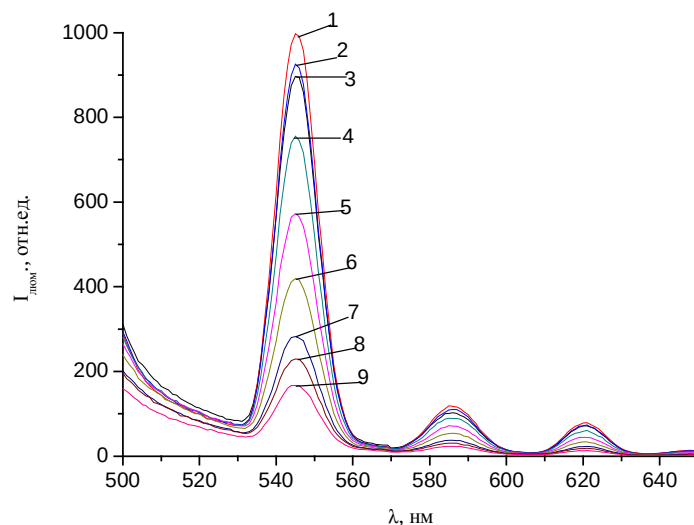
Хлорид тербия готовили растворением высокочистого оксида (99,988 %) в хлористоводородной кислоте (1:1) с последующим удалением ее избытка упариванием. Концентрацию Tb(III) устанавливали комплексонометрическим титрованием. Раствор СК и ТОФО готовили растворением точных навесок веществ в спирте этиловом (96 %). Точную навеску ТритонX–100 растворяли в бидистиллированной воде.

Спектры люминесценции иона Tb(III) регистрировали в области 530–630 нм с помощью спектрометра Cary Eclipse “Varian” (Австралия) с двойным источником света (ксеноновая лампа 150–W сплошного спектра и импульсная лампа).

Значения энергии триплетных уровней органических реагентов определяли регистрацией спектров фосфоресценции их комплексов с иттрием при 77 К. Спектры поглощения растворов реагентов регистрировали на спектрофотометре UV–2401 PC “Shimadzu” (Япония). Установлено, что в водной среде ион Tb(III) с ТОФО образует соединение, обладающее люминесценцией. В присутствии Тритон X–100 аналитический сигнал усиливается в 137 раз. Величины энергий триплетных уровней (E_T) ТОФО и Тритон X–100, рассчитанные из спектров фосфоресценции при 77 К, составляют 21980 см^{-1} и 20750 см^{-1} соответственно, что выше энергии резонансного уровня иона тербия (20500 см^{-1}). Это делает возможным эффективный перенос энергии возбуждения от молекул органических лигандов к иону лантанида. Следует отметить, что величина энергии триплетного уровня ТОФО значительно превышает величину энергии излучательного уровня иона Tb(III). В данном случае возможна безизлучательная потеря энергии возбуждения, что подтверждается невысокой $I_{\text{люм}}$ соединения Tb(III) –ТОФО. В связи с этим можно предположить, что значительное увеличение люминесцентного сигнала в присутствии Тритон X–100 достигается в результате межмолекулярного переноса энергии возбуждения от ТОФО к НПАВ и затем к иону лантанида.

В спектре люминесценции иона Tb(III) наблюдаются полосы, соответствующие энергетическим переходам: $^5D_4 \rightarrow ^7F_6$ (487,5 нм), $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ (545 нм), $^5D_4 \rightarrow ^7F_4$ (585 нм), $^5D_4 \rightarrow ^7F_3$ (620 нм). Наибольшей

интенсивностью обладает полоса, соответствующая переходу $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ с максимумом люминесценции при $\lambda=545$ нм (рис. 1).



$C_{СК}=0$ мг/мл (1); 0,01 мг/мл (2); 0,02 мг/мл (3); 0,03 мг/мл (4); 0,05 мг/мл (5); 0,07 мг/мл (6); 1,0 мг/мл (7); 1,2 мг/мл (8); 1,5 мг/мл (9)

Рис. 1 – Спектры люминесценции люминесцентного сенсора Tb–ТОФО– Тритон X–100 в присутствии различных концентраций СК

Комплексообразование иона тербия с ТОФО происходит в широком интервале значений pH 3–9 с максимумом люминесценции при pH 6,7–7,0, которое достигается добавлением 0,2 мл 40 %-го раствора уротропина. Максимальная люминесценция наблюдается при концентрации Tb(III) $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л и ТОФО $3 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Оптимальное количество Тритон X–100 составляет 0,4 мл (1 % раствор).

В присутствии различных концентраций СК наблюдается снижение $I_{\text{люм}}$ иона Tb(III) в комплексе с ТОФО и Тритон X–100 (рис. 1.). Согласно литературным данным [17] процесс переноса энергии между лигандами (карбоксилатными и нейтральными) в разнолигандных комплексах возможен в том случае, если энергетическое положение триплетного уровня карбоксилатного лиганда выше триплетного уровня нейтрального лиганда. Величина энергии триплетного уровня СК составляет 21505 см^{-1} , что ниже E_T ТОФО (21980 см^{-1}). Таким образом, в рассматриваемом соединении возможна передача энергии возбуждения только от органического нейтрального лиганда ТОФО на ион тербия. В то же время, сорбиновая кислота способна к фотохимическим превращениям [18] и, очевидно, энергия возбуждения, которая передается от ТОФО на ее триплетный уровень, расходуется на эти превращения. В результате мы наблюдаем тушение люминесценции.

Полученный эффект тушения люминесценции иона Tb(III) был использован для определения СК в различных пищевых продуктах, в частности в икре зернистой лососевой. При этом применяли градуировочный график.

Тушение люминесценции люминесцентного сенсора на основе комплекса иона Tb(III) с ТОФО в мицеллярном растворе Тритон X–100 в присутствии СК наблюдается в интервале концентраций последней 0,01 – 1,0 мг/мл (рис. 2.).

При построении градуировочного графика для определения СК поступали следующим образом:

В мерные пробирки объемом 10 мл помещали 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 мл стандартного раствора СК (1 мг/мл). В каждую пробирку добавляли по 1 мл раствора хлорида тербия (0,01 моль/л), 0,3 мл этанольного раствора ТОФО (0,01 моль/л), 0,4 мл 1 %-го водного раствора Тритон X–100 и 0,2 мл 40 %-го водного раствора уротропина. Объем раствора в каждой пробирке доводили дистиллированной водой до метки и перемешивали. Интенсивность люминесценции этих растворов измеряли при $\lambda=545 \text{ нм}$.

По полученным данным строили градуировочный график для определения СК (рис 3 (1)). Линейность наблюдается в интервале концентраций СК 0,05–0,5 мг/мл ($R=0,982$) На рис.3(2) приведен также градуировочный график в координатах Штерна – Фольмера.

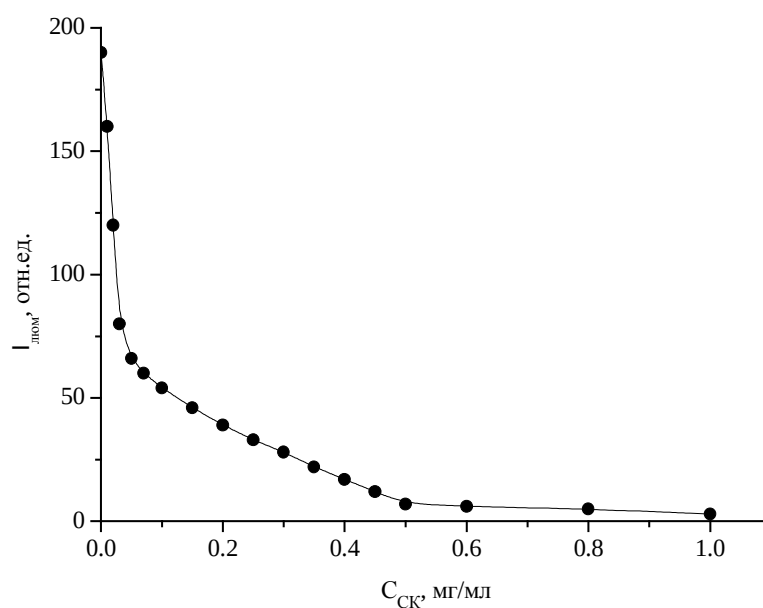


Рис. 2 – Зависимость $I_{люм}$ $Tb(III)$ в комплексе с ТОФО и Тритон X-100 в присутствии различных количеств СК.

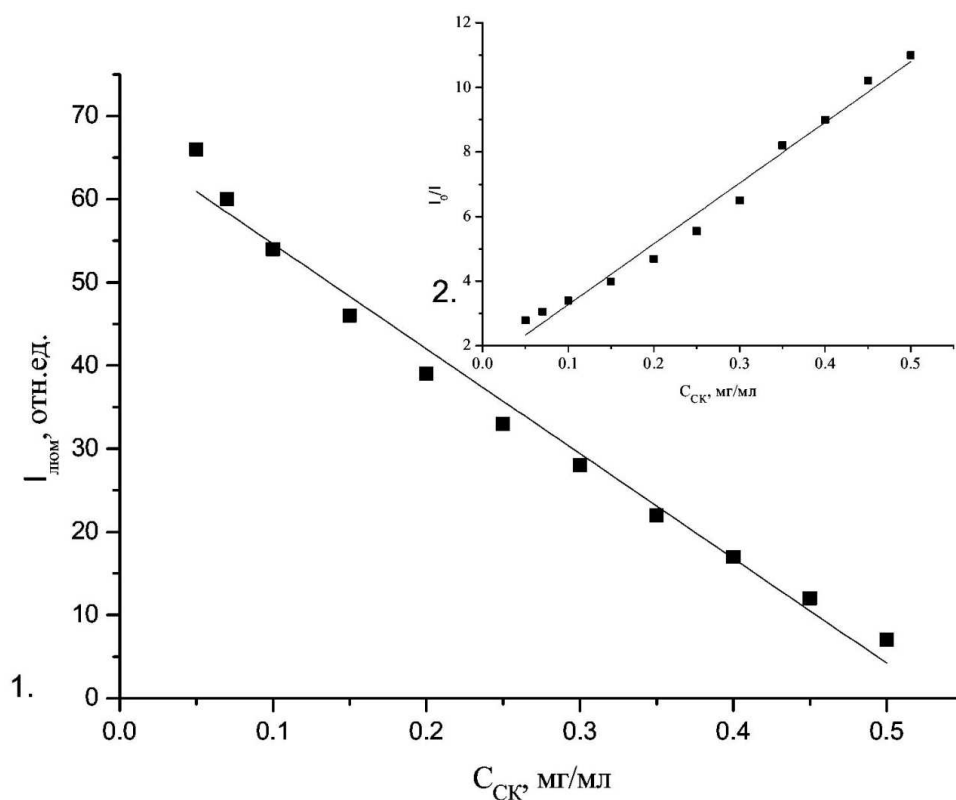


Рис. 3 – Градуировочный график для определения СК (1) и градуировочный график в координатах Штерна–Фольмера (2)

Ход анализа. Навеску исследуемого образца икры зернистой лососевой массой ($5 \pm 0,001$) г тщательно измельчают и растирают стеклянной палочкой с резиновым наконечником, помещают в стакан вме-

стимостью 50 мл и постепенно приливают 25 мл дистиллированной воды. Полученную смесь выдерживают 25 мин при периодическом помешивании.

Мешающее влияние белковых компонентов устраняли их предварительным осаждением. Для этого в полученную водную вытяжку добавляли 1 мл 1,7 моль/л раствора уксусной кислоты и 1 мл 1 моль/л раствора ацетата натрия, добавляли 25 мл дистиллированной воды и нагревали на водяной бане при 40 °С в течении 5 мин при перемешивании. Затем раствор охлаждали до комнатной температуры, переносили в мерную колбу на 100 мл и доводили до метки дистиллированной водой, фильтровали через двойной бумажный фильтр «синяя лента», предварительно обработанный горячей водой. Определение сорбиновой кислоты проводили в фильтрате. Для создания pH 6,8–7,2, фильтрат подщелачивали раствором гидроксида калия 0,1 моль/л.

В мерную пробирку вместимостью 10 мл вносят 1 мл раствора фильтрата и далее добавляют все реактивы, как при построении градуировочного графика. Интенсивность люминесценции растворов измеряют при $\lambda_{\text{макс}}=545$ нм. Концентрацию СК определяют по градуировочному графику.

Правильность результатов анализа проверяли методом "введено–найдено". Предел обнаружения СК составляет 0,1 мкг/мл.

Результаты определения СК в икре лососевой зернистой приведены в табл.1. Точность и достоверность определения проверена методом статистической обработки результатов анализа. При $n=5$, $P=0,95$ величина относительного стандартного отклонения составила 0,058–0,06.

Таблица 1 – Результаты определения сорбиновой кислоты в икре лососевой зернистой ($n = 5$; $P = 0,95$)

Торговая марка	Найдено, мг/ г	S_r , %
ТМ «Икра по–правилам»	1,12±0,06	5,8
ТМ «Красная Прекрасная»	1,21±0,07	6,1
ТМ «Flagman»	0,99±0,05	5,6

Выводы

Полученные экспериментальные результаты показывают возможность применения исследованного люминесцентного сенсора Tb(III)–ТОФО–Тритон X–100 для определения консерванта – сорбиновой кислоты в пищевых продуктах.

Литература

- Власов, Ю.Г. Химические сенсоры и их системы / Ю.Г. Власов, Ю.Е. Ермоленко, А.В. Легин, А.М. Рудицкая, В.В. Колодников // Журнал. аналит. химии. – 2010. – Т.65, № 9. – С. 900–919.
- Best, M.D. Fluorescent sensor for 2,3-bisphosphoglycerate using a europium tetra-n-oxide bis-bipyridine complex for both binding and signaling purposes/ M.D. Best, E.V.A Anslyn. // Chem. Eur. J. – 2003. – V.9, №1. – P. 51–57.
- Schrenkhammer, P. Time-resolved fluorescence-based assay for the determination of alkaline phosphatase activity and application to the screening of its inhibitors application to the screening of its inhibitors/ P. Schrenkhammer, I.C. Rosniecek, A. Duerkop, O.S. Wolfbeis, M. Schaferling // J. Biomol. Screen. – 2008. – V. 13, №1. – P. 9–16.
- Штыков, С.Н. Определение аденозинтрифосфорной кислоты по тушению флуоресценции дикетона-ного хелата европия (III) в мицеллах неионного ПАВ Бридж – 35/ С.Н. Штыков, Т.Д. Смирнова, Ю.Г. Былинкин // Журн. аналит. хим. – 2004. – Т.59, №5. – С. 495–499.
- Скрипинец, Ю.В. Люминесцентное определение некоторых биологически активных веществ с помощью комплексов лантанидов с производными оксихинолин–3–карбоновой кислоты: Дис.канд.хим.наук: 02.00.02. – Одесса., 2007. – 175 с.
- Bian, W. Highly sensitive spectrofluorimetric determination of trace amounts of lecithin using a norfloxacin–terbium probe / Bian W., Jiang C. // Clin Chim. Acta. – 2006. – V. 368. – P. 144–148.
- Bian, W. Highly sensitive spectrofluorimetric determination of trace amounts of lecithin / Bian W., Jiang C. // Anal. Bioanal. Chem. – 2006. – V. 385, №5. – P. 861–865.
- Menzel, E. Schwierking J. Rapid fluorophosphate nerve agent detection with lanthanides/ E. Menzel, L. Menzel // Talanta. – 2005. – V. 67. – P. 383–387.
- Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение. – Санкт–Петербург: ГИОРД. – 1998. – 256 с.
- Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия. 2–е изд. – Санкт–Петербург: ГИОРД, 2004. – 809 с.
- Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев // М.: Колос. – 2001. – 256 с.

12. ГОСТ 26181–84–Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения сорбиновой кислоты.
13. Techakriengkrai, I. Analysis of benzoic acid and sorbic acid in Thai wines and distillates by solid-phase sorbent extraction and performance liquid chromatography / I. Techakriengkrai, R. Surakarnkul // J. Food Composition and Analysis. – 2007. – V 20. – P.220–225.
14. Saad, B. Simultaneous determination of preservatives (benzoic acid, sorbic acid, methylparaben and propylparaben) in foodstuffs using high-performance liquid chromatography/ B. Saad, Md. Bari, M. Saleh // J. Chromatography A. – 2005. – V.1037. – P.393–397.
15. Дулина, Е. Определение консервантов в пищевых продуктах и продовольственном сырье методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / Е. Дулина, В.Литинская // Вісник Харківського нац. університету. – 2005. – Вип 13(36). – №669. – С.134–138.
16. Dong Ch. Headspace solid-phase microextraction applied to the simultaneous determination of sorbic and benzoic acid in beverages / Ch. Dong, W. Wang // Anal. Chim. acta. – 2006. – V.562. – P.23–29.
17. Калиновская, И.В. Флуоресцентные свойства разнолигандных карбоксилатов европия / И.В. Калиновская, А.Н. Задорожная, Ю.М. Николенко, В.Е. Карасев // Журн. неорган. химии. – 2006. – 51, №3. – С. 505–509.
18. Барлтроп, Дж., Койл Дж. Возбужденные состояния в органической химии. Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 446 с.

УДК 664.149:579.67

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ СЕЛЕКТИВНОСТИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТ-ПОДЛОЖЕК К РАЗЛИЧНЫМ ГРУППАМ БАКТЕРИЙ

Мельникова Л.А., канд. биол. наук, Журня А.А., н.с.

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, г. Минск

Колосовская Л.С., директор, Сыс И.Е., инженер-микробиолог

Государственное предприятие «Белтехнол» РУП Научно-практический центр НАН
Беларуси по продовольствию, г. Минск

В статье приведены результаты изучения степени селективности и чувствительности тест-подложек к различным группам микроорганизмов в сравнении с традиционными методами посева на агаровые среды.

In article results of studying of degree of selectivity and sensitivity of test substrates are resulted in various groups of microorganisms in comparison with traditional methods of crops on agar environments

Ключевые слова: тест-подложки, микроорганизмы, селективность, чувствительность, питательные среды.

Современные требования к качеству и безопасности сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и соответственно к срокам хранения обуславливают необходимость постоянного санитарно-микробиологического контроля на всех критических этапах ее производства и хранения. Производство безопасной пищевой продукции высокого качества может быть обеспечено лишь при соблюдении санитарно-гигиенических условий с использованием современных высокоэффективных и простых экспресс-методов санитарно-микробиологического контроля. Традиционные методы качественного и количественного анализа санитарно-показательных микроорганизмов трудоемки, малопродуктивны и не могут быть использованы для оперативного контроля, особенно на предприятиях, где отсутствуют аккредитованные на техническую компетентность бактериологические лаборатории. Поэтому возникает необходимость изыскания более простых, объективных, высокопроизводительных методов санитарно-микробиологического контроля. В последние годы ведущие производители микробиологических питательных сред предлагают более экономичные и простые в использовании питательные среды нового поколения. Одной из таких разработок являются микробиологические подложки, покрытые специальными питательными средами, использование которых позволит проводить упрощенные микробиологические исследования с наименьшими временными и финансовыми затратами.

Целью работы являлось изучение степени селективности и чувствительности тест-подложек серии «Petrifilm» к различным группам микроорганизмов в сравнении с традиционными методами посева на агаровые среды.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись 9 тест-штаммов микроорганизмов различных таксономических групп: *E. coli* M17; *Proteus mirabilis* 94/98; *Morganella morganii* 35/84; *Citrobacter freundii* 3/85; *Klebsiella pneumoniae* K-40; *Salmonella enteritidis* ЦВЛ; *Staphylococcus aureus* P209; *Serratia marcescens* M 99; *Bacillus subtilis* JP-5832.

Представленные тест - штаммы обладали характерными морфологическими, культуральными и физиолого-биохимическими признаками, а также хорошими ростовыми свойствами.

Культуры микроорганизмов выращивали на скошенном агаре в течение 18 часов, смывали стерильным физиологическим раствором и готовили ряд разведений по оптическому стандарту мутности Фарланда до рабочей концентрации клеток 1×10^2 КОЕ/см³. Из последнего разведения делали контрольные посевы для определения числа живых клеток.

Определение количества и выявление разных групп микроорганизмов с использованием агаровых сред проводили по схеме, предполагающей высев 1 мл взвеси тест-штамма с концентрацией 1×10^2 КОЕ/см³ на соответствующую дифференциально-диагностическую среду с последующей инкубацией, подсчетом и идентификацией выросших колоний микроорганизмов с помощью биохимических тестов. При выявлении и определении количества микроорганизмов на тест-подложках 1 мл или 5 мл взвеси тест-штамма с концентрацией 1×10^2 КОЕ/см³ высевали на тест-подложку, инкубировали посевы и подсчитывали количество выросших, характерно окрашенных колоний.

В работе использовали тест-подложки «Petrifilm Aerobic Count Plate» и «Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate», производства компании 3М (США).

Для определения различных групп микроорганизмов классическим методом применяли следующие питательные среды: мясопептонный агар, среду КМАФАнМ, среду Эндо и среду Левина. Среды готовили и автоклавировали согласно рекомендациям производителя.

Все эксперименты проводили в трех повторностях. Результаты учитывали по количеству выросших колоний микроорганизмов с последующим пересчетом колониеобразующих единиц на 1 см³ (КОЕ/см³).

С целью оценки селективности и чувствительности микробиологических тест-подложек применяли 2 серии модельных экспериментов.

1 серия. Исследование степени высеваемости и чувствительности тест-подложек серии «Petrifilm Aerobic Count Plate», для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ).

Общее микробное число или КМАФАнМ отражает степень бактериальной контаминации исследуемого объекта. В настоящее время КМАФАнМ определяют посевом на мясопептонный агар (МПА). В работе определяли степень чувствительности тест-подложек данной серии в сравнении с традиционным методом посева на МПА. Результаты проведенных экспериментов показали, что на микробиологических тест – подложках, предназначенных для определения общего микробного числа, растут все испытанные группы микроорганизмов. При этом их количество соответствует количеству бактерий, выросших на стандартных агаровых средах (таблица 1). При сравнении количества выросших колоний микроорганизмов на различных средах для определения общей бактериальной обсемененности и на тест-подложках коэффициент корреляции R составил: при сравнении тест-подложек с МПА – 0,89, при сравнении тест-подложек со средой КМАФАнМ – 0,97. Коэффициент корреляции двух стандартных методов – посев на МПА и среду КМАФАнМ при этом был 0,9.

Таблица 1 – Исследование степени чувствительности тест-подложек для определения КМАФАнМ на различных тест-штаммах микроорганизмов

Тест-штамм микроорганизма	Количество колоний, КОЕ/см ³		
	МПА	Среда КМАФАнМ	Тест-подложка
<i>E. coli</i> M17	$(1,6 \pm 0,2) \times 10^2$	$(1,8 \pm 0,3) \times 10^2$	$(1,7 \pm 0,3) \times 10^2$
<i>Proteus mirabilis</i> 94/98	$(1,3 \pm 0,2) \times 10^2$	$(1,2 \pm 0,2) \times 10^2$	$(1,3 \pm 0,2) \times 10^2$
<i>Morganella morganii</i> 35/84	$(1,6 \pm 0,4) \times 10^2$	$(1,7 \pm 0,3) \times 10^2$	$(1,8 \pm 0,3) \times 10^2$
<i>Citrobacter freundii</i> 3/85	$(1,1 \pm 0,2) \times 10^2$	$(1,2 \pm 0,2) \times 10^2$	$(1,2 \pm 0,2) \times 10^2$
<i>Klebsiella pneumoniae</i> K-40	$(1,6 \pm 0,2) \times 10^2$	$(1,8 \pm 0,3) \times 10^2$	$(1,7 \pm 0,3) \times 10^2$
<i>Salmonella enteritidis</i> ЦВЛ	$(1,5 \pm 0,3) \times 10^2$	$(1,4 \pm 0,3) \times 10^2$	$(1,3 \pm 0,1) \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i> P209	$(2,1 \pm 0,5) \times 10^2$	$(1,9 \pm 0,4) \times 10^2$	$(1,8 \pm 0,4) \times 10^2$
<i>Serratia marcescens</i> M 99	$(1,6 \pm 0,4) \times 10^2$	$(1,7 \pm 0,4) \times 10^2$	$(1,6 \pm 0,3) \times 10^2$
<i>Bacillus subtilis</i> JP-5832	$(2,1 \pm 0,3) \times 10^2$	$(1,8 \pm 0,3) \times 10^2$	$(2,0 \pm 0,4) \times 10^2$

Таким образом, установлено, что чувствительность тест-подложек серии «Petrifilm Aerobic Count Plate» такая же высокая, как и у традиционных агаровых сред.

2 серия. Исследование селективности и высеваемости микробиологических тест-подложек серии «Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate» для определения бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Анализ проведенных исследований по определению степени селективности тест-подложек данной серии позволил установить, что на них хорошо растут все микроорганизмы, относящиеся к БГКП (таблица 2).

В тоже время было отмечено отсутствие роста бактерий, относящихся к родам *Morganella*, *Sallmonella*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, что свидетельствует о высокой селективности тест-подложек данной серии.

Анализ результатов проведенных исследований позволил установить, что микробиологические тест-подложки данной серии обладают высокой селективностью в отношении микроорганизмов, относящихся к БГКП.

Таблица 2 – Определение степени селективности тест-подложек для определения БГКП на различных тест-культурах микроорганизмов

Тест культура микроорганизма	Высеваемость колоний на питательной среде, КОЕ/см ³			
	МПА (контроль)	Среда Эндо	Среда Левина	Тест-подложка
2	3	4	5	6
<i>E. coli</i> M17	+	+	+	+
<i>Morganella morganii</i> 35/84	+	+	+	—
<i>Citrobacter freundii</i> 3/85	+	+	+	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i> K-40	+	+	+	+
<i>Proteus mirabilis</i> 94/98	+	+	+	—/+
<i>Serratia marcescens</i> M 99	+	+	+	+
<i>Sallmonella enteritidis</i> ЦВЛ	+	—	—	—
<i>Staphylococcus aureus</i> P209	+	—	—	—
<i>Baillusc subtilis</i> JP-5832	+	—	—	—

Примечание: «—» – отсутствие роста; «+» – есть рост; «-/+» – иногда присутствовал рост, но в меньшем количестве по сравнению со стандартными средами.

Следует отметить, что в 8 % случаев был зафиксирован рост бактерий рода *Proteus*. Выросшие на тест-подложках бактерии оценивали по морфологическим и тинкториальным свойствам (таблица 3).

Таблица 3 – Определение видовой специфичности колоний при росте на микробиологических тест-подложках для определения БГКП

Тест-культура микроорганизма	Размер и форма колонии	Цвет колонии
<i>E. coli</i> M17	Разные	Синие
<i>Citrobacter freundii</i> 3/85	Разные	Красные
<i>Klebsiella pneumoniae</i> K-40	Разные	Красные
<i>Proteus mirabilis</i> 94/98	Разные, расплывчатые	Бесцветные, желтоватые

Колонии бактерии рода *Proteus* были бесцветными, либо имели желтоватый цвет, тогда как колонии *E. coli* всегда были синего, а колонии БГКП красного цвета.

Для определения коэффициента корреляции между высеваемостью БГКП на микробиологических тест-подложках и средах Эндо и Левина нами были проведены опыты по определению высеваемости энтеробактерий на питательной среде и тест-подложке. На основании сравнительного анализа результатов, было установлено, что коэффициент корреляции между уровнем роста различных микроорганизмов, принадлежащих к БГКП на тест-подложках в сравнении со стандартным посевом на МПА составлял 0,97.

Выводы. Таким образом, на основании полученных результатов исследований установлено, что количество выросших на тест-подложках микроорганизмов совпадает с числом бактерий, выросших на плотных питательных средах (коэффициент корреляции – 0,97). Кроме того, преимущество микробиологических тест-подложек заключается в том, что на их поверхность, возможно высевать значительно больший объем суспензии микроорганизмов (5 мл, а не 0,1 или 1 мл как при работе с классическими агаровыми средами). Это увеличивает статистическую достоверность выявления и количественного опреде-

ления разных групп микроорганизмов, и позволяет быстро и экономически более выгодно, без использования стерилизованных сред и чашек Петри проводить санитарно-микробиологические исследования.

Литература

1. Качество и безопасность продукции: создание и развитие систем управления/А.Б.Лисицин [и др.]; под общ.ред.академика РАСХН А.Б.Лисицина.- М.: Эдиториал сервис, 2010.-312с.
2. Безвредность пищевых продуктов / под ред. Г.Р. Робертса. М.: Агропромиздат, 1986. — 362 с.
3. Донченко, Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания/Л.В. Донченко, В.Д. Надыка. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 531 с.
4. Постовит, В. А. Пищевые токсикоинфекции/В.А. Постовит. – JL: Медицина, 1984. –368с.
5. Аверин, Г. Д. Физико-химические основы холодильной обработки пищевых продуктов/ Г. Д. Аверин., Н. Н.Журавская, Э. И. Каухчешвили [и др]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.

УДК 543: 658.562

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАДМИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ И АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Ребезов М.Б., д-р с-хоз. наук, профессор, Белокаменская А.М., аспирант, Мазаев А.Н., аспирант,
Ребезов Я.М., студент
ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет), г. Челябинск
Максимюк Н.Н., д-р с-хоз. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»,
г. Великий Новгород

Анализ данных показывает, что все результаты исследования проб продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание кадмия, полученные методами инверсионной вольтамперометрии на анализаторе «ТА-4» и атомно-абсорбционной спектроскопии на «Квант-2АТ», по оценке прецизионности и оперативному контролю погрешности с применением метода добавок удовлетворительны.

Data analysis shows that all the results of a study of samples of food raw materials and food products on the content of cadmium, obtained by stripping voltammetry at the analyzer «TA-4» and atomic absorption spectrometry on the «Kvant-2AT», according to the precision and operational control error with additive method are satisfactory.

Ключевые слова: инверсионная вольтамперометрия, атомно-абсорбционный метод, пищевые продукты, кадмий, испытания.

Введение системы технического регулирования безопасности и качества пищевых продуктов, а также внедрение системы ХАССП (анализ рисков и контроль критических точек) снижают уровень риска возникновения опасностей для здоровья потребителей и вместе с тем повышают требования к качеству проведения испытаний пищевых продуктов в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078–01, ФЗ № 88, ФЗ № 90, ФЗ № 178 Российской Федерации. Это определяет необходимость обновления лабораторной базы средств измерений, введение и освоение новых более чувствительных методов исследования, введение стандартов на методы исследований, которые гармонизированы с международными стандартами. В аналитической практике среди инструментальных методов анализа пищевых продуктов и продовольственного сырья по определению содержания тяжелых металлов широко используется атомно-абсорбционная спектроскопия и инверсионная вольтамперометрия.

С целью сопоставления результатов, получаемых данными методами, на кафедре «Прикладная биотехнология» ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) проведен сравнительный анализ результатов исследований пищевых продуктов на содержание кадмия методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе «ТА-4» и атомно-абсорбционной спектроскопии на «Квант-2АТ».

Экспериментальная часть и методика исследования. Определение кадмия атомно-абсорбционным методом осуществляется в соответствии с ГОСТ 30178–96. Метод основан на минерализации продукта

способом сухого или мокрого озоления и определении концентрации элемента в растворе минерализата (в 1 % растворе азотной кислоты) методом пламенной атомной абсорбции, в данной работе на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-2АТ». Минерализация осуществляется в соответствии с ГОСТ 26929–94. Химические помехи, влияющие на результаты определения элементов, устраняются в процессе минерализации [1, 2].

Концентрация кадмия в испытуемых и контрольных растворах определяется по графику зависимости абсорбции от концентрации. Массовую долю кадмия в пробе (m), млн–1, рассчитывают по формуле:

$$m = \frac{(c_x - c_k) \cdot Y \cdot K}{p}, \quad (1)$$

где c_x – концентрация элемента в испытуемом растворе, мкг/см³; c_k – среднее арифметическое значение концентрации элемента для параллельных контрольных растворов, мкг/см³; Y – исходный объем испытуемого раствора, см³; p – навеска пробы, г; K – коэффициент разбавления.

Если разность ($c_x - c_k$) оказывается меньше предела обнаружения, то дается односторонняя оценка максимально возможной концентрации кадмия в продукте в млн –1 в соответствии с формулой:

$$m_{\max} < \frac{3S_n \cdot Y \cdot K}{p\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где n – число параллельных измерений абсорбции испытуемого раствора; S_n – стандартное средне-квадратическое отклонение от среднего значения для единичного измерения, мкг/см³.

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (c'_i - c''_i)^2}{2k}}, \quad (3)$$

где ($c'_i - c''_i$) – расхождение параллельных измерений концентрации кадмия в i-м растворе; k – количество растворов. За окончательный результат измерений принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Инверсионная вольтамперометрия кадмия осуществляется в соответствии с МУ 31–04/04 «Количественный химический анализ проб пищевых продуктов, продовольственного сырья, кормов и продуктов их переработки. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА». Диапазоны определяемых содержаний элементов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Диапазон определяемых содержаний кадмия методом ИВА на анализаторе «ТА-4»

Диапазон определяемых содержаний, мг/кг	Индикаторный электрод
0,0015–1,0 вкл.	Ртутный пленочный на серебряной подложке
0,0015–1,0 вкл.	Серебряный модифицированный

Анализатор «ТА-4» содержит электрохимическую ячейку с тремя индикаторными электродами. Это позволяет одновременно получать три результата анализа в условиях повторяемости [8]. Измерения массовых концентраций кадмия выполняют методом инверсионной вольтамперометрии после предварительной подготовки проб путем «мокрой» минерализации. Химические помехи, влияющие на результаты определения элементов, устраняются в процессе пробоподготовки. Растворение навески и устранение мешающего влияния органической матрицы проводят при нагревании со смесью азотной кислоты и перекиси водорода. Для анализа берут аликвоту подготовленной пробы. Потенциал максимума регистрируемого анодного пика (аналитического сигнала) Cd на фоне муравьиной кислоты составляет (минус 0,6±0,1) В. В качестве электрода сравнения и вспомогательного электрода используют хлорсеребряный электрод (ХСЭ), в качестве рабочего электрода – ртутно-пленочный электрод (РПЭ).

Массовую концентрацию кадмия в пробе определяют по методу добавок аттестованных смесей кадмия (ГСО 7472–98). Массовая концентрация кадмия в анализируемой пробе вычисляется автоматически по формуле:

$$X_i = \frac{I_1 \cdot C_o \cdot V_o}{(I_2 - I_1) \cdot m} \cdot \frac{V_{\min}}{V_{\text{ал}}}, \quad (4)$$

где X_i – содержание кадмия в анализируемой пробе, мг/кг; C_d – концентрация аттестованной смеси кадмия, из которой делается добавка к анализируемой пробе, мг/дм³; V_d – объем добавки аттестованной смеси кадмия, см³; I_1 – величина пика кадмия в анализируемой пробе, мкА; $V_{\text{мин}}$ – объем минерализата, полученного растворением золы в известном объеме растворителя, см³; $V_{\text{ал}}$ – объем аликвоты, взятой для анализа из минерализата, см³; I_2 – величина пика кадмия в пробе с добавкой, мкА; m – масса пробы, взятой для анализа, г.

Осуществление сличительных испытаний. Содержание кадмия определялось на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант–2АТ» с пламенной атомизацией и анализаторе вольтамперометрическом «ТА–4». При проведении анализа оценивалось среднеквадратическое отклонение повторяемости σ_t и промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности σ_R атомно-абсорбционного анализа и инверсионной вольтамперометрии.

Для исследовательских целей были использованы стандартные образцы состава раствора ионов кадмия ГСО 7472–98 ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (сертификат об утверждении типа – № 2005; аттестованное значение образца – 1,0 мг/см³). Для проведения сличительных испытаний было выбрано четыре вида пищевых продуктов, чтобы по возможности охватить различные диапазоны концентраций кадмия. Каждая проба замерялась в нескольких параллелях, за результат анализа принималось среднее значение трех результатов единичного анализа, расхождение между которыми не превышало предела повторяемости. С целью контроля точности результатов анализа база данных формировалась в течение 24 дней. В итоге для каждого вида продукта в условиях промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности было получено 5 результатов определения кадмия на «Квант–2АТ» и анализаторе «ТА–4».

Факторы промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности в данном случае – разные операторы, осуществляющие измерения в разные дни с использованием одного и того же оборудования.

С целью контроля стабильности результатов анализа применялся метод добавок. Оперативный контроль процедуры анализа осуществляет непосредственно исполнитель путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры K_k с рассчитанным нормативом контроля K . Оперативный контроль процедуры анализа предусматривает проведение следующих операций [2, 3]: получение результата контрольного измерения; расчет результата контрольной процедуры K_k ; расчет норматива контроля K ; реализация решающего правила контроля: сравнение результата контрольной процедуры K_k с нормативом контроля K . При проведении оперативного контроля процедуры анализа с использованием контрольной процедуры для контроля погрешности (КПКП) с применением метода добавок средствами контроля являются рабочие пробы стабильного состава и эти же пробы с известной добавкой определяемого компонента. Взятие навески осуществлялось в утроенном размере, анализируемая проба делилась на три части. Одна часть оставалась без изменений, во вторую и третью делают добавку определяемого элемента C_d . Внесение добавки осуществлялось на двух этапах: а) на этапе пробоподготовки; б) на этапе осуществления измерения. Параллельно оцениваются три результата. В условиях внутрилабораторной прецизионности проводился анализ проб с введенной добавкой определяемого элемента и без добавки. В соответствии с методиками анализа были получены результаты контрольных измерений концентрации определяемого элемента в усредненной рабочей пробе – $X(n)$ и в усредненной рабочей пробе с внесенной известной добавкой определяемого элемента – $X(n)+d$. В качестве результатов контрольных измерений концентрации определяемого элемента в пробе и в пробе с добавкой использованы только средние арифметические двух результатов единичного анализа, расхождение между которыми не превышает предела повторяемости.

Результаты и их обсуждение. Контроль точности результатов анализа. Контроль промежуточной прецизионности. Анализ был выполнен в условиях повторяемости и промежуточной прецизионности. Результаты приведены в табл. 2.

Прецизионность результатов определений оценивалась в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725–6–2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений». Сравнивался размах между максимальным и минимальным значениями из всех пяти результатов анализа ($X_{\text{max}}-X_{\text{min}}$) с абсолютным значением критического диапазона для пяти результатов анализа $CR_{0,95}(5)$. Абсолютное значение критического диапазона $CR_{0,95}(5)$ определяют, используя относительное значение критического диапазона для пяти результатов анализа ($CR_{0,95}(5)$, %), рассчитываемое по формуле:

$$(CR_{0,95}(5), \%) = f(n) \times \sigma_R, \quad (5)$$

где $f(n)$ – коэффициент критического диапазона; n – число определений; σ_R – стандартное отклонение промежуточной прецизионности, %.

Таблица 2 – Результаты анализа проб пищевых продуктов на содержание кадмия, полученные в условиях внутрилабораторной (промежуточной) прецизионности

Проба	№	ТА-4	Квант-2АТ	ТА-4	Квант-2АТ	ТА-4	Квант-2АТ
Рыба ПДК 0,2 мг/кг				Д1 c = 0,05		Д2 c = 0,05	
	1	0,034	0,034	0,064	0,066	0,071	0,084
	2	0,033	0,035	0,062	0,064	0,07	0,081
	3	0,028	0,036	0,063	0,065	0,074	0,077
	4	0,026	0,031	0,061	0,061	0,074	0,076
	5	0,031	0,028	0,064	0,067	0,081	0,075
	Хср	0,0304	0,0328	0,0628	0,0646	0,074	0,0786
	Оценка прецизионности результатов ($X_{\max}-X_{\min}$) $\leq$ CR0,95(5)						
Хлеб ПДК 0,07 мг/кг				Д1 c = 0,05		Д2 c = 0,05	
	1	0,025	0,026	0,066	0,067	0,077	0,071
	2	0,024	0,024	0,063	0,065	0,076	0,076
	3	0,019	0,027	0,061	0,067	0,069	0,072
	4	0,019	0,025	0,064	0,065	0,081	0,075
	5	0,023	0,024	0,059	0,066	0,076	0,073
	Хср	0,022	0,0252	0,0626	0,066	0,0758	0,0734
	Оценка прецизионности результатов ($X_{\max}-X_{\min}$) $\leq$ CR0,95(5)						
Молоко ПДК 0,03 мг/кг				Д1 c = 0,01		Д2 c = 0,01	
	1	0,0081	0,0061	0,0128	0,0125	0,0148	0,0157
	2	0,0067	0,0074	0,0124	0,0127	0,0145	0,0161
	3	0,0074	0,0067	0,0133	0,0131	0,0162	0,0153
	4	0,0075	0,0065	0,0123	0,0134	0,0147	0,0147
	5	0,0077	0,0068	0,0130	0,0133	0,0154	0,0167
	Хср	0,0075	0,0067	0,0128	0,0130	0,0151	0,0157
	Оценка прецизионности результатов ($X_{\max}-X_{\min}$) $\leq$ CR0,95(5)						
Мясо ПДК 0,05мг/кг				Д1 c = 0,05		Д2 c = 0,05	
	1	0,035	0,031	0,061	0,061	0,075	0,081
	2	0,034	0,028	0,065	0,064	0,074	0,083
	3	0,037	0,024	0,061	0,059	0,073	0,076
	4	0,029	0,026	0,065	0,067	0,071	0,077
	5	0,032	0,024	0,063	0,063	0,073	0,067
	Хср	0,0334	0,0266	0,063	0,0628	0,0732	0,0768
	Оценка прецизионности результатов ($X_{\max}-X_{\min}$) $\leq$ CR0,95(5)						
		0,008 <0,017	0,007 <0,012	0,004 <0,032	0,008 <0,03	0,004 <0,037	0,016 <0,036

Примечание: Д1 – добавка на этапе пробоподготовки;

Д2 – добавка на этапе осуществления измерений.

Коэффициент критического диапазона $f(n)$ для пяти результатов равен 3,9. Значения стандартного отклонения промежуточной прецизионности σ_R каждого метода измерений приведены в методиках: для атомно-абсорбционного спектрометра «Квант-2АТ»: $(CR0,95(5), \%) = f(5) \times Sr(Cd) = 3,9 \times 12 = 46,8 \%$; для анализатора вольтамперометрического «ТА-4»: $(CR0,95(5), \%) = f(5) \times Sr(Cd) = 3,9 \times 13 = 50,7 \%$.

Абсолютное значение критического диапазона CR0,95(5) рассчитывают по формуле:

$$CR0,95(5) = 0,01 \times (CR0,95(5), \%) \times X_{ср}(5), \quad (6)$$

Если размах между максимальным и минимальным значениями пяти результатов анализа ($X_{\max}-X_{\min}$) равен или меньше абсолютного значения критического диапазона CR0,95(5), то результаты анализа, выполненного в условиях повторяемости и промежуточной прецизионности, расценивают как удов-

летворительные. Анализ данных табл. 2 показал, что условие $(X_{\max} - X_{\min}) \leq CR_{0,95(5)}$ выполняется для всех результатов измерений.

Контроль стабильности результатов анализа с применением метода добавок. Оперативный контроль процедуры анализа осуществляет непосредственно исполнитель путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры K_k с рассчитанным нормативом контроля K . Оперативный контроль процедуры анализа предусматривает проведение следующих операций: получение результата контрольного измерения; расчет результата контрольной процедуры K_k ; расчет норматива контроля K ; реализация решающего правила контроля: сравнение результата контрольной процедуры K_k с нормативом контроля K . Результат контрольной K_k процедуры рассчитывают по формуле:

$$K_k = X_{\text{ср}(n)+d} - X_{\text{ср}(n)} - C_d, \text{ мг/кг}, \quad (7)$$

где C_d – значение добавки, мг/кг; $X_{\text{ср}(n)+d}$ – концентрация определяемого элемента в усредненной рабочей пробе с внесенной известной добавкой определяемого элемента, мг/кг; $X_{\text{ср}(n)}$ – концентрация определяемого элемента в усредненной рабочей пробе, мг/кг.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле:

$$K = \sqrt{(\Delta L_{X_{n+d}})^2 + (\Delta L_{X_n})^2}, \text{ мг/кг}, \quad (8)$$

где $\pm \Delta L_{X_{n+d}}$ – характеристика погрешности результатов контрольного измерения, соответствующая содержанию определяемого элемента в пробе с добавкой, рассчитанная по формуле:

$$\Delta L_{X_{n+d}} = 0,01 \times \delta_l \times X_{n+d}, \text{ мг/кг}, \quad (9)$$

$\pm \Delta L_{X_n}$ – характеристика погрешности результатов контрольного измерения, соответствующая содержанию определяемого элемента в пробе, рассчитанная по формуле:

$$\Delta L_{X_n} = 0,01 \times \delta_l \times X_n, \text{ мг/кг}, \quad (10)$$

$\pm \delta_l$ – относительное значение характеристики погрешности результатов анализа, установленное при реализации методики в лаборатории и обеспечиваемое контролем стабильности результатов анализа:

$$\delta_l = 0,84 \times \delta, \% , \quad (11)$$

$\pm \delta$ – относительное значение показателя точности методики.

Процедуру анализа признают удовлетворительной при выполнении условия:

$$|K_k| \leq K. \quad (12)$$

Результаты оперативного контроля процедуры анализа с использованием контрольной процедуры для контроля погрешности с применением метода добавок сведены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты оперативного контроля процедуры анализа с применением метода добавок

добавка на этапе пробоподготовки				добавка на этапе осуществления измерений			
ТА-4		Квант-2АТ		ТА-4		Квант-2АТ	
K_k	K	K_k	K	K_k	K	K_k	K
-0,0176	0,0229	-0,0182	0,0195	-0,0064	0,0262	-0,0042	0,0229
-0,0094	0,0217	-0,0092	0,0190	0,0038	0,0259	-0,0018	0,0209
-0,0047	0,0048	-0,0037	0,0039	-0,0024	0,0055	-0,0010	0,0046
-0,0204	0,0234	-0,0138	0,0183	-0,0102	0,0264	0,0002	0,0218

Анализ данных табл. 3 показал, что условие $|K_k| \leq K$ выполняется для всех результатов измерений.

Оценка прецизионности результатов, полученных разными методами, осуществляется путем расчета относительной погрешности, отражающей точность измерений, и сравнения ее со среднеквадратическим отклонением воспроизводимости результата при реализации разных методов исследования [13].

Относительная погрешность σ вычисляется по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{\Delta Q}{Q_0} \cdot 100\% \quad (13)$$

где ΔQ – абсолютная погрешность; Q_0 – настоящее (действительное) значение измеряемой величины.

За действительное значение измеряемой величины $Q_0 = X_{ист}$ принимается среднее значение усредненных результатов пяти измерений, полученных разными методами:

$$X_{ист} = \frac{X_{cp}(5)_1 + X_{cp}(5)_2}{2} \quad (14)$$

где $X_{cp}(5)_1$ – усредненное значение результатов пяти измерений, полученных в условиях промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности, при реализации одного метода; $X_{cp}(5)_2$ – усредненное значение результатов пяти измерений, полученных в условиях промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности, при реализации второго метода.

Абсолютная погрешность – это значение, вычисляемое как разность между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины. Абсолютная погрешность вычисляется по следующей формуле:

$$\Delta Q_n = Q_n - Q_0, \quad (15)$$

где ΔQ_n – абсолютная погрешность; Q_n – значение некой величины, полученное в процессе измерения; Q_0 – значение той же самой величины, принятое за базу сравнения (настоящее значение).

За значение величины Q_n принимают одно из усредненных значений результатов пяти измерений, полученных в условиях внутрилабораторной прецизионности, при реализации одного метода. Относительная погрешность σ , рассчитанная по формуле (13), сравнивается со среднеквадратическим отклонением воспроизводимости (σ_R , %). Среднеквадратическое отклонение воспроизводимости при анализе проб пищевых продуктов на содержание кадмия составляет 17 %.

Процедуру анализа признают удовлетворительной при выполнении условия:

$$\sigma \leq \sigma_R. \quad (16)$$

Результаты оценки прецизионности результатов, полученных разными методами, путем расчета относительной погрешности и сравнения ее со среднеквадратическим отклонением воспроизводимости результатов сведены в табл. 4.

С целью контроля стабильности результатов анализа, полученных разными методами, осуществлялся оперативный контроль погрешности с применением метода добавок. Оперативный контроль процедуры анализа осуществлялся путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры K_k с рассчитанным нормативом контроля K . Расчеты осуществлялись в соответствии с формулами (7)–(12). За значения $X_{cp}(n)$ и $X_{cp}(n)+d$ принимались средние значения усредненных результатов пяти измерений, полученных разными методами, рассчитанные по формуле (14), в пробах без добавки и в пробах с добавкой. Результаты оперативного контроля процедуры анализа с использованием контрольной процедуры для контроля погрешности с применением метода добавок сведены в табл. 4.

Закключение. Анализ был выполнен в условиях повторяемости и промежуточной прецизионности. При расчете концентраций определяемых элементов в пробе осуществлялась метрологическая обработка результатов в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725–6–2002. Анализ данных показывает, что все результаты исследования проб продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание кадмия, полученные методами инверсионной вольтамперометрии на анализаторе «ТА–4» и атомно-абсорбционной спектроскопии на «Квант–2АТ», по оценке прецизионности и оперативному контролю погрешности с применением метода добавок удовлетворительны. Анализ данных мониторинга результатов исследования проб пищевых продуктов за последние пять лет показывает, что наибольшее число результатов исследований приходится на диапазон – менее 0,001 мг/кг для кадмия. Исходя из этого, актуальным является внедрение нового оборудования с пределом обнаружения ниже приведенных значений.

Таблиця 4 – Оценка прецизионности результатов, полученных разными методами при исследовании проб пищевых продуктов на содержание кадмия

Проба	№ п/п	ТА-4	Квант-2АТ	ТА-4	Квант-2АТ	ТА-4	Квант-2АТ
Рыба ПДК 0,2 мг/кг				Д1 c = 0,05		Д2 c = 0,05	
	X(5)ср	0,0304	0,0328	0,0628	0,0646	0,074	0,0786
	Хср	0,0316		0,0637		0,0763	
	Оценка прецизионности результатов, полученных разными методами						
		3,8 % < 17 %		1,4 % < 17 %		3 % < 17 %	
				Кк	К	Кк	К
Хлеб ПДК 0,07 мг/кг				Д1 c = 0,05		Д2 c = 0,05	
	X(5)ср	0,022	0,0252	0,0626	0,066	0,0758	0,0734
	Хср	0,0236		0,0643		0,0746	
	Оценка прецизионности результатов, полученных разными методами						
		6,8 % < 17 %		2,6 % < 17 %		1,6 % < 17 %	
				Кк	К	Кк	К
Молоко ПДК 0,03 мг/кг				Д1 c=0,01		Д2 c=0,01	
	X(5)ср	0,0075	0,0067	0,0128	0,0130	0,0151	0,0157
	Хср	0,00709		0,01288		0,01541	
	Оценка прецизионности результатов, полученных разными методами						
		5,5 % < 17 %		1 % < 17 %		1,9 % < 17 %	
				Кк	К	Кк	К
Мясо ПДК 0,05 мг/кг				Д1 c = 0,05		Д2 c = 0,05	
	X(5)ср	0,0334	0,0266	0,063	0,0628	0,0732	0,0768
	Хср	0,03		0,0629		0,075	
	Оценка прецизионности результатов, полученных разными методами						
		11,3 % < 17 %		0,2 % < 17 %		2,4 % < 17 %	
				Кк	К	Кк	К
				-0,0171	0,0228	-0,005	0,0169

Примечание: Д1 – добавка на этапе пробоподготовки;

Д2 – добавка на этапе осуществления измерений.

Література

- ГОСТ 30178–96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов».
- ГОСТ 26929–94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов».
- МУ 31–04/04 «Количественный химический анализ проб пищевых продуктов, продовольственного сырья, кормов и продуктов их переработки. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА».

УДК 664.665-021.4:613.2

ФЕРМЕНТАТИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ АДАПТОГЕННИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Селіванська І.О., канд. техн. наук

Науково-виробнича асоціація «Одеська біотехнологія», м. Одеса

Запропонований метод *in vitro* визначення адаптогенних властивостей функціональних харчових продуктів з використанням ферменту фосфоліпази А₂ дозволяє швидко і дешево оцінити їх адаптогенні властивості, що в значній мірі вирішує питання пошуку нових, більш ефективних джерел і засобів, які містять адаптогенні речовини.

The method of determining the adaptive properties of functional foodstuffs with the use of a ferment phospholipase A₂ proposed makes it possible rapidly and to cheap estimate their adaptogenic properties, which to a considerable degree solves the problem of the search for new effective sources and means, which contain the adaptogenic substances.

Ключові слова: функціональні харчові продукти, адаптогенні властивості, фосфоліпаза A₂.

Одним із призначень функціональних харчових продуктів (ФХП) є їх здатність стимулювати адаптаційно-трофічні системи (АТС) організму. Завдяки цим системам можливе існування організму в навколишньому середовищі, яке постійно здійснює вплив на стан фізіологічних і біохімічних процесів, у тому числі й негативний.

Наявність у ФХП адаптаційних властивостей забезпечує при їх впливанні достатній рівень захисту організму від дії різних патогенів (мікроби, токсини, стреси, радіація тощо).

Загальноприйнятий метод визначення адаптаційних властивостей передбачає вивчення стану експериментальних тварин в умовах відтворення у них патологічного процесу за дії того чи іншого патогена. Таке біологічне дослідження потребує багато часу, має високу вартість, що суттєво стримує проведення оцінки ФХП щодо їх адаптогенних властивостей.

У розвитку патологічних процесів значне місце посідає фермент фосфоліпаза A₂ (ФЛА₂), яка розщеплює лецитин на лізолецитин і жирну кислоту (головним чином, арахідонову), з якої під дією циклооксигенази і ліпоксигенази утворюються медіатори запалення ейкозаноїди. Більшість адаптогенів здійснюють свій позитивний вплив на організм, пригнічуючи активність ФЛА₂. Виходячи з цього, ми запропонували метод визначення адаптогенних властивостей ФХП за ступенем інгібування ФЛА₂ (патент України на корисну модель № 22389).

Цей метод не потребує використання тварин і проведення багатовартісних досліджень, що дозволяє здійснити його широке використання для оцінки адаптогенних властивостей ФХП.

Адаптація, спосіб пристосовування організму до несприятливих зовнішніх та внутрішніх факторів, відіграє надзвичайно важливу роль у життєдіяльності організму [1, 2]. Це забезпечує виживання організму за екстремальних впливів, підвищення працездатності, а також формування стану підвищеного неспецифічного опору. Феномен адаптації присутній практично у всіх видів живих організмів, починаючи від бактерій і закінчуючи людиною [3].

Адаптаційний захист включає в себе організацію функцій пов'язаних між собою захисних систем (нейро-ендокринної, імунної, бактерицидної, антиоксидантної, антиоксидантної та інших) і процесів обміну речовин (трофічних систем), що визначає кінцевий результат – підвищений неспецифічний опір [4].

Адаптогени – це речовини, які здійснюють підготовку (активізацію) АТС організму [5].

Відповідно до молекулярних механізмів біологічної дії всі адаптогени можуть бути поділені на такі 6 класів: імуномодулятори, антиоксиданти, інгібітори ферментів, нейро-ендокринні модулятори, пребіотики, «провокатори» [6]. Для визначення адаптогенів запропоновано різні методи: біологічні, цитологічні, мікробіологічні, хроматографічні.

Біологічні методи складаються з того, що визначення адаптогенів здійснюють в експерименті на тваринах, у яких відтворюють ту чи іншу патологію або фізичне навантаження [7–9]. Результат біологічної дії адаптогенів визначають за ступенем змін показників здоров'я (або хвороби). Недоліками біологічних методів є такі: тривалість, напівкількісний характер, необхідність використовувати тварин, висока вартість.

У цитологічних методах [10, 11] використовують клітинні або тканинні культури, підтримання яких вимагає використання спеціального обладнання і кваліфікованих кадрів.

Мікробіологічні методи визначення адаптогенів [12–14] передбачають використання культур бактерій або найпростіших, за ростом яких можна оцінювати наявність адаптогенів. На жаль, ці методи більш придатні для визначення токсикантів, і до того ж вони вимагають наявності спеціальних приміщень, обладнання і фахівців-мікробіологів.

Існує значна кількість хроматографічних методів, які надто складні за рівнем обладнання і мають певні обмеження в силу високої хімічної специфічності [15–18].

В основу запропонованого нами методу визначення адаптогенних властивостей покладена здатність адаптогенів пригнічувати активність ключового ферменту розвитку запально-дистрофічних процесів – ФЛА₂ (КФ 3.1.1.4, фосфатид-2-ацилгідролаза), який здійснює 3 патологічних дії: руйнує або модифікує плазматичні і внутрішньоклітинні мембрани, що викликає значні порушення у функціонуванні клітини; утворює лізолецитини (лізофосфати), які, маючи дуже високі поверхнево-активні властивості, розривають гідрофобні зв'язки, які забезпечують взаємодію ліпідів і білків; виділяє з фосфоліпідів молекулу поліненасиченої жирної кислоти – арахідонової (C₁₉H₃₁COOH), яка є субстратом для дії циклооксигенази і ліпоксигенази, які утворюють безліч біологічно активних сполук – ейкозаноїдів, до числа яких входять

простагландини, лейкотрієни, тромбосани. Саме ці речовини мають дуже сильні прозапальні властивості, діючи в концентраціях 10^{-8} – 10^{-9} М [19].

До цього часу в тканинах ссавців виявлено близько 20 різних ФЛА₂ [20], які можна розділити на 3 класи: секреторні (s-ФЛА₂), цитозольні (c-ФЛА₂), Ca²⁺–незалежні (i-ФЛА₂). У розвитку патологічних процесів в організмі беруть участь представники усіх трьох класів ФЛА₂.

В основу запропонованої методики визначення активності ФЛА₂ покладений метод Е. Habermann, а також Н. Литвинко і С. Кучуро в нашій модифікації [21, 22]. Ступінь гідролізу лецитину оцінювали за відносним зменшенням ширини зони просвітлення, що утворюється внаслідок ліполітичної дії ФЛА₂ на емульсію яєчного жовтка, включеного в агарозний гель.

Виходячи з гіпотези, що постулює обов'язкову властивість більшості адаптогенів інгібувати ФЛА₂, – як початкову ланку усього патологічного каскаду, ми запропонували визначати інгібуючу здатність різних сполук, які можуть бути віднесені з тих або інших причин до адаптогенів.

Для цього спочатку змішують 1 см³ розчину ФЛА₂ з концентрацією 0,5–1,5 мг/см³ і 0,4 см³ розчину очікуваного інгібітору ферменту. В контрольну пробу (без інгібітору) до 0,025 см³ розчину ФЛА₂ необхідно додати 0,010 см³ розчинювальної суміші (води чи органічних розчинників – диметилсульфоксиду або етилового спирту).

Після витримки суміші ФЛА₂ з інгібітором упродовж 30 хв за кімнатних умов відбирають 0,035 см³ суміші і вносять в лунки жовтково-агарозного субстрату, після чого чашки Петрі поміщають у термостат при +50 °С на 20 годин. Одночасно в інші лунки тих самих чашок вносять по 0,035 см³ суміші ФЛА₂ з розчинником.

Після термостатування вимірюють радіуси зони просвітлення на темному фоні за допомогою креслярського вимірника і штангенциркуля та розраховують активність ФЛА₂ у контрольних і експериментальних пробах. Спочатку вимірюють радіус зони просвітлення (R₁) і радіус лунки (R₂). Потім за формулою $S = \pi R^2$ розраховують площу зони просвітлення (S_n):

$$S_n = \pi R_1^2 - \pi R_2^2.$$

Активність ФЛА₂ розраховують за формулою:

$$A = \frac{S_n}{20 \times 60 \times 0,025} = \frac{S_n}{30}, \text{ де}$$

A – активність в од/мл, приймаючи за 1 одиницю площу просвітлення в мм² за 1 хвилину.

Інгібуючу (анти-ФЛА₂) активність розраховують за формулою:

$$IA = \frac{(A_k - A_{експ}) \times 0,025}{0,01} = (A_k - A_{експ}) \times 2,5, \text{ де}$$

IA – анти-ФЛА₂ активність, од/см³ розчину інгібітору;

A_k, A_{експ} – активність ФЛА₂, од/см³ в контролі та експерименті відповідно.

Якщо необхідно перерахувати інгібуючу активність на міліграм досліджуваного препарату, тоді використовують формулу:

$$IA = \frac{(A_k - A_{експ}) \times 2,5}{C}, \text{ де}$$

C – концентрація інгібітору в розчині, мг/см³.

За величиною інгібуючої активності будь-якого досліджуваного розчину адаптогена, знаючи активність 1 мг його чистої субстанції, можна розрахувати вміст адаптогена за формулою:

$$C = \frac{IA_{проби}}{IA_{суб}}, \text{ де}$$

C – вміст адаптогену, мг/см³;

IA_{проби} та IA_{суб} – анти-ФЛА₂ активність проби (од/см³) і субстанції (од/мг) відповідно.

У таблиці 1 наведено результати визначення активності ФЛА₂ з підшлункової залози і бджолиної отрути.

Таблиця 1 – Активність ФЛА₂ підшлункової залози і бджолиної отрути (1 од. = Δ мм²/хв)

ФЛА ₂	Конц., мг/см ³	Активність		Питома активність, од/мг білка
		од/см ³	од/мг	
Підшлункова залоза	0,45	4,48 ± 0,27	9,95 ± 0,61	11,06
Підшлункова залоза	0,226	2,28 ± 0,15	10,13 ± 0,08	11,26
Бджолина отрута	1,5	5,42	3,61	4,01
Бджолина отрута	1,0	3,20	3,20	3,55
Бджолина отрута	0,5	1,70	3,40	3,78

У табл. 2 наведено результати визначення інгібуючої активності різних концентрацій двох адаптогенів – хлорогенової кислоти і софорокозиду геністеїну.

Таблиця 2 – Анти-ФЛА₂ активність хлорогенової кислоти і софорокозиду геністеїну

Концентрація адаптогену, мг/мл	Анти-ФЛА ₂ , од/см ³	
	Хлорогенова кислота	Софорокозид геністеїну
0,2	0,425	1,85
0,5	1,150	4,025
1,0	1,750	6,225
1,5	2,200	6,950
2,0	3,825	7,550
3,0	4,350	8,150

Висновки

Адаптогенна функція ФХП є однією з вирішальних властивостей харчування в сучасних умовах існування людини. Неприятливі екологічні та соціально-екологічні обставини життя вимагають систематичного вживання адаптогенів для підтримки необхідного рівня захисних систем організму.

Оцінка ФХП щодо адаптогенних властивостей дозволить значною мірою вирішити питання пошуку нових, більш ефективних джерел і засобів, які містять адаптогенні речовини.

Запропонований нами метод *in vitro* визначення адаптогенних властивостей з використанням ферменту ФЛА₂ дозволяє швидко і дешево оцінити адаптогенну властивість ФХП. Систематичне вживання харчових адаптогенів буде сприяти в кінцевому підсумку поліпшенню стану здоров'я людей.

Література

1. Воложин А. М. Болезнь и здоровье: две стороны приспособления / А. М. Воложин, Ю. К. Субботин. – М.: Медицина, 1998. – 480 с.
2. Крыжановский Г. Н. Некоторые общепатологические и биологические категории: здоровье, болезнь, гомеостаз, саногенез, адаптация, иммунитет, новые подходы и определение // Г. Н. Крыжановский // Пат. физиол. и экспер. терапия. – 2004. – № 3. – С. 3–7.
3. Котеров А. Н. Молекулярные и клеточные механизмы адаптативного ответа у эукариот / А. Н. Котеров, А. В. Никольский // Укр. биохим. журн. – 1999. – Т. 71, № 3. – С. 13–25.
4. Левицкий А. П. Адаптационно-трофические системы и их роль в патологии / А. П. Левицкий // Вісник стоматології. – 2003. – № 1. – С. 91–95.
5. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф. З. Меерсон. – М.: Наука, 1981. – 277 с.
6. Левицкий А. Функциональная классификация адаптогенов / А. Левицкий // Вісник фармакології та фармації. – 2007. – № 2. – С. 32–36.
7. Влияние фитопрепаратов, содержащих фенилпропаноиды, на физическую работоспособность животных / В. А. Куркин, А. В. Дубищев, Г. Г. Запесочная [и др.] // Хим.-фарм. журн. – 2006. – Т. 40, № 3. – С. 30–31.
8. Потапович А. И. Сравнительное исследование антиоксидантных свойств и цитопротекторной активности флавоноидов / А. И. Потапович, В. А. Костюк // Биохимия. – 2003. – Т. 68, Вып. 5. – С. 632–638.
9. Кравченко Л. В. Влияние флавоноидов на резистентность микросом и повреждающее действие ПОЛ *in vivo* / Л. В. Кравченко, С. В. Морозов, В. А. Тутельян // БЭБИМ. – 2003. – Т. 136, № 12. – С. 648–652.
10. Горová А. И. Использование цитологического тестирования для оценки экологической ситуации и эффективности оздоровления детей и взрослых природными адаптогенами / А. И. Горová, И. И. Климкина // Довкілля та здоров'я. – 2005. – № 4. – С. 28–31.
11. Бондаренко О. Б. Метод тестирования биологически активных добавок по реакции аденилатциклической системы и цитоскелета патогенных клеток / О. Б. Бондаренко, Т. Ю. Щеголева // В кн.: Матеріали IX Укр. біохім. з'їзду, 24–27 жовтня 2006, Харків. – Т. II. – С. 167–168.
12. Цикуниб А. Д. Определение эндогенной интоксикации по токсикоурии с использованием *Tetrachitena pyriformis* / А. Д. Цикуниб // Клини.-лаб. диагностика. – 2001. – № 6. – С. 50–52.
13. Способ биологического контроля комплексного фитоадаптогена / О. А. Бочарова, М. А. Лыженкова, О. Н. Куренная [и др.] // БЭБИМ. – 2003. – Т. 136, № 12. – С. 694–696.
14. Подосиновикова Н. П. *Daphnia magna Straus* – новая модель для изучения антиоксидантного действия водорастворимых препаратов в эксперименте *in vivo* / Н. П. Подосиновикова, В. В. Петров, В. Б. Долго-Сабуров // Эксперим. и клин. фармакология. – 2005. – Т. 68, № 3. – С. 68–70.

15. Сур С. В. Методи ідентифікації та кількісного визначення флавоноїдів у рослинних зборах / С. В. Сур, О. Г. Макаренко, Т. В. Герасимчук // Фармацевтичний журнал. – 2001. – № 4. – С. 85–90.
16. Определение пренилированных флавоноидов хмеля и фитопрепаратов на его основе с помощью обращенно-фазовой ЖХВД / М. А. Алексеева, К. С. Сычев, К. И. Эллер [и др.] // Вопр. биол., мед. и фармац. химии. – 2004. – № 3. – С. 45–48.
17. Лобанова А. А. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья / А. А. Лобанова, В. В. Будаева, Г. В. Сакович // Химия раст. сырья. – 2004. – № 1. – С. 47–52.
18. Ускоренная гидрофобная хроматография растительных экстрактов: перспективный инструмент исследования биологически активных полифенолов / А. А. Маркарян, Т. Д. Даргаева, Р. Н. Алеутдин [и др.] // Биомед. хим. – 2004. – Т. 50, № 2. – С. 217–220.
19. Зубачик В. М. Біологічна роль фосфоліпази A_2 / В. М. Зубачик // Журн. АМН України. – 1999. – Т. 5, № 4. – С. 627–642.
20. Murakami M. Phospholipase A_2 / M. Murakami, I. Kudo // J. Biochem. – 2002. – 131, № 3. – С. 285 – 292
21. Ферментативный метод определения адаптогенов: Метод. рекомендации. ГФЦ МОЗУ / А. П. Левицкий, Л. Н. Россаханова, О. А. Макаренко [и др.] – К., 2007. – 17 с.
22. Литвинко Н. М. Определение действия химических соединений на активность фосфолипазы A_2 / Н. М. Литвинко, С. В. Качуро // Прикл. биохимия и микробиол. – 1999. – 35, № 4. – С. 388–396.

УДК 664.8/9 (083.76)

СТАНДАРТИЗАЦІЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Філіпова Л.Ю., Невесела О.М, Зубарева Л.І., Крохальова А.А.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції», м. Одеса

Розроблення національних стандартів України гарантує виробництво високоякісних овочево-фруктових консервів із дотриманням високих показників якості та безпечності. Охарактеризовано методологію розроблення державних стандартів щодо методів їх контролю. Це сприяє усуненню технічних бар'єрів для виходження вітчизняної продукції на світовий ринок та її конкурентоспроможності.

Developing national standards of Ukraine guarantees the production of high quality vegetable-fruit canned products that have high indices of quality and security. It was characterized the methodology of developing state standards on the methods of control. It helps our local products to remove technical barriers on entering the world market and to be competitive.

Ключові слова: безпечність продуктів, методи контролю, національні стандарти, гармонізація, показники якості та безпечності.

Враховуючи перспективи України щодо членства в СОТ, а також існуючі між вітчизняними виробниками і державами Європейської співдружності та інших країн торговельні зв'язки, є нагальна необхідність визначення та розробки національних стандартизованих методів, які були б гармонізовані з міжнародними. Це дасть змогу адекватно визначати якість та безпечність продуктів харчування.

Удосконалення і розробка методів контролю якості та безпечності консервованих продуктів потребує створення загальної методологічної бази, яка включає:

- створення комплексу хімічних методів контролювання харчових продуктів, які містять встановлені в міжлабораторному випробуванні, за правилами ISO, метрологічні характеристики;
- визначення харчової цінності і хімічного складу продуктів харчування;
- виявлення, ідентифікацію і кількісне визначення контаменантів їжі;
- виявлення фальсифікації харчових продуктів.

Комплекс екологічних та стресових факторів створює підвищене антигенне навантаження на організм людини, викликає зниження імунобіологічної реактивності організму, призводить до порушення генетичного апарату клітин, змінення метаболічних процесів, що можна об'єднати в поняття «Екологічна патологія» [1].

У зв'язку з цим необхідно здійснювати постійний моніторинговий контроль за комплексом показників якості та безпеки продуктів.

Якість продукції, а також її безпека, в першу чергу знаходяться у прямій залежності від повноти номенклатури показників, які встановлюють нормативний документ щодо тієї чи іншої продукції та які необхідно контролювати під час виробництва, транспортування, зберігання і споживання відповідно до Закону України «Про безпеку та якість харчових продуктів» [1].

Сучасний рівень виробництва консервованих продуктів, їх конкурентоспроможність можливі лише за наявності стандартизованих методів, які гарантують отримання достовірних і співставних результатів за методами контролю якості та безпеки.

З метою встановлення гарантованих норм показників якості консервованих продуктів та контролю їх збереження в процесі виробництва та реалізації, попередження випуску фальсифікованих продуктів, а також коригування кількісного складу їхніх інгредієнтів розроблено комплекс показників якості та модифіковані методи кількісного визначення поліфенольних речовин, β -каротину, крохмалю, пектину, білка, проліну, фруктози тощо в овочево-фруктовій сировині та продуктах її перероблення.

Міжнародна та вітчизняна практика нормування показників якості визначає дві групи показників – показники безпеки; показники складу харчової та біологічної цінності.

Згідно із Законом України «Про безпеку та якість харчових продуктів» безпеку продовольчої сировини і харчових продуктів оцінюється за якісним та кількісним вмістом у них антипоживних речовин мікробіологічної, хімічної і біологічної природи [1].

Технологію оцінки безпеки харчових продуктів, її етапи наведено на рис. 1.



Рис. 1 – Технологія оцінки безпеки харчових продуктів

Оцінюючи якість продукту, встановлюють її рівень – відносну характеристику, визначення якої грунтується на порівнянні значень певних показників продукту. Сукупність операцій з оцінки якості продукції передбачає вибір номенклатури показників якості оцінюваної продукції, визначення цих показників і зіставлення їх із базовими [2].

Методики контролю показників якості і безпечності широко представлені в різних стандартах у науково-технічній і навчальній літературі. Однак, як правило, ці методики часто були засновані на різних принципах визначення певного показника й тому при дослідженнях одних і тих самих об'єктів давали помітні методичні розходження. У зв'язку з цим виникла нагальна необхідність відбору найбільш надійних і доступних для більшості вітчизняних лабораторій методик визначення показників харчової цінності та безпечності.

Саме тому нами були проведені аналітичні та експериментальні розробки, які дали змогу розробити національні стандарти на ряд показників якості консервованих харчових продуктів.

При цьому виходили з того, що рекомендовані методи повинні узгоджуватися із загальноприйнятими в міжнародній практиці та бути доступними більшості виробничих лабораторій та, за можливості, експресними.

ТК 24 та фахівцями інституту згідно з планом стандартизації та сертифікації протягом 2005-2011 років розроблено понад 120 національних стандартів на методи визначення показників якості та безпечності харчових продуктів, які відповідають вимогам національної стандартизації України [4]. У розроблених нормативних документах враховано вимоги міжнародних та європейських стандартів, у тому числі стандартів Комісії Кодекс Аліментаріус [5], яка працює в рамках ФАО/ВООЗ, та передбачено використання сучасних хімічних інструментальних методів випробовувань для контролювання показників якості та безпечності.

За результатами досліджень розроблено національні стандарти на методи визначення основного комплексу показників якості та безпечності на відповідні види харчових продуктів, включаючи продукти функціонального, дитячого та дієтичного призначення:

- 1) промислові показники:
вміст розчинних сухих речовин;
відносна щільність;
- 2) показники безпечності або гігієнічні нормативи:
мікотоксину патуліну;
нітратів;
- 3) екзогенні контамінанти:
вміст бензойної кислоти та її солей;
концентрація сорбінової кислоти та її солей;
- 4) показники складу продукції:
вміст аскорбінової кислоти;
проліну;
манози;
вуглеводів – фруктози, глюкози;
каротиноїдів;
вітаміну А;
пектинових речовин;
фенольних речовин тощо.

У сучасних умовах виробництва, коли серед виробників домінують численні підприємства малої та середньої потужності, складно проконтролювати додержання ними рекомендованих рецептур. У зв'язку з цим особливого значення набуває можливість контролю автентичності продукції. Тому розроблено стандарти, за допомогою яких можна контролювати автентичність (згідно з термінологією АІІН це регламентовані критерії групи Б з оцінювання ідентичності та оригінальності [6]), зокрема для ряду консервованих продуктів:

- титрованої кислотності;
- вмісту мінеральних речовин (золи);
- концентрації хлоридів;
- визначення формольного числа;
- встановлення фракційного складу каротиноїдів;
- характеристики фракційного складу поліфенольних речовин;
- вмісту олігомірних форм цукрів (глюкози, фруктози, сахарози) тощо.

Розробка нормативної бази, адаптованої до міжнародних та європейських стандартів, розширення досліджень хімічного складу рослинної продукції, визначення її харчової цінності, здійснення гігієнічного регламентування та проведення моніторингу якості є головними факторами забезпечення якості та безпечності рослинної сировини і харчових продуктів.

Висновки

Таким чином, розроблення та впровадження національних стандартів, гармонізованих з міжнародними та європейськими, дозволить підприємствам, які виготовляють харчову консервовану продукцію, і контролюючим органам забезпечити об'єктивність оцінки харчових продуктів за показниками якості та безпеки, підвищити оцінку санітарно-гігієнічного стану виробництва, рівень ефективності проведення контролю якості харчової продукції та її сертифікації і буде сприяти усуненню технічних бар'єрів для входу вітчизняної продукції на світовий ринок та її конкурентоспроможності.

Література

1. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів», № 2809-1У від 06.09.2005
2. FAO/WHO Питание. Глобальные проблемы. Международная конференция по питанию. – Рим, 1996, С. 3-8
3. Чмиленко Ф.О., Сидорова Л.П. Контроль якості харчових продуктів. – Дніпропетровськ: Дніпропетр. нац. ун-т, 2006. – С. 4.
4. ДСТУ 1.5:2003 Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів.
5. Стандарти Кодексу Аліментаріусу, т.т. 1А, 1В, 4, 5А, 5В, 6, 13.
6. «Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков» Ассоциации промышленности соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза (Code of Practice for Evaluation of Fruit and Vegetable Juices. A.I.J.N) [Текст], 2003.

УДК 649.3:664.84/85:616-084

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Філіпова Л.Ю., Крохальова А.А., Опаренюк Т.Г., Ракулєнко Н.А., Невесєла О.М.
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції», м. Одеса

У статті наведено результати наукових досліджень щодо формування вимог до органічних продуктів. Обґрунтовано технічні та технологічні вимоги до органічної продукції, здійснено апробацію методичних рекомендацій та організовано промислове виробництво.

Ключові слова: асортимент органічної продукції, моніторинг, органічне виробництво, органічна продукція, показники безпечності, технічні та технологічні вимоги

Міжнародне законодавство дає таке визначення органічної продукції: «це продукція, одержана в результаті ведення сертифікованого органічного виробництва у відповідності з вимогами стандартів і правил органічного виробництва» [1].

Згідно з проектом Закону України «Про органічне виробництво» [2] визначаються правові, економічні, соціальні та організаційні основи ведення органічного сільського господарства, вимоги щодо вирощування, виробництва, перероблення, сертифікації, етикетування, транспортування, зберігання і реалізації органічної продукції та сировини. Виробництво вважається органічним лише після отримання відповідного сертифіката на виробництво органічної продукції і має проводитися виключно з органічної сировини. В органічному виробництві заборонено використання ГМО, похідних ГМО, застосування хімічних препаратів захисту рослин та добрив, використання іонізуючої радіації для обробки органічних харчових продуктів, сировини.

Розвитком, популяризацією та сертифікацією органічного виробництва в Україні займаються неурядові громадські організації та об'єднання: Федерація органічного руху України, Міжнародна Асоціація учасників органічного виробництва «БІОЛан Україна» тощо. При цьому процедура органічної сертифікації вітчизняної продукції здійснюється в основному згідно з чинними міжнародними екологічними стандартами Європейського Союзу [3].

Необхідно відзначити, що підприємства мають право самостійно вибирати та користуватися послугами сертифікаційних структур.

На полицях українських супермаркетів продукти з написами «органічний», «екологічно чистий», «біо» та «натуральний» зустрічаються доволі часто. Однак відповідний напис і вища ціна далеко не завжди означають, що продукт насправді відповідає певним стандартам якості, а саме, що він екологічно чистий, без консервантів, біо та натуральний, а не рекламна ширма і може дати споживачеві впевненість у тому, що він купує здорову безпечну їжу.

Одними із провідних у нашій країні сучасних підприємств, які спеціалізуються у сфері органічних технологій, є компанії, що входять до Карпатської асоціації виробників органічної продукції «Чиста Флора»: «Галка-Картати» (м. Івано-Франківськ), підприємства ТМ «Гінзура» (м. Ужгород, Закарпаття), СП «Галка ЛТД» (м. Львів); підприємства ТМ «Пан Еко» (Закарпаття), які виводять на внутрішній ринок свій товар, виготовлений за традиційними вітчизняними рецептурами, сертифікований за європейськими стандартами.

Проведений маркетинговий аналіз продуктів вітчизняного й імпортного виробництва свідчить, що на ринку України представлено продукцію марковану, як екобезпечну, біо, органічну, у груповому асортименті:

фруктові консерви: ягоди у власному сиропі; фруктові соки, фруктові-ягідне повидло; фруктові-ягідні сиропи;

заморожені продукти (ягоди, гриби);

фіточаї (для дітей) і гуцульські високогірні чаї для дорослих з дикорослих ягід і трав;

сушені продукти (сушені фрукти та набори для узварів; сушені гриби);

зернопродукти (круп'яні вироби, пластівці);

консервовані овочеві продукти: маринади, натуральні та закусочні консерви; соки освітлені, неосвітлені з м'якоттю; свіжі овочі та гриби;

продукти для дитячого харчування широкого асортименту: сухі молочні, безмолочні суміші; каші; фруктові-овочеві пюре та соки; овочево-м'ясні, овочево-рибні пюре; дитяча вода; фіточаї.

Діаграма асортименту органічної продукції на внутрішньому ринку наведена на рис. 1.

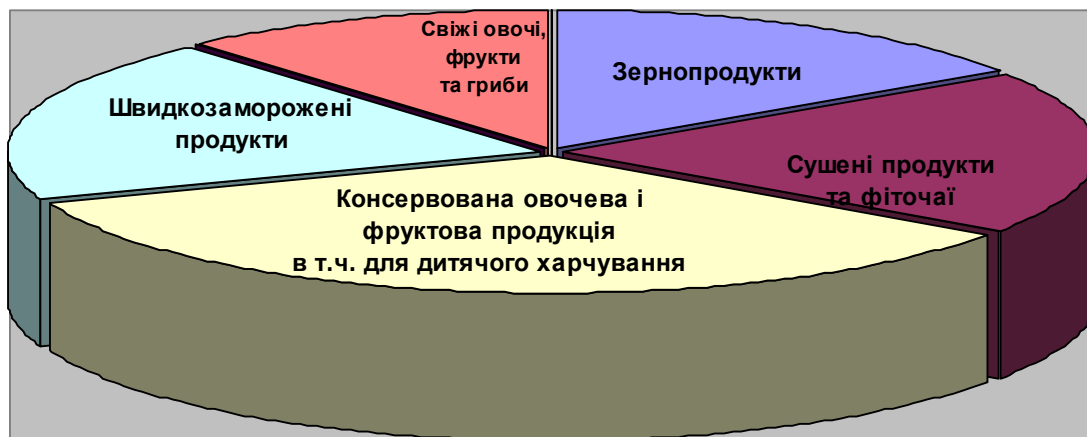


Рис. 1 – Діаграма асортименту органічної продукції на внутрішньому ринку

Результатами наукових досліджень визначено, що формування вимог до сировини органічного виробництва повинно базуватися на поетапному аналізуванні усього технологічного циклу – від приймання сировини з відповідними критеріями безпечності до процесів перероблення, моделювання рецептур з використанням, у тому числі, дозволених харчових добавок, що не створюють реального ризику зміни органічної природи продукту.

Розроблені технічні та технологічні вимоги до органічної продукції зорієнтовані на аналогічну за складом і властивостями продукцію, зокрема на продукти для дитячого харчування, вимоги до якої в частині якості та екобезпечності найбільш жорсткі та обґрунтовані і гармонізовані з міжнародними. Крім того, згідно із законом України «Про дитяче харчування» ці продукти повинні вироблятися з екобезпечної сировини, вирощеної виключно у спеціальних сировинних зонах [4].

У технічних вимогах обґрунтовано основні критерії оцінки екобезпечності органічної продукції: рівень вмісту еко- та агротоксикантів хімічної та біологічної природи і показники якості – вміст поживних речовин. З урахуванням відсутності вітчизняних нормативних, методичних документів, у яких регламентовано вищезазначені показники, а також негативної практики використання стандартів на неорганічну продукцію загального призначення, нами обґрунтовується необхідність розроблення нормативного документа з орієнтуванням, на перехідному періоді, на вимоги безпечності продуктів дитячого харчування.

Контролювання показників безпеки овочево-фруктової продукції здійснюється із застосуванням чинних стандартизованих методів випробувань.

За результатами контролю екобезпечної продукції промислового виробництва, маркованої як органічна на внутрішньому ринку, нами обґрунтовано, що продукція органічного виробництва залежно від рецептурного складу повинна відповідати критеріям безпеки, наведеним у таблиці 2.

Таблиця 2 – Показники безпеки органічних продуктів

Назва показника	Допустимий рівень, не більше ніж
Токсичні елементи, мг/кг	
свинець	0,3
кадмій	0,02
миш'як	0,20
ртуть	0,01
мідь	5,00
цинк	10,0
Нітрати, мг/кг	50,0 ¹⁾ / 100,0 ²⁾
Мікотоксини, мг/кг:	
патулін	Заборонено (<0,02)
афлатоксин В ₁	Заборонено (<0,001)
афлатоксин М ₁	Заборонено (<0,0005) ³⁾
гістамін, N-нітрозаміни	Заборонено (<0,001) ⁴⁾
дезоксиніваленон	Заборонено (<0,2) ⁴⁾
зеараленон	Заборонено (<0,04) ⁴⁾
T-2 токсин	Заборонено ⁴⁾
Пестициди, мг/кг	Заборонено
Радіонукліди Бк/кг:	
цезій-137	40
стронцій-90	5
¹⁾ Для продукції, виготовленої з фруктів ²⁾ Для продукції, виготовленої з овочів ³⁾ Для продукції, виготовленої з використанням молочних компонентів ⁴⁾ Для продукції, виготовленої з використанням зернових компонентів	

За показниками якості продукти органічного виробництва повинні бути максимально наближені до їх вмісту в похідній сировині з урахуванням втрат на технологічних процесах. Нормування вмісту поживних речовин у похідній сировині можна буде здійснити після досліджень фізико-хімічних, біохімічних та технологічних характеристик окремих видів сировини, вирощеної з використанням органічних технологій.

За показниками якості (органолептичними та фізико-хімічними) продукти на основі перероблення овочів і фруктів повинні відповідати чинним нормативним документам, а також додатковим вимогам, щодо вмісту окремих компонентів, властивих натуральній органічній сировині, з якої виготовлено продукт. Рекомендовані показники якості основних видів вихідної сировини наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Показники якості овочево-фруктової сировини

Назва сировини	Масова частка				
	вітамін С, мг на 100 г продукту	поліфенольні сполуки, мг на 100 г продукту	β-каротин, мг на 100 г продукту	титровані кислоти, %	сума пектинових речовин, %
Ягоди	20-150	350-700	–	0,8-2,0	0,5-1,0
Фрукти зерняткові і кісточкові	5-20	150-350	4-7	0,5-1,1	0,4-0,7
Овочі (морква, гарбузи, буряк)	–	60-100	9-17	0,2-0,4	0,2-0,5

Виробництво органічних харчових продуктів необхідно здійснювати:

з використанням сировини, вирощеної у спеціальних сировинних зонах без застосування пестицидів та інших засобів захисту рослин, хімічних добрив, стимуляторів росту, ГМО;

з використанням виключно механічних, теплових та фізичних процесів перероблення сировини, заборону, навіть в технологічних цілях, використання штучних харчових добавок;

з повним виключенням або максимальним обмеженням всіх можливостей «хімізації» та ризиків додаткового забруднення продукту протягом усього технологічного циклу, включаючи пакування та маркування.

Вимогами до виробництва органічних продуктів рослинного походження передбачено забезпечення виключення впливу інших виробництв, які не відносяться до виробництва органічних продуктів, для попередження їх забруднення радіоактивними, хімічними, біологічними речовинами і їх сполуками, мікроорганізмами та іншими біологічними організмами (забруднювальними речовинами), які становлять небезпеку для здоров'я людини.

Апробацію розроблених технічних і технологічних вимог до органічної продукції проводили в рамках підготовки виробничих потужностей ТЗОВ «Яблуневий дар» (Львівська область) до переходу на виробництво органічної продукції (соки фруктові освітлені, неосвітлені, фруктові концентровані соки та пюре-напівфабрикати натуральні), яка передбачала проведення органічної сертифікації і надання заявки міжнародному акредитованому сертифікаційному органу – інституту екологічного маркетингу (ІМО) – з повним описом виробничого господарства (приміщень і діяльності), а також письмовий перелік всіх заходів для забезпечення виконання норм органічного виробництва відповідно до постанов ЄС № 834/2007 та 889/2008 [5, 6].

Сертифікацію виробництва ТОВ «Яблуневий дар» (Львівська обл.) проведено сертифікаційною компанією «Біоагрісерт» (Італія), сертифікат на виробника за № 02150/201 засвідчує, що правила виробництва ідентичні правилам, наведеним у Постанові Ради Європейського Союзу № 834/2007 та № 889/2008 щодо органічного виробництва є ефективними та виконуються на постійній і регулярній основі.

За результатами проведеної апробації розроблено Методичні рекомендації з організаційно-технічних і технологічних вимог до виробництва органічної та екобезпечної продукції та перевірено їх вимоги в умовах промислового виробництва [7].

Відповідно до вимог методичних рекомендацій технологічні процеси виготовлення органічної продукції (фруктових соків) на підприємстві забезпечували поточність виробництва, мінімальний термін переробки сировини, вирощеної у спеціальних сировинних зонах, сертифікованими органічними господарствами (виробниками). Сировина (фрукти, ягоди) супроводжувалася документом установленого зразка, виданим органом із сертифікації (ТОВ «Органік стандарт», Україна), який засвідчував про її відповідність вимогам до виробництва органічної продукції.

Контроль параметрів технологічних процесів та аналіз ризиків критичних контрольних точок, для попередження виникнення небезпечних модифікацій хімічних сполук з канцерогенною, окислювальною дією, які б змінювали природу похідної органічної сировини, здійснювався на всіх етапах виробничого циклу в автоматичному режимі.

Готова продукція (соки), виготовлена з дотриманням вимог методичних рекомендацій, за показниками якості та безпечності відповідає критеріям якості органічної продукції, сертифікованої підприємством, за європейськими органічними стандартами Nor-USDA.

Організація впровадження вимог до органічних продуктів передбачала участь інституту в розробленні нормативної документації та додаткових технологічних інструкцій.

Розроблена інститутом нормативна документація погоджена і затверджена в установленому порядку і призначена для виготовлення органічних фруктових соків та пюре.

Література

1. Кодекс Алиментариус Органические пищевые продукты / Пер. с англ.; ФАО, ВОЗ – М.: Изд-во «Весь Мир», 2006. – 72 с.
2. Закон України «Про органічне виробництво», (проект) від 21 04 2011 р.
3. Довідник міжнародних стандартів для органічного виробництва / Навчально-координаційний центр сільськогосподарських дорадчих служб. За ред. Капштика М.В. та Котило О.О. – К.: СПД Горобець С.Г., 2007. – 356 с.
4. Закон України «Про дитяче харчування», № 142-V від 14.09.2006 р.
5. Постанова комісії (ЄС) № 889/2008 від 05.09.2008 р. «Детальні правила щодо органічного виробництва, маркування і контролю для впровадження Постанови Ради (ЄС) № 834/2007 стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів».
6. Постанова Ради (ЄС) № 834/2007 від 28 червня 2007 р. щодо органічного виробництва та маркування органічних продуктів і скасування Постанови (ЄС) № 2092/91.
7. МР 73.1-36285763-002:2011 Методичні рекомендації. Організаційно-технічні та технологічні вимоги до виробництва екобезпечної органічної продукції, затв. 28.11.2011 р.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЇ І КЛАСИФІКАЦІЇ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Ракша-Слюсарєва О.А., д-р. біол. наук, професор
Донецький національний університет економіки і торгівлі Ім. М. Туган-Барановського
м. Донецьк

У статті розглядаються питання термінології, наводиться вдосконалена уніфікована класифікація харчових добавок за напрямом використання.

The questions of terminology are examined in the article, the improved compatible classification of food additions is pointed to direction of the use.

Ключові слова: харчові добавки, технічні харчові добавки, дієтичні харчові добавки, харчові добавки з біологічно активною дією, класифікація, харчових добавок, термінологія харчових добавок.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями.

Харчові добавки (ХД) у вигляді витяжок, відварів, композицій на основі лікувальних трав, мінералів і тваринної сировини згадуються у спадку далекого минулого «Аюрведа», описуються у творах видатних лікарів минулого. Гален, Гіппократ, Авіцена у своїх працях, творах і поемах віддзеркалили оздоровчу дію на організм рослин, смол, мумійо й інших продуктів рослинного, тваринного й мінерального походження [1-3].

Незважаючи на давнє застосування харчових добавок у кулінарії, харчовій промисловості, народній медицині, їх промислове виробництво й широкомасштабне використання почалося лише у кінці XIX сторіччя з розширенням харчування Європейців [4]. Згідно з цим і сектор ринку ХД для харчових продуктів почав інтенсивно розвиватися лише у цей час.

Хоча до напряму розробки і використання ХД прикута увага вчених, фахівців, фірм-виробників, класифікації, термінологія та понятійний апарат щодо них ще не є універсальними й на даному шаблі розвитку проблеми продовжує своє становлення.

Метою статті є уточнення раніше розробленої нами у 2004 році класифікації харчових добавок, а також термінології щодо них.

Викладення основного матеріалу

В Україні, попри багаторічне використання харчових добавок у національній кулінарії й харчовій промисловості, серйозної уваги їхній термінології не надавалося. Термін «Харчова добавка» вперше з'явився лише у 1994 році у Законі України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [5]. Згідно з трактуванням у даному Законі ХД є природними або синтезованими речовинами, які навмисно вводяться до продуктів харчування (ПХ) з метою надання їм необхідних властивостей (наприклад, органолептичних, технологічних) і не вживаються самостійно у вигляді ПХ або звичайних компонентів їжі. Таке ж трактування ХД добавок наводиться у Санітарних правилах і нормах щодо їхнього застосування [6].

За трактуванням, наведеним у методичних рекомендаціях Міністерства охорони здоров'я України [7], ХД є природною чи синтетичною речовиною, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей.

Відповідно до Законів України [8-9], ХД є будь-якою речовиною, що зазвичай не вважається харчовим продуктом або його складником, але додається до нього з технологічною метою в процесі виробництва, та яка у результаті стає невід'ємною частиною продукту. При цьому підкреслюється, що термін ХД не включає речовини, додані до харчових продуктів для поліпшення їхніх поживних властивостей

За трактуванням, наведеним у «Методичних рекомендацій щодо забезпечення якості та безпеки товарів і послуг підприємств ресторанного господарства» [10] поняття ХД є більш розширеним. ХД подається як така, що є природною або штучною речовиною, що звичайно не вживається як харчовий продукт, але навмисно вводиться до його складу в процесі виробництва з технологічною метою обробки, пакування, транспортування, включаючи додавання продукту певних органолептичних властивостей та збереження якості протягом встановленого терміну зберігання (придатності).

Щодо біологічно активних речовин (БАР) і добавок (БАД), то у Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» [11] це поняття подається як спеціальний харчовий продукт, призначений для вживання або введення в межах фізіологічних норм до раціонів харчування чи харчових продуктів з метою надання їм дієтичних, оздоровчих, профілактичних властивостей, для забез-

печення нормальних та відновлення порушених функцій організму людини. Таке ж визначення БАД надається у Методичних рекомендаціях МОЗ України «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки» [7].

На сьогодні в українському законодавстві поняття БАД не існує. Згідно з Законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів» [11], цей термін замінено терміном дієтична добавка (ДД). Відтепер українське Законодавство подає визначення ДД як такої, що вживається разом зі звичайною їжею і поліпшує загальний стан здоров'я людини.

До ДД відносяться такі ХД, що включають окремі речовини або їхні суміші. У тому числі до них відносять протеїни, вуглеводи, амінокислоти, істивні масла та екстракти рослинних і тваринних матеріалів, вітамінні, вітамінно-мінеральні або трав'яні добавки як окремо і об'єднані, що вважаються необхідними або корисними для харчування та загального здоров'я людини. Споживання ДД є пероральне. Їх вживають разом з їжею або вони додаються до їжі. На відміну від трактувань попереднього Закону, відтепер як ДД використовуються також і речовини для додаткового харчування, що мають харчову або харчову і біологічну цінність.

Легко помітити, що до технічних добавок додається визначення «харчова», а щодо добавок, які використовуються з метою оздоровлення – просто «дієтична» добавка. При цьому підкреслюється, що саме ці добавки є незамінними інгредієнтами харчування й вводяться через рот з їжею, що віддзеркалює її початковий термін, який виник у США, – «харчова добавка до їжі». Таким чином логічно й природніше означати всі добавки терміном «харчові добавки» з їхнім конкретним тлумаченням.

За нашою класифікацією [12] всі харчові добавки поділяються на два великі класи: технічні харчові добавки (ТХД), необхідні для створення харчових продуктів як таких і дієтичні харчові добавки (ДХД), що використовуються з метою оздоровлення, адаптації та корекції харчування, як самі по собі, так і у продуктах функціонального харчування (ПФХ).

Виходячи з сучасного Законодавства, ДХД у свою чергу розрізняють як ДХД з біологічно активною дією (ДХД БАД) й ДХД, що мають харчову цінність (ДХД ХЦ) [11].

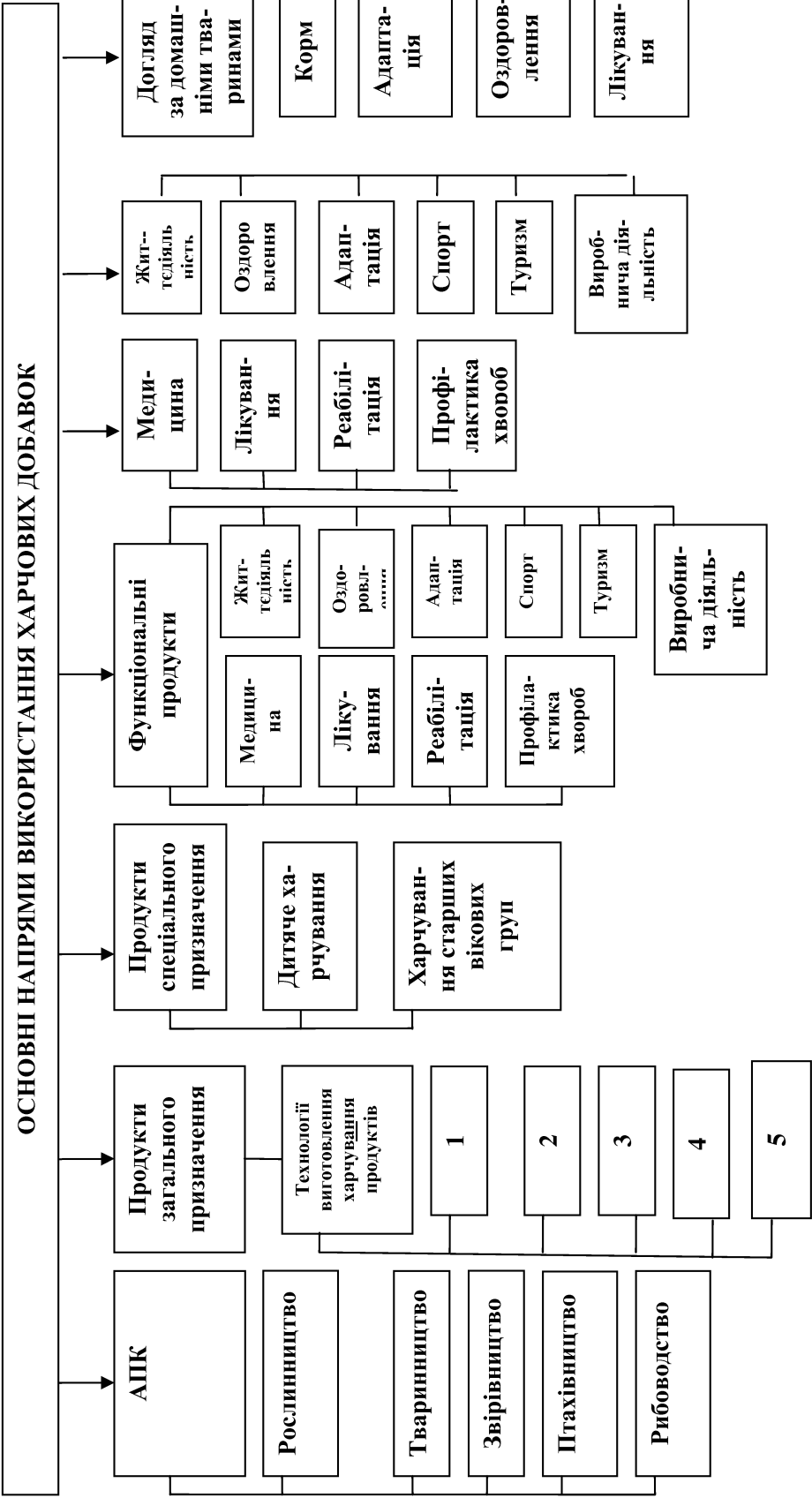
Спектр напрямів і частота використання ТХД й ДХД різні. Частота використання ТХД значно більша, оскільки вони використовуються для виробництва продовольчих товарів для широкого про шарку населення й є інгредієнтами для створення й зберігання будь-яких продовольчих товарів і сировини для них. Сьогодні ТХД використовуються у виробництві майже всіх харчових продуктів, а також як допоміжні матеріали у виробництві капсул і пігулок для ДХД та ліків. Частота застосування ДХД менша, але спектр напрямів їхнього використання значно більший. Так, ДХД використовуються у технологіях харчування як самі по собі і як родзинка ФП у лікуванні й життєдіяльності, для контингентів, що працюють і мешкають в умовах шкідливих факторів довкілля. Вони застосовуються у агропромисловому комплексі для створення тваринної й рослинної сировини тощо. Завдяки науково-технічному прогресу й впровадженню біотехнологій постійно розширюються наявні і створюються нові напрями використання ХД. У зв'язку з цим нами була запропонована класифікація ХД, яка об'єднує ТХД й ДХД за напрямками використання у п'ять класів [1, 12]. Оскільки за 4 роки, що пройшли з подання, розробленої нами класифікації, відбулись зміни, закріплені законодавством України щодо уточнення термінів і поняття ХД, зокрема, ДХД БАД [9-11], вона вимагала уточнень і удосконалення.

На рисунку 1 наведено удосконалену, відповідно до останніх законодавчих змін, класифікацію ХД за напрямками використання. Як видно з рисунка, ТХД й ДХД, незалежно від класу приналежності згруповані за сімома напрямками використання: продукти загального призначення, ФП, спеціальні продукти, медицина, життєдіяльність, догляд за домашніми тваринами, агропромисловий комплекс (АПК).

Особливо за останній час розширилося використання ХД, зокрема ДХД в АПК. Воно на сьогодні включає створення сировини для харчових продуктів і самих продуктів рослинництва, тваринництва, птахівництва, рибоводства й звіроводства. Крім комплексів ДХД, для виготовлення кормів для тварин використовуються й ТХД всіх відомих класів.

У продуктах загального призначення та широкого споживання на сьогодні якнайширше використовуються ТХД.

Залежно від функції ТХД згруповані у п'ять основних груп: 1 – речовини, що регулюють аромат та смак харчових продуктів (ароматизатори, підсилювачі смаку та аромату, підсолоджувачі, речовини, що замінюють цукор та сіль, кислоти та підкислювачі); 2 – ТХД, що модулюють колір харчових продуктів (барвники, стабілізатори забарвлення, підбілювачі); 3 – речовини, що підвищують терміни зберігання продуктів харчування (консерванти, захисні гази, антиокислювачі та їхні синергісти, ущільнювачі, вологоутримувальні агенти, плівкоутворювачі, стабілізатори;



1 – речовини, що регулюють аромат та смак харчових продуктів; 2 – речовини, що покращують колір харчових продуктів; 3 – речовини, що підвищують терміни зберігання продуктів харчування; 4 – речовини, що полігують та прискорюють проведення технологічних процесів; 5 – речовини, що регулюють консистенцію та форму тексту продуктів

Рис. 2 – Основні напрями використання харчових добавок

4 – речовини, що полегшують та прискорюють проведення технологічних процесів (ферментні препарати, розрихлювачі, пропеленти, екстрагенти, освітлювачі, осушувачі, стабілізатори консистенції, піногасники, добавки для покращення випікання хліба); 5 – речовини, що регулюють консистенцію та формують текстуру продуктів (згущувачі, гелеутворювачі, піноутворювачі, емульгатори, наповнювачі).

ДХД БАД входять до складу таких продуктів із заданими властивостями, як продукти спеціального призначення (ПСП) і ФП [1, 12]. До них відносяться ПСП, розраховані на категорію дітей і осіб похилого віку, й такі, що спрямовані на окремі контингенти умовно здорового населення. До ФП відносяться, зокрема, такі, що спрямовані на відновлення або корекцію порушеної функції якоїсь із систем організму.

За напрямом використання у медицині, ДХД БАД можна згрупувати як такі, що використовуються у лікуванні, профілактиці захворювань і під час періоду відновлення (реабілітації) після перенесеної хвороби. Також різні ДХД використовуються у ФП лікувального й дієтичного харчування.

ДХД БАД застосовуються для підвищення адаптації в життєдіяльності та як допоміжні засоби в медицині [1, 12]. У життєдіяльності ДХД БАД застосовують для адаптації до шкідливих умов різних виробництв. До них відносяться ДХД БАД для умовно здорового населення й для контингентів, що мешкають в екологічно несприятливих регіонах. Підклас цих ХД включає також напрям їхнього використання при постійному та гострому стресі різноспрямованого походження, а також для спеціальних контингентів (військові, працівники МНС та інші) [1].

Ще один значний напрям використання ДХД й ДХД БАД, що швидко розвивається, – корми й функціональне харчування для домашніх тварин (коти, собаки, акваріумні рибки, птахи та інші)

Висновки. Таким чином, поняття, термінологія й класифікації харчових добавок щодалі змінюються й удосконалюються. При цьому, за нашими дослідженнями, у трактуванні щодо поняття ХД відсутні якінебудь протиріччя, вдовнюють і пояснюють визначення й термінологію щодо ХД. Треба думати, що з часом поняття та термінологія харчових добавок будуть продовжувати вдосконалюватись.

Перспектива подальших досліджень розробка універсальної класифікації щодо функціональних продуктів.

Література

1. Підходи до оцінки якості харчових добавок, спрямованих на корекцію харчування й регуляцію систем організму: монографія / О.А. Ракша-Слюсарєва [та ін.]; М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк : [ДонНУЕТ], – 2010. – 193 с.
2. Тутельян В.А., Попова Т.С. Новые стратегии в лечебном питании. – М.: Медицина, – 2002. – 144 с.
3. Рудавська Г.Б. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення: [монографія] / Г.Б. Рудавська, Є.В. Тищенко, Н.В. Притульська. – К.: Київ. нац. торг.-екон. у-т, – 2002. – 371 с.
4. Смоляр В.І. Еволюція Європейського харчування /В.І. Смоляр // Вопросы питания. – 2003. – № 6. – С. 15 – 20.
5. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24 лютого 1994 р. № 4004-ХІІ.
6. Санітарні правила і норми із застосування харчових добавок (Санпін): Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 23.07.1996 р № 222
7. Про затвердження методичних рекомендацій «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки : Постанова МОЗ України від 02 липня 2004 р. № 329
8. Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини: Закон України від 06 вересня 2005 р. № 2809-IV:
9. Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини: Закон України від 31 травня 2007 р. № 1104-V
10. Про затвердження «Методичних рекомендацій щодо забезпечення якості та безпеки товарів і послуг підприємств ресторанного господарства»: Постанова МОЗ України від 22.липня 2008 № 295
11. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини: Закон України від 24. жовтня 2002 р. № 191-IV;
12. Ракша-Слюсарєва, О.А. Аспекти сучасного застосування харчових добавок та їх класифікації / Ракша-Слюсарєва О.А., Коршунова Г.Ф., Стіборовський С.Е., Малигіна В.Д // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Голов. Ред. О.О.Шубін. – Донецьк: ДонДУЕТ, – 2006.– Вип.–14. – С. 202 – 207.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ НА ФОРМИ ЗВ'ЯЗКУ ВОЛОГИ В МОДЕЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПРОДУКТУ СТРУКТУРОВАНОГО ЗАКУСОЧНОГО МЕТОДОМ ДСК ТЕРМОГРАМ

Потапов В.О., д-р техн. наук, професор, Перцевий М.Ф., аспірант

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Гурський П.В., канд. техн. наук, доцент

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Методом диференціально-сканувальної калориметрії (ДСК) досліджено вплив основних рецептурних компонентів на зв'язування води та тривалість гелеутворення в модельних системах продукту структурованого закусочного, що відбуваються під час нагрівання та охолодження. Встановлено температурні діапазони фазових переходів.

Influence of basic compounding components is investigational the method of differential-sweepable calorimetry (DSK) on fastening of water and duration of gelling in the model systems of product the structured appetizer, which take place during heating and cooling. The temperature ranges of phase transitions are set.

Ключові слова: термоциклування, екзотермічний процес, ендотермічний процес, теплова деструкція, гелеутворення, структурування.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Вода – це важлива речовина у харчових продуктах, оскільки обумовлює їхні реологічні характеристики. Ступінь взаємодії води з хімічними компонентами і вплив на консистенцію харчового продукту визначається як її термодинамічним станом, так званим хімічним потенціалом (або активністю води), так і її кількістю в продукті – вологовмістом [3]. Проте масова частка води вказує на кількість води, але не характеризує її відношення до хімічних, біохімічних і мікробіологічних змін в продукті.

Усі харчові продукти відрізняються між собою загальною масовою часткою води:

- із підвищеною вологістю – 50-95 % (фрукти, м'ясо, сир кисломолочний, морозиво);
- із проміжною вологістю – 10-50 % (хліб, борошно, джем, згущене молоко);
- із низькою вологістю – 0-10 % (цукор, макаронні вироби, шоколад, карамель, печиво) [2].

Переважає більшість технологічних процесів пов'язана зі внесенням або видаленням води з технологічної системи. Продукти, що мають у своїй молекулярній структурі декілька різних функціональних груп (амінокислоти, жири, білки) впливають на воду залежно від того, які групи вони містять. До складу високомолекулярних з'єднань харчових продуктів також можуть входити заряджені, гідрофільні і гідрофобні бічні групи, які, взаємодіючи з молекулами води, утворюють гідратні оболонки. Основні біологічні молекули – нуклеїнові кислоти, білки, ліпіди знаходяться в сирній масі в гідратованому стані, тобто оточені досить щільним шаром із молекул води. Біомолекули з водою утворюють єдину систему, яку не можна розділити на компоненти без руйнування її сутності [2, 6].

Вода в харчових продуктах завдяки своїм структурним зв'язкам характеризується різними властивостями, доступністю, що дозволяє принципово розділити її за цими ознаками на вільну та зв'язану.

Тому в технології продуктів харчування поряд з такою характеристикою як загальна вологість виділяють не менш важливі показники зв'язаної води, вологостримувальності вологовидільної здатності. Одним із впливових чинників у забезпеченні стійкості харчової системи під час зберігання є співвідношення вільної і зв'язаної води, що часто є домінуючим показником, що характеризує технологічну, товарознавчу та мікробіальну стабільність продуктів.

Зв'язана вода – це асоційована вода, міцно зв'язана з різними компонентами: білками, ліпідами і вуглеводами за рахунок хімічних і фізичних зв'язків, завжди існує поблизу розчиненого неводного компонента. Вона має знижену молекулярну рухливість та інші властивості, що притаманні вільній воді (не може бути розчинником, не може в системі переміщуватися самостійно, а тільки разом із макромолекулами за певної швидкості седиментації, в'язкості, дифузії). Вона не замерзає навіть за температури -40°C і відрізняється від води, вільної за структурою [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Але чіткого розділу між цими поняттями не існує, тому що зв'язана вода може мати широкий спектр "зв'язаності" [2, 4 5, 6]. Так, вода в харчових продуктах мо-

же знаходиться в порожнинах, порах і капілярах, утворених тілом продукту, а також у сорбованому стані на поверхні, гідратна і кристалогідратна вода, а також інші її види.

Для визначення кількості зв'язаної води використовують термодинамічні, кінетичні, спектроскопічні та структурні методи. До найбільш широко використовуваних методів належать:

- визначення незамерзаючої води методом диференціального термічного аналізу (дериватограми);
- визначення незамерзаючої води методом ядерно-магнітного резонансу (ЯМР)[5].

Завданнями експерименту було:

- встановлення механізму зв'язування води в модельних системах продукту структурованого закусоного;
- дослідження впливу желатину на кінетику «зв'язування» води;
- дослідження впливу желатину та казеїнату натрію на тривалість гелеутворення модельної системи продукту структурованого закусоного;
- дослідження впливу желатину та концентрату ядра насіння соняшникового на тривалість гелеутворення модельної системи продукту структурованого закусоного.

Враховуючи те, що продукт структурований закусокий – це складна система, що відноситься до продуктів із підвищеним вмістом води, зв'язування якої є характеристикою продукту, було проведено серію експериментальних досліджень стану води у зразках модельних систем, що містять желатин з казеїннатом натрію, та желатин із концентратом ядра насіння соняшникового.

Дослідження стану води проводили методом ДСК на мікрокалориметрі ДСМ-2М. Принцип методу термоциклування такий. Зразки, маса яких не вища 10 мг, герметично закривали у калориметричні контейнери та поміщали у вимірювальний блок приладу, де відбувається охолодження із швидкістю 6°C/хв до температури 0 °C. За даної температури зразок витримували деякий час для встановлення теплової рівноваги, після чого проводили нагрівання із швидкістю 6°C/хв до температури 90 °C. За цієї температури систему витримували декілька хвилин для встановлення теплової рівноваги, що контролюється стабільністю ізоформи. Потім знімали термограми, фіксуючи фазові переходи розчин-гель і гель-розчин зі швидкістю сканування 6°C/хв у температурному інтервалі 0-90 °C. Точність зміни температури становила $\pm 0,5$ °C.

Якщо систему, яка вміщує як вільну, так і зв'язану вологу, піддати у калориметрі охолодженню, а потім нагрівати із заданою швидкістю, то на відповідних термограмах будуть помітні піки фазових переходів лише вільної води.

Викладення основного матеріалу дослідження. Характер зміни сигналу ДСК для першого зразка, який містить желатин (рис.1) свідчить про необоротність процесу, що протікає, при термоциклуванні.

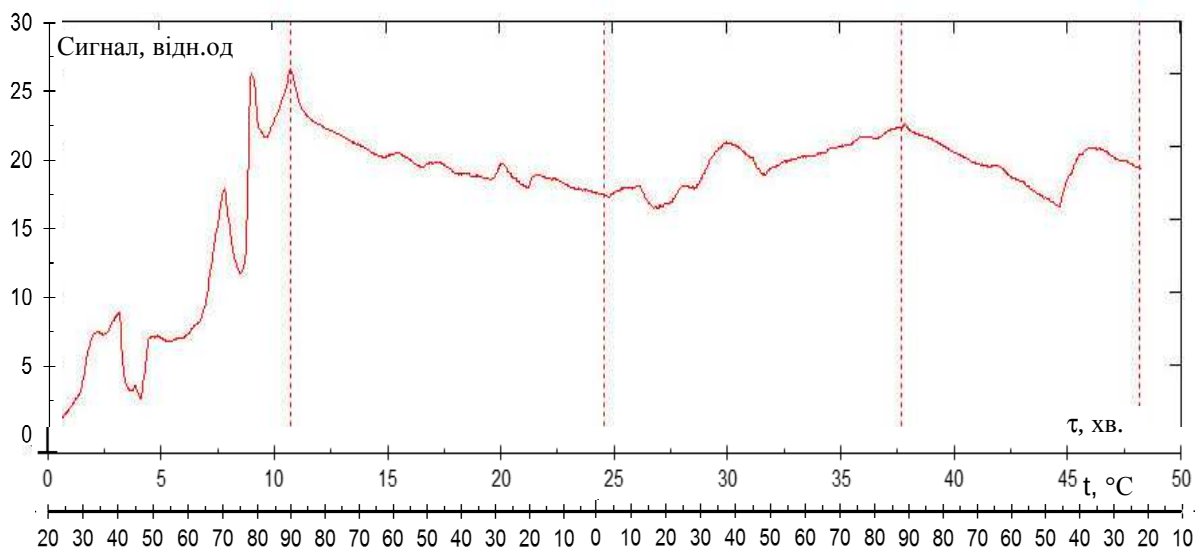


Рис.1 – ДСК-криві нагрівання-охолодження гелю з вмістом желатину 3,0 %

При першому нагріванні спостерігається характерний екзотермічний процес при температурах 30...45 °C, що свідчить про утворення первинної гідратної структури й зв'язування води. При цьому молекули води розташовуються між елементами надмолекулярних структур, збільшуючи об'єм полімеру (набрякання). Однак при подальшому підвищенні температури до 45...50 °C спостерігається ендотермічний процес.

ний перехід, пов'язаний із розгортанням макромолекул. При цьому швидкість набрякання різко знижується, про що свідчить відсутність теплових ефектів при $t=55...65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При подальшому нагріванні при температурах $70...90\text{ }^{\circ}\text{C}$ знову спостерігався екзотермічний перехід. Це явище, очевидно, викликане другим внутрішньоструктурним етапом набрякання системи, при якому, зі збільшенням коефіцієнта дифузії, молекули води починають проникати усередину макромолекул, утворюючи нові внутрішньоструктурні зв'язки.

Процес набрякання системи триває протягом наступних трьох етапів термоцикування. Це підтверджується оцінкою теплового ефекту, проведеного нижче. При цьому утворюється стійка дисперсна структура, у якій зі зниженням температури починають утворюватися міжмолекулярні комплекси внаслідок зменшення рухливості молекул розчинника, про що свідчать екзотермічні процеси в діапазоні температур $30...40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\tau = 20, 30, 43\text{ хв}$).

При цьому для всіх експериментів розраховувалося кількість теплоти в діапазоні $20...90\text{ }^{\circ}\text{C}$ (загального для всіх циклів) у відносних одиницях (кількість теплоти передана в першому циклі приймалася за 100 %). Для першого зразка $Q_{ef} = -133\text{ \%}$, означає, що кількість теплоти, відведеної від зразка, при охолодженні більша на 133 %, ніж кількість підведеної теплоти при нагріванні. Це свідчить про необоротність процесу, протягом якого виділяється теплота набрякання (структурування) системи.

Для другого зразка, що містить желатин і казеїнат натрію (рис.2), також характерна необоротність процесу структурування, що протікає, однак вона набагато менша, ніж для першого – величина $Q_{ef} = -82\text{ \%}$. Вірогідно, внаслідок більш інтенсивного структурування модельної системи та зменшення рухливості молекул води.

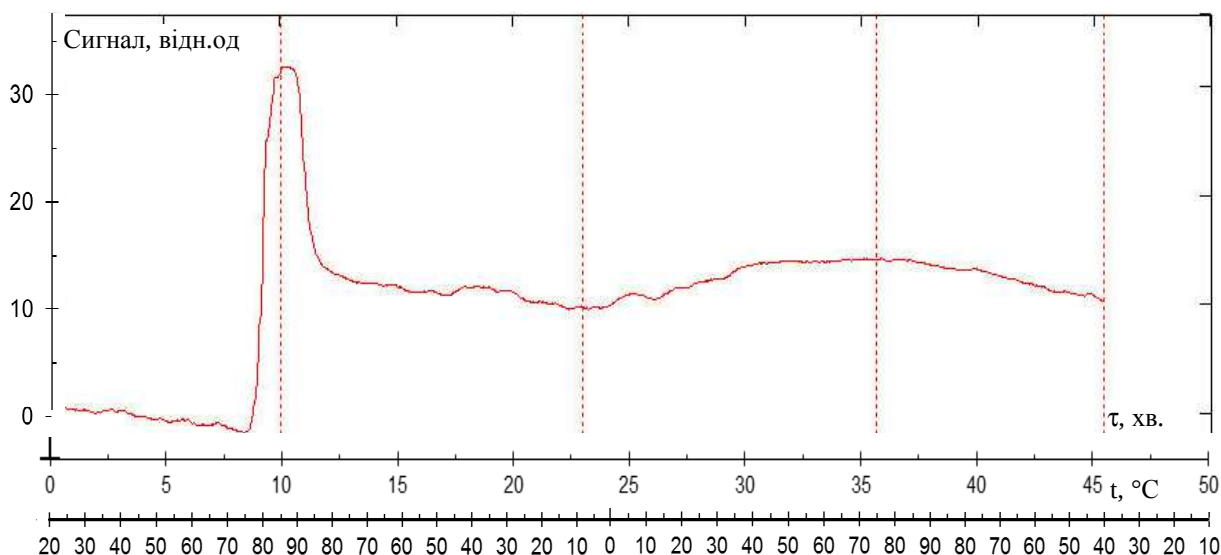


Рис.2 – ДСК-криві нагрівання-охолодження гелю з вмістом желатину 3,0% та казеїнату натрію 7,7% ¹

Третій і четвертий цикли термоцикування практично симетричні. Це дозволяє вважати, що процес структурування до 45хв. близький до завершення. Іншою особливістю є те, що на першому циклі зі збільшенням температури від 30 до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ іде переважно ендотермічний процес розгортання макромолекул, а не процес гідратації молекул води надмолекулярною структурою й тільки при температурах $t > 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ починається процес структурування, молекули води починають активно дифундувати усередину макромолекул, утворюючи нові внутрішньоструктурні зв'язки. Наступне нагрівання й охолодження (3,4 цикли) практично не змінюють дисперсні властивості системи.

Третій зразок (рис. 3) суттєво відрізняється від двох інших. По-перше, наявно видно практичну оборотність термоцикування (симетричний вид ДСК сигналу при термоцикуванні). Це підтверджується розрахунками величини $Q_{ef} = 16\text{ \%}$, (результуючий тепловий ефект близький до нуля). По-друге, величина Q_{ef} позитивна, тобто підведена кількість теплоти до зразка більша, ніж віддана при охолодженні. Це свідчить про те,

¹ в перерахунку на раціональну кількість (у межах 50 %) сиру кисломолочного нежирного в рецептурі продукту структурованого закусочного

що переважає процес теплової деструкції модельної системи. Якщо в першому циклі спостерігається екзотермічний процес, тобто процес гелеутворення модельної системи при $t = 30...40\text{ }^{\circ}\text{C}$, то вже в другому циклі спостерігається ендотермічний процес руйнування структури при $t = 95...85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

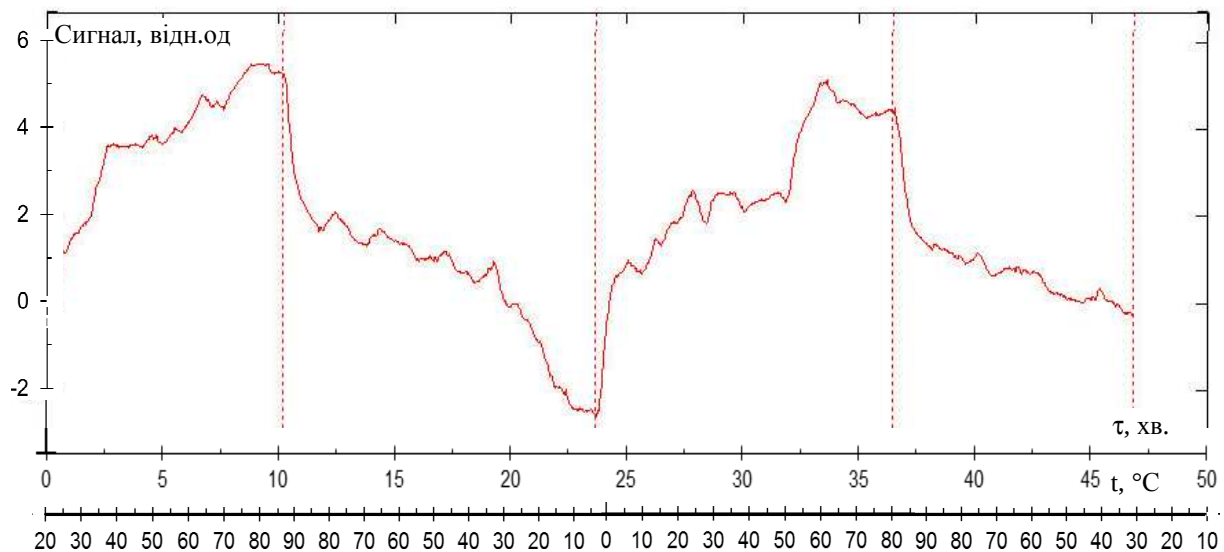


Рис. 3 – ДСК-криві нагрівання-охолодження гелю зі вмістом желатину 3,0% та концентрату ядра насіння соняшникового 5%

Отже, можна вважати, що для цього зразка тривалість структурування приблизно дорівнює тривалості першого етапу (10 хв).

Висновки. Таким чином експериментально доведено раціональні концентрації основних рецептурних компонентів продукту структурованого закусочного – желатину 3 %, сиру кисломолочного нежирного 50 %, концентрату ядра соняшникового насіння 5 %.

Підтверджено, що використання желатину та концентрату ядра насіння соняшникового суттєво зменшує кількість вільної води і забезпечує стабільне гелеутворення системи продукту структурованого закусочного.

Крім того, використання концентрату ядра насіння соняшникового за раціональної концентрації майже у 4 рази скорочує тривалість процесу структуроутворення і забезпечує гелеутворення продукту до 10хв.

Література

1. Пивоваров П.П., Прасол Д.Ю. Теоретичні основи технології харчових виробництв. Навч. Посібник. Частина IV. Вода та її значення у формуванні фізико-хімічних, органолептичних показників сировини та продуктів харчування / Харківський держуніверситет харчування та торгівлі – Харків, 2003. – 48 с.
2. Зацепина Г.Н. Физические свойства и структура воды. М.: Изд-во МГУ, 1998. – 184 с.
3. Интерпретация сорбционных данных в связи с состоянием воды в пищевых продуктах// Теодора П. Лабуза / Вода в пищевых продуктах. Под ред. Р.Б. Дакурорта. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 376 с.
4. Пищевая химия / Под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 640 с.
5. Франке Ф. Свойства водных растворов при температурах ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ // Вода и водные растворы при температурах ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Под ред. Ф.Франкса. – К.: Наукова думка, 1985. – 387 с.
6. Фаррар Т., Беккер Э. Импульсная и Фурье-спектроскопия ЯМР. – М.: Мир, 1973. – 163 с.

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФРИТЮРНОГО ЖИРА И ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФРИТЮРНОГО ЖИРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Милкова-Томова И.В., д-р, главный ассистент, Иванова Сн.Д., д-р, главный ассистент,

Георгиева П.Ив., д-р, доцент

Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Р. Болгария

Бояджиев Д.Т., д-р, доцент

Университет «Паисий Хилендарски», г. Пловдив, Р. Болгария

На предприятиях общественного питания широко практикуется жарение полуфабрикатов (картофеля, рыбы и др.), запанированных двойной панировкой в большом количестве жира-фритюра [1,6,7,8,13]. Многократное использование жира для этой цели сопровождается ухудшением его органолептических свойств и изменением физико-химических показателей: ростом вязкости и коэффициента преломления, накоплением вторичных термостойких продуктов окисления и сополимеризации, которые оказывают неблагоприятное влияние на организм. В связи с этим необходим строгий контроль за степенью окислительной порчи жира [14].

It is well-established that the heating of edible oils and fats results in both thermal and oxidative degradation processes, the end products of which may reduce product quality and may be potential health risks. The goal of the fryer operator is to minimize these degradation processes. This may be accomplished by understanding the mechanisms of thermal-oxidative stability and optimizing storage conditions and process parameters to minimize these effects. It is strongly recommended to avoid the use of oils/fats with trans fatty acids and/or high levels of saturated fatty acids (preferably <15%). In this article we propose a mathematical dispersion analysis of the indicators of chemical and physical analyzes of multiple heat-treated fat from olive oil to control and optimize the process of frying.

Ключевые слова: фритюрный жир, физико-химические показатели, дисперсионный анализ, математико-статистический анализ, критерий Тьюки, критерий Колмогорова-Смирнова.

Формулирование целей статьи. Целью настоящей работы является анализ базы данных физико-химических показателей фритюрных жиров растительного происхождения во время жарки длительно в шесть дней, при помощи дискриминантного анализа.

Чтобы достичь поставленной цели, мы определили следующие задачи:

- Проанализировать фритюрный жир растительного происхождения (подсолнечное масло) в процессе жарки продуктов растительного и животного происхождения (ПФ из цыплят).
- Установить влияние повторяемости жарки на применение фритюра из подсолнечного масла.
- Установить значительную разницу в стойкости исследуемых физико-химических показателей.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. Исследовали фритюрный жир (подсолнечное масло торговой марки «Калиакра»). Картофель и запанированный двойной панировкой полуфабрикат из цыплят – объем пробы 400г., жарили шесть дней на профессиональной фритюрнице ЕФ-24 М-1. Температура жарки 180 °С. Во время эксперимента объем фритюра поддерживали постоянным, доливая подсолнечное масло. Аналитическими методами [9,10] определяли содержание свободных жирных кислот, стоимость перексидного числа [11] коэффициент рефракции [12] и количество дикарбонильных соединений [4].

Эксперимент включают результаты 5 параллельных опытов проведенных в лабораториях Университета Пищевых Технологий г. Пловдива. Обработка результатов проведена в Лаборатории биометрии Технического Университета г. Берлина, при помощи программы Статистика (Statistika).

Вид распределения рассмотренных показателей установлен при помощи критерия Колмогорова-Смирнова [3]. С помощью дисперсионного анализа исследовано влияние фактора кратности применения. Чтобы установить статистически значимые различия показателей фритюрного жира в процессе жарки продуктов растительного и животного происхождения использовали критерий множественных сравнений Тьюки [2,5].

Обработанные стоимости физико-химических показателей фритюрного жира (подсолнечное масло) первого, третьего и шестого дня представлены в таблицах 1, 2, 3, 4.

Таблица 1 – Химические показатели фритюрного жира после жарки запанированного полуфабриката

Пероксидное число	Mean	St.Dev	St.Err	Кислотное число	Mean	St.Dev	St.Err
Начало	0.522	0.004	0.002	начало	16.973	1.404	0.702
1 день	0.512	0.001	0.000	1 день	39.140	0.536	0.268
3 день	0.505	0.003	0.001	3 день	40.400	0.792	0.396
6 день	0.502	0.002	0.001	6 день	43.203	0.919	0.459

Таблица 2 – Физические показатели фритюрного жира после жарки запанированного полуфабриката

Коэффициент рефракции	Mean	St.Dev	St.Err	Содержание продуктов окисления, %	Mean	St.Dev	St.Err
начало	1.474	0.000	0.000	начало	0.038	0.002	0.001
1 день	1.475	0.000	0.000	1 день	0.107	0.004	0.002
3 день	1.477	0.000	0.000	3 день	0.137	0.004	0.002
6 день	1.478	0.000	0.000	6 день	0.321	0.008	0.004

Таблица 3 – Химические показатели фритюрного жира после жарки картофеля

Пероксидное число	Mean	St.Dev	St.Err	Кислотное число	Mean	St.Dev	St.Err
Начало	0.522	0.004	0.002	начало	16.973	1.404	0.702
1 день	0.519	0.001	0.000	1 день	55.830	1.072	0.536
3 день	0.514	0.002	0.001	3 день	20.058	3.473	1.736
6 день	0.514	0.001	0.001	6 день	15.010	0.956	0.478

Таблица 4 – Физические показатели фритюрного жира после жарки картофеля

Коэффициент рефракции	Mean	St.Dev	St.Err	Содержание продуктов окисления, %	Mean	St.Dev	St.Err
Начало	1.474	–	–	начало	0.038	0.002	0.001
1 день	1.475	–	–	1 день	0.068	0.009	0.004
3 день	1.476	–	–	3 день	0.127	0.003	0.001
6 день	1.478	–	–	6 день	0.208	0.005	0.003

Таблица 5 – Дисперсионный анализ стоимости показателя пероксидное число

Растительное масло					
картофель	Пероксидное число	Запанированный полуфабрикат			
		начало	1 день	3 день	6 день
	начало		0.001	0.000	0.000
	1 день	0.000		0.016	0.001
	3 день	0.003	0.000		0.260
	6 день	0.000	0.000	0.000	

Что бы определить влияние фактора кратности применения фритюрного жира использовали дисперсионный анализ. В табл. 5 и 6 представлены результаты по критерию Тьюки. Вероятность меньше 0,05 показывает статистически значимые различия.

Из данных приведенных в таблицах видно, что после третьего дня жарки, только показатель перекисного числа запанированного полуфабриката статистически значимо и не меняется. Следовательно, с технологической точки зрения, после третьего дня накопление продуктов окисления не отсчитывается.

Все остальные физико-химические показатели статистически значимо меняются.

Таблица 6 – Дисперсионный анализ стоимости показателя кислотное число

Растительное масло					
картофель	Кислотное число	Запанированный полуфабрикат			
		начало	1 день	3 день	6 день
	начало		0.000	0.000	0.000
	1 день	0.000		0.000	0.001
	3 день	0.000	0.000		0.007
	6 день	0.000	0.000	0.018	

Применение критерия Тьюки показывает, что коэффициент рефракции и содержание продуктов окисления в жире при жарки являются статистически различными. Это доказывает накопление дикарбонильных соединений во время жарки во фритюрном масле растительного происхождения.

Таблица 7 – Дисперсионный анализ стоимости показателя коэффициент рефракции

Растительное масло					
картофель	Коэффициент рефракции	Запанированный полуфабрикат			
		начало	1 день	3 день	6 день
	Начало		0.001	0.000	0.000
	1 день	0.004		0.000	0.000
	3 день	0.000	0.019		0.000
	6 день	0.000	0.000	0.000	

Таблица 8 - Дисперсионный анализ стоимости показателя содержание продуктов окисления

Растительное масло					
картофель	Содержание продуктов окисления, %	Запанированный полуфабрикат			
		начало	1 день	3 день	6 день
	Начало		0.000	0.000	0.000
	1 день	0.000		0.000	0.000
	3 день	0.000	0.000		0.000
	6 день	0.000	0.000	0.000	

Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

1. Анализ базы данных физико-химических показателей фритюра из растительного масла в процессе жарки продуктов растительного и белкового происхождения, показывает возможность установить значимые различия полученных стойкостей методом дискриминантного анализа.

2. Установлено, что в процессе жарки в растительном масле влияние фактора кратности применения фритюра для запанированного полуфабриката только после третьего дня не изменяется.

Литература

1. Ангелова М., Златанов М. Изследване стабилността на слънчогледово масло при термична обработка // Научни трудове «Хранителна наука, техника и технологии». – Университет по хранителни технологии, Пловдив. – 2005. – Вып. LII, Т. 2.
2. Бояджиев Д.Т., Дисертационен труд за придобиване на научна степен «доктор», Пловдив, – 2008.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. «Высшая школа», Москва, – 1990.
4. Терзиева В. Стокознание на хранително-вкусовите продукт. –К.: УХТ.Пловдив, – 2006.
5. Bojadzhiev D., Statistical Characteristics of Singel Sort of Grape Bulgarian Wines, 34-rd International Conference on Applied Mathematics AMEE'08, Созополуни. – 2008.
6. Bouchon P., Aguilera M.J., Pyle L.D. Structure Oil-Absorption Relationships During Deep-Fat Frying//Journal of Food Science. –2003. – vol.68, 9, – P. 2711–2716.

7. Choe, E., Min B. D., (2007) Chemistry of Deep-Fat Frying of Oils, Journal of Food Science. Vol 72, Issue 4, P. – 231–240.
8. Napolitano A., Morales F., Sacchi R., Fohliano V., Relationship between Virgin Olive Oil Phenolic Compounds and Acrylamide Formation in Fried Crisps // Agric.Food Chem. – 2008. – 56, – P. 2034-2040.
9. Official Method. AOAC 940.28 (1995), Fatty Acids (Free) in Crude and Refined Oils, Titration Method, AOCS-AOAC Method, AOAC Official Methods of Analysis. Oils and Fat, Chapter 41, – P. 10.
10. Official method 920.160, (1995) Saponification Number (Koettstorfer Number) of Oils and Fats, Acetylation Method, AOAC Official Methods of Analysis. Oils and Fat, AOAC Chapter 41, – P.9.
11. Official method 965.33, (1995) Peroxide Value of Oils and Fats, Titration Method, AOCS-AOAC Method, AOAC Official Methods of Analysis. Oils and Fat, Chapter 41, – P. 9.
12. Official Methods of Analysis AOAC, Chapter 41, – 1995. – P. 5,.
13. Smit St.A., King E.R., Min B.D., Oxidative and Thermal Stabilities of Genetically Modified High Oleic Sunflower Oil//Food Chemistry. – 2007. – 102. – P. 1208-1213.
14. International Symposium in Deep-Frying-Errors and Myths of Industrial and Catering Frying: 22-24 May 2011 in Hagen , Germany.

УДК 637.5'62:641.522:006.83

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ВИРОБІВ З М'ЯСА ПІСЛЯ ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ В УМОВАХ ЕЛЕКТРООСМОСУ

Скрипник В.О., к-т техн. наук, доцент, Фарієєв А.Г., асистент
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»,
м. Полтава

У роботі наведено результати експериментальних досліджень якості та безпечності готових виробів із м'яса після двостороннього жарення в умовах електроосмосу. Встановлено, що якість виробів за кислотністю, вмістом металу поверхонь жарення, мікробіологічними показниками, структурними та органолептичними властивостями після двостороннього жарення в умовах електроосмосу не нижча, ніж у виробів після жарення основним способом на сковороді.

The article contains the results of experimental researches of quality and safety of finished products, of meat after bilateral frying in electroosmosis. Found that quality products for acidity, content of metal surfaces frying and microbiological parameters, structural and organoleptic properties after bilateral frying in electroosmosis is not lower than the products after the main method of frying in a pan.

Ключові слова: двостороннє жарення, електроосмос, якість готових смажених виробів

Постановка проблеми

Однією з найважливіших проблем, з якими стикаються заклади ресторанного господарства, є якість виробів, які в них реалізуються. Якість готових смажених виробів з м'яса залежить не лише від вихідної сировини та умов реалізації, а й від умов теплового оброблення. Традиційні процеси жарення характеризуються значними витратами енергоносія, є тривалими у часі і, відповідно, мають невисокий тепловий ККД. Крім того, умови теплового оброблення (температура поверхні жарення або жиру 180...200 °C) призводять до утворення і накопичення в спочатку цілком безпечному напівфабрикаті шкідливих для організму людини хімічних речовин ендогенної природи - гетероциклічних ароматичних амінів (ГАА) [1]. Одним із способів удосконалення процесу теплового оброблення виробів з м'яса є двостороннє жарення в умовах електроосмосу [2]. Якість та безпечність готових виробів після двостороннього жарення в умовах електроосмосу не досліджувались.

Аналіз основних досліджень і публікацій

Розроблений у вищому навчальному закладі Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі" спосіб жарення [3] дозволяє значно скоротити тривалість процесу теплової обробки до 40...60 с, питомі витрати електроенергії до 0,13 кВт·год/кг і отримати якісні смажені вироби з виходом до 90 % без ГАА внаслідок використання температур поверхонь жарення 150°C. Реалізація даного способу стала можливою після розроблення і виготовлення низки апаратів [4], у яких для створення зусилля стиснення використовується пересувний вантаж або система важелів. Основними недоліками першого апарата є велика маса (15,5 кг) і, відповідно велика металоємність (323 кг/м²), а також великі фізичні навантаження

на працівників при піднятті і опусканні верхньої поверхні жарення разом із пересувним вантажем. Недоліком другого є складність фіксації верхньої поверхні жарення відносно нижньої за допомогою ексцентрикового кулака і пов'язані з цим незручності для працівників. Крім того, індикатор стиснення, якими оснащені обидва апарати, лише опосередковано показує напруги, що виникають у м'ясі під час стиснення. Для усунення недоліків як способу жарення [3], так і апарата для його реалізації [4], було запропоновано відійти від використання системи стиснення м'яса під час двостороннього жарення в умовах нежорсткої фіксації за рахунок застосування електроосмосу.

Постановка завдання

Якість готових виробів з м'яса характеризується фізико-хімічними, мікробіологічними та органолептичними показниками. Серед найважливіших фізико-хімічних показників є кислотність, ніжність, вміст небезпечних для здоров'я людини речовин. Кислотність готових виробів характеризує вміст кислот та, пов'язану з нею, діяльність ферментів і бактерій і впливає на термін реалізації; ніжність відображає споживчі властивості. На кислотність продуктів при обробці найбільший вплив має частота струму електроосмосу [5], а, оскільки вплив частоти струму електроосмосу на кислотність і ніжність готових виробів не визначався, дослідження такого впливу стає важливим завданням. Під час жарення під дією електроосмосу можливий перехід алюмінію, з якого виконані поверхні жарення або функціональні ємності, у готовий виріб, а наближення до або перевищення його гранично допустимої концентрації (ГДК) у виробі може зробити їх непридатними до вживання. Крім того, непридатними для вживання є готові вироби, що містять шкідливу та небезпечну мікрофлору та мають кількість більшу допустимих значень колонієутворювальних одиниць мезофільно-аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КУО МАФАМ). Органолептична оцінка якості готових виробів є остаточним фактором при визначенні загальної якості готових виробів.

Метою роботи було визначення раціонального значення частоти струму електроосмосу за впливом на кислотність і ніжність готових виробів під час двостороннього жарення і якості виробів, що пройшли оброблення за раціональними показниками, за вмістом алюмінію, мікробіологічними та органолептичними показниками.

Виклад основного матеріалу дослідження

Кислотність готових виробів зі свинини (ескалопів) після двостороннього жарення в умовах електроосмосу з частотою струму 0,5, 1, 2, 10, 20, 50 Гц визначалась за допомогою рН-метра HI 9321 за [6].

Ніжність м'яса визначалась за методом Варнера-Братцлера в модифікації Максакова [7]. Крім того, для оцінки ніжності нами була запропонована оригінальна методика, сутність якої полягає в наступному. Готовий виріб товщиною 0,01 м і площею 0,01 м² розташовувався поміж двома пластинами і стискався із зусиллям 49,05 Н. Зусилля фіксувалося за допомогою тензометричного датчика. За допомогою секундоміра визначався час, за який м'ясо перерозподілить напруги, а зусилля стиснення при цьому упало до 0 Н. Дана методика дає можливість оцінити не лише ніжність, а й соковитість готового виробу: чим менше час розподілу напруг всередині виробу, тим консистенція виробу ніжніша і соковитіша. Досліджувалась ніжність готових виробів, смажених при тиску 800...1100 Па, напрузі електроосмосу 20...30 В і частоті: 0,5, 1, 2, 10, 20 Гц.

Мікробіологічні показники якості готового продукту, смаженого при раціональних показниках (тиск 800...1100 Па, частота струму електроосмосу 0,45...0,55 Гц, напруга струму електроосмосу 20...30 В), досліджувалися в акредитованому відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025-2006 Науково-дослідному випробувальному центрі харчової продукції державного підприємства "Полтавський регіональний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації (атестат акредитації № 2Н289 від 30.11.2009 р.). Для контролю і порівняння досліджувався зразок готового виробу, що пройшов жарення основним способом на сковороді при температурі поверхні жарення 180 °С і його напівфабрикат. Кількість МАФАМ КУО визначалась згідно з [8], БГКП визначались згідно з [9], бактерії роду *Proteus* - згідно з [10], *Staphylococcus aureus* - згідно з [11], бактерії роду *Сальмонела* - згідно з [12].

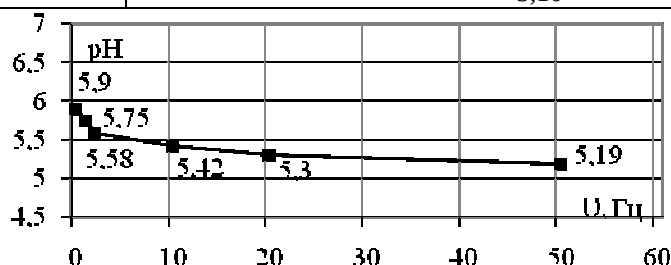
Визначення вмісту (концентрації) алюмінію проводився у тому ж випробувальному центрі згідно з [13] у м'ясі сирому, смаженому основним способом на алюмінієвій сковороді і двостороннім жаренням в умовах електроосмосу при раціональних показниках.

Якість готових виробів за органолептичними показниками оцінювалась згідно з [14].

Результати експериментального визначення кислотності готових виробів доводять, що частота струму електроосмосу при тепловому обробленні впливає на кислотність готових виробів (табл. 1 і рис. 1). Зі збільшенням частоти струму електроосмосу з 0,5 Гц до 50 Гц кислотність рН змінюється з 5,9 до 5,19 за нелінійним законом. З точки зору якості готових виробів найкращими виявились зразки з кислотністю, найбільш наближеною до нейтральної, тобто після двостороннього жарення з частотою струму електроосмосу 0,45...0,55 Гц.

Таблиця 1 – Результати визначення кислотності готових виробів зі свинини після двостороннього жарення в умовах електроосмосу з різною частотою струму

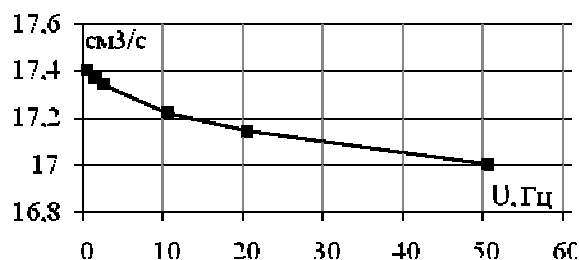
Спосіб обробки	Кислотність виробів, pH, $\pm 0,05$					
Після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при частоті	0,5 Гц	1 Гц	2 Гц	10 Гц	20 Гц	50 Гц
	5,90	5,75	5,58	5,42	5,30	5,19
Після жарення основним способом на сковороді	5,30					
М'ясо сире	5,10					

**Рис. 1 – Залежність кислотності готових виробів від частоти струму електроосмосу при двосторонньому жаренні**

Результати дослідження впливу частоти струму електроосмосу при двосторонньому жаренні на ніжність готових виробів із свинини за методом Варнера-Брацлера в модифікації Максакова наведені в табл. 2 і рис. 2, а за розробленою оригінальною методикою – в табл. 3 і на рис. 2.

Таблиця 2 – Результати визначення ніжності готових виробів зі свинини за методом Варнера-Брацлера в модифікації Максакова після двостороннього жарення в умовах електроосмосу з різною частотою струму

Спосіб обробки	Ніжність готових виробів, $\text{см}^3/\text{с}$, $\pm 0,05$					
Після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при частоті	0,5 Гц	1 Гц	2 Гц	10 Гц	20 Гц	50 Гц
	17,40	17,37	17,34	17,22	17,14	17,00
Після жарення основним способом на сковороді	17,10					
М'ясо сире	12,40					

**Рис. 2 – Вплив частоти струму електроосмосу при двосторонньому жаренні на ніжність готових виробів, визначену за методом Варнера-Брацлера в модифікації Максакова****Таблиця 3 – Результати визначення ніжності готових виробів зі свинини за запропонованою оригінальною методикою після двостороннього жарення в умовах електроосмосу з різною частотою струму**

Частота струму електроосмосу, Гц	Швидкість розподілу напруг, τ , с			
	39,24 Н	29,43 Н	19,62 Н	0 Н
0,5	5	10	19	27
1,0	6	12	24	35
2,0	7	15	30	44
10,0	9	19	38	53
20,0	12	26	47	64

Аналіз отриманих результатів показує, що збільшення частоти струму електроосмосу при двосторонньому жаренні від 0,5 Гц до 50 Гц призводить до погіршення ніжності готових виробів, визначеної як за методом Варнера-Брацлера в модифікації Максакова, так і за запропонованою оригінальною методикою, за нелінійним законом. За першим методом збільшення частоти струму електроосмосу з 0,5 до 50 Гц при двосторонньому жаренні призводить до зменшення ніжності з 17,40 до 17,00 см³/с, за другим - тривалість остаточного розподілу напруг (від 49,05 Н до 0 Н) всередині виробу після жарення збільшується з 27 с до 64 с. Тривалість розподілу напруг від 49,05 Н до 39,24 Н збільшується з 5 с до 12 с, від 49,05 Н до 29,43 Н – збільшується з 10 с до 26 с, з 49,05 Н до 19,62 Н – збільшується з 19 с до 47 с. Отримані дані дозволяють зробити висновок, що використання при двосторонньому жаренні електроосмосу з частотою струму більшою за 0,45...0,55 Гц, недоцільне, оскільки збільшення частоти струму електроосмосу призводить до погіршення ніжності готових виробів.



Рис. 3 – Вплив частоти струму електроосмосу при двосторонньому жаренні на ніжність готових виробів

Отримані дані, за кислотністю та ніжністю готових виробів, дозволяють стверджувати, що найбільш доцільною частотою струму електроосмосу є 0,45...0,55 Гц при отриманих в роботі [2] параметрах двостороннього жарення виробів з м'яса свинини в умовах електроосмосу: тиск 800...1100 Па, напруга електроосмосу 20...30 В, температура поверхонь жарення – 150 °С.

Результати дослідження безпечності готових виробів із свинини після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах, після жарення основним способом на сковороді і сирого м'яса за вмістом алюмінію (табл. 4) свідчать про те, що в результаті дії електроосмосу з поверхонь жарення у виріб, що піддається тепловому оброблянню, переходить метал поверхонь жарення – алюміній. Концентрація цього мікроелемента складає у м'ясі після двостороннього жарення в умовах електроосмосу 3,02 мг/кг, після жарення основним способом – 0,07 мг/кг, у м'ясі сирому 0,03 мг/кг. Рекомендована норма добового споживання алюмінію для дорослої людини складає 49...50 мг [15], а гранично допустима – 90 мг [16]. Наведені дані указують на те, що концентрація алюмінію у м'ясі свинини після двостороннього жарення в умовах електроосмосу не перевищує рекомендовану для споживання людиною норму, і є цілком безпечною.

Таблиця 4 – Результати дослідження безпечності готових виробів зі свинини після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах, після жарення основним способом на сковороді і сирого м'яса за вмістом алюмінію

Спосіб обробки	Фактичне значення концентрації алюмінію, мг/кг	Похибка
М'ясо сире	менше 0,05*	± 36%
Після жарення основним способом на сковороді з алюмінію	менше 0,07*	± 36%
Після двостороннього жарення в умовах електроосмосу	3,02	± 36%

Примітка: * – межа чутливості методу

Результати дослідження якості напівфабрикатів, готових виробів із свинини після жарення основним способом і після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах за мікробіологічними показниками наведені в табл. 5.

Бактерії групи кишкової палички, *Proteus*, *Сальмонела*, *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus* не допускаються як в сирому, так і в смаженому м'ясі [17, 18]. З табл. 5 видно, що для експериментальних досліджень використовувалось якісне м'ясо від здорової тварини, оскільки спостерігається повна відсутність патогенних і хвороботворних мікроорганізмів.

МАФАМ КУО нормуються для сирого м'яса в межах не більше $1 \cdot 10^3$ в 1 г [17], для смаженого м'яса не більше $1 \cdot 10^4$ в 1 г [18]. За результатами досліджень встановлено, що кількість колонієутворювальних одиниць МАФАМ в напівфабрикатах перевищує допустиму норму в 150 разів, і становить $1,5 \cdot 10^5$. Однак жарення, як основним способом, так і двостороннє в умовах електроосмосу приводить цей показник у допустиму для споживання людиною норму. При цьому, жарення в експериментальному апараті забезпечує такі результати при значно меншій температурі жарення та за коротший проміжок часу.

Отримані дані підтверджують результати безпечності готових смажених виробів з м'яса за вмістом металу поверхонь жарення, алюмінію, та мікробіологічними показниками, які отримані під час попередніх досліджень [19].

Таблиця 5 – Результати дослідження якості напівфабрикатів, готових виробів після жарення основним способом і готових виробів після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах за мікробіологічними показниками

Назва показника	М'ясо сире		Після жарення основним способом на сковороді		Після двостороннього жарення в умовах електроосмосу
	норматив	виявлено	норматив	виявлено	виявлено
БГКП (коліформи) в 1,0 г	не дозволено	не виявлено	не допускаються	не виявлено	не виявлено
Бактерії роду <i>Proteus</i> в 0,1 г	не допускаються	не виявлено	не допускаються	не виявлено	не виявлено
Кількість МАФАМ, КУО в 1 г	не більше $1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^5$	не більше $1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^2$	$4,5 \cdot 10^2$
Патогенні м.о., в т.ч. бактерії роду <i>Сальмонелла</i> в 25 г	не допускаються	не виявлено	не допускаються	не виявлено	не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1,0 г	не допускаються	не виявлено	не допускаються	не виявлено	не виявлено

Результати дослідження якості готових виробів зі свинини після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах та після жарення основним способом на сковороді за органолептичними показниками наведені в табл. 6.

Таблиця 6 – Результати дослідження якості готових виробів із свинини після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах та після жарення основним способом на сковороді за органолептичними показниками

Спосіб обробки	Середня оцінка виробу за 5-бальною системою						Інші примітки
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах, аромат	Консистенція	Смак	Соковитість	
Смаження основним способом на сковороді	5	5	5	4	5	4	
Після двостороннього жарення в умовах електроосмосу	5	4	5	5	5	5	

Якість готових виробів після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах за органолептичними показниками не нижча, ніж у виробів після жарення основним способом на сковороді.

Висновки і пропозиції

Встановлено, що зі зменшенням частоти струму електроосмосу від $(50 \pm 0,05)$ Гц до $(0,5 \pm 0,05)$ Гц кислотність рН готових виробів підвищується від 5,19 до 5,9, і наближається до нейтрального значення. Ніжність готових виробів при цьому значно покращується.

Таким чином, отримані дані за кислотністю та ніжністю готових виробів, та результати [2] дозволяють вивести раціональні параметрами двостороннього жарення виробів з м'яса свинини в умовах електроосмосу: тиск 800...1100 Па, напруга електроосмосу 20...30 В, частота струму електроосмосу 0,45...0,55 Гц, температура поверхонь жарення – 150 °С.

Вміст у готових виробах після двостороннього жарення в умовах електроосмосу при раціональних параметрах металу поверхонь жарення – алюмінію, не перевищує рекомендовану добову норму споживання людиною (49..50 мг), і становить лише 3 мг/кг.

Двостороннє жарення м'яса в умовах електроосмосу при раціональних параметрах дозволяє отримати готові смажені вироби, які за мікробіологічними і органолептичними показниками не гірші, ніж вироби після жарення основним способом на сковороді.

Література

1. Ратушний А.С., Ширшов А.Т., Соляков А.А. Пищевые гетероциклические амины как потенциальные мутагены и канцерогены // Научный доклад. – М.: Из-во РЭА им. Г.В. Плеханова. 1996. – 48 с.
2. Скрыпник В.А., Фарисеев А.Г. Результаты исследований влияния электроосмоса на показатели эффективности процесса двустороннего жарения мяса в условиях осевого сжатия [Текст]/ В.А. Скрыпник, А. Г. Фарисеев // Теория и практика инновационного развития кооперативного образования и науки: Международная научно-практическая конференция. – Белгород, 2010. – С. 239-240.
3. Пат. 36799 Україна, МКВ А22С 18/00. Спосіб двохстороннього жаріння м'яса і м'ясопродуктів під осьовим тиском [Текст] / Дорохін В.О., Шеляков О.П., Скрипник В.О.; заявник і патентовласник Полтавський кооперативний інститут. заявл. 10.02.2000 ; опубл. 16.04.01, Бюл. № 3. – 3 с.
4. Пат. 37604 Україна, МКВ А47J 37/06. Пристрій для двохстороннього жарення м'яса і м'ясопродуктів під осьовим тиском [Текст] / Дорохін В.О., Шеляков О.П., Скрипник В.О., Скрипник О.В.; заявник і патентовласник Полтавський кооперативний інститут. заявл. 10.02.2000; опубл. 15.05.01, Бюл. № 4. – 3 с.
5. Северин А.А. Разработка процесса и аппаратного оснащения комбинированной гелиосушилки плодового сырья с автономным энергоснабжением: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.12 / ХДУХТ. – Х., 2008. – 20 с.
6. ГОСТ Р 51478-99 Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (рН) / Продукты мясные. Методы анализа: Сб ГОСТов. – Введ. 2001-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – С. 194-196.
7. Коваленко В.А., Орлова А.С. и др. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности, качества мяса и подкожного жира свиней. – М: ВАСХНИЛ, 1987. – С.22-23.
8. Межгосударственный стандарт ГОСТ 10444.15-94. Пищевые продукты. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов // М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи: Довідник. – Львів: НТЦ "Леонорм-стандарт", 2000. – Т.3. – С.111-113.
9. ГОСТ 7702.2.2-93. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птицы. Методы выявления и определения количества бактерий // М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи: Довідник. – Львів: НТЦ "Леонорм-стандарт", 2000. – Т.3. - С.117-121.
10. ГОСТ 28560-90. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий родов *Proteus*, *Morganella*, *Providencia* // М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи: Довідник. – Львів: НТЦ "Леонорм-стандарт", 2000. – Т.3. – С.217-221.
11. ГОСТ 10444.2-94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus* // М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи: Довідник. – Львів: НТЦ "Леонорм-стандарт", 2000. – Т.3. – С.85-90.
12. ГОСТ 30519-97. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* // М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи: Довідник. – Львів: НТЦ "Леонорм-стандарт", 2000. – Т.3. – С. 254-260.
13. ГОСТ 18165-89. Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации алюминия // Стандарты на методы контролю. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1989. – 8 с.
14. ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки // М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи: Довідник. – Львів: НТЦ "Леонорм-стандарт", 2000. – Т.3. – С.62-68.
15. Традиционная медицина. Традиционные системы оздоровления / Поиск / Микро-макроэлементы: [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://medgorsk.ru/2010/11/15/mikro-makroelementy/>.

16. АКВАФОР Трейдинг / Каталог / Оборудование для водоочистки от металлов / от алюминия: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.a-filter.ru/ochistka_vody_ot_aluminia.
17. ДСТУ 7158:2010. М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Видання офіційне – Київ, Держспоживстандарт України, 2011. – 15 с.
18. ДСП 4.4.5.078-2001 Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування: [Електрон. ресурс] / Т. Все для студента / Файлы / Пищевая промышленность / Управление качеством и безопасность продуктов питания / Микробиологический контроль пищевых производств. – Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/422395/>
19. Фарісеєв А.Г. Результати дослідження безпечності виробів з м'яса після двостороннього жарення в умовах електроосмосу / А.Г. Фарісеєв // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Т.1. – Одеса, ОНАХТ, 2011. – С. 150-151.

УДК 543.216.185:543.422.7+443.423

ВИБІР МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ФОСФОРУ

Романовська Т.І., канд. техн. наук, ст. наук. співр., доцент, ¹Паламарчук І.А., технолог
Національний університет харчових технологій, м. Київ
¹ТОВ «Одеський маслоекстракційний завод», м. Одеса

Порівняно два методи визначення вмісту фосфоліпідів у харчовому продукті. Виявлено більшу чутливість класичного методу аналітичної хімії та придатність для аналізу гідратованої олії.

Two methods of determination of maintenance of phospholipids in a food product was compared. The greater sensitiveness of classic method of analytical chemistry and fitness for the analysis of the equated oil was discovered.

Ключові слова: фосфоліпіди, вміст фосфору, нерафінована і гідратована олії.

Контроль якості харчових продуктів є актуальним завданням та необхідною умовою забезпечення задекларованих якісних показників, показників безпечності харчового продукту і показників безпечності виробництва продукту для довкілля. Визначення вмісту фосфору для контролю якісних показників застосовують для фосфоровмісних харчових продуктів, зокрема хлібопекарських дріжджів, фосфатидного концентрату з олії. Безпечність ковбасних та м'ясних виробів контролюють на допустимість внесених доз фосфоровмісних сполук для підвищення водоутримувальних властивостей продукту. Безпечність довкілля контролюють на допустимий вміст фосфоровмісних сполук у стічних водах підприємств, оскільки підвищений вміст фосфору призводить до розвитку мікрофлори у воді, розмноження простіших та так званого цвітіння водойм.

Нерафінована олія містить фосфоліпіди, які вилучаються під час пресування і екстрагування ліпідів з насіння і плодів олійних культур. Фосфоліпіди є супутніми сполуками триацилгліцеридів. Під час дозрівання насіння спочатку накопичуються фосфоліпіди, оскільки вони входять до складу мембран клітин. На завершальних стадіях дозрівання накопичення фосфоліпідів припиняється і проходить синтез триацилгліцеридів, які є запасними поживними речовинами клітини.

Під час зберігання нерафінованої олії, залежно від умов, випадає осад, який містить, крім іншого, фосфоліпіди. Виробництво фосфатидного концентрату має стати невід'ємною частиною рафінації олії. Нині вітчизняні фосфатидні концентрати поступилися місцем на ринку імпортом аналогам. Низька якість вітчизняних фосфатидних концентратів та відсутність індустрії харчових поверхнево-активних речовин на основі фосфоліпідів високого ступеня очищення призводить до того, що виробники харчових продуктів закуповують фосфоліпідні емульгатори зарубіжного виробництва, а вітчизняні, отримані під час гідратації олії фосфоліпідні емульсії, зливають у жиромісний відхід – соапсток.

Вилучення фосфоліпідів з олії є обов'язковою стадією рафінації, оскільки вони під час наступних стадій: відбілювання, нейтралізації, дезодорації, а також гідрогенізації – утруднюють проведення технологічних операцій і збільшують використання матеріальних ресурсів. Вилучають фосфоліпіди гідратацією. Здатність фосфоліпідів сорбувати воду, набухати за деякого її надлишку і втрачати агрегативну стійкість, використовують під час гідратації. На термодинамічну та агрегативну стійкість фосфоліпідів у олії впливають волога, температура, особливості фракційного складу власне фосфоліпідів, природа інших супутніх речовин, адсорбційні та хімічні взаємодії між фосфоліпідами і гліцеридами.

Фосфоліпіди знайшли поширене застосування не лише у харчовій промисловості, а й у медицині, сільському господарстві та інших галузях промисловості. У харчовій промисловості застосовують фос-

фоліпіди як емульгатори для гомогенізації емульсії та підвищення їхньої стійкості, зокрема для виготовлення кондитерських виробів, маргарину і майонезу, морозива.

Аналізують харчовий продукт на вміст фосфору, використовуючи класичний аналітичний метод, а також сучасні методи: визначення за електропровідністю розчину, ЯМР-спектроскопію, хроматографію. Класичний метод аналітичної хімії визначення вмісту фосфору існує у кількох варіантах, спільним для яких є використання молібденового реактиву, а відмінним – використання різних відновлювачів [1, 3]. Відновлювачами є органічні та неорганічні сполуки, для яких необхідно витримувати умови проведення реакції, продукти якої є забарвленими. Такими умовами є дотримання оптимального значення активної кислотності та тривалості протікання реакції для розвитку забарвлення.

Потрібно відзначити існування стандартизованого методу визначення фосфору [2], який не дає відтворюваних результатів, оскільки вихідні реактиви забарвлені, а також згідно з методикою пропонують проводити кип'ятіння проб у мірних колбах, що може спричинити похибки, пов'язані зі зміною об'єму вказаних колб.

Виконання аналізу вмісту фосфору за класичним методом довготривале, оскільки проходить у кілька стадій: мінералізація наважки спалюванням, проведення реакції, продукти якої забарвлені, колориметрування отриманих зразків, побудова калібрувального графіка. Цей метод є чутливим і може застосовуватись для будь-якого продукту.

Сучасні експресні методи визначення фосфору передбачають проведення попередніх вимірювань показників за чистими розчинами з відомою концентрацією фосфоровмісних сполук. Крім того, експрес-метод визначення вмісту фосфору має давати відтворювані результати.

Метою представленої роботи є експериментальне порівняння класичного методу визначення вмісту фосфору з експрес-методом, який визначає електропровідність розчину за допомогою приладу АМДФ–1.

Експрес-аналізатор масової частки фосфоліпідів АМДФ–1 використано для визначення вмісту фосфору у соняшниковій олії, який ґрунтується на визначенні вмісту за електропровідністю розчину. Приладом вимірюють концентрацію фосфоліпідів у олії з пероксидним числом не більшим $15\frac{1}{2}$ ммоль O_2 /кг за температури 60 °С. Класичний аналітичний метод визначення вмісту фосфору виконували за прописом [1] із використанням аскорбінової кислоти. Розрахунок відсоткового вмісту фосфоліпідів за класичним методом проводили у перерахунку на фосфатидилхолін, який переважає у фосфоліпідах соняшникової олії. Кожний дослід повторювали тричі. Отримані експериментальні дані обробляли статистичними методами. Аналізували зразки соняшникової нерафінованої олії, отримані пресовим способом у заводських умовах, а також у зразках декантованих гідратованих олій після вилучення фосфоліпідів водною гідратацією. Результати досліджень подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Вміст фосфоліпідів у соняшниковій олії

№ проби	Метод класичний з аскорбіновою кислотою, % фосфоліпідів	Експрес-метод на приладі АМДФ–1, % фосфоліпідів
Нерафінована олія 1	1,002±0,006	0,99±0,12
Нерафінована олія 2	1,015±0,006	1,08±0,12
Гідратована олія 1	0,017±0,006	0,33±0,12
Гідратована олія 2	0,011±0,006	0,23±0,12
Гідратована олія 3	0,009±0,006	0,22±0,12
Гідратована олія 4	0,015±0,006	0,30±0,12
Гідратована олія 5	0,019±0,006	0,31±0,12
Гідратована олія 6	0,010±0,006	0,29±0,12

З даних табл. 1 видно, що класичний метод аналітичної хімії і експрес-метод з використанням приладу АМДФ–1 у діапазоні вмісту фосфоліпідів 0,9–1,1 % показують результати, які збігаються. Класичний аналітичний метод має менший довірчий інтервал, може визначити міnorні кількості фосфору, а значить є чутливішим. У діапазоні низького вмісту фосфоліпідів класичний метод визначив 0,01–0,02 %, у той час як експрес-метод визначив більші значення вмісту.

На нашу думку, це можна пояснити тим, що калібрування приладу АМДФ–1 здійснено у діапазоні вмісту фосфоліпідів, характерному для нерафінованої олії.

Висновки

Експериментально порівняно два методи: класичний метод аналітичної хімії з використанням молібдату амонію і аскорбінової кислоти та експрес-метод на основі визначення електропровідності розчину. Встановлено, що для аналізу нерафінованої олії згодяться обидва методи, а для аналізу олій з міnorним

вмістом фосфоліпідів, а значить і фосфору, придатнішим є класичний аналітичний метод, який використовує як реагенти молібдат амонію і аскорбінову кислоту.

Література

1. Великая Е.И. Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств (общие методы контроля): Учеб. пособ. вузов / Великая Е.И., Суходол В.Ф.– Изд. 2-е, перераб. и доп.– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 311 с.
2. ДСТУ 7082:2009. Олії. Методи визначення масової частки фосфоровмісних речовин.– К.: Дежспоживстандарт, 2009.
3. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И.; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987.– 430 с.

УДК 58.02

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬГОФЛОРЫ

**Рахматуллина И.В., канд. биол. наук, доцент, Кузнецова Е.В., канд. биол. наук, доцент
Филиал ФГБОУВПО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского», г.Мелеуз, Республика Башкортостан**

В статье изложены результаты экологических исследований почвенного покрова с использованием микроскопических почвенных водорослей. В ходе исследований было установлено, что их биоразнообразие на участках различной степени нарушенности существенно отличается. Снижение биоразнообразия отмечается на участках, подверженных интенсивной антропогенной нагрузке, вызывающей изменение физико-химических свойств почвенного покрова.

In article results of ecological researches of a soil cover with use of microscopic soil seaweed are stated. During researches it has been established that their biodiversity on sites of a various damage rate essentially differs. Biodiversity decrease is marked on the sites subject to intensive anthropogenous loading, causing change of physical and chemical properties of a soil cover.

Ключевые слова: биомониторинг, почвенные водоросли, состояние почвенного покрова, биоразнообразие.

При возросшем во всем мире воздействии человечества на окружающую среду, возникла острая необходимость в получении детальной информации о состоянии биосферы, в том числе и почвы.

Методами биоиндикации и биотестирования определяется присутствие в окружающей среде того или иного загрязнителя по наличию или состоянию определенных организмов, наиболее чувствительных к изменению экологической обстановки. Применение биологических методов для оценки среды подразумевает выделение видов животных или растений, чутко реагирующих на тот или иной тип воздействия.

Многолетний опыт контроля над состоянием окружающей среды показывает ряд преимуществ, которыми обладают «живые индикаторы»: они могут реагировать на относительно небольшие антропогенные воздействия вследствие способности кумулировать дозу; суммируют действия всех без исключения биологически важных факторов воздействия; регистрируют физические и химические параметры, характеризующие качество исследуемой экосистемы. Это дает возможность отказаться от дорогостоящих и трудоемких физических и химических методов для измерения биологических параметров, так как присутствие живых организмов в среде постоянно и их реакция на кратковременные и регулярные воздействия обычна. Кроме того, биоиндикаторы фиксируют скорость происходящих в окружающей среде изменений биоразнообразия.

Информативным показателем в оценке загрязнения почвенного покрова служит изменение биоразнообразия, соотношение видов, динамика численности, особенности организации и функционирования почвенных водорослей, которые представляют собой существенный, но малоизученный автотрофный компонент наземных экосистем. Почвенные водоросли обладают высоким потенциалом диагностической информации. Их использование для биомониторинга имеет ряд преимуществ. Они широко распространены в биосфере. В наземных местообитаниях распространены повсюду, обладают способностью воз-

действовать на физико-химические свойства почвы, служат пищей гетеротрофам, создают первичную продукцию, а также вступают в трансбиотические отношения с высшими растениями, просты и дешевы при культивации, обладают высоким разнообразием по сравнению с другими почвенными организмами. Кроме того, водоросли имеют высокую степень воспроизводства, которая достигает у отдельных видов 6-12 часов, что позволяет сообществам водорослей быстро реагировать на изменяющиеся условия среды.

Снижение биоразнообразия тоже является следствием неблагоприятного воздействия совокупности факторов среды. Рядом авторов отмечено, что при неблагоприятности среды обитания водоросли «убегают» с местообитания.

В настоящее время одной из приоритетных экологических задач является проблема охраны здоровья человека, не последнюю роль в котором играет качество окружающей среды, неизменность физико-химического состава почвы. Стабильность экосистем в существенной степени зависят от интенсивности биологических процессов, протекающих в почвах, одним из показателей которых является биоразнообразие микроорганизмов [1, 2, 5].

Нарастающая антропогенная нагрузка вносит качественные изменения в физико-химический состав почвенного покрова, вызывая тем самым снижение биологического разнообразия.

Изучение видового состава микроскопических почвенных водорослей представляет несомненный интерес, поскольку они являются автотрофными организмами, реакция которых на условия среды наиболее сходна с реакцией высших растений, а относительная простота культивирования водорослей и быстрота их реакции на изменение условий среды, позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов [2,6].

Почвенные водоросли Южного региона Республики Башкортостан исследованы фрагментарно. В связи с этим возникает необходимость детально изучить состав и структуру сообществ почвенных водорослей антропогенно нарушенных и Особо Охраняемых Природных Территорий (ООПТ) с тем, чтобы оценить степень антропогенной трансформации поверхности литосферы.

Целью наших исследований явилось изучение биоразнообразия почвенных водорослей территорий Южного региона Республики Башкортостан, подвергающихся различным видам антропогенных воздействий: урбанизированные территории (Мелеузовский район) и территория Национального парка «Башкирия».

Отбор проб проводился в 2003-2011 гг. с апреля по октябрь на участках различной экспозиции и степени нарушения. При этом оценивали тип почвы и его влажность, флористический состав, обилие и структуру фитоценоза. Отбор проб осуществлялся общепринятыми в почвенной альгологии методами [4,6]. При установлении видового состава почвенных водорослей применяли методы прямого микроскопирования, водные и почвенные структуры со стеклами обрастания [4]. В работе учитывался видовой состав, анализировалась встречаемость выявленных видов, среднее число видов в пробах, доминантные и специфические виды [4,6]. Номенклатура и классификация таксонов *Cyanoprokaryota* приведена по: J. Komarek, K. Anagnostidis (1986, 1989, 1998), *Bacillariophyta* – по F. Round et al. (1990), *Euglenophyta*, *Dinophyta* и *Xanthophyta* по системе, приведенной в сводке И.И. Васильевой-Кралиной (1999), для *Chlorophyta* – использовали монографию «Водоросли грунтов Украины» И.Ю. Костикова и др. [3,7]. Состав экоморф определялся по классификации Э.А. Штиной [1,6]. Для флористического анализа строились спектры ведущих по числу видов семейств и родов.

В пробах, отобранных на территории НП «Башкирия», в ходе исследований обнаружен 231 вид и внутривидовой таксон цианопрокариот и почвенных водорослей из 6 отделов, 12 классов, 32 порядков, 63 семейств, 107 родов.

Ведущим отделом является *Cyanoprokaryota* – 42 % от выявленной флоры. Вклад отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* – составляет 32,9 % и 16,5 % соответственно. Низкое видовое разнообразие представителей отдела *Xanthophyta* (6 %) по сравнению с альгофлорой почв Южно-Уральского заповедника, видимо, вызвано рекреационным воздействием, ведущим к изменению физико-химического состава почвы. Доля представителей *Euglenophyta* и *Dinophyta* незначительна – 2,6 % и 0,6 % соответственно.

По насыщенности семейств родами, видами и разновидностями лидирует отдел *Cyanoprokaryota*. Количество видовых и внутривидовых таксонов цианопрокариот и почвенных водорослей, приходящих на один род в среднем невелико – 2, что свидетельствует об аллохтонности флоры.

Наибольшее видовое разнообразие выявлено на прибрежных участках, в лесу и на лугах, наименьшее – на кострище. Среднее число таксонов рангом ниже рода в пробах изменялось от 9 (кострище) до 14,6 (прибрежные участки).

Наибольшим числом таксонов представлены порядки *Oscillatoriales* – 45 видов и разновидностей, *Nostocales* – 34, *Naviculales* – 17, *Scenedesmales* – 17, *Chroococcales* – 15, *Chlorococcales* – 12, *Volvocales* – 11, *Protosiphonales* – 11. Остальные порядки сформированы незначительным числом таксономических единиц. Выявлено 19 одновидовых семейств, что составило 30 %. В формировании флоры принимали

активное участие следующие семейства: *Nostocaceae* (23), *Phormidiaceae* (18), *Pseudanabaenaceae* (14), *Microcystaceae* (12), *Oscillatoriaceae* (11), *Chlorococcaceae* (9), *Chlamydomonadaceae* (9), что составляет 50,4 % от общего видового разнообразия исследуемых биотопов. Наибольший вклад во флористическое богатство вносят роды: *Phormidium* (12), *Leptolyngbya* (10), *Nostoc* (9), *Oscillatoria* (8), *Cylindrospermum* (7) – 40 %. Прочие роды представлены 1-3 видами и разновидностями.

Определены виды наиболее высокой встречаемости: *Phormidium autumnale* (66 %), *Ph. breve* f. *breve* (62 %), *Chlamydomonas gloeogama* var. *gloeogama* (58%), *Hantzschia amphioxys* var. *amphioxys* (57 %), *Leptolyngbya angustissima* f. *angustissima* (57 %), *Mychonastes homosphaera* (52 %), *Pinnularia lata* var. *minor* (50 %), *Chlorococcum infusionum* (49 %).

Экологическая структура альгофлоры НП «Башкирия» выглядит следующим образом: $Ch_{40} hydr_{39} P_{30} C_{27} amph_{25} X_{15} B_{13} H_{12} CF_9 NF_8 PF_7 M_6$.

В ходе альгологических исследований урбанизированных территорий обнаружено 114 видов и внутривидовых таксонов почвенных водорослей, относящихся к 4 отделам, 11 порядкам, 26 семействам, 59 родам. Среди них преобладают представители отдела *Chlorophyta*: идентифицировано 48 видов и разновидностей почвенных водорослей, что составляет 42 % от общего числа видов.

Десять ведущих семейств почвенных водорослей представлены 80 видами (70,2%). Почти половина всех обнаруженных видов приходится на семейства: *Oscillatoriaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Neochloridaceae*, *Ulotrichaceae*, *Naviculaceae*. Одним видом представлено 8 семейств, одним родом – 13 семейств. На долю этих ведущих семейств приходится около половины обнаруженных видов (от 36,0 до 63,4 %). Этот факт свидетельствует об экологической пластичности водорослей этих семейств, а благодаря этому, экосистемы имеют реальную возможность противостоять различным стрессирующим факторам: тяжелым металлам, огневому воздействию, нарушению ландшафта и др. [5]. Конец спектра представлен семействами *Chlorellaceae*, *Plectonemataceae*, *Chlamydomonadaceae*.

Общая биологическая структура всех идентифицированных водорослей имеет вид: $Ch_{29} P_{20} B_{18} X_{13} H_{11} Cf_8 M_6 C_3 hydr_4 Pf_1 amph_1$. Анализ биологических спектров урбанизированных территорий дал следующую информацию: на всех исследованных участках первое место занимают представители *Ch*-формы, представленные в основном видами родов *Chlorococcum*, *Spongiochloris*, *Chlorella*, *Bracteacoccus*. Суммарно от общего числа видов, разновидностей и форм они составляют 25,4 %. Как известно, *Ch*-формы характерны для флоры степей и лесостепи. Эта форма представлена коккоидными формами порядков *Chlorococcales*, *Chlorosarcinales*, которые характеризуются исключительной выносливостью к различным экстремальным условиям, благодаря стойкости их протопласта [6]. Следует также отметить большое разнообразие представителей *P*-формы (17,6 %). В основном, это сине-зеленые узкотрихомные нитчатки из рода *Phormidium*, *Plectonema*. На третьем месте в спектре находятся представители светолубивых и влаголюбивых *B*-форм, доля которых от общего числа составляет 15,8 %.

Выводы

Всего при изучении альгофлоры территорий Южного региона РБ было идентифицировано 304 вида и внутривидовых таксона почвенных водорослей, относящихся к 6 отделам, 12 классам, 36 порядкам, 67 семействам, 117 родам, что указывает на значительное биологическое разнообразие, обусловленное достаточно благоприятной средой обитания. Однако, некоторые представители отдела *Xanthophyta*, например, *Heterothrix bristoliana* и *Pleurochloris imitans*, были встречены лишь на территории ООПТ.

В ходе исследований было установлено, что для флоры почвенных водорослей всех изученных сильно нарушенных участков характерно доминирование водорослей семейства *Phormidiaceae* (15), *Pseudanabaenaceae* (13) и *Oscillatoriaceae* (8).

Проведенный однофакторный анализ показал достоверное отрицательное влияние антропогенной нагрузки на видовое богатство альгофлоры исследованных участков независимо от биотопа: критерий $F=5,25$, $F_{таб}=3,196$.

Таким образом, в ходе исследований было отмечено сокращение биоразнообразия альгофлоры урбанизированных территорий по сравнению с ООПТ. Выявлена зависимость видового разнообразия и экологической структуры от степени антропогенных воздействий и от стадии рекреационной сукцессии. Определено, что почвенные водоросли проявляют разную устойчивость к различным антропогенным факторам. Но в целом, на всех исследованных территориях проявляется устойчивость к воздействию антропогенных факторов за счет механизмов, направленных на поддержание стабильности альгоценозов, нивелируя неблагоприятные факторы среды.

Полученные в ходе исследований результаты имеют практическое значение и могут служить отправной точкой при дальнейших работах по оценке состояния исследуемых территорий. В дальнейшем они позволяют выявить региональную тенденцию изменения токсичности почвенного покрова, а также

прогнозировать состояние экосистем в зоне промышленного производств при проведении различных экологических мероприятий и для регламентирования степени рекреации на ООПТ.

Литература

1. Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1984. – 149 с.
2. Кабиров Р.Р. Альгоиндикация с использованием почвенных водорослей (методологические аспекты) // Альгология. – 1993. – Т.3. – С.73-85.
3. Костиков І.Ю. Грунтові водорості Канівського заповідника. – Укр. ботан.журн., 1985, 42 (2). – С.108-109.
4. Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей: Учебное пособие. – Уфа: Башкирск. ун-т, 2001. – 58 с.
5. Чумачева Н.М. Сукцессии почвенных водорослей постпирогенных биотопов лесных фитоценозов: Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Новосибирск, 2003. – 20 с.
6. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 144с.
7. Komárek J., Fott B. Chlorophyceae (Grünalgen): Chlorococcales// Binnengewässer. Bd.16.– 1983. – Vol.7.– N 3.– 1044s.

УДК [620.2 : 642.7 – 036.7] : 021. 4

ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЯКОСТІ ОДНОРАЗОВОГО ПОСУДУ З ПОЛІСТИРОЛУ

Черевата Т.М., канд. с. - г. наук., доцент,
Одеська національна академія харчових технологій

Розглянуто стан ринку посуду з пластичних мас, асортимент одноразового посуду в торговельній мережі м. Одеси. Наведено результати ідентифікації одноразового пластикового посуду, визначення гігієнічних показників та оцінки якості за фізико - хімічними показниками посуду з полістиролу.

The state of the market of plastic tableware, disposable tableware range in the trade network in Odessa. The results of identification of disposable plastic tableware, hygiene definition of indicators and quality assessment for physico-chemical parameters.

Ключові слова: полімерні матеріали, одноразовий посуд, полістирол, гігієнічні показники.

Серед сучасних матеріалів, які мають велике значення для подальшого технічного прогресу і розширення виробництва товарів народного споживання, найважливіше місце посідають пластичні маси. Різноманітність властивостей полімерів, зручність їхньої переробки у вироби і наявність необхідної сировини зумовили широке застосування синтетичних полімерних матеріалів у всіх галузях народного господарства, в тому числі і для виготовлення посуду. За багатьма показникам пластичні маси мають безперечні переваги в порівнянні з традиційними матеріалами. Вони поступово витісняють з виробництва дерево, метал, скло, що дає значну економію коштів і матеріалів. Готові вироби з пластмас майже ніколи не потребують декоративного покриття, бо, як правило, мають гладку блискучу поверхню, яка надає їм красивого зовнішнього вигляду. Трудомісткість виготовлення навіть найскладніших деталей із пластмас низька в порівнянні з трудомісткістю виготовлення виробів з інших матеріалів.

Поява в останні роки на вітчизняному ринку різноманітних яскравих і небезкорисних в господарстві виробів із пластичних мас була схвалена споживачем. Одним із видів господарських товарів, що має високий попит у населення, є одноразовий посуд. Обсяги реалізації цієї продукції зростають щорічно в арифметичній прогресії. Це пов'язують з розширенням мережі різноманітних бліц-кафе та закусочних, які користуються пластиковими столовими приборами і введенням в дію законів України «Про охорону здоров'я» та інших нормативних актів, які регламентують роботу закладів громадського харчування і торгівлю харчовими продуктами.

Перевагами одноразового посуду з пластичних мас є його гігієнічність, економічність, практичність, зручність використання. Незважаючи на протиріччя в оцінці одноразового посуду, слід визнати його екологічність, оскільки харчовий пластик легко утилізується.

За обсягами продажу одноразового посуду споживачів можна поділити на 6 груп:

1. Стаціонарні точки громадського харчування (45 %);
2. Кейтеринг – доставка обідів (5 %);

3. Фабрики-кухні з виробництва салатів та випічки (3 %);
4. Точки на відкритому повітрі (до 20 % у сезон);
5. Ресторани, кафе (до 5 %);
6. Населення та офіси (до 25 %).

Структура споживання (у грошовому еквіваленті) виглядає таким чином: 35 – 40 % – стаканчики; 20 – 25 % – тарілки; 15 – 20 % – ложки, виделки, ножі; 15 – 20 % – все інше.

Широкий потік цієї продукції бере початок у Польщі. Також вона надходить з Німеччини, Італії, Кіпру та Туреччини. За оцінками фахівців, приблизно 40-50 % товару з пластичних мас потрапляє на вітчизняний ринок нелегально. Ще одна особливість цього ринку полягає в тому, що залежність між «національністю» виробів і їх якістю не суттєва. З однаковим успіхом можна придбати недорогий і високоякісний товар виробництва Туреччини або Польщі та недоброякісний з інших країн.

Вітчизняних виробників поліпропілену та полістиролу дуже мало, вони сконцентровані на сході України. Найбільшим виробником поліпропілену є ВАТ «Лінос» (м. Лисичанськ Луганської обл.). Полістирол у промислових обсягах виробляє тільки ВАТ «Концерн «Стирол» (м. Горлівка Донецької обл.). Ринок полімерного посуду знаходиться у стані розвитку. Можлива поява нових виробників, але майбутнє все ж за тими, хто буде мати власну сировинну базу. Оскільки споживачі вже навчилися розбиратися у якості полімерного посуду, на ринку залишаться лише ті, якість продукції яких буде задовольняти потреби населення. Дуже перспективним є випуск посуду за індивідуальними замовленнями фірм. Можливо випускати посуд різного кольору та форми, наприклад індивідуальної для даної мережі ресторанів.

Споживні властивості та якість готових виробів із пластмас обумовлені низкою чинників: якістю вихідних матеріалів, співвідношенням складових частин пластичної маси, вибором конструкції і її відповідністю призначенню виробу, дотриманням технологічних режимів переробки пластмас, а також умовами транспортування і зберігання.

Вид і склад пластмаси обумовлюють основні споживні властивості виробів: функціональні, естетичні, гігієнічні, показники надійності. Тому при оцінці якості виробів дуже важливо знати вид (природу) пластмас, використаних для їх виготовлення. Встановивши вид пластмаси і знаючи її властивості, можна дати достатньо докладну характеристику виробу, а також умов і можливостей його використання [1].

Одноразовий полімерний посуд виготовляють з таких полімерних матеріалів: поліетилен, поліпропілен, полістирол. Багато синтетичних смол і пластмас фізіологічно нешкідливі, проте в них містяться (наприклад, при недостатньому очищенні) залишки вихідних низькомолекулярних речовин (стирол, капролактam, формальдегід, фенол та ін.), а також деякі спеціально введені пластифікатори, барвні речовини, каталізатори і стабілізатори, які є токсичними. Фізіологічно шкідливі речовини можуть виділятися з деяких пластмас також під впливом умов їхньої переробки й експлуатації виробів (особливо при підвищеній температурі, під впливом деяких харчових середовищ і при пожежі). Тому виробництво і використання пластмасових побутових товарів, що знаходяться в постійному контакті з людиною (харчовий посуд, тара й упаковка, іграшки й ін.), допускається в нашій країні лише з дозволу органів державного санітарного нагляду. Багато чистих полімерів, які є водонерозчинними і хімічно стійкими речовинами, не переходять в харчові середовища, тому їх можна вважати фізіологічно нешкідливими. Поліетилен, наприклад, нешкідливий для людського організму. Проте, в процесі переробки його у вироби екструзією, литтям під тиском, видуванням він піддається дії підвищених температур, що викликають термоокиснювальну деструкцію його макромолекул. Утворені при цьому низькомолекулярні сполуки, які містять кисень, мають неприємний запах, що може передаватися харчовим продуктам. Те ж саме можна сказати про поліпропілен, який також нешкідливий, але легко окиснюється (через третинні вуглецеві атоми в молекулі). Щоб попередити окисні процеси, у нього вводять спеціальні стабілізатори, які, на жаль, здебільшого шкідливі. Поліетилен низького тиску містить залишки каталізаторів (солі й окисли Al, Ti, Mo та ін.), тому недопустимим є його попадання в їжу.

Деякі види (марки) полістиролу внаслідок утримання в них залишків мономеру стиролу не можна застосовувати для виробів, які контактують із харчовим середовищем, особливо з рідким і гарячим. Встановлено, що він шкідливо впливає на нервову систему, кровотворення і печінку. Тому для харчового посуду використовують лише ті марки полістиролу, що містять мінімальну кількість вільного мономеру — стиролу (суспензійний полістирол марки ПС-СУ₂ з утриманням стиролу близько 0,5 %). При підвищених температурах може відбуватися деполімеризація полістиролу і суполімерів стиролу з виділенням додаткової кількості вільного стиролу. Тому, наприклад, ударотривкий полістирол СНП-2 рекомендується для виготовлення тільки тих санітарно-технічних виробів і предметів широкого вжитку, які не піддаються нагріванню.

Побутові товари з пластмас, що постійно знаходяться в контакті з людиною, особливо посуд, тара, іграшки і пакувальні матеріали, мають піддаватися спеціальній гігієнічній оцінці, з принципами проведення якої повинні бути добре знайомі товаровознавці й інші працівники торгівлі. Торгові організації зо-

бов'язані вимагати від заводів-постачальників сертифікати, що засвідчують нешкідливість використання нових видів пластмасових виробів, особливо харчового призначення.

У наш час випускається цілий ряд полістирольних пластиків: полістирол загального призначення, пінополістирол, ударостійкий полістирол і декілька суполімерів [2]. Вихідною сировиною для полістиролу служить стирол (вінілбензол), який являє собою безбарвну прозору легкорухомию рідину з температурою кипіння близько 146°C і характерним запахом, який з'являється при термічній деструкції (при сильному нагріванні і горінні) полімеру внаслідок його часткової деполімеризації. Стирол токсичний, тому важливо, щоб у процесі полімеризації він цілком переходив у полімер – полістирол, який не є токсичним, якщо не піддавати його впливу високої температури.

Полістирол являє собою тверде і пружне тіло з аморфною структурою. При температурі 80-85° С він починає розм'якшуватися і при подальшому нагріванні до 150°C переходить у високоеластичний стан, легко витягуючись у нитки (при охолодженні стають крихкими). Використовувати вироби з полістиролу можна лише при температурах нижчих за 80°C. Він є горючим матеріалом і горить полум'ям, яке кіптявить, що обумовлено високим вмістом у ньому вуглецю. Основними методами переробки полістиролу є лиття під тиском і екструзія. Його застосовують як без наповнювачів (для пофарбованих прозорих виробів), так і з наповнювачами (для непрозорих виробів).

При використанні полістиролу для виготовлення виробів харчового призначення враховують наявність у ньому залишкового мономера (стиролу). Вироби харчового призначення з нього рекомендуються переважно для сухих продуктів (з вологістю не більшою за 15%). Проте, при короточасному користуванні ці вироби придатні і для рідких (але не гарячих) продуктів. Для цього здебільшого використовується суспензійний полістирол, який містить найменшу кількість вільного мономера [3]. Але, поряд з якісною продукцією, на ринку присутній і фальсифікат, тому актуальним є перевірка якості цього продукту.

Завданнями досліджень було дослідження асортименту, проведення ідентифікації та перевірки якості одноразового посуду з полістиролу, який реалізується в роздрібній торговельній мережі м. Одеси.

Як показали дослідження, в роздрібній торговельній мережі м. Одеси реалізується продукція 8 вітчизняних і 4 зарубіжних виробників. Імпортна продукція переважає за якістю та естетичною привабливістю, проте попит на неї досить малий через високу вартість. Продукція вітчизняних виробників є більш доступною.

Для проведення досліджень були обрані одноразові стакани п'яти виробників: «Семерка», «Інпак», «Фуршет» – виробництва України, «Bibo» – Італії та «Huhtamaki «Kaphaba» – Росії. В маркуванні всіх зразків було вказано, що вони виготовлені з полістиролу.

Для встановлення виду пластмас і відповідності даним маркування була проведена ідентифікація дослідних зразків за зовнішніми ознаками (табл.1).

Таблиця 1 – Ідентифікація полімерного посуду за зовнішніми ознаками

Показники якості	«Семерка»	«Інпак»	«Фуршет»	«Bibo»	«Huhtamaki «Kaphaba»	Вимоги нормативної документації
Колір	Жовтий	Білий	Білий	Синій	Червоний	Яскравих чистих кольорів, безкольорові
Прозорість	Непрозорі	Непрозорі	Непрозорі	Непрозорі	Непрозорі	Прозорі, напівпрозорі непрозорі
Стан поверхні	Дуже гладенька	Дуже гладенька	Дуже гладенька	Дуже гладенька, з дзеркальним блиском	Дуже гладенька, з дзеркальним блиском	Дуже гладенька, з дзеркальним блиском.
Фізичний стан	Жорсткий	Жорсткий	Жорсткий	Жорсткий	Жорсткий	Жорсткий
Додаткові ознаки	При ударі видає металевий звук	При ударі видає металевий звук	При ударі видає металевий звук	При ударі видає металевий звук	При ударі видає металевий звук	При ударі видає металевий звук
Вид пластмаси	Полістирол	Полістирол	Полістирол	Полістирол	Полістирол	Полістирол

Одним із методів ідентифікації полімерів є дослідження особливостей їх поведінки при спалюванні. Ці особливості є специфічними у певних видів пластмас [4]. У результаті проведених випробувань було встановлено, що характер горіння всіх дослідних зразків виявився відповідним полістирольним пластмасам: горіли яскраво, сильно кіптявили, витягувалися в нитку. Таким чином, проведена ідентифікація полімерного одноразового посуду встановила, що дані зразки виготовлені з полістиролу.

Гігієнічну оцінку здійснювали органолептичним методом визначення запаху та присмаку водної витяжки зразків. Сутність методу полягає в оцінці інтенсивності запаху й присмаку, що надають воді зразки пластмаси. Для цього зразки перед випробуванням промивали дистильованою водою і кондиціювали на повітрі при температурі 23 °C протягом трьох годин. Зразки матеріалів, що призначені для контакту з харчовими продуктами, питною водою заливали водою при температурі 20 °C і витримували протягом 24 годин. Отриману водну витяжку піддавали дослідженню. Запах і присмак витяжки визначали закритою дегустацією, що виключає обмін думками між дегустаторами. Інтенсивність запаху й присмаку оцінювали у балах (0-5 балів) [5].

Результати оцінки представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Органолептична оцінка гігієнічних показників стаканів з полістиролу

Показник	«Семерка»	«Інпак»	«Фушет»	«Bibo»	«Huhtamaki «Kaphaba»
Запах	Слабкий, ледь відчутний (1 бал)	Відсутній	Відсутній	Відсутній	Відсутній
Присмак	Слабкий, ледь відчутний (1 бал)	Відсутній	Відсутній	Відсутній	Відсутній

У зразків ТМ «Семерка» був виявлений слабкий хімічний запах та присмак витяжки, що відповідає оцінці 1 бал. Такий рівень є граничним, проте допускається нормативною документацією. У водній витяжці інших дослідних зразків запаху та присмаку в виявлено не було (0 балів).

Фізико-хімічні показники одноразового посуду з полістиролу на відповідність вимогам нормативної документації [6] визначали у наступній послідовності: визначення стійкості до дії гарячої води, визначення хімічної стійкості до 1 % розчину оцтової кислоти та мильно-содового розчину, визначення стійкості до органічних розчинників (табл. 3).

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники якості стаканів з полістиролу

Показники	Вимоги ГОСТ 50962-96	«Семерка»	«Інпак»	«Фушет»	«Bibo»	«Huhtamaki «Kaphaba»
Визначення стійкості до гарячої води	Виріб повинен зберігати зовнішній вигляд і забарвлення, не деформуватися і не розтріскуватися при температурі (70 ±5)°C	Стійкий	Стійкий	Дно виробу деформувалось	Стійкий	Дно виробу деформувалось
Хімічна стійкість: — 1 % розчин оцтової кислоти; — мильно-содовий розчин	Виріб повинен бути стійким до дії кислот та мильно-лужних розчинів	Стійкий	Стійкий	Стійкий	Стійкий	Стійкий
		Стійкий	Стійкий	Стійкий	Стійкий	Стійкий
Стійкість до органічних розчинників	Зразки повинні зберігати зовнішній вигляд	Стійкий	Стійкий	Стійкий	Стійкий	Стійкий

У результаті досліджень одноразового посуду за фізико-хімічними показниками було виявлено, що зразки «Семерка» «Інпак», «Vibo» є стійкими до впливу гарячої води, а вироби «Huhtamaki» «Karhaba» та «Фуршет» злегка деформувалися. За іншими показниками всі зразки виявили стійкість відповідно вимогам нормативної документації [6].

Висновки

1. На споживчому ринку м. Одеси переважає господарський одноразовий посуд вітчизняних виробників.
2. Результати ідентифікації зразків одноразових стаканів встановили, що вони виготовлені з полістиролу.
3. Гігієнічні показники дослідних зразків відповідають вимогам нормативної документації.
4. Виявлено, що вироби «Huhtamaki» «Karhaba» та «Фуршет» за показником стійкості до дії гарячої води не відповідають вимогам нормативної документації.

Література

1. Титаренко Л.Д., Павлова В.А., Малигіна В.Д. Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів [Текст]: Навчальний посібник. – К.: ЦНЛ, 2006. – 192 с.
2. Пластмаси, полімери і синтетичні смоли. Хімічні назви. Терміни та визначення [Текст]: ДСТУ 2406 – 94. – К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 18 с.
3. Якість продукції. Оцінка якості. Терміни та визначення [Текст]: ДСТУ 2925 – 94. – К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 14 с.
4. Власова В.А. Основи товарознавства непродовольчих товарів [Текст]: Навчальний посібник. – К.: ЦНЛ, 2006. – 208 с.
5. Пластмассы. Методы определения гигиенических показателей [Текст]: ГОСТ 22648 – 77. – М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1981. – 22 с.
6. Посуда и изделия хозяйственного назначения из пластмасс. Общие технические условия [Текст]: ГОСТ 50962-96. – М.: Стандартиформ, 2006. – 23 с.

УДК [005.942:671.12]:620.2

СУЧАСНЕ СТАВЛЕННЯ ДО ОЦІННОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЮВЕЛІРНИХ ВИРОБІВ

Погонцева Е.І., канд. техн. наук., доцент, Значек Р.Р., асистент,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Дана стаття присвячена актуальності використання оцінної експертизи ювелірних виробів. Представлені сучасні методи визначення ідентифікації ювелірних коштовностей та висвітлені їх основні критерії якості, що впливають на їх вартість.

This article is sanctified to actuality of the use of evaluation examination of jewelries. Presented modern methods of determination of authentication of jeweller valuables and lighted up them basic criteria of quality, that influence on their cost.

Ключові слова: оцінна експертиза, ювелірні вироби, споживна цінність, ідентифікація, якість, вартість.

Оцінна експертиза має свої особливості, які обумовлені головною метою експертизи, – визначення відповідного виду вартості на підставі оцінювання основних характеристик ювелірних виробів, що визначають їх споживну цінність відповідно до мети подальшого використання [1]. Оцінна експертиза достатньо складна і потребує високої кваліфікації експерта-оцінника. Така експертиза розпочинається з визначення критеріїв цінності, які обирають залежно від мети експертизи і відповідного виду вартості.

Союз ювелірів України вважає неправомірними спроби зобов'язати учасників ювелірного ринку застосовувати добровільні національні або галузеві стандарти. Державна пробірна служба України оприлюднила для обговорення проект наказу Міністерства фінансів України «Про затвердження Інструкції з порядку сполучення, використання, обліку та зберігання дорогоцінних металів і дорогоцінних каменів».

Цим проектом наказу передбачено, зокрема, що ювелірні й побутові вироби з дорогоцінних металів і дорогоцінних каменів, виготовлені суб'єктами підприємницької діяльності на території України, повинні відповідати вимогам ДСТУ 3575-96 [2]. Сплави, з яких виготовляються ювелірні й побутові вироби з дорогоцінних металів і дорогоцінних каменів, повинні відповідати ГОСТ 30649-99 [3] або технічним умовам, розробленим відповідно до ГСТУ 75.1-00013480-001-2003 [4].

Наведемо, який підтверджує актуальність даної теми: протягом 2001-2002 років Державною пробірною службою у співавторстві з Київським науково-дослідним інститутом судової експертизи була здійснена наукова робота за темою "Розробка та атестація методики експертизи відбитків державних пробірних клейм на ювелірних та побутових виробах із дорогоцінних металів з використанням комп'ютерних технологій".

За допомогою сучасної техніки був розроблений пакет спеціалізованих комп'ютерних програм який надає можливість швидко та на високому професійному рівні здійснити експертизу нанесеного на вироби з дорогоцінних металів відбитку пробірного клейма та встановити його відповідність встановленим вимогам, обумовленим технічною документацією.

Захист від фальсифікованої інформації забезпечується за допомогою ГСТУ 75.1-00013480-001-2003 [4]. Мета цього галузевого стандарту полягає в тому, що при виготовленні ювелірних виробів з дорогоцінних металів ювелірні сплави власних розробок, хімічний склад яких відрізняється від сплавів, устновлених міждержавним стандартом ГОСТ 30649-99 «Сплавы на основе благородных металлов ювелирные. Марки», кожний суб'єкт підприємницької діяльності повинен розробити та погодити на такі ювелірні сплави власні технічні умови. При цьому для лабораторій суб'єктів підприємницької діяльності, які проводять клеймування ювелірних та побутових виробів власного виробництва державним пробірним клеймом, акредитація є обов'язковою.

Відповідно до вимог ГСТУ 75.1-00013480-004-2003 [5], суб'єкти підприємницької діяльності повинні дотримуватися вимог чинного законодавства, нормативних документів, організаційно-технічних вимог та задовольняти вимоги споживача щодо якості ювелірних сплавів і виробів з них. Таку оцінку якості здійснює Державна пробірна служба Міністерства фінансів України на підставі заяви, наданої суб'єктом підприємницької діяльності, яка надає можливість:

1. обґрунтовано визначити суб'єктів підприємницької діяльності, які забезпечують якість продукції.
2. оцінити рівень якості продукції, наданої суб'єктом підприємницької діяльності до органів, що здійснюють державний пробірний контроль.
3. контролювати зміни якості продукції суб'єкта підприємницької діяльності протягом певного проміжку часу.
4. фінансово заохотити суб'єктів підприємницької діяльності щодо забезпечення відповідного рівня якості продукції.
5. визначити можливість виготовлення (застосування) сплавів з дорогоцінних металів, які за хімічним складом не відповідають ГОСТ 30649-99.

Якщо основним завданням експертизи є визначення оцінної вартості, то обов'язковою є документальна ідентифікація, яка включає оцінювання наявної супровідної документації, тобто висновок експерта документів [2].

Розрізняють такі ідентифікації ювелірних коштовностей: документальна, інформаційна, асортиментна, видова, якісна, атрибутивна. Документальна та інформаційна ідентифікація встановлює відповідність ювелірного виробу ознакам, що зазначені в супровідній документації, а також в інших джерелах інформації. Виявлення невідповідності виробів зазначеним у супровідній або іншій документації ознакам визначається як фальсифікація товару (предмета).

Ідентифікація якості для сучасних ювелірних товарів розглядається як встановлення відповідності вимогам якості, які передбачені нормативною документацією. До основних критеріїв якості належать: відповідність вмісту та якості дорогоцінного сплаву, якості дорогоцінного каміння, виду облагороджування каміння, якості ювелірного виробу, які визначаються за стандартами, технічними умовами, описом, вмістом окремих речовин, зовнішнім виглядом.

На підставі вивчення нормативної документації та вимог, що висуваються до якості ювелірних виробів і впливають на її вартість, визначена номенклатура показників якості. Показники якості ювелірних коштовностей можна розподілити на окремі групи, а саме: дорогоцінного каміння, дорогоцінного сплаву та ювелірного виробу. До показників якості дорогоцінного каміння відносять: масу, чистоту, характеристику кольору, показники якості огранювання, інтенсивність флюоресценції, вміст радіоактивних речовин, наявність токсичних домішок. Показники якості дорогоцінного сплаву визначені такими ознаками: значенням масових часток компонентів у сплаві, значенням масових часток домішок у сплаві, вмістом шкідливих домішок, вмістом дорогоцінного металу (пробою). Якість ювелірного виробу визначається

параметрами зовнішнього вигляду, якістю об'єми вставок, якістю роботи замків, міцністю ланцюжків тощо [6].

Найважливішим критерієм у визначенні споживної цінності ювелірних коштовностей та базової вартості є їх стан збереження. При ідентифікації враховується зовнішній стан виробу і ступінь його збереження. Усі коштовності, які мають зовнішні дефекти, втрати частин виробу, пошкодження, оцінюються зі знижками. Визначений стан збереження та відсоток зносу виробу, який залежить від наявності дефектів, відповідно зменшує базову вартість виробу.

Структурно-логічна послідовність оцінної експертизи ювелірних коштовностей включає три стадії оцінювання.

До першої стадії оцінювання відносяться три етапи, а саме: попередній – вивчення та аналіз маркування, клейм, таврування, пакування, супровідної документації, стану збереження; основний – ідентифікація за загальними критеріями для визначення виду виробу, матеріалів, способу та методу виготовлення, часу та віку, походження (майстер, фірма), форми, конструкції, типовості, відсотка зносу тощо; заключний – порівняння значень показників об'єкта оцінки з показниками засобів ідентифікації та оформлення експертного висновку щодо ідентифікації об'єкта у протоколі експертного оцінювання і рішення про проведення другої стадії оцінної експертизи.

Для визначення основних показників використовують аналітичні та органолептичні методи. Якщо є сумніви стосовно походження, віку або справжності клейм та матеріалів, переходять до другої стадії, яка включає встановлення міри справжності та зазначення аутентичності, що відіграє найважливішу роль у процедурі оцінної експертизи, тому що подальші дії експерта можуть не мати сенсу.

Друга стадія передбачає вибір показників аутентичності та методів їх визначення, в результаті чого складається направлення на фізико-механічні випробування або консультацію спеціаліста. Результати експертного висновку можуть бути як позитивними, так і негативними, і у випадку необхідності може бути прийнято рішення про проведення досліджень структури та властивостей виробу для підтвердження його справжності.

Третя стадія оцінної експертизи спрямована на оцінку критеріїв цінності за розробленим протоколом відповідно до мети експертизи та прогнозування оцінної вартості. Попередній етап включає відбір критеріїв споживної цінності виробу. Оцінювання критеріїв, порівняння їх з прототипами відбувається на основному етапі. На заключному етапі третьої стадії дослідження обчислюються показники, які складають базову вартість, здійснюється прогнозування вартості за розробленою функціональною моделлю та складається експертний висновок.

Висновки

Важкість виявлення підробок вимагає від персоналу наявності високої кваліфікації та відповідальності при проведенні експертизи відбитків пробірних клейм за різних часів походження, тому що державне пробірне клеймо – це головна гарантія якості виробу з дорогоцінного металу. Помилки в цій справі зовсім недопустимі. Виконую ці обов'язки виробник забезпечує, споживачеві ювелірних та побутових виробів з дорогоцінних металів що він буде повністю захищений від небажаних підробок.

Література

1. Артюх Т.М. Діагностика та експертиза коштовностей: Підручник. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, «Альтерпрес», 2003-448 с.
2. ДСТУ 3575-96 «Вироби ювелірні з дорогоцінних металів. Загальні технічні умови».
3. ГОСТ 30649-99 «Сплави на основі благородних металів ювелірні. Марки».
4. ГСТУ 75.1-00013480-001-2003 «Система галузевої стандартизації України. Розробка, зміст, узгодження й реєстрація технічних умов, що регламентують вимоги до ювелірних виробів».
5. ГСТУ 75.1-00013480-004-2003 «Правила оцінки якості ювелірних сплавів та виробів з них».
6. Методичні вказівки з дисципліни «Експертиза дорогоцінних металів та коштовного каміння» / Укладачі Е.І. Погонцева, М.Р. Мардар, Р.Р. Багранова. – Одеса: ОНАХТ, 2011. – 40 с.

РОЗДІЛ 6

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ
У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ**

УДК [504.062.2:628.1]:[338.439.4:330.35.011-026.16]

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Стрикаленко Т.В., д-р мед. наук, профессор, Ляпина Е.В., канд. хим. наук, доцент,
Береговая О.М., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Выполнен анализ подходов и выделены основные современные концепции управления устойчивым водопользованием, их содержание. Обосновано положение о рациональном использовании воды как составляющей продовольственной безопасности устойчивого развития.

The analysed approaches and the basic modern concepts of the steady water management, their contents are allocated in this article. The regulations about rational use of water for making the food safety and sustainable development are proved.

Ключевые слова: вода, рациональное использование воды, продовольственная безопасность, устойчивое развитие.

Вступление. Кризис водного сектора экономики в мире отчетливо проявляется в глобальном обострении водно-экологической обстановки, усугубляющемся количественным и качественным дефиците воды, пригодной для питьевых и бытовых нужд, в росте заболеваемости и смертности населения, причинно обусловленных неблагоприятным воздействием «водного фактора». От того, что эти проявления кризиса неоднократно констатированы и свидетельствуют об огромном значении водного фактора в устойчивом развитии человечества, существующие дефицит объективной информации и недостаточность принимаемых управленческих решений в современной сложной экологической и экономической обстановке никак не способствуют его минимизации или устранению [1].

Проблема «вода и продовольственная безопасность» стала основной темой в повестке дня трех крупнейших международных мероприятий 2012 года: VI-го Всемирного водного форума, Всемирного дня воды и Всемирной недели воды, в ходе которых рассматривались вопросы взаимоотношений между водоснабжением, загрязнением водоисточников и производством продуктов питания, актуальность проблемы рационального использования воды и необходимости прокормить растущее население нашей планеты в пределах имеющихся ресурсов пресной воды. На том же акцентировала внимание и Генеральный секретарь ЮНЕСКО Ирина Бокова в своем Послании ко Всемирному дню воды (22 марта): «Продовольственная безопасность немыслима без воды. Вода имеет жизненно важное значение для сельского хозяйства, сельского развития и пищевой промышленности. В этот Всемирный день воды все мы должны признать неразрывную связь между водой и продовольственной безопасностью и сделать ее центральным элементом нашей работы в области устойчивого развития» [2].

Еще в 2002 году, ко Всемирному саммиту по устойчивому развитию в Йоханнесбурге, Генеральный секретарь ООН Кофи Аннан сформулировал пять ключевых проблем перехода человечества к устойчивому развитию: вода и канализация, энергия, здоровье, сельское хозяйство, биоразнообразие, сокращение обозначаемых в англоязычной литературе как WENAB (Water and Sanitation, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity). Вода и здесь поставлена на первое место, так как является ключевым фактором для решения всех остальных проблем устойчивого развития.

Целью работы был анализ некоторых подходов к рациональному использованию воды и решению задач продовольственной безопасности как составляющих устойчивого развития каждой страны.

Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени и не ставит под угрозу возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности [3]. Пути реализации такого развития формулируются в концепциях, достаточно многочисленных и не имеющих прямого отношения к задаче настоящей работы. Вместе с тем, одной из наиболее обсуждаемых является концепция устойчивого развития как динамично развивающегося осознания, происходящих в современном мире процессов, попытки не только понять тенденции, но и выявить пути развития, безопасные для настоящего и будущих поколений.

Дискуссионным в настоящее время является вопрос о содержании концепции устойчивого (рационального) водопользования, его основных принципах, методах и механизмах реализации. В мировой практике уже накоплен положительный опыт внедрения принципов устойчивого развития в практику управления водными ресурсами [4].

Собственно, термин «водопользование» рассматривается в научной литературе и практике в узком и широком смыслах этого слова. В узком смысле водопользование определяют как использование водных ресурсов без изъятия воды из водоисточника, и к основным видам водопользования относят только гидроэнергетику, водный транспорт, рыболовство, лесосплав и рекреацию. С этим термином тесно связано и дополняет его понятие «водопотребление», то есть использование водных ресурсов с изъятием воды из водоисточника. Основными потребителями воды в этом случае выступают промышленность, сельское и коммунальное хозяйство, рыбоводство и ряд других отраслей [4-7].

В широком смысле водопользование рассматривают как использование водных объектов для удовлетворения любых нужд населения и народного хозяйства [8] или как совокупность всех форм и видов использования водных ресурсов в общей системе природопользования [7]. Таким образом, перечень видов использования водных ресурсов расширяется – это питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение; здравоохранение; сельское хозяйство; промышленность и энергетика; рыбное и лесное хозяйства; гидроэнергетика; рекреация; транспорт; строительство; пожарная безопасность; охотничье хозяйство; лесосплав; добыча полезных ископаемых, торфа и сапропеля и другое.

Понятие «водопользование» нередко отождествляют с «водным хозяйством» – отраслью науки и техники, охватывающей учет, изучение, использование, охрану водных ресурсов, а также борьбу с вредным воздействием вод [5], специфической отраслью экономики, объектом деятельности которой является изучение, использование, воспроизводство, содержание водного фонда, целесообразное его преобразование в интересах населения и всего природно-хозяйственного комплекса страны, а также областью деятельности, обеспечивающей управление водными ресурсами с целью удовлетворения нужд населения и народного хозяйства в воде, их рационального использования и охраны от загрязнения, засорения, истощения, эксплуатации водохозяйственных систем, предупреждения и ликвидации вредного воздействия вод. Такое отождествление представляется неправомерным в контексте концепции устойчивого развития, так как она подразумевает именно «водопользование» в широком смысле как совокупность всех форм и видов использования водных ресурсов, прямо и косвенно влияющих на формирование водного фонда.

Водопользование является одним из ключевых видов природопользования в связи с тем, что другие виды природопользования прямо или косвенно ориентированы на использование водных ресурсов либо оказывают влияние на формирование вод, изменение их качественных и количественных характеристик. То есть, при подготовке и принятии управленческих решений «по водопользованию» важно учитывать системные связи и возможные последствия для природной среды и других отраслей природопользования.

К основным методам и механизмам реализации концепции устойчивого, рационального водопользования относятся интегрированное управление водными ресурсами, комплексное управление водными ресурсами и управление водопользованием как хозяйственной отраслью.

Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) получило международное признание в начале XXI века, после Всемирного саммита по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002 г), на котором был сформулирован призыв ко всем странам «разработать планы по интегрированному использованию водных ресурсов и повышению эффективности водопользования до 2005 года». ИУВР определено как процесс, способствующий координации развития водного сектора, землепользования и связанных с ними ресурсов с целью обеспечения максимального результирующего экономического и социального благосостояния и повышения равенства в обществе при минимальном ущербе для устойчивости жизненно важных экосистем. При этом рациональное управление водопользованием рассматривается в самом широком социальном смысле и направлено на достижение консенсуса и компромиссов между конкурирующими потребностями в водных ресурсах различных секторов общества и заинтересованных групп на всех уровнях управления – от глобального до локального [9].

В Украине также предпринимались попытки адаптировать и внедрить ИУВР. Достаточно успешной можно считать работу по созданию системы интегрированного управления водными ресурсами, выполненную при поддержке голландской организации N(O)VIB в Автономной республике Крым, которая закончилась аналитическими докладами [10,11]. В выработанной учеными и специалистами водохозяйственного комплекса Крыма (при участии автора настоящего сообщения) Программе действий на пути к интегрированному управлению водными ресурсами предусмотрены совершенствование законодательно-правовой базы, обеспечивающей реформирование управления отраслью, в том числе – создание территориальных органов управления водного хозяйства; создание структур, ответственных за воспроизводство водных ресурсов территории; создание водоохраных зон вдоль рек, вокруг водохранилищ и водозаборов. Особое внимание в Программе ИУВР уделено улучшению качества питьевой воды для населения и предприятий пищевой отрасли за счет совершенствования технологий очистки воды, реконструкции во-

доводов и водопроводных сетей, укрепления системы мониторинга водных объектов, создания системы социально-гигиенического мониторинга.

В Программе действий по созданию системы интегрированного управления водными ресурсами в АРК важное место занимает целенаправленная инвестиционная политика, то есть разработка и финансирование программ и проектов по реконструкции и модернизации водохозяйственного комплекса, обеспечению условий устойчивости экосистем, здоровья населения и производства продуктов питания. Выполнение Программы ИУВР, по мнению авторов, должно способствовать скорейшему решению водно-экологических и продовольственных проблем Крыма, реформированию водного сектора экономики с учетом происходящих глубоких социально-экономических преобразований в стране, внедрению новых технологий по очистке воды на предприятиях Крыма, вовлечению общественности в процессы реформирования водохозяйственного комплекса. То есть, в этой работе четко сформулированы и выделены рекомендуемые Джонч-Клаусеном инструменты управления (оценка + информация + распределение), условия его осуществления (политика + законодательство), а также институциональная структура (центр – регионы; речные бассейны; общество – частная собственность) [9]. Однако, эта Программа до настоящего времени осталась еще одной программой, а наибольших успехов на пути внедрения ИУВР добились Уганда, Буркина Фасо, Индия, Китай и Никарагуа [12].

Комплексное управление водными ресурсами (КУВР) формировалось параллельно с ИУВР, а основное его отличие от ИУВР заключается в том, что если КУВР предполагает рассмотрение и управление абсолютно всеми элементами и процессами на водосборе, преимущественно за счет улучшения координации, то ИУВР рассматривает только взаимоотношения между элементами, представляющими особую важность для отдельно взятого водосборного бассейна, при этом применяется комплекс методов и инструментов управления [13]. Несмотря на определенную критику, эта концепция, имея региональные отличия, внедряется в Канаде, Австралии, Бразилии, Индонезии, Польше, Коста-Рике и других странах мира [12].

Управление водопользованием как хозяйственной отраслью используется в практике стран СНГ как стратегическое направление, включающее систему мер, обеспечивающих эффективность реализуемых действий и мероприятий при балансе экологических и экономических интересов, которое базируется на признании фундаментального положения о единстве процесса использования, охраны и воспроизводства природных ресурсов. Одним из существенных недостатков такого управления является организация управления водопользованием обособленно, без учета взаимосвязи водохозяйственной отрасли с другими видам природопользования [4].

Впрочем, этот недостаток присущ всем сферам управления в странах СНГ, о чем свидетельствуют межгосударственные приоритеты и стратегические области сотрудничества стран СНГ. Они сформулированы и изложены в межгосударственных документах «Стратегия экономического развития Содружества независимых государств на период до 2020 года» и в «Межгосударственной программе инновационного сотрудничества государств-участников СНГ на период до 2020 года», которые являются базовыми для создания организационно-институциональных механизмов формирования экономики устойчивого развития государств-участников СНГ [14]. По крайней мере, мероприятия, запланированные в документе «План мероприятий по реализации первого этапа (2009 – 2011 гг.) Стратегии экономического развития Содружества независимых государств на период до 2020 года», по «сотрудничеству в области рационального и экологически обоснованного управления использованием водных ресурсов и охраны трансграничных водных объектов и т.д.» и в 2012 году остались только «запланированными».

Вместе с тем, основными проблемами водохозяйственного комплекса и рационального водопользования в странах СНГ являются неудовлетворительное качество воды в большинстве эксплуатируемых водных объектов; неудовлетворительное состояние систем хозяйственно-питьевого водоснабжения и ухудшение технического состояния основных производственных фондов водного хозяйства и гидротехнических сооружений, расточительное водопользование и крайне малый объем работ по развитию мониторинга водных объектов, учащающиеся загрязнения водных объектов при авариях на очистных и иных сооружениях, а также недостаточная эффективность государственного управления отраслью - водными ресурсами и водохозяйственными системами.

Такая ситуация с водоснабжением напрямую касается производства продуктов питания, ибо пищевая промышленность, с одной стороны, является крупным потребителем воды (для технологических и технических нужд), а с другой – не менее серьезным загрязнителем водоисточников, то есть причиной снижения количества источников доброкачественной воды на планете (неочищенные и условно очищенные стоки) [12, 15]. По данным литературы, ежегодно более 1 млрд людей вынуждены пользоваться потенциально опасными источниками воды для питья и приготовления пищи, и это ведет к затягиванию «тихого» гуманитарного кризиса, из-за которого ежедневно погибают около 4000 детей, ухудшению перспектив для миллионов людей, обреченных на нищету и болезни [1,12,16].

Анализ причин сокращения на планете качественной пресной воды, пригодной для различных потребностей человека, свидетельствует, что определяющей причиной исправления сложившейся ситуации является оптимизация управления в водном секторе [1]. И это относится ко всем сферам потребления воды, ибо сельское хозяйство, в среднем, потребляет на 20...35 % воды больше, чем позволяют ее запасы, а для существующих темпов развития промышленного производства к 2025 году необходимо увеличение водных ресурсов планеты на 55 %. В 1995 г. около 400 млн человек проживало в районах с ограниченными водными ресурсами, а уже в 2012 г., по данным ВОЗ, кризис пресной воды испытывает половина населения планеты [12, 16 -18]. Ожидается, что к 2050 г. потребность жителей планеты в продовольствии вырастет на 70 % и глобальное потребление воды для сельского хозяйства увеличится на 19 %, то есть на производство продовольствия будет задействовано почти 90 % мировых ресурсов пресной воды. Именно серьезность складывающейся ситуации с «нерациональным использованием воды» послужила основой для предложения провести 2012 год (с 22 марта 2012 г. до 22 марта 2013 г.) под девизом «Вода для продовольственной безопасности» («Water and Food Security» – в рамках десятилетия ООН «Вода для жизни») [2].

Главной причиной сокращения пригодной для использования воды является ее загрязнение, которое, в свою очередь, оказывает серьезное воздействие на окружающую среду и на здоровье человека. По оценкам экспертов, сегодня более 80 % сточных вод в мире не поступает в коллекторы или не проходит очистку [12]. Экономический ущерб от некачественной воды в странах Ближнего Востока и Северной Африки оценивается величиной 0,5 % – 2,5 % ВВП. Источники загрязнения – безусловно, конкретные производства (промышленные, сельскохозяйственные) и население. А по сути – основной причиной существования и даже увеличения количества источников загрязнения водных ресурсов является низкий уровень управления и образования лиц, взявших на себя обязательство руководить водоснабжением, удовлетворяющем все запросы потребителей воды [1,12].

Рациональное управление водными ресурсами в настоящее время не занимает центральное место в планировании развития и миллиарды людей, прежде всего в развивающихся странах, уже столкнулись со снижением уровня жизни и ограничением жизненных возможностей. Поэтому столь жизненно необходим рациональный подход к управлению водными ресурсами, в том числе, инвестирование в инфраструктуру водных ресурсов, как со стороны частного сектора, так и со стороны государства. И чтобы справиться с растущим спросом на водные ресурсы, в странах мира чаще стали прибегать к использованию подземных источников воды, в том числе – для полива сельскохозяйственных земель и выращивания продуктов питания. За последние 50 лет извлечение подземных вод утроилось. Это представило своего рода «бесшумную революцию», ибо в некоторых подземных резервуарах запасы подземных вод достигли критически низкого уровня (то есть фактически невозобновляемый ресурс истощен!). В связи с этим многие страны приобретают плодородные земли за пределами национальной юрисдикции, в частности, в Африке. В 2011 г. транснациональное приобретение земли составило более 70 млн га в год - по сравнению с 15-20 млн га в 2009 г. [9].

В докладе Национальной академии наук США (2010 г.) отмечается, что «начинается новый этап в управлении водными ресурсами США. Изменения в технологиях очистки воды моментально влияют практически на каждый аспект муниципального, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения». Если все прибрежные районы США будут использовать очищенные сточные воды, которые сейчас попросту сбрасываются в море, это может привести к увеличению доступности воды в коммунальном хозяйстве на 27 %. Использование очищенных стоков в коммунальном хозяйстве одобрено и принято на вооружение такими штатами, как Майами и Денвер, а также засушливыми округами штата Техас. В округе Нью-Мексико смешивают очищенные сточные воды с чистой водопроводной водой. В Северной Вирджинии сточные воды направляют отстаиваться в Оккокванский резервуар на тридцать лет. Самый крупный город округа Ориндж, Калифорния, уже 4 года пополняет свой бассейн с грунтовыми водами 70 миллионами галлонов очищенных сточных вод в день, что составляет около 20 % водоносного горизонта.

В Сингапуре уже работают пять заводов по очистке сточной воды и возврату ее в сферу использования – так очищается почти половина сточных вод, преобразуя канализационный и ливневый сток в питьевую воду. Новаторство Сингапура состоит в использовании трехступенчатой системы доочистки: микрофильтрация, обратный осмос и обработка ультрафиолетом (для окисления некоторых газов, проникающих через мембраны и способных придавать воде неприятные запах и вкус). Получаемая вода получила название «NEWater» – новая вода. По всем параметрам качества в «новой воде» содержание тяжелых металлов, анионов и органических веществ в разы ниже, чем в стандартах EPA США и ВОЗ [19,20].

Выводы. Таким образом, продовольственная безопасность и устойчивое развитие, в конечном счете, связаны с тем, насколько правильно человечество сумеет спланировать варианты рационального и надежного использования воды. ООН обозначила в 2000 г. «Цели развития тысячелетия», среди которых

было задание к 2015 г. вдвое уменьшить количество людей, не имеющих доступа к питьевой воде. Как отмечалось на VI-м Всемирном водном форуме, этой цели удалось достигнуть уже к 2012 г. [12]. Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун высоко оценил достигнутое, сказав, что доступ к чистой питьевой воде улучшит жизнь миллионов из тех, кто проживает в нищете. Это подтвердила и Генеральный секретарь ВОЗ Маргарет Чан: «обеспечение постоянного доступа к источникам питьевой воды – одна из наиболее важных вещей в деле сокращения заболеваний и создания продовольственной безопасности» [2]. «Цели развития тысячелетия», разработанные ООН, включают не только сокращение нищеты и обеспечение продовольственной безопасности населения, борьбу с ВИЧ/СПИД, малярией и другими заболеваниями, но и обеспечение всеобщего основного среднего образования. Ибо ключевым моментом реализации этих целей является рациональное и надлежащее управление водными ресурсами и образовательный уровень их потребителей.

Литература

1. Water for Human Consumption. Beyond scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. – Human Development Report 2006. - UNDP-NY. – 2006. – 600 p.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа к материалу: <http://www.unwater.org/worldwaterday>
3. Блинов Л.Н., Русак О.Н. Образование и устойчивое развитие. / Проблемы безопасности XXI века и пути их решения: Сб. тр. Междунар. научных чтений «Белые ночи-2012». – К.: УНО МАНЭБ, 2012. – С.41-59.
4. Жерелина И.В. Устойчивое водопользование: содержание понятия, базовые концепции./ Механізм регулювання економіки. - 2008. - № 3, Т. 2. – С. 206-223.
5. ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения.
6. Зенин А. А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь / Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 241 с.
7. Реймерс Н. Ф. Природопользование. Словарь-справочник / М. : Мысль, 1990. – 637 с.
8. ГОСТ 17.1.1.01-77 (СТ СЭВ 3544-82). Использование и охрана вод. Основные термины и определения.
9. Джонч-Клаусен Т. Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) и планы повышения эффективности водопользования до 2005 года: почему, что и как [Электронный ресурс]. Режим доступа к материалу : <http://www.ecoaccord.org/wi/2004/IUVR-Rus.pdf>
10. Вода для устойчивого развития и здоровья в Крыму: оценка современной ситуации. Аналитический доклад. / Проект «Вода для устойчивого развития и здоровья в Крыму / Под ред. В. С. Тарасенко. – Симферополь: КРАЭМ, 2003. – 150 с.
11. Программа действий по созданию системы интегрированного управления водными ресурсами в Автономной Республике Крым. Аналитический доклад. / Проект «Вода для устойчивого развития и здоровья в Крыму / Под ред. В. С. Тарасенко. – Симферополь: КРАЭМ, 2004. – 140 с.
12. Managing Water under Uncertainty and Risk The United Nations World Water Development. Report 4 (WWDR 4). – V.1, 2, 3. - Paris: UNESCO-WHO, 2012. – 407 p., 406 p., 98 p.
13. Integrated Water Management: International Experiences and Perspectives / B. Mitchell (ed.) // London & New York : Belhaven Press, 1990.
14. Любич А.А. Организационно-институциональные механизмы формирования экономики устойчивого развития государств-участников СНГ. / Проблемы безопасности XXI века и пути их решения: Сб. тр. Междунар. научных чтений «Белые ночи-2012». – К.: УНО МАНЭБ, 2012. – С.66-80.
15. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: Підручник для студ. вищих навч. закладів. / А.В.Яцик, Ю.М.Грищенко, Л.А.Волкова, І.А.Пашенюк. – К.: Генеза, 2007. – 360 с.
16. Water for People, Water for Life. / The United Nations World Water Development. Report. (WWDR). – Paris: UNESCO-WWAP, 2002. – 336 Water: a Shared Responsibility. / The United Nations World Water Development. Report 2 (WWDR 2). - N-Y.: UN Water, 2006. – 500 p.
17. Water: a Shared Responsibility. / The United Nations World Water Development. Report 2 (WWDR 2). - N-Y.: UN Water, 2006. – 500 p.
18. Water in a Changing World. / The United Nations World Water Development. Report 3 (WWDR 3). – Paris: UNESCO, 2009. – 350 p.
19. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. - М.: Наука, 2006. - 221 с.
20. Guidelines for Drinking-Water Quality. / 4-th Edition. - Vol.1. Recommendations. – Geneva, Switzerland: WHO, 2011. – 564 p.

РОЗРОБКА ВИМОГ ДО ЯКОСТІ ВОДИ, ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЧАЙНИХ НАПОЇВ

Коваленко О.О., д-р техн. наук, доцент, Вєтров Д.І., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті показано необхідність розробки вимог до якості води, призначеної для виробництва чайних напоїв. Представлено результати досліджень впливу загальної жорсткості та сухого залишку води на загальний вміст поліфенольних речовин та органолептичні показники напоїв на основі чорного та зеленого чаїв.

In the article is shown the necessity of development of requirements to quality of the water intended for the production of tea drinks. The presented results of researches of influence of general inflexibility and dry remain of water are on total content of polyphenol and taste indexes of drinks on the black and green teas basis.

Ключові слова: чайні напої, жорсткість і сухий залишок води, поліфенольні речовини і органолептика напоїв.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Напої на основі чайної сировини – сегмент ринку функціональних напоїв, який активно розвивається у світі. Для України ринок чайних напоїв новий, але він також демонструє постійне зростання. Обумовлено це тим, що вживання якісних чайних напоїв у традиційних кількостях дозволяє підтримувати і регулювати певні функції людського організму, чинити профілактичну дію і сприяти поліпшенню загального стану людини [1-6]. Функціональні властивості та оригінальні смакові якості чайних напоїв обумовлені речовинами, які легко екстрагуються водою при заварюванні листя чаю (табл. 1).

Таблиця 1 – Функціональна дія та вплив на якість напоїв основних водорозчинних компонентів чаїв

Водорозчинний компонент	Функціональна дія	Вплив на якість напоїв
Поліфеноли (катехіни та теофлавіни) і флавоноли (кверцитин, кемпферол та мірицитин)	Антиоксиданта та Р-вітамінна активність, імунозахисна та протівірусна дія. Сприяють покращенню травлення, зниженню ваги, укріпленню стінок кровоносних судин, виявляють кровозупинний та дезінфікувальний ефект.	Формують колір, смак і аромат напою
Алкалоїди (кофеїн та теобромін)	Тонізуючий вплив на центральну нервову систему та м'язову тканину. Покращують кровообіг і дихання, підвищують розумову активність, розширюють судини головного мозку.	Надають гіркуватий смак та терпкість напою
Вітаміни (С, групи В, Р, РР)	Вітамін С – сприяє підтриманню енергетичного тону організму, забезпечує нормальний обмін речовин. Разом з вітаміном Р сприяє накопиченню вітамінів у тканинах організму, укріпленню стінок судин і капілярів.	Не суттєвий
Пектин	Сприяє швидшому загоєнню ран, зниженню вмісту холестерину в крові та зменшенню негативного впливу антибіотиків	
Мікро (Al, Mn, Zn) та макроеlementи (K, Ca, Mg)	Mn – забезпечує нормальне функціонування нервової системи та опорно-рухового апарату. Zn – сприяє укріпленню імунітету та кращому росту волосся і нігтів. K – необхідний для підтримання калієво-натрієвого балансу в організмі та нормальної роботи серцевого м'яза.	
Амінокислоти і білки (переважно альбумін)	Підвищують харчову цінність чайних напоїв, сприяють відновленню нервової системи	

Так, у різних сортах байхового чаю, отриманих з однієї рослини *Camellia sinensis*, їх вміст коливається в межах від 20 до 45 % від загальної кількості хімічних речовин, що є в чайній сировині. А залежить він від умов вирощування і ступеня ферментації сирого чайного листа при первинній переробці [1-6].

У готових чайних напоях кількість речовин, вказаних в табл.1, залежить від умов приготування та зберігання готового напою. Тому не всі напої, представлені на світових ринках, володіють притаманними для них функціональними властивостями. Згідно з дослідженнями, проведеними в США, у бутильованому чорному чаї загальний вміст поліфенолів у чотири рази, а у бутильованому зеленому – в 10 разів менший, ніж у аналогічних свіжовиготовлених напоях. Очевидно, що і промислове виробництво бутильованих чайних напоїв типу «холодний чай», і приготування гарячих чайних напоїв у закладах громадського і лікувально-профілактичного харчування, може задовольнити попит населення у функціональних напоях на основі чайної сировини лише за умови суворого дотримання вимог до технології їхнього виготовлення і умов зберігання.

Важливою складовою вимог до виробництва чайних напоїв є вимоги до якості води [4], яка, як відомо, чинить суттєвий вплив на якість як алкогольних, так і безалкогольних напоїв [7]. Разом з тим, відповідних нормативних документів в Україні немає. Сьогодні на вітчизняних підприємствах при виробництві безалкогольних напоїв керуються ДСТУ 4069 [8], згідно з яким рекомендується використовувати спеціально підготовлену воду з якістю, що відповідає вимогам ТІ 10-5031536-73-90 [9]. Проте ці документи не враховують особливостей взаємодії води з компонентами чайної сировини як у процесі приготування чайного напою, так і в процесі його зберігання, оскільки розроблені для напоїв, при виготовленні яких застосовуються соки, екстракти зернової чи пряно-ароматичної сировини або смако-ароматичні добавки. Враховуючи це, а також зростаючий попит на функціональні напої на основі чайної сировини та динамічний розвиток ринку таких напоїв як в світі, так і в Україні, можна стверджувати, що напрям досліджень, спрямований на розробку вимог до якості напоїв на основі чайної сировини, і, зокрема, вимог до якості води для виробництва таких напоїв, є актуальним [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Відомо, що без води чайного напою не приготуєш. Разом з тим, вода є не просто розчинником. Від її якості суттєво залежить якість чайного напою. В результаті тривалої історії вживання чайних напоїв визначено, що вода для їхнього приготування не повинна містити ніяких побічних запахів та взважених речовин. Не підходить вода з мінеральних джерел та недехлорована вода з мереж централізованого водопостачання. Негативно впливає на якість чайних напоїв використання води із загальною жорсткістю, вищою 8 мг-екв/дм³. Крім того, використання води з високою жорсткістю є причиною збільшення витрат чайної сировини і тривалості процесу її екстрагування. Тому ще в 17 сторіччі в Китаї заможні громадяни для приготування чаю використовували лише м'яку джерельну воду, яка мала високу ціну, оскільки доставлялася в Пекін із віддалених гірських районів. Також відомо, що, при наявності у воді сірчано-кислих солей марганцю, інтенсивність забарвлення напою буде низькою, а висока лужність води сприятиме переходу в напій шкідливих речовин чайної сировини. Впливають на якість напою також температура води, концентрація розчиненого в ній кисню, використання повторно закип'яченої води, форма та матеріал посуду, в якому відбувається заварювання чаю та інше [4, 6]. Разом з тим, межі значень показників якості води, при яких її використання забезпечувало б високу якість і притаманні чайним напоям функціональні властивості, не встановлено. Але саме такі відомості і є основою для розробки вимог до якості води, призначеної для виробництва напоїв на основі чайної сировини.

Формулювання цілей статті. Для створення науковообґрунтованих вимог до якості води для виробництва чайних напоїв (різних видів і призначення) необхідним є вивчення впливу води різної якості на вміст основних екстрактивних речовин та органолептичні показники напоїв. У зв'язку з цим, метою роботи на даному етапі досліджень було встановлення впливу загальної жорсткості та сухого залишку води на загальний вміст поліфенольних речовин та органолептичні показники напоїв на основі чорного та зеленого чаїв.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Отримання води з різними значеннями показників її якості здійснювали шляхом приготування модельних розчинів. Застосування в роботі таких розчинів було обумовлено необхідністю виключення взаємодії інших компонентів, що присутні в природній воді, з екстрактивними компонентами чайної сировини. Модельні розчини являли собою двохкомпонентну систему, що складалася з дистильованої води та речовини, яку використовують для моделювання певного показника якості води. Так, для моделювання загальної жорсткості води використовували азотнокислий кальцій 4-водний ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), а для моделювання сухого залишку – хлористий натрій (NaCl). Вибір розчинних речовин для модельних розчинів здійснювали згідно з ГОСТ Р 51871 «Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения».

Для досліджень впливу кожного із зазначених вище показників якості води на показники якості чайних напоїв готували не менше п'яти модельних розчинів із рівномірно зростаючими значеннями показника загальної жорсткості в межах від 0 до 7 мг-екв/дм³, а сухого залишку – в межах від 0 до 500,0 мг/дм³. При виборі діапазону зміни значень цих показників керувались чинним нормативним докумен-

том ДСанПіН 2.2.4-400-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», що встановлює вимоги до безпечності та якості питної води за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічні, паразитологічні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та радіаційними показниками, а також показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу води.

Технологія приготування чайного напою була такою. Чорний чи зелений чай масою два грами заварювали водою, а саме підготовленим модельним розчином, об'єм якого становив 250 мл. Температура води при заварюванні чорного чаю дорівнювала 100 °С, а зеленого – 80 °С. Екстрагування сировини здійснювали протягом п'яти хвилин без перемішування. Такі технологічні умови були вибрані відповідно до відомих рекомендацій щодо приготування чайних напоїв [4, 6]. Отриманий екстракт відокремлювали від чайної сировини і піддавали хімічному та органолептичному аналізу.

У готових напоях визначали такі показники їхньої якості, як загальний вміст поліфенольних речовин (далі ПФР) та органолептичні показники, а саме колір, запах та смак. Загальний вміст ПФР (в мг/дм³) визначали за методом Фоліна-Чокальтео [10] і з використанням фотоелектрокалориметра КФК-2, а органолептичні показники напоїв – за ГОСТ 6687.5 «Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции».

Вибір саме таких показників якості чайних напоїв був обумовлений тим, що поліфенольні речовини в їхньому хімічному складі є основними екстрактивними речовинами, а вид і кількість ПФР впливає на органолептичні показники готового напою (табл.1). Крім того, саме ПФР активно взаємодіють із солями жорсткості (кальцію і магнію), внаслідок чого утворюються комплексні сполуки, які викликають помутніння напою. ПФР вступають у взаємодію із присутніми у воді солями міді і заліза, а також із залишковим вільним хлором. У результаті всіх цих хімічних взаємодій ПФР втрачають можливість зв'язувати вільні радикали, а отже, втрачають свої антиоксидантні властивості, саме завдяки яким чайні напої і відносять до функціональних напоїв.

Для виготовлення напоїв використовували крупно листові цейлонські чорний та зелений чаї виробництва Шрі-Ланки. Вибір для досліджень чорного та зеленого чаїв був обумовлений у першу чергу тим, що саме ці чаї є найбільш популярними серед споживачів як у світі, так і в Україні. Так, за даними інформаційно-аналітичного агентства «Союз-інформ», вітчизняний ринок чаїв на 80 % представлений чорними чаями, та на 17 % – зеленими [3]. Крім того, серед п'яти відомих сортів байхових чаїв, саме зелений і чорний чаї є представниками двох груп чаїв, відмінних за вмістом екстрактивних речовин, і, як наслідок, функціональними властивостями (табл.2).

Результати виконаних експериментальних досліджень представлено у вигляді графічних залежностей та діаграм (рис.1-3). Зокрема, на рис.1 представлено вплив загальної жорсткості води на загальний вміст поліфенольних речовин у чайних напоях, а на рис. 2 показано взаємозв'язок між значенням показника загальної жорсткості води та органолептичними показниками напоїв. Дані на рис. 3 відображають зміну органолептичних показників (а саме смаку) чайних напоїв залежно від сухого залишку у воді.

Таблиця 2 – Вміст екстрактивних речовин у різних сортах байхових чаїв [6]

Екстрактивні речовини	Сорти байхових чаїв				
	Білий	Зелений	Жовтий	Червоний	Чорний
Загальний вміст, %	44,5	43,81	45,05	35,86	33,0
Поліфенольні речовини, %	23,04	22,54	21,21	12,91	10,6
Кофеїн, %	2,87	2,45	2,5	2,61	3,12
Вітамін С, мг %	157,5	200,6	62,94	26,22	23,05

Аналіз отриманих результатів дозволив зробити такі висновки:

— при використанні води із загальною жорсткістю 3,5 мг-екв/дм³ вміст ПФР у напої на основі чорного чаю зменшується на 20 %, а в напої на основі зеленого чаю – на 8 %, у порівнянні з їхнім вмістом в аналогічних напоях, виготовлених на дистильованій воді. Із зростанням загальної жорсткості води до 7мг-екв/дм³ вміст ПФР зменшується у два рази в напої на основі чорного чаю, та майже в три рази – в напої на основі зеленого чаю, в порівнянні з напоями, виготовленими на воді із показником загальної жорсткості, рівним 3,5 мг-екв/дм³ (рис.1а та 1б). Тобто протягом п'яти хвилин екстрагування чаїв водою із загальною жорсткістю 7 мг-екв/дм³ руйнується 41 % (для чорного чаю) та 23 % (для зеленого чаю) поліфенольних речовин по відношенню до кількості ПФР, що мають аналогічні напої, але отримані шляхом екстрагування чайної сировини дистильованою водою. Більш інтенсивна руйнація ПФР у напоях на основі чорного чаю, можливо, пов'язана з температурою води, використаною для заварювання;

— підвищення загальної жорсткості води негативно відображається на кольорі, смаку та ароматі чайних напоїв. Так, у результаті органолептичного аналізу встановлено, що вже при використанні води із загальною жорсткістю, рівною $3,5 \text{ мг-екв/дм}^3$, спостерігається відчутна втрата насиченості кольору, гармонійності аромату та виразності смаку напоїв як на основі чорного, так і на основі зеленого чаїв у порівнянні із аналогічними напоями, але виготовленими із використанням дистильованої води (рис. 2а та 2б). І чим вище значення цього показника якості води, тим мутніший напій і менш виражені його смак і аромат. При цьому, більший ступінь негативних змін в органолептиці характерний для напоїв на основі чорного чаю;

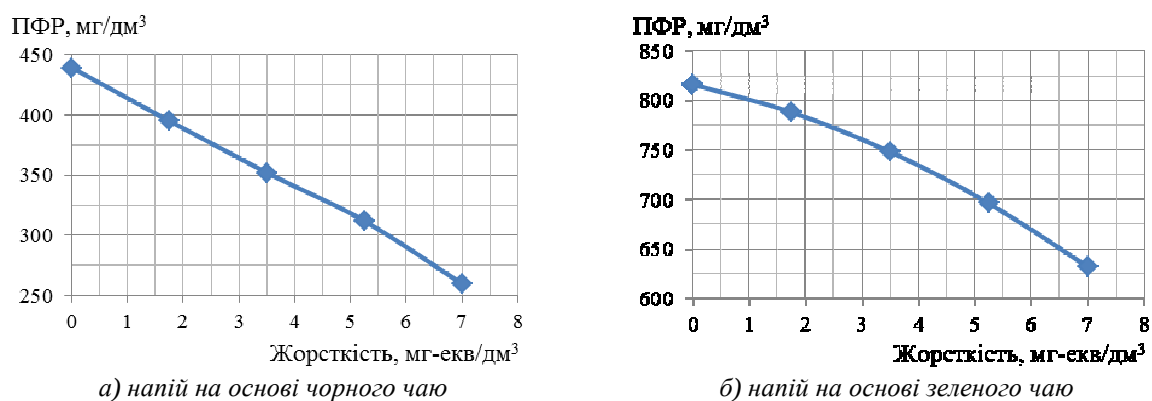


Рис.1 – Вплив загальної жорсткості води на вміст ПФР у чайних напоях

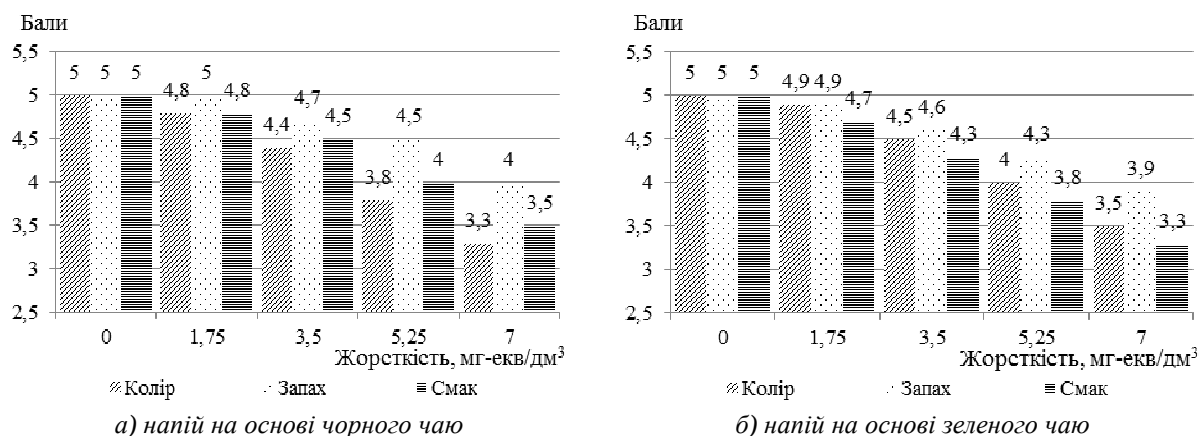


Рис.2 – Вплив загальної жорсткості води на органолептичні показники чайних напоїв

— використання води з різним значенням показника сухого залишку не впливає на колір та аромат напоїв як на основі чорного, так і на основі зеленого чаїв. А от смак чайних напоїв є найкращим при використанні води із сухим залишком, рівним 200 мг/дм^3 (рис. 3а і 3б). При меншій концентрації NaCl смак напоїв не достатньо насичений, складається відчуття, що чай не повністю заварився. Вода із сухим залишком 300 мг/дм^3 та більше, навпаки, спотворює притаманний чайним напоям смак, виникає відчуття наявності в напоях не характерних для них домішок. До того ж, втамування спраги такими напоями відбувається менш інтенсивно.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Таким чином, проведенні дослідження підтвердили необхідність кондиціонування води для виробництва функціональних напоїв на основі чайної сировини та дозволили визначити межі значень показників якості води, при яких її використання сприяє отриманню якісних чайних напоїв (загальна жорсткість води – не більше 2 мг-екв/дм^3 , сухий залишок – в межах $150\ldots250 \text{ мг/дм}^3$). Але зрозуміло, що такі значення поки що є орієнтовними, оскільки не досліджено впливу інших показників якості води на вміст екстрактивних речовин у чайних напоях та не оцінено їхнього комплексного впливу. У зв'язку з цим надалі планується дослідити характер зміни якості чайних напоїв залежно від вмісту у воді залишкового вільного хлору, тяжких металів та інших домішок.

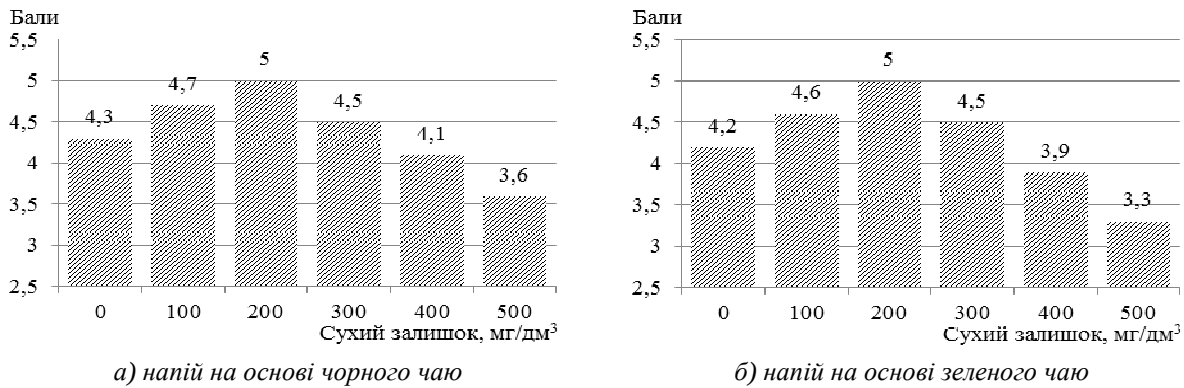


Рис. 3 – Зміна органолептичних показників напоїв (а саме смаку) залежно від сухого залишку у воді

Література

1. Пакен П. (ред.-сост.) Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен (ред.сост). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 496 с.
2. Рудась И.Г., Гернет М.В. Маркетинговые исследования российского чайного рынка // Пиво и напитки, №2, 2004. – с.32.
3. Обзор рынка чая в Украине 2011: мнение экспертов [Электронный ресурс]. Электрон. текстові дані (9786 байт). – Режим доступу: <http://edab2b.com/opinions/obzor-rynka-chaya-ukraina-2011-mnenie-ekspertov/>
4. Похлебкин В.В. Чай. /Изд. «Центрполиграф». 2007. – 208 с.
5. Содержание флавоноидов в различных видах чая [Электронный ресурс]. Электрон. текстові дані (12084 байт). – Режим доступу: <http://teatips.ru/index.php?act=2&id=1234&dep=6>
6. У ВэйСинь. Энциклопедия целебного чая. – СПб: Издательский Дом «Нева», 2005. – 320 с.
7. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст]: монографія / Б.Е. Рябчиков – М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
8. ДСТУ 4069-2002 Напої безалкогольні. Загальні технічні умови. – К.: Держстандарт України, 2002. – чин. з 1.02.02. – 68 с.
9. ТИ 10-5031536-73-90 Технологическая инструкция по водоподготовке для производства безалкогольных напитков. – Утв. НПО напитков и минеральных вод от 20.12.90.
10. Методы теххимического контроля в виноделии. Ред. Гержиковой В.Г. – 2 изд. Симферополь: Тавриада, 2009. – 304 с.
11. Коваленко О.О., Ветров Д.І., Ремінна Л.П., Постол Н.А. Вплив технології водопідготовки на якість води та напоїв, виготовлених на її основі //Наук-виробн. журнал «Харчова наука і технологія», № 3 (12), 2010. – с.73-76.

УДК 663.63.045.5

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ ОПРІСНЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПОРТИВНИХ НАПОЇВ

Коваленко О.О., д-р техн. наук, доцент, Курчевич І.В., аспірант,
Василів О.Б., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу різних факторів процесу виморожування на якість опрісненої природної мінеральної води, призначеної для виробництва спортивних напоїв. Наведені висновки та сформульовані завдання подальших досліджень.

The results of experimental researches of influence of different factors of process of freezing on quality of the desalinated natural mineral water, intended for the production of sporting drinks are resulted in the floor. Resulted conclusions and formulated tasks of subsequent researches.

Ключові слова: спортивні напої, мінеральна вода, опріснення виморожуванням, технологічні режими

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Спортивні напої – перспективний напрямок у виробництві безалкогольних напоїв. Основними споживачами спортивних напоїв є культуристи, спортсмени, рекреаційні споживачі (ті, хто вважає спорт своїм хобі) та прихильники здорового способу життя. Метою використання в харчуванні таких напоїв є підвищення стійкості організму людини до екстремальних фізичних навантажень, а результатом їх споживання є відчуття наповнення організму енергією, зниження емоційальної та фізичної напруги, відновлення втраченої під час тренування рідини та інші. Огляд світових тенденцій на ринку функціональних напоїв свідчить, що виробництво спортивних напоїв, поряд з виробництвами бутильованих вод та енергетичних напоїв, розвивається найбільш інтенсивно [1]. Для України ринок спортивних напоїв є новим, але інтерес до нього постійно зростає. Це пов'язано зі збільшенням кількості людей, які активно займаються фітнесом, лікувальною фізкультурою, ведуть здоровий спосіб життя і прагнуть споживати специфічні харчові продукти для відновлення фізичних сил. Крім того, Україна є спортивною державою, вона бере участь і організовує проведення різних спортивних змагань міжнародного рівня, а тому наявність вітчизняного виробництва спортивних напоїв позитивно впливатиме на імідж та економіку країни. Враховуючи це та загальносвітові тенденції у виробництві функціональних напоїв, можна стверджувати, що створення та розвиток в Україні виробництва спортивних напоїв є актуальним.

Особливістю спортивних напоїв є збільшений вміст у них низки мінеральних компонентів, у першу чергу натрію і калію [1]. Для забезпечення в напоях необхідної їх кількості доцільним вбачається використання природних мінеральних вод. Вони характеризуються більш високою мінералізацією, в порівнянні з питною водою. Перевагою застосування мінеральних вод у технології виробництва спортивних напоїв є те, що мінеральні речовини, які містяться в них, краще засвоюються людським організмом, в порівнянні з тими, що вносяться в напої у вигляді солей. Крім того, певні оздоровчі властивості мінеральних вод дозволяють посилити фізіологічний вплив напоїв на споживачів. Але для ефективного використання таких вод у технології виробництва спортивних напоїв необхідно, по-перше, вибрати тип вод, які за своїм хімічним складом і властивостями підходять для даного виробництва, а по-друге, розробити технологію і технологічні режими процесів водопідготовки, які забезпечуватимуть отримання води необхідної якості.

Оскільки концентрація мінеральних компонентів у мінеральних водах більша, ніж необхідно для спортивних напоїв, то основним процесом технології водопідготовки є їх опріснення. Пропонується для цього використовувати спосіб виморожування. Перевагами такого способу є: низька енергоємність процесу кристалізації води; відсутність утворення накипу на робочих поверхнях; відсутність необхідності в їх регенерації та застосуванні додаткових для цього хімічних реагентів, які сприяють забрудненню навколишнього середовища; унікальні властивості вимороженої води, завдяки яким вона краще засвоюється людським організмом і чинить позитивний фізіологічний вплив на людину та інше [3-5]. Важливою позитивною характеристикою цього способу опріснення також є різна селективність процесу щодо компонентів розчину [5, 6]. Саме це, за умови реалізації ефективного управління процесом виморожування, дозволить отримувати воду необхідної якості для виробництва спортивних напоїв. Але для вирішення такого завдання необхідними є виконання аналітичних та експериментальних досліджень, спрямованих на встановлення впливу різних умов проведення процесу виморожування на хімічний склад опрісненої води.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Літературний огляд досліджень щодо впливу умов виморожування на хімічний склад опрісненої води показав, що якість такої води залежить від способу виморожування, температурного режиму в установці, хімічного складу вихідного розчину, а також його теплофізичних, реологічних та фізико-хімічних властивостей. Недоліком відомих досліджень, з точки зору сформульованої вище проблеми, є те, що в переважній більшості з них весь хімічний склад розчину ототожнюється з одним цільовим компонентом. Цей підхід є достатнім для вирішення таких завдань, як розробка нових способів виморожування, інтенсифікація процесів тепло- і масообміну у виморожувальній установці, вдосконалення конструкції обладнання для кристалізації води та сепарування твердої фази, оптимізація конструкції та режимних параметрів процесу. Але він не підходить для випадку, коли визначаються умови виморожування, необхідні для отримання опрісненої води певного хімічного складу і з певним співвідношенням між компонентами. Тут необхідно досліджувати вплив зазначених вище факторів не на один показник, а на групу показників якості опрісненої води. Слід зазначити, що низку досліджень в цьому напрямку вже виконано. Та аналіз

їх результатів показав, що отримані вони для умов, які не характерні для промислових виморожуючих установок для опріснення води. Крім того, результати окремих досліджень є протилежними. Так, наприклад, поряд з висновками про нерівномірність розподілу компонентів вихідного розчину між твердою фазою і концентрованим розчином, стверджується думка про рівномірне витіснення кристалами льоду всіх домішок води у концентрований розчин. Також існують протилежні думки щодо впливу значної кількості неорганічних речовин у розчині на розподіл органічних сполук між рідкою і твердою фазами. Суперечливими є дані про вплив ступеня дисоціації компонентів розчинених речовин на ефективність їх вилучення із розчину в процесі виморожування. Це, а також попередні висновки свідчать про те, що сформульована проблема активно вивчається, але ще далека від вирішення. В зв'язку з цим актуальним є виконання подальших досліджень у зазначеному напрямку та узагальнення отриманих результатів

Формулювання цілей статті. З урахування висновків, сформульованих на основі огляду літературних джерел, визначена мета наукового дослідження – вивчення комплексного впливу різних факторів процесу (температурних режимів, хімічного складу мінеральної води, умов проведення процесів кристалізації і сепарування) на групу основних показників якості опрісненої води. Адже такий підхід дозволить визначити раціональні технологічні умови проведення процесу, за яких можливим стане отримання опрісненої води необхідної якості та прийнятної вартості.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Для опріснення мінеральної води використовували експериментальну установку, в якій виморожування води здійснювалось на зовнішній ізотермічній поверхні семи трубчатих кристалізаторів із зовнішнім діаметром 10 мм та висотою 337 мм, розміщених в ізолюваній ємності із внутрішнім діаметром 100 мм. Процес опріснення води здійснювали як при постійній у процесі виморожування ($t_x = -5^\circ\text{C}$), так і при змінній (за алгоритмами $t_x = \{-2...-3...-4\}^\circ\text{C}$ та $t_x = \{-3...-4...-5\}^\circ\text{C}$) температурі холодоносія в кристалізаторі. Для досліджень використовували воду з початковою температурою 5 і 20°C та початковою масою 2320 г. Виморожування здійснювали в умовах природної конвекції в розчині. За таких умов і температурних режимів швидкість руху фронту кристалізації змінювалась у процесі виморожування в межах від 25 до 5 мм/год. Процеси сепарування і плавлення твердої фази проводили в умовах навколишнього середовища при температурі 23°C після завершення процесу виморожування і вилучення твердої фази із ємності, де відбувалось її формування.

Забезпечення необхідних температурних режимів виморожування на поверхні кристалізатора здійснювали низькотемпературною холодильною машиною, яка працює в позиційному режимі. Необхідний температурний режим роботи холодильної машини в установці встановлюється за допомогою комп'ютера в SCADA-системі та передається через інтерфейс на ПІД-регулятор, який забезпечує підтримання заданої температури шляхом зміни положення триходового клапана за допомогою виконуючого механізму. Як регулятор використовується TRM212, параметри якого визначаються за допомогою автоналаштування. Крім них, також вводяться параметри виконавчого механізму, зокрема повний час ходу засувки [7].

Для досліджень використовували фасовану природну мінеральну воду «Куяльник», родовище якої знаходиться в Одеському регіоні. За існуючою класифікацією мінеральних вод, така вода відноситься до лікувально-столових хлоридно-натрієвих мінеральних вод. Саме ці властивості дозволяють розглядати її як перспективну сировину для виробництва спортивних напоїв. Характеристику мінерального складу зразків води, що використовували в експериментальних дослідженнях, наведено в табл. 1. Незначні відмінності в мінеральному складі зразків обумовлені використанням води з різних партій продукції.

Для виконання кожного з дослідів брали тільки свіжі зразки мінеральної води. Винятком були дослідження, в ході виконання яких вивчався вплив зміни хімічного складу вихідного розчину, обумовленого зменшенням вмісту солей в ньому, на якість опрісненої води. В цьому випадку як вихідний розчин використовували опріснену воду після першого ступеня виморожування.

Таблиця 1 – Мінеральний склад зразків води

№ з/п	Сухий залишок, мг/дм ³	Концентрація іонів, мг/дм ³						
		калій	натрій	кальцій	магній	хлориди	гідрокарбонати	сульфати
1	3280	30	1186,8	26,7	75	1604,6	549	272
2	3150	25	1110,4	82,0	29	1488,2	512,4	244
3	3160	30	1060,1	47	54	1422,0	488	270

Зміна хімічного складу зразків вихідної води досягалась також регулюванням вмісту в ній розчиненого вуглекислого газу, яке здійснювалось шляхом часткової або повної дегазації штучно насиченої CO_2 мінеральної води. Адже відомо, що насичення води CO_2 призводить до зміни в ній вуглекислотної рівноваги і, як

наслідок, низки значень показників якості води (рН, твердості, лужності та інших). Для досліджень впливу хімічного складу мінеральної води на якість опрісненої виморожуванням води використовувались зразки води з початковим значенням сухого залишку 3280 мг/дм³ та різним вмістом CO₂, а саме – 3,7; 0,27 та 0 г/л. Таким концентраціям CO₂ відповідали такі значення рН води: 4,88; 5,9 і 8,32 відповідно.

Ще одним способом зміни хімічного складу вихідного розчину було додавання до дегазованої мінеральної води аскорбінової кислоти. При цьому виходили з того, що в результаті взаємодії аскорбінової кислоти із солями кальцію чи магнію у вихідній воді утворюватимуться нерозчинні сполуки і виділятиметься вуглекислий газ, що в свою чергу обумовить зміну якості вихідної води. До мінеральної води додавали таку кількість аскорбінової кислоти, яка забезпечувала отримання зразків води з рН, аналогічним для зразків води з CO₂. Вибір вказаних способів зміни хімічного складу зразків мінеральної води на етапі підготовки їх для досліджень процесу виморожування був обумовлений тим, що в традиційних технологіях виробництва безалкогольних напоїв аскорбінову кислоту і вуглекислий газ застосовують з метою стабілізації хімічного складу і покращення смакових якостей готового продукту. Ці харчові домішки також плануються застосовувати в технології виробництва спортивних напоїв. Але при виконанні цієї роботи розглядалась доцільність внесення аскорбінової кислоти і CO₂ у мінеральну воду до її виморожування з метою підвищення ступеня опріснення води.

В ході хімічного аналізу якості зразків вихідної та опрісненої води, крім сухого залишку, рН, концентрації основних іонів і розчиненого у воді вуглекислого газу, також визначалися наступні показники: мутність, солевміст (у перерахунку на NaCl), електропровідність, твердість (загальна, карбонатна та не карбонатна), лужність (загальна та вільна), а також складові вільної лужності (гідратна, карбонатна та бікарбонатна), перманганатне окиснення, розчинений кисень та вміст заліза [8]. Але в даній статті наведено лише результати експериментальних досліджень впливу хімічного складу вихідної мінеральної води та умов здійснення процесу кристалізації і сепарування на концентрацію основних іонів в опрісненій воді (рис. 1 – 6). При цьому концентрація іонів представлена у відсотках по відношенню до їх вмісту у вихідній воді, так як значення концентрацій окремих іонів відрізняються за порядком чисел (табл. 1).

На рис. 1 представлено вплив температурного режиму виморожування на іонний склад опрісненої води. Ці результати отримані при опрісненні води із мінеральним складом, що відповідає зразку № 1 (табл. 1) і значенням рН води, яке дорівнює 8,32. На рис. 2 показано вплив концентрації розчиненого вуглекислого газу у вихідній воді на іонний склад опрісненої води. Дослідження виконані на воді, іонний склад якої до насичення CO₂ відповідав зразку № 1 (табл. 1). Виморожування в цьому випадку здійснювалось при температурі проміжного холодоносія, яка змінювалась протягом процесу за алгоритмом: {-2...-3...-4}°C.

Відсотки (стосовно вмісту відповідних іонів у вихідній воді), %

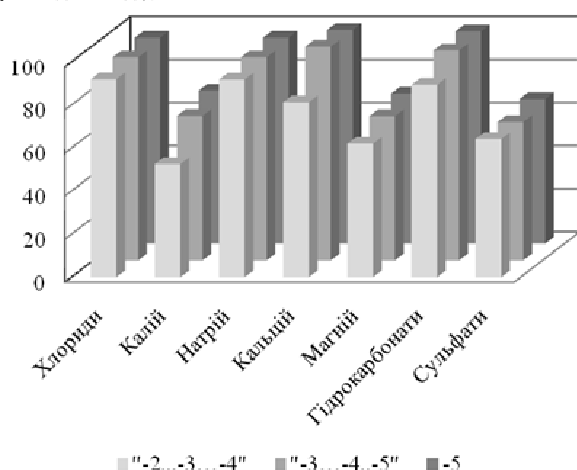


Рис. 1 – Вплив температурного режиму виморожування на іонний склад опрісненої води

Відсотки (стосовно вмісту відповідних іонів у вихідній воді), %

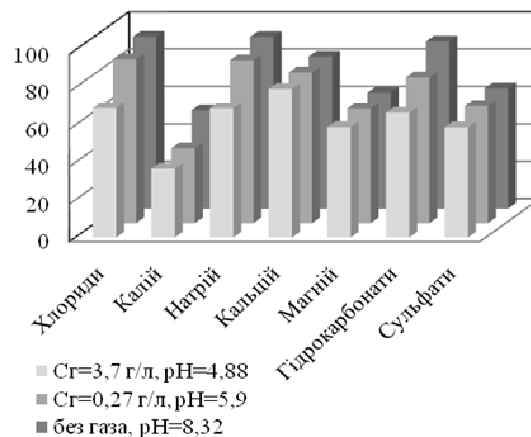


Рис. 2 – Вплив вмісту CO₂ у воді до виморожування на іонний склад опрісненої води

На рис. 3 представлено іонний склад зразків опрісненої води, що були отримані з мінеральної води (зразок № 2, табл. 1) із рН = 4,88, яке було досягнуте двома вказаними вище способами. Ці дані (рис. 3) отримані для умов опріснення води виморожуванням при температурному режимі $t_x = \{-2...-3...-4\}^{\circ}\text{C}$. На

рис. 4 наведено результати впливу мінералізації вихідної води на іонний склад опрісненої вимороженої при температурному режимі $t_x = \{-2...-3...-4\}^{\circ}\text{C}$. Як зазначалося вище, при виконанні таких досліджень використовували крім вихідної води (зразок № 3, $\text{pH}=4,88$, $C_{\text{CO}_2}=3,7$ г/л) також опріснену воду після першого ступеня виморожування зі значенням сухого залишку – 1800 мг/дм^3 та $\text{pH}=6,33$.

Відсотки (стосовно вмісту аналогічних іонів у вихідній воді), %

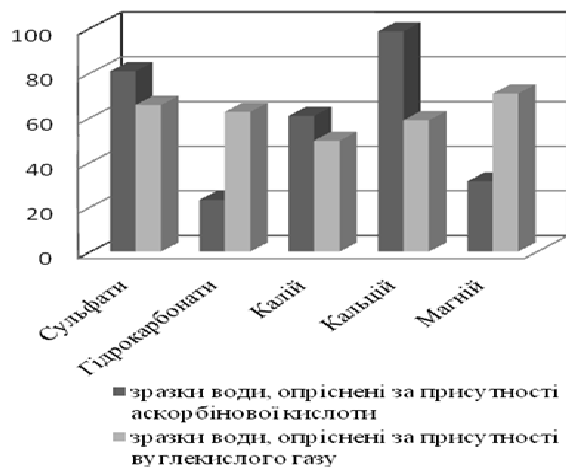


Рис. 3 – Порівняння впливу різних способів зміни вуглекислотної рівноваги у воді до виморожування на іонний склад опрісненої води

Відсотки (стосовно вмісту аналогічних іонів у вихідній воді), %

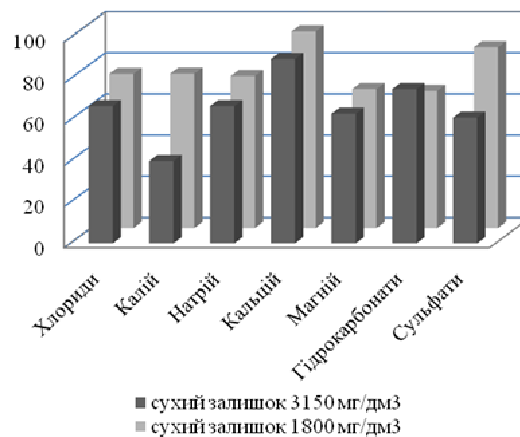


Рис. 4 – Вплив концентрації солей у мінеральній воді до виморожування на іонний склад опрісненої води

Слід зауважити, що для отримання зразків опрісненої води, мінеральний склад якої наведено на рис. 1 – 4, застосовували лише процеси кристалізації води із розчину і плавлення твердої фази в ізолюванні ємності відразу після завершення процесу кристалізації. Сепарування льоду в цих дослідженнях не проводилось. А от на рис. 5 наведено результати досліджень впливу тривалості процесу сепарування твердої фази на іонний склад зразків опрісненої води та їх порівняння із зразком, отриманим за аналогічного температурного режиму, але без сепарування. При отриманні цих даних (рис. 5) використовували зразок води № 2, насиченої вуглекислим газом до концентрації його у воді, що дорівнює $3,7$ г/л, та опрісненої при температурному режимі $t_x = \{-2...-3...-4\}^{\circ}\text{C}$. Для цих же умов та в залежності від тривалості процесу сепарування на рис. 6 показано зміну масової концентрації іонів натрію в опрісненій воді.

Відсотки (по відношенню до вмісту аналогічних іонів у вихідній воді), %

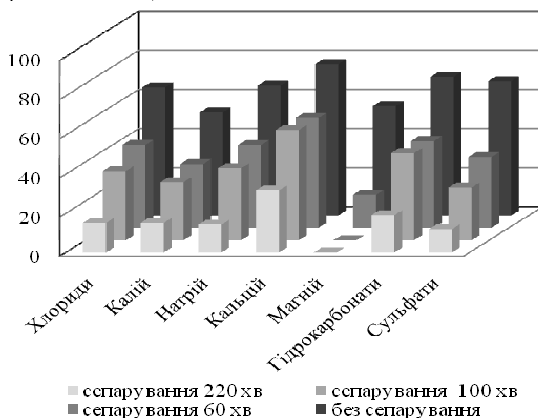


Рис. 5 - Вплив тривалості процесу сепарування твердої фази на іонний склад опрісненої води

Концентрація, мг/дм^3

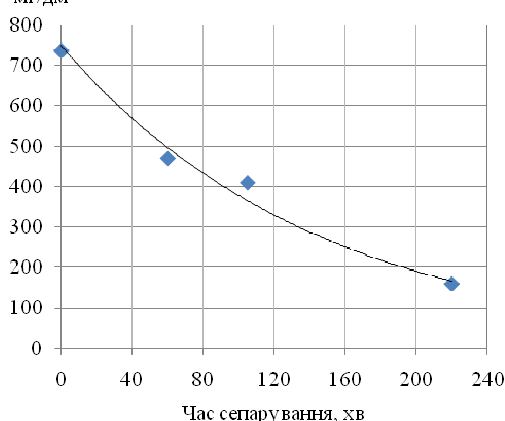


Рис. 6 – Концентрація іонів натрію в опрісненій воді в залежності від тривалості процесу сепарування твердої фази

Аналіз результатів, наведених на рис. 1 – 6, дозволяє зазначити наступне:

— в результаті опріснення виморожуванням природної мінеральної води «Куяльник» у твердій фазі (розплав якої і є опрісненою водою) найменше залишається іонів калію, магнію і сульфатів. Перерозподіл інших іонів між твердою і рідкою фазами відбувається також, але менш інтенсивно. При цьому концентрація в опрісненій воді кожного з іонів залежить від швидкості процесу льодоутворення. Так, чим інтенсивніше охолоджується розчин і швидше рухається фронт кристалізації, тим вищий вміст всіх іонів у твердій фазі. Але для іонів кальцію, натрію, хлоридів, гідрокарбонатів це найбільш відчутно. З температурних режимів, які використовували в роботі для опріснення води, найкращий ступінь опріснення досягався за умов, коли температура холодоносія в кристалізаторі змінювалась в процесі виморожування за таким алгоритмом — $t_x = \{-2...-3...-4\}^{\circ}\text{C}$ (рис. 1);

— іонний склад опрісненої води залежить від хімічного складу мінеральної води, що опріснюється. В свою чергу, хімічний склад мінеральної води обумовлений особливостями геохімічних процесів у надрах землі, а також наявністю домішок, внесених у воду перед виморожуванням з метою підвищення ступеня її опріснення. Так, зміна вуглекислотної рівноваги (у бік зменшення значення рН) у вихідній воді за рахунок її насичення вуглекислим газом обумовлює зниження до 20 % вмісту в опрісненій воді іонів калію, натрію, хлоридів і гідрокарбонатів та зменшення до 10 % – іонів кальцію, магнію та сульфатів, у порівнянні з їх вмістом в опрісненій, але попередньо ненасиченій CO_2 воді (рис. 2). Характер такого впливу притаманний для зразків опрісненої води, отриманих при всіх температурних режимах, використаних у роботі для виморожування. За вказаних умов дослідження кращий ступінь опріснення був досягнутий у зразків води з початковим $\text{pH}=4,88$ і концентрацією розчиненого CO_2 у воді, яка дорівнює 3,7 г/л;

— використання аскорбінової кислоти для зменшення рівня рН води перед виморожуванням специфічно впливає на якість опрісненої води. В цьому випадку в опрісненій воді концентрація іонів калію, кальцію і сульфатів збільшується, а іонів магнію і гідрокарбонатів зменшується, в порівнянні із зразками води з аналогічним значенням рН (у даному випадку $\text{pH}=4,88$), але отриманим шляхом насичення води CO_2 (рис. 3). Оскільки наявність у воді, що виморожується, вуглекислого газу та аскорбінової кислоти по-різному впливає на іонний склад опрісненої води, то виконуються дослідження, спрямовані на встановлення сумісної дії цих компонентів на ступінь опріснення води;

— застосування другого ступеня виморожування для більш глибокого опріснення води дозволяє ще більше знизити загальну концентрацію мінеральних речовин стосовно вихідної води. Та ефективність розділення при повторному виморожуванні вже один раз опрісненої води гірша (рис. 4). Можливо, це пов'язано з тим, що застосований у дослідженні температурний режим був однаковий для обох ступенів виморожування, і при виморожуванні води з меншою мінералізацією він забезпечував більш швидкий ріст кристалічної фази, але не забезпечував необхідних умов для дифузії компонентів води від межі розділу фаз в об'єм розчину. А можливо, це пов'язано вже і з іншим співвідношенням між компонентами розчину. В цьому напрямку досліджень робота ще продовжується;

— суттєве підвищення ступеня опріснення води досягається в разі використання процесу сепарування твердої фази після завершення процесу кристалізації води із розчину. Так, сепарування твердої фази протягом 60 хв (за умов навколишнього середовища) дозволяє зменшити вміст в опрісненій воді всіх іонів на (20-35) %, а сепарування твердої фази протягом 220 хв – на (45-55) % в залежності від виду іону в порівнянні з опрісненою водою, при отриманні якої сепарування твердої фази не використовували (рис. 5). Таким чином, регулюючи тривалість процесу сепарування можна регулювати і якість опрісненої води (рис. 6). Крім тривалості процесу сепарування, на якість опрісненої води впливає і температурний режим, за якого цей процес здійснюється. Дослідження впливу температурного режиму та інших умов сепарування твердої фази на якість опрісненої води виконуються і будуть представлені в наступних публікаціях.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямку. Підсумовуючи результати виконаних на даний момент досліджень, можна зазначити, що опріснення води виморожуванням дозволяє отримати із природної мінеральної води «Куяльник» воду для виробництва спортивних напоїв. У табл. 2. подано порівняльну характеристику іонного складу отриманих зразків опрісненої води та спортивних напоїв виробництва Великобританії. В даному випадку наведено іонний склад зразків води, отриманих за умов, які в ході виконання експериментальних досліджень забезпечили найкращий ступінь опріснення мінеральної води.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика іонного складу отриманих зразків опрісненої води та спортивних напоїв виробництва Великобританії [1]

Готові напої, опріснена мінеральна вода	Концентрація іонів	
	Натрій, мг/дм ³	Калій, мг/дм ³
Isostar	690	195
Powerade	529	78
Gatorade	460	117
Опріснена вода, отримана за умов: температурний режим холодоносія в кристалізаторі $t_x = \{-2...-3...-4\}$ °С, концентрація CO ₂ та рН у воді до опріснення - 3,7 г/л та 4.88 од. рН, сепарування твердої фази відсутнє	736	14,22
Опріснена вода, отримана за умов: температурний режим холодоносія в кристалізаторі $t_x = \{-2...-3...-4\}$ °С, концентрація CO ₂ та рН у воді до опріснення - 3,7 г/л та 4.88 од. рН, сепарування твердої фази протягом 60 хв	469,3	8,8

Разом з тим, стверджувати, що наведені в табл. 2 умови проведення процесу опріснення мінеральної води виморожуванням є найкращими, поки що не можна. Адже для кожного виробника важлива не лише якість готового продукту, але і його вартість. Оскільки грошові витрати на опріснення мінеральної води виморожуванням суттєво залежать від техніко-економічних характеристик процесу, то окремо планується розглянути взаємозв'язок між ними та якістю опрісненої води. І лише з урахуванням результатів такого аналізу можна буде формулювати рекомендації щодо доцільних технологічних режимів опріснення води способом виморожування для технології виробництва спортивних напоїв.

Література

1. Пакен П. (ред.-сост.) Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен (ред. сост.). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 496 с.
2. Беленький С.М. и др. Технологии обработки и розлива минеральных вод / С.М. Беленький, Г.П. Лаврешкина, Т.Н. Дульнева. – 2-е. изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 151 с.
3. Плотников В.Т. Разделительные вымораживающие установки / В.Т. Плотников, В.П. Филаткин – М.: Агропромиздат, 1987. – 352 с.
4. Бурдо О.Г. Холодильные технологии в системе АПК /О.Г. Бурдо. – Одесса: Полиграф, 2009- 288 с.
5. Коваленко Е.А. Научно-технические основы процессов низкотемпературного разделения жидких систем пищевых производств : дисс. докт. техн. наук: Одесса, 2007.
6. Зелинская Е.В. Теоретическое обоснование и разработка технологий селективного извлечения щелочных и щелочноземельных металлов из подземных рассолов: дисс. докт. техн. наук: Иркутск, 2003.
7. Василів О.Б. Опріснення води виморожуванням в установці зі змінною в циклі температурою холодоносія /О.О. Василів, О.С. Тітлов, С.В. Іщенко // Науково-виробничий журнал «Харчова наука і технологія», Одеса, №4(17) 2011, грудень. – С. 103-107.
8. Коваленко Е.А. Эффективность разделения минерализованных растворов способом вымораживания [Текст] / Е.А. Коваленко, И.В. Курчевич, О.Б. Васылив // Сборник трудов «Международные научные чтения «Белые ночи - 2012». Проблемы безопасности XXI века и пути их решения». – К.: УНО МА-НЭБ, 2012 р. – С. 237-243.

УДК [628, 161.2:546.72]: 544.77.051.1

ДО ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПОСОБУ АЕРАЦІЇ ВОДИ З КРАПЕЛЬНИМ ДИСПЕРГУВАННЯМ У ВІДЦЕНТРОВАНОМУ ПОЛІ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛІЗА

Шалигін О.В., асистент, Стрікаленко Т.В., д-р мед. наук, професор, Дудник Ю.В., ст. лаборант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Проведено аналіз робіт останніх років, присвячених актуальності проблеми зниження вмісту заліза у природних водах України. Розглянуто ключові позиції проблеми впливу надлишку заліза у воді на есте-

тичні показники її якості, стан систем водопостачання та фізіологічний стан людини. Сформульовано мету та завдання перспективних досліджень, запланованих у рамках обґрунтування нового способу зниження вмісту заліза у воді. Розглянуто перелік результатів, які очікується одержати в результаті проведення досліджень та аналізу.

The works last recent years devoted to actual problems of iron quantity reducing in natural waters of Ukraine was analyzed. Considered The key position problem of the water iron influents for aesthetic indicators of water quality and physiological state are researched. The purpose and tasks of new method for water iron quantity reducing have been formulated. The perspective results of analyze and investigations were consider.

Ключові слова: вміст заліза у природних водах, методи знезалізнання води, оптимізація процесу знезалізнання, економічна доцільність вдосконалення систем підготовки води у харчовій галузі.

Вступ. Характерною особливістю водних ресурсів України є нерівномірність розподілу як поверхневих, так і, особливо, підземних вод. У Дніпропетровсько-Донецькому та Волино-Подільському артезіанських басейнах зосереджено 65 % ресурсів підземних вод. У розрахунку на 1 людину найбільша кількість підземних вод (5,54 м³/добу) припадає на Чернігівську область, а найменша (0,28 – 0,43 м³/добу) – на Одеську, Дніпропетровську, Кіровоградську, Донецьку, Миколаївську, Житомирську та Вінницьку області [1]. Близько 25 % населення України споживає води, з яких понад 30 % мають підвищені концентрації заліза. Причому переважна більшість останніх має високу концентрацію заліза – біля 5 мг/дм³. Це значно більше, ніж регламентовано нормативними вимогами до вмісту заліза у питній воді – ≤0.2 мг/дм³ [2], у напоях, приготованих з використанням води [3] тощо.

Залізо відноситься до показників якості води, які є несприятливими через те, що його присутність у підвищених концентраціях небажана з естетичних та побутових поглядів. Такий вміст заліза надає воді жовто-бурого забарвлення, гіркуватого металевого присмаку, каламутності. У побутовому використанні таких вод утворюються плями іржі на білизні та санітарних пристроях. Суттєве значення має і той факт, що вода, яка містить підвищені концентрації заліза, сприяє розвитку залізобактерій, при відмиранні яких в порожнині труб утворюється щільний осад, що зменшує їхній діаметр. Відкладення накопичень залізобактерій на стінках трубопроводів та гіркувато-металевий присмак води стають помітними вже при концентрації заліза понад 0.3 мг/дм³ [4].

Залізо займає ключове місце в багатьох біохімічних процесах і наявне в усіх клітинах організму людини. Залізо є важливою складовою гемоглобіну, міоглобіну та ряду ферментів, бере участь у транспорті кисню, є кофактором у гемовмісних (каталази та цитохромі С) і негемових ферментах (альдолази, триптофаноксигенази та інших оксидазах) [5].

Організм людини має три унікальних механізми збереження балансу заліза та захисту від розвитку його дефіциту: (1) постійне використання заліза з клітин, що катаболізують в організмі; (2) присутність специфічного білка – феритину та (3) регуляція абсорбції заліза: підвищення при його дефіциті та зниження при надлишку надходження ззовні. Важливим є те, що легше абсорбуються прості солі заліза (Fe²⁺), тоді як лужне середовище кишкового тракту призводить до утворення нерозчинних гідроксида заліза. В організмі близько до 4,5 г заліза, а щоденна необхідна кількість споживання складає близько 1 мг; для здорових жінок — вдвічі більше. Оскільки з харчів абсорбується близько 10 – 20% заліза, його вміст в продуктах харчування має складати 10 – 20 мг/добу [6].

Хоча залізо є життєво необхідним елементом, та його надлишок може, на думку ряду дослідників, спричинити ряд захворювань. При надходженні у плазму крові надвеликої кількості заліза, воно починає накопичуватись у тканинах у вигляді феритину або гемосидерину, спричиняючи утворення з'єднання тривалентного заліза з білком, що не піддаються розчиненню у воді. В такому вигляді залізо накопичується в різних тканинах та органах, в першу чергу – у печінці, селезінці та кістковому мозку [7].

Механізми токсичності заліза на молекулярному рівні включають процеси окислення заліза в крові (Fe²⁺ у Fe³⁺). Як тільки концентрація іонів (Fe³⁺) перевищує необхідну для зв'язування з трансферином (K_{утв} = 10³⁰), (Fe³⁺) випадає в осад у вигляді лужних солей., відповідні реакції гідролізу сприяють зниженню рН до 6,7. Утворення малорозчинних колоїдних часток може ініціювати підвищення згортання крові та появу тромбів, особливо при найменшій дегідратації організму чи проявах серцевої недостатності. Встановлено здатність заліза інгібувати глюкозо-6-фосфатазу, сукцинатдегідрогеназу та ряд інших ферментів [8].

У токсичних дозах залізо викликає інактивацію ферментів циклу Кребса і накопичення лактату та інших кислот у крові і тканинах організму, що також сприяє підвищенню кислотності крові, розвитку метаболічного ацидозу [9]. Діючи на мукоцити, іони заліза призводять до їхньої загибелі, що викликає руйнування стінок капілярів та клітин печінки [8].

Відомо також, що іони заліза сприяють росту багатьох мікроорганізмів, а тому надлишкове надходження заліза може активувати розмноження навіть незначної кількості патогенних мікроорганізмів, що майже завжди присутні у кишківнику [10].

Згубно впливає надлишок заліза і на перебіг хвороб Паркінсона і Альцгеймера (зазначений мікроелемент накопичується в структурах, які уражаються під час хвороби), ревматоїдного артриту, цукрового діабету другого типу тощо. При постійному використанні води із концентрацією заліза понад 5 мг/дм^3 встановлено підвищення проявів алергічних реакцій, особливо у дітей та осіб похилого віку [11].

Надлишок заліза в організмі пов'язаний, найчастіше, із захворюваннями печінки. Біологічний період напіввиведення заліза з організму людини складає близько 800 діб, проте він досить різний для різних органів: так, із селезінки, легень та кісток він складає, відповідно, 600 – 3200 та 1680 діб. Проте, навіть при надлишковому надходженні заліза з продуктами харчування у людей похилого віку може спостерігатися анемія, що пов'язана з перерозподіленням заліза в організмі (коли залізо витрачається на «харчування» якогось запального чи інфекційного процесу, зростання пухлини тощо).

Таким чином, актуальність проблеми знезалізнення води не викликає сумнівів, а її нерозуміння може призводити до серйозних проблем при експлуатації систем водопостачання та при виготовленні харчових продуктів, до наявності постійного невдоволення водою у споживачів, що використовують воду для господарсько-побутових цілей, а також до погіршення самопочуття, до зниження продуктивності праці та загострення ряду патологічних станів хворих людей тощо [12, 13].

Серед відомих методів знезалізнення води найбільш поширеними є безреагентні, реагентні, катіонообмінні, мембранні та біохімічні. Найдешевшими і ефективними є фізико-хімічні методами – безреагентні та реагентні, що передбачають введення окислювачів заліза (у першому випадку окислювачем є кисень, у другому – розчини хімічних реагентів (хлор, озон, перманганат калію) [12].

Для зниження концентрації заліза у воді до нормованої, важливо знати форми присутнього у воді заліза, тому що вірне знання форми заліза є дуже важливим етапом для вибору ефективного методу знезалізнення води. Крім цього, слід враховувати ряд чинників, що впливають на вибір адекватного методу: концентрацію заліза, рівень pH, місце очисних споруд у системі водопостачання та її продуктивність.

Складність адекватного врахування реальних окисно-відновних умов водного середовища є головною аргументацією на користь проведення спеціальних пробних досліджень на об'єкті. Проблеми, що пов'язані з вилученням заліза з підземних вод, відноситься й до деманганзації таких вод, тобто вилучення з них надлишкових кількостей марганцю, що досить часто супроводжує підвищені концентрації у воді заліза. Наявність у підземних водах цих двох компонентів зумовлює застосування двоступеневих схем водоочищення [14, 15].

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання для знезалізнення води оригінального пристрою з крапельним диспергуванням природної води в процесі її обробки.

Для досягнення цієї мети та вибору оптимальних режимів знезалізнення води необхідно виконати такі поточні завдання:

- відпрацювати методику визначення концентрації розчиненого кисню у модельному розчині [16];
- апробувати експрес-методи визначення кількості заліза у воді та порівняти їхні результати з даними, отриманими при використанні арбітражного методу аналізу [17];
- розробити динамічну епюру та дослідити апіорну модель для розрахунку розмірів крапель при розбризкуванні рідини у повітря під впливом відцентрованої сили;
- обґрунтувати вибір форми робочих органів пристрою для крапельного диспергування води в процесі її обробки та виконати апіорну оптимізацію співвідношення технологічних характеристик процесу диспергування;
- розробити матрицю проведення експериментальних досліджень та програму в табличному процесорі для математичної обробки експериментальних даних;
- обґрунтувати склад модельних розчинів, виконати дослідження та обробити їхні результати,
- побудувати математичну модель та встановити оптимальні співвідношення чинників процесу знезалізнення;
- обґрунтувати раціональну доцільність використання розробленого пристрою для обробки води шляхом аерації рідини у дрібнодисперсному стані.

Методи дослідження. Для визначення вмісту кисню у воді буде використано спосіб, що базується на окисненні марганцю киснем у лужному середовищі [16]. Розглянутий спосіб досить простий і чутливий, а його перевагами є те, що вміст іона йоду (продукту відновлення марганцю у розчині) можна визначити з точністю до 10^{-6} моль/л за допомогою йод-селективного електрода (комплектуючий до іономеру И-130).

Для визначення заліза у воді вибрано роданідний спосіб, що базується на утворенні окрашених комплексів заліза з роданід-іонами [17].

Динамічна схема векторів сил, що діють на краплю у відцентрованому полі та полі тяжіння, буде побудована як рівнодіюча сил тяжіння, відцентрованої, поверхневого натягу та сили Коріоліса. Балансове рівняння дасть можливість розрахувати розмір краплі диспергованої рідини.

Для проведення експерименту планується використання рототабельної матриці з відповідними значеннями зіркових плечей [18]. Будуть розглянуті чотири чинники процесу знезалізнання: вихідна концентрація заліза, температура, рН води, кінетична характеристика процесу. Заплановано проведення не менше трьох досліджень у характеристичних точках матриці експерименту для оцінки однорідності дисперсії та виключення випадкових похибок (за критерієм Кохрена) [18] та вагомості коефіцієнтів емпіричного рівняння (за критерієм Стюдента) [19]. Адекватність одержаної математичної моделі буде встановлено на підставі критерію Фішера [20]. Пошук оптимального співвідношення чинників процесу знезалізнання плануємо здійснювати методом крутого сходження по поверхні відгуку [21].

Після визначення оптимальних режимів роботи пристрою для обробки води шляхом аерації рідини у дрібнодисперсному стані будуть проведені дослідження на зразках води (із свердловин ряду регіонів України), що використовується для постачання води для підприємств харчової промисловості та населення.

Раціональну доцільність пристрою заплановано оцінювати на підставі оцінки економічної ефективності інноваційного проекту, який ґрунтується на визначенні строків окупності вкладень на розвиток системи водопідготовки підприємств харчової галузі.

Очікуваними результатами досліджень мають бути (1) визначення оптимальних геометричних параметрів робочого органа пристрою для крапельного диспергування рідини у відцентрованому полі; (2) одержання рівнянь, що описують залежність параметрів процесу знезалізнання води від розглянутих чинників (температури, рН рідини, концентрації іонів заліза, температури, кінетичних характеристик процесу), та повнофакторних математичних моделей, що описують процес знезалізнання води і дозволяють прогнозувати рівень концентрації іонів після обробки; (3) прогнозування ефективності процесу в залежності від сезону року (літні та зимні умови — на підставі врахування фактору температури); (4) встановлення оптимального співвідношення характеристик процесу знезалізнання для одержання води, що задовольняє нормативам за вмістом заліза для підприємств харчової промисловості, та (5) визначення строків окупності інноваційного проекту щодо впровадження додаткового елементу у систему підготовки свердловинної води для підприємств харчової галузі.

Література

1. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: Підручник для студ. вищих навч. закладів. / А.В.Яцик, Ю.М. Грищенко, Л.А. Волкова, І.А. Пашенюк. — К.: Генеза, 2007. — 360 с.
2. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Державні санітарні правила і норми. ДСанПіН 2.2.4-171-10.
3. Газированные безалкогольные напитки. Рецептуры и производство. / Под ред. Дэвида П.Стини, Ф.Р. Эшхерста. — Перевод с англ. — СПб.:Профессионал, 2008. — 416 с.
4. Руководство по гигиене водоснабжения. / Под ред. С.Н. Черкинского. — М.: Медицина, 1975. — 328 с.
5. Москалев Ю.И. Минеральный обмен. — М.: Медицина, 1985. — 288 с.
6. Ершов Ю.А., Плетенева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. — М.: Медицина, 1989. — 272 с.
7. Общая токсикология. / Под ред Б.А. Курляндского, В.А. Филова. — М.: Медицина, 2002. — 608 с.
8. Elinder C.-G., Piscator M. Iron. // Handbook on the toxicology of metals. / Ed. L.Friberg. — Elsevier, 1979. — P. 435-450.
9. Venugopal B., Luckey T. Metal toxicity in mammals. — New York: Plenum Press, 1978. — V. 2. — 409 p.
10. Emery T. Iron metabolism in human and plants. // Amer. Sci. 1982. — V.70. — P. 626-632.
11. Рашитова Г.С. Гигиеническая оценка биологических эффектов железа в воде при пероральном и на-кожном воздействии на организм. /Автореф. дис.... канд. мед. наук. — М.: 1989. — 18 с.
12. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. — М.: Стройиздат, 1978. — 160 с.
13. Павлинова И.И., Баженов В.И., Губий И.Г. Водоснабжение и водоотведение. /Учебник для ВУЗов. 4-е изд., дополн. и перераб. — Москва: Юрайт, 2012. — 472 с.
14. Орлов В.О., Мартинов С.Ю. Аераційні методи знезалізнання води // Вода і водоочисні технології. 2011. — № 2 (4). — С. 42 — 52.
15. Орлов В.О. Знезалізнання підземних вод спрощеною аерацією та фільтруванням. — Рівне: НУВГП, 2008. — 158 с.
16. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. СПб: НПО «Крисмас +» 1998.

17. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. ДСТУ ISO 6332-2003. Якість води. Визначання заліза. Спектрометричний метод із використанням 1,10-фенатроліну (ISO 6332:1988, IDT).
18. Ахназарова С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. Учеб. пособие для хим.-технол. спец. ВУЗов / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. Шк., 1985. – 327 с.
19. Фёрстер Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа / Э. Фёрст, Б. Рёнтц, пер. с нем. В.М. Ивановой. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 301 с.
20. Батунер Л.М. Математические методы в химической технике / Л.М. Батунер, М.Е. Позин. – Л.: Госхимиздат, 1960. – 640 с.
21. Бояринов А.И. Методы оптимизации в химической технологии / А.И. Бояринов, В.В. Кафаров. – М.: Химия, 1969. – 564 с.

УДК 641.827:642.58.57.36.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СУПІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОКЛАСТЕРНОЇ ВОДИ

Пересічний М.І., д-р техн. наук, професор, Федорова Д.В., канд. техн. наук., доцент,
Козачишена О.О., асистент

У статті науково обґрунтовано інноваційні технології супів для військовослужбовців оздоровчого призначення з використанням електроактивованої води з резонансною мікрокластерною структурою та фізіологічно функціональних інгредієнтів рослинного походження, що дозволило оптимізувати нутрієнтний склад супів за вмістом дефіцитних у раціонах військовослужбовців есенційних нутрієнтів, надати супам антиоксидантних властивостей.

In this article scientifically found and innovative technologies developed for military soups preventive purposes using of elektroactivated water with mikroklaster resonance structure and physiologically functional ingredients of vegetable origin, thereby optimizing the composition nutrients soups the contents of diets deficient in military esentsynnyh nutrients to soups antioxidant properties.

Ключові слова: супи-пюре оздоровчого призначення для військовослужбовців, електроактивована вода з резонансною мікрокластерною структурою, окислювально-відновний потенціал, овочеві композиції, фізіологічно функціональні інгредієнти, есенціальні нутрієнти, антиоксидантні властивості.

Повноцінне харчування військовослужбовців – одне з важливих соціальних завдань сьогодення. Здорове харчування забезпечує нормальний розвиток організму, визначає розумовий і фізичний розвиток, оптимальне функціонування всіх органів і систем, формування імунітету й адаптаційних резервів організму, що є актуальним для військовослужбовців. Для виконання завдань військовослужбовці повинні мати високий рівень професійного здоров'я, під яким слід розуміти здатність організму зберігати компенсаторні та захисні можливості в екстремальних умовах.

Сучасне харчування військовослужбовців можна оцінити як недостатнє за основними нутрієнтами. Добовий раціон військовослужбовців незбалансований за основними харчовими речовинами. Недостатнім є вживання продуктів тваринного походження, що спричиняє дефіцит таких важливих нутрієнтів, як повноцінний білок, залізо, кальцій, вітаміни А, групи В тощо. Виявлено також дефіцит поліненасичених жирних кислот, мікронутрієнтів (йод, залізо, цинк, тощо), вітамінів-антиоксидантів, клітковини. Такий стан харчування військовослужбовців призводить до зниження працездатності, швидкої фізичної та психічної втомлюваності, зниження фізичної сили, зростання хронічних неінфекційних захворювань: (серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, хвороб обміну речовин, онкологічних), зниження стійкості організму до інфекційних і вірусних захворювань тощо.

У зв'язку з вищезазначеним корекція та профілактика наявних дефіцитів у харчуванні військовослужбовців, оптимізація кількісного і якісного складу їхніх раціонів - одне з невідкладних завдань охорони здоров'я, яке повинно стати пріоритетом держави в стратегії зміцнення здоров'я військовослужбовців України. При цьому ефективним способом оптимізації раціону харчування є впровадження продуктів оздоровчого призначення з підвищеним вмістом концентратів повноцінного білка, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон, що дозволить знизити дефіцит есенційних речовин, спрямовано змінюва-

ти метаболізм, підсилювати та прискорювати виведення ксенобіотиків, підвищувати неспецифічну резистентність організму людини немедикаментозним безпечним шляхом.

У зв'язку з цим, обґрунтування і розроблення новітніх технологій продуктів оздоровчого харчування для військовослужбовців є актуальним. Із метою моделювання раціонального нутрієнтного складу харчової продукції оздоровчого харчування для військовослужбовців визначено і систематизовано загальні вимоги щодо їхнього раціонального харчування. Для забезпечення організму військовослужбовців всіма необхідними харчовими речовинами важливе значення має збалансованість нутрієнтного складу раціону та створення умов для оптимального їхнього засвоєння. Доцільно уникати надлишку тваринних жирів, вміст яких у раціоні має співвідноситися з кількістю вуглеводів. Співвідношення білків, жирів і вуглеводів має відповідати пропорції 1:1:4.

У раціонах харчування військовослужбовців рекомендовано використання продуктів оздоровчого призначення з підвищеним вмістом повноцінного білка, мікронутрієнтів (вітамінами: А, В₁, В₂, РР, С, Е, кальцію, магнію), харчових волокон, ненасичених жирних кислот для забезпечення підвищених потреб їхнього організму. При цьому згідно з рекомендаціями ФАО/ВООЗ здоровий харчовий раціон має бути побудований на основі вживання різноманітного асортименту харчових продуктів, насамперед рослинного походження.

Важливою складовою харчового раціону військовослужбовців є гаряче харчування, зокрема супи, які містять значну кількість рідини (забезпечують 20% добової потреби організму людини у воді), легко засвоюються і мають досить високу енергетичну цінність. Проте вміст есенціальних нутрієнтів у супах, виготовлених за традиційною технологією, невисокий і не забезпечує підвищених потреб військовослужбовців. Отже, перспективним напрямом покращення харчування військовослужбовців є розширення асортименту супів підвищеної біологічної цінності на основі використання природної сировини рослинного походження з високим вмістом есенціальних нутрієнтів: овочів, зернових і бобових, продуктів їхньої переробки, пророщених зерен пшениці, рослинних олій, морських водоростей. Ця сировина є джерелом необхідних нутрієнтів, для забезпечення потреб організму військовослужбовців (повноцінного білка, харчових волокон, каротиноїдів, мінеральних речовин та вітамінів: вітаміну А, вітамінів групи В, вітаміну Е, кальцію, калію, фосфору, магнію, заліза тощо).

Традиційні технології супів-пюре недостатньо збалансовані за вмістом і співвідношенням основних факторів харчування (білків, жирів, вуглеводів), містять невисоку кількість біологічно цінних нутрієнтів, що не забезпечує у достатній мірі потреби військовослужбовців.

Метою роботи є наукове обґрунтування та розроблення інноваційних технологій супів-пюре оздоровчого призначення для харчування військовослужбовців із використанням мікрокластерної води.

Об'єкт дослідження – інноваційні технології супів-пюре оздоровчого призначення для харчування військовослужбовців із використанням мікрокластерної води.

Предметом досліджень обрано природну рослинну сировину підвищеної поживної цінності: овочі, зернові, бобові і продукти їхньої переробки, пророщені зерна пшениці, рослинні олії, морські водорості. Ця сировина є джерелом нутрієнтів, що рекомендуються для забезпечення потреб організму військовослужбовців. Контролем обрано суп-пюре з картоплі № 240, виготовлений за традиційною технологією [1].

Достатній вміст білків у харчуванні військовослужбовців може бути забезпечений за рахунок повноцінних тваринних та ідентичних до них рослинних білків. Комітет експертів ФАО/ВООЗ підтримав думку науковців щодо можливості забезпечення достатньою мірою потреби людини в необхідних амінокислотах за рахунок суміші рослинних білків. При цьому комітетом експертів ВООЗ рекомендовано 30% потреб задовольняти за рахунок білків тваринного походження (у дійсних нормах України ця частка складає 55%).

У зв'язку з цим, з метою розроблення технології супів-пюре для військовослужбовців запропоновано оптимізувати вміст білків у них за рахунок джерел повноцінного білка, серед яких одне з перших місць посідають соєві продукти. Соєві продукти внесено до міжнародних програм ФАО/ВООЗ із поліпшення структури харчування населення світу, а білок сої взятो за стандарт для рослинних білків. Він має високий рівень засвоюваності (90–95%) залежно від виду продукту. Його головною перевагою є висока збалансованість за амінокислотним складом, а кількість незамінних амінокислот у ньому більша, ніж в "ідеальному" білку (за рахунок вмісту лізину та лейцину). Проте, за вмістом сірковмісних амінокислот (метіоніну, цистину) та валіну, білки сої поступаються тваринним білкам. У зв'язку з цим, у харчових продуктах доцільно поєднувати їх з молочними та м'ясними білками, щоб нівелювати нестачу зазначених амінокислот.

З метою оптимізації амінокислотного складу супів для військовослужбовців доцільним та економічно обґрунтованим є поєднання соєвих та молочних білків, джерелами яких обрано білково-жирову добавку «Супер ЕСО» та сухе молоко. Білково-жирова добавка із сої «Супер ЕСО», яка розроблена із сортів сої української селекції, містить поліненасичені жирні кислоти, вітаміни та мінеральні речовини, особли-

во калій, фосфор, магній, залізо, цинк, мідь, що доводить доцільність її використання у технологіях супів для військовослужбовців.

Для оптимізації жирнокислотного складу супів для військовослужбовців доцільним є використання рослинних олій, які визначають біологічну цінність продукції і є джерелом енергетичного і пластичного матеріалу для людини, необхідних для організму речовин (ненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, жиророзчинних вітамінів, стеринів). Перспективною сировиною у технологіях супів для військовослужбовців є соєва олія, яка характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот (лінолева, ліноленова, олеїнова, тощо), вітамінів А, В₁, В₂, В₆, Е, К, D, мікроелементів. Використання пророщеного зерна пшениці у складі супів для військовослужбовців є доцільним з огляду на високий вміст йоду, цинку та заліза, калію, хрому, вітамінів - Е, групи В.

Встановлено доцільність використання морської водорості ламінарії, яка містить значну кількість макро- і мікроелементів, зокрема йоду, калію, магнію, заліза, селену, кобальту, молібдену тощо, у вигляді органічних сполук, що сприяє кращому засвоєнню їх організмом людини.

За результатами ряду наукових досліджень визначено доцільність використання електроактивованої води з резонансною мікрокластерною структурою з від'ємними значеннями окислювально-відновного потенціалу у межах від мінус 100 до мінус 200 мВ. Така вода має високу біологічну активність, антиоксидантні, імуностимулювальні властивості, позитивний фізіологічний вплив на організм людини, а її використання у харчуванні дозволить підвищувати резистентність і витривалість організму, сприятиме збереженню здоров'я військовослужбовців [2].

У зв'язку з вищезазначеним, розроблення новітніх технологій супів оздоровчого призначення для військовослужбовців з використанням природної рослинної сировини підвищеної поживної цінності та електроактивованої води з резонансною мікрокластерною структурою з урахуванням принципів і сучасних наукових досягнень нутриціології – проблема актуальна і своєчасна.

Оптимізація нутрієнтного складу супів-пюре для військовослужбовців оздоровчого призначення здійснювали згідно з основними принципами нутриціології, ґрунтуючись на таких засадах (рис. 1) :

1) зважаючи на те, що реальний дефіцит мікронутрієнтів (повноцінні білки, вітаміни групи В, ретинол, токоферол, мінеральні речовини – йод, селен, залізо, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна) у раціоні військовослужбовців становить 30–50% від рекомендованої норми, вміст визначених мінеральних елементів та вітамінів у супах-пюре повинен бути достатнім для задоволення за рахунок цього продукту 15–30% середньої добової потреби при звичайному рівні споживання функціонального продукту;

2) технологія функціональних супів-пюре повинна забезпечувати максимальне збереження нутрієнтів з урахуванням можливості їхньої взаємодії з компонентами продукту та взаємного впливу. Так, органічні джерела йоду при тепловій обробці більш стійкі, ніж неорганічні. Токоферол та селен разом діють більш ефективно, засвоєння йоду оптимальне при достатньому надходженні селену, білків, заліза, токоферолу;

3) технологія супів-пюре повинна забезпечувати високі споживчі властивості: не повинна зменшувати вміст і засвоюваність інших харчових речовин (зокрема білків), суттєво змінювати смак, аромат, свіжість продуктів, скорочувати строк зберігання, погіршувати показники безпечності;

4) для математичного моделювання нутрієнтного складу супів-пюре для військовослужбовців встановлено обмеження за вмістом у готовому виробі збагачувальних мікронутрієнтів та інгредієнтів (з урахуванням попередніх технологічних відпрацювань, вимог нормативної документації).

Проектування модельних функціональних композицій супів-пюре здійснено за принципом харчової комбінаторики: кількісним підбором основної та додаткової сировини, які в сукупності забезпечували формування заданих органолептичних, фізико-хімічних властивостей, а також поживної цінності продукції. Обмежувальними критеріями якості супів-пюре обрано вміст сухих речовин і органолептичну оцінку.

Досліджено хімічний склад і функціонально-технологічні властивості сировинних інгредієнтів і обґрунтовано їх вміст у складі дослідних зразків овочевих композицій для супів. За допомогою комп'ютерного моделювання визначено раціональну кількість сировинних інгредієнтів у складі супів-пюре для військовослужбовців, досліджено фізико-хімічні, органолептичні, комплексні показники якості та конкурентопридатності супів-пюре на відповідність формалізованим вимогам.

Висновок. Впровадження інноваційних технологій харчової продукції оздоровчого призначення, зокрема супів з оптимізованим нутрієнтним складом на основі мікрокластерної води, сприятиме посиленню антиоксидантного захисту організму військовослужбовців від несприятливих впливів окислювальних факторів харчування і довкілля, дозволить вирішити важливу проблему компенсування дефіциту есенціальних нутрієнтів у раціонах, поліпшення стану здоров'я військовослужбовців.

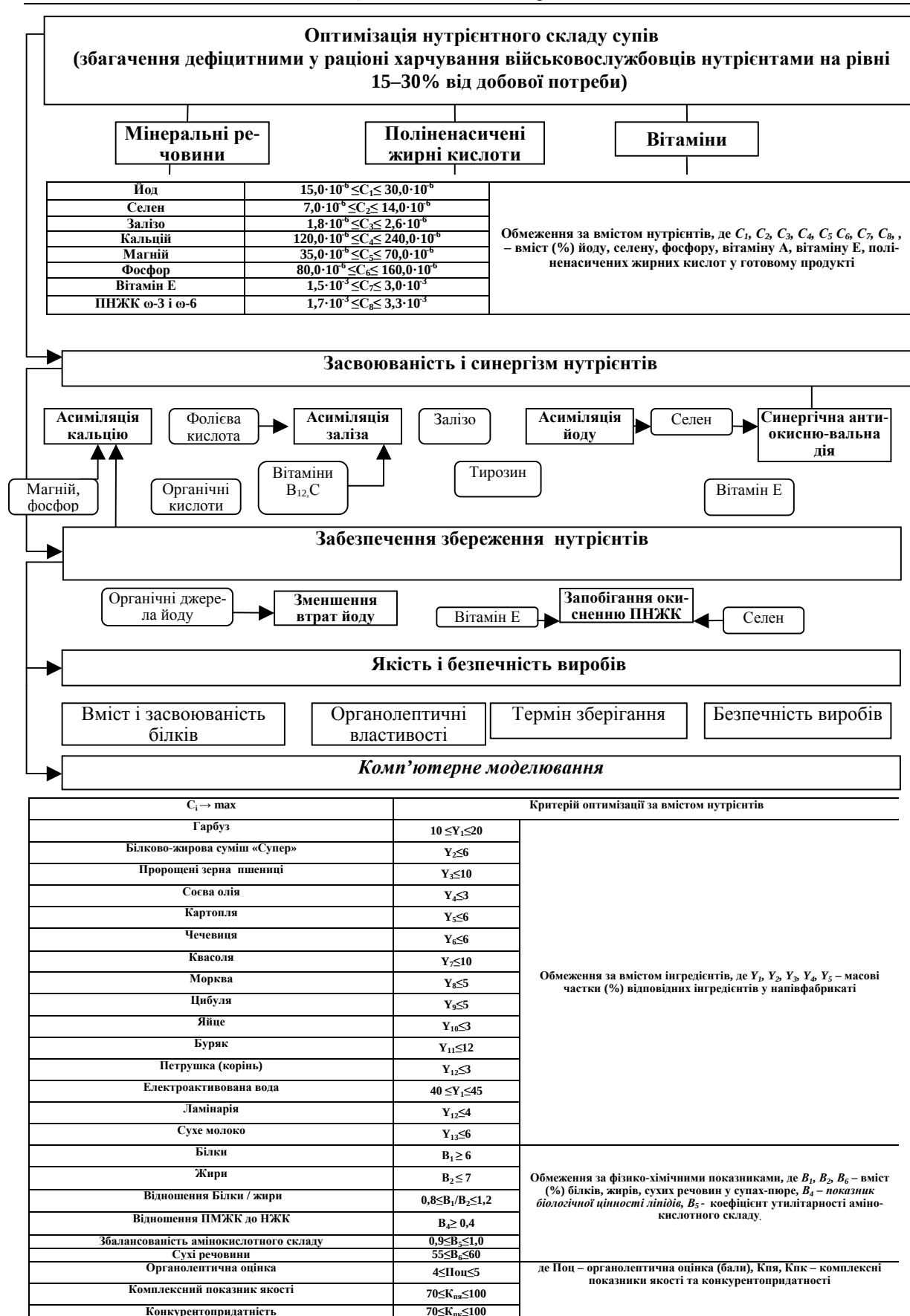


Рис. 1 – Блок-схема моделювання нутрієнтного складу супів для військовослужбовців

Література

1. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий: Для предприятий обществ. Питания / Авт.-сост.: А.И. Здобнов, В.А. Циганенко, М.И. Пересичный. – К.: Издательство А.С.К., 2002. – С. 102.
2. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм технологического действия.- М.: www.misrt, ru.

УДК

ENERGY EFFICIENCY FOR DISTILLATION INSTALLATIONS 2.PROCESSING OF SALVIA (SALVIA SCLAREA L.)

Stanislava Tasheva, assoc. prof. PhD
University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria
Department of Heat Engineering

A comparative analysis of technological regimes for the treatment of sage (Salvia sclarea L.) in Bulgaria and Russia by steam distillation. Presented is the total cost of steam, specific heat consumption and performance in stationary and mobile periodical and continuously operating distillation apparatus.

Key words: energy efficiency, distillation installations, salvia.

INTRODUCTION: Muskatnata sage (Salvia sclarea L.) is a perennial, herbaceous plant of the family *Lamiaceae*, which is grown in many European countries - Moldova, Ukraine, Russia, France, Italy, Spain, Bulgaria and others. The essential oil contained in the colors is used in perfumery and cosmetics, as well as isolation of linalylacetate [5, 8, 10].

In our country, four varieties were selected, shall conduct such processing is by steam distillation in periodically-acting stationary and mobile devices [4] and in constant-force apparatus [5].

In Ukraine and Russia in the distillation is conducted periodically, and continuously operating apparatus (apparatus Revazov-Moskalev – URM-2 and NDT-3M) [1, 9].

In the literature, no evidence for energy efficiency of distillation plants used in the processing of salvia.

In our previous study [12] determined the energy efficiency of distillation processes performed flower and leaf material (rose, lavender petals, pine needles and grass from geranium) processed in Bulgaria. Examined are the technological regimes of processed raw capacity of the distillation apparatus 5 m³, in water-steam (rose) and steam (for other materials) distillation is fixed cost of steam and cooling water using 2 and 4 in the number of distillation equipment for distillery processing of raw material per cycle. Determined is the specific heat consumption i.e. proportion of the use of steam compared to the amount of raw material required for the cycle: a rose blossom – 2,3; lavender petals – 1.8; pine needles – 1.2 grass from geranium – 2.8. Found is the ratio of consumption of cooling water used in condenser-cooler to the quantity of processed raw material needed to cycle: a rose blossom - 1.3; lavender petals - 0.795; pine needles – 0.788 and geranium grass – 1.325 [12].

Akteryan was analyzed the energy efficiency of distillery capacity of the distillation apparatus 5 m³, the processing of rose, lavender petals and pine top hamper [2]. The author states: specific fuel glowing vapor (kg steam / kg raw material), heat distillation (MJ heat / kg raw material) and the cost of cooling water in condenser-cooler (kg water / kg raw material). These indicators are as follows for the top hamper pine 0.72, 1.9 and 8.2, for lavender petals – 0.80, 1.6 and 4.7, for rose – 3.4, 9.5 and 24.1, respectively. The differences that occur in the three materials with the author explains the different type of process, i.e. kind of distillation water-steam (for rose) and steam (for others) and technological parameters – speed, temperature and duration of the distillate process. The data show that the processing of raw materials essential oil distillation is an energy-intensive process.

Irinchev [6] was presented an experimental column for distillation of essential oils and floral-herbaceous material, such as indicators for the processing of sage, following consumption of steam for 1 t raw material is 294 kg/t (speed of distillation) and time processing of raw material in the work zone 20 min, when productivity 3,40 t/h.

Irinchev [6] was found that the processing of universal mint distillation apparatus with a capacity of 2,5 m³ distillation rate is 5 %, while lavender and sage is 8 % and a continuously operating apparatus URM -2 – 51 %. The higher rate of distillation, which is used in continuous current apparatus, is reduced in almost half the consumption of steam (60 %). This high rate distillation is the main reason for obtaining essential oils with significantly higher ester content than if the same material could be distilled into universal distillation apparatus.

According Tanasienko [11] continuous apparatus URM-2 along with the pros have the following disadvantages: greater duration transport of digested material; – load of raw material from open bunker, hand-loading auger -insufficient density and manually load, which makes a significant loss of oil, leading to lower production output.

To avoid these shortcomings is developed NDT-3M apparatus, it is characterized by much higher performance as sage processing in NDT-3M – 3011 tons, and in the apparatus of the type URM-2 processing 857 tons, as compared between two continuously operating apparatus used for the processing of sage can be noted that the rate of distillation of NDT-3M is 625 l / h, and for URM-2 is 397, the cost of steam required to obtain 1 kg of oil is as follows: for NDT-3M is 147 kg, and for URM-2 is 167 kg [11].

It was found that processing in continuous-current machines received essential oil has a high content of basic component – linalylacetate, since distillation is shorter (35-60 min) and the amount of condensate units is less than [1, 4, 6, 9, 11].

Overall, it can be concluded that much better use of constant current device type NDT-3M than URM-2. It is known that the processing of raw materials essential oil in certain technological regimes are differences, due to the type of distillation (water-steam and steam) and the technological parameters of the distillation process (speed, temperature and duration of the distillation process).

The purpose of this work is a comparative analysis of technological regimes processing muscatna sage in Bulgaria and other countries as Russia and Ukraine, in stationary and mobile periodical and continuously operating distillation apparatus. **MATERIALS AND METHODS:** The estimated cost of steam for stationary periodical distillation apparatus with capacity 5 m³, the most widely used in Bulgaria and 17 m³ – work with existing mobile devices periodically. Distillation of whole raw technological parameters: bulk density 200 kg/m³, speed 10...12 % distillate temperature 25 – 30 GA (optimal 45 – 50°), duration 1.5 to 2 h. It was found that cutting the raw material prior to loading apparatus leads to better utilization of volume 300 – 400 kg/m³ [4]. The operation mode:

- Filling and heating of raw material – 40 min;
- Distillation – duration processing Sage – 120 min;
- Discharge of raw material and washing apparatus – 20 min.

In Bulgaria, as energy is used for dry saturated steam with the following parameters: pressure $p = 0.6$ MPa, temperature $t = 159$ °C, enthalpy $i = 2757,2$ kJ/kg and specific heat of evaporation $r = 2082,2$ kJ/kg [7]. In Russia for processing into sage distillation stationary device type PC-1500 is accompanied by the following process parameters: speed run – 75 – 90 l/h of distillate temperature – 35 – 40 °C, the loading density of the material - 150 – 200 kg/m³; mean mass loading material in the volume of the cube – 290 kg; quantity of distillate, % by mass loading material – 40; duration of distillation – 1,75 h; Performance of camera – 105.0 hours, daily – 2530.0; oil content in waste % as raw material – 0,005; removal oil content % to output 90; oil content in the distillate,% (after Florence Court) – 0.054 [13]. The operation mode:

- Loading and closing the hatch 20 min;
- Supply of steam and heat the feedstock to the beginning of distillation 15 min;
- Distillation of essential oil feedstock 105 min;
- Stopping sets and dropping condensate 5 min;
- Opening hatch cover downloads and handling of waste 15 min;
- Preparation device for loading 5 min;
- a total of one complete cycle for processing Sage needed 165 min.

In Russia, using dry saturated or superheated steam. The pressure of steam in the highway 0.4 – 0.5 MPa, temperature of the superheated steam distillation of sage should not be greater than 150 °C. The water used in heat exchange apparatus must be clean with a temperature not higher 20 – 25 °C [8, 13].

In the processing of raw materials in mobile periodic distillation apparatus type KTT – 18 is fed dry saturated steam at a pressure of highways from 0.3 to 0.4 MPa. The rate of distillation is in the range 500 – 550 /h, temperature of the distillate 35-40 °C. Duration of distillation 1,5 – 2,0 h, productivity – 0,7 t/h. The duration of heating the raw material in the container (the beginning of distillation) – 20 – 30 min [13]. Full cycle of operations (load box, transport, distillation of essential oil discharge residue supply container box) is 3,5 h.

The technical characteristics of continuous-current apparatus URM-2: displacement of column is 3 m³; performance 2,5 t/h; stay raw material in the column 30 – 45 min [6].

The technical characteristics of continuous-current apparatus NDT-3M are working volume of the column 4,9 m³; output 3,2 – 3,5 t/h; stay raw material in the column 30 – 40 min [11].

RESULTS AND DISCUSSION: Table 1 summarizes the technological regimes for operating different types of distillation apparatus used in Bulgaria and Russia. Presented are data on mobile distillation apparatus KTT type – 18, periodic PC-1500 and continuing existing URM-2 and NDT-3M used in Russia. Calculated

parameters of mobile periodic distillation apparatus with a capacity of 17 m³ and stationary periodic distillation apparatus with a capacity of 5 m³ used in the processing of sage in Bulgaria as stationary periodic distillation apparatus calculations are made for processing of whole and cut raw material. The data shows that the largest specific heat consumption in the use of periodic-type distillation apparatus PC-1500 in Russia, followed by periodic ground processing equipment and all material in Bulgaria and the lowest is fuel specific heat at use of mobile distillation apparatus used in Russia and Bulgaria, then the corresponding constant current distillation apparatus used in Russia.

Table 1 – Comparisons of some technological parameters

Indicators	Mobile distillation apparatuses		Periodical operating distillation apparatuses			Continuously operating apparatuses	
	Type KTT-18	17 m ³	PC-1500	DA (whole)	DA (cut)	URM-2	NDT-3M
	Russia [9]	Bulgaria	Russia [13]	Bulgaria		Russia [13]	
Distillation rate, l/h	650-725	100	75-90	100	100	350-400	700-800
Temperature of distillate, °C	45-50	35	35-40	35	35	35-40	35
Quantity of leads distillate,% by weight of raw material	18	50	50	50	50	23-29	24
Specific consumption of heat kg steam / kg raw material	0,137	0,250	3,78	1,499	1,643	0,467	0,280

Differences obtained by calculating the specific heat consumption depends on technological parameters of the distillation process, namely the rate of distillation, the distillate temperature, duration of distillation. Depending on the speed of distillation can be said that at a lower rate of distillation range of 7.5 to 9.0 % for PC-1500 have the higher specific heat and the lowest cost when we mobile distillation apparatus type used – 18 KTT in Russia. What can be concluded that the specific heat consumption is a function of the rate of distillation, but also the type of distillation apparatus.

In the calculation of stationary and mobile periodical distillation apparatus used in Bulgaria, the speed of distillation is taken 10 %, in which the specific heat consumption is lowest in mobile periodic distillation apparatus with a capacity of 17 m³, and for stationary distillation apparatus with a capacity of 5 m³ lowers the processing of the whole material. The temperature of the distillate in calculating distillation apparatus used in Bulgaria has taken 35 °C.

Depending on the temperature of the distillate is only observed difference in mobile distillation apparatus KTT-18 used in Russia, with other data submitted to the temperature of the distillate are relatively close in value. What can be concluded from the data that the temperature of distillation does not significantly affect the specific consumption of heat, but has a significant influence on the calculation of the cost of cooling water required for condenser - cooler used after distillation apparatus.

It's been estimated for the cost of cooling water of the periodic stationary and mobile distillation apparatus used in Bulgaria as a result of which the cost of mobile distillation units with a capacity of 17 m³ consumption is 0,085 kg/s, and for stationary distillation apparatus with a capacity of 5 m³ processing across and milled material consumption is 0,025 kg/s. The literature provides no evidence for a continuously operating machine URM-2 cost of cooling water is 0,7 kg/s at a temperature of cooling water 20 °C. From the data shows that water consumption in continuous current apparatus is much greater than the periodic force, but this can be explained by differences in technological regimes, with continuous current apparatus is derived in many more essential oils from raw materials than regular force. Another criterion for comparing modes of processing the submitted distillation apparatus is the percentage of essential oil remaining in the distillation waste water, as evidenced by a lower percentage of essential oils in mobile and have periodical distillation apparatus, and the highest in continuous operating apparatus which can be explained by the rate of distillation apparatus and short duration of the process of distillation.

In the literature, differences in specific consumption of heat in the processing of pine, flower and grass materials [2, 13], due to the type of distillation (water-steam and steam), in our case the difference is explained by the mode of the apparatus (periodic, continuous and mobile).

In Fig. 1 represents the performance of the distillation apparatus in t / h. The data show that the highest productivity is in continuous current NDT-3M apparatus used in Russia, and lowest in the periodical apparatus type PC-1500 is also used in Russia. The data presented confirm the literature [8, 13] that much more

appropriate is the use of continuously operating apparatus for processing of raw materials than stationary existing distillation apparatus.

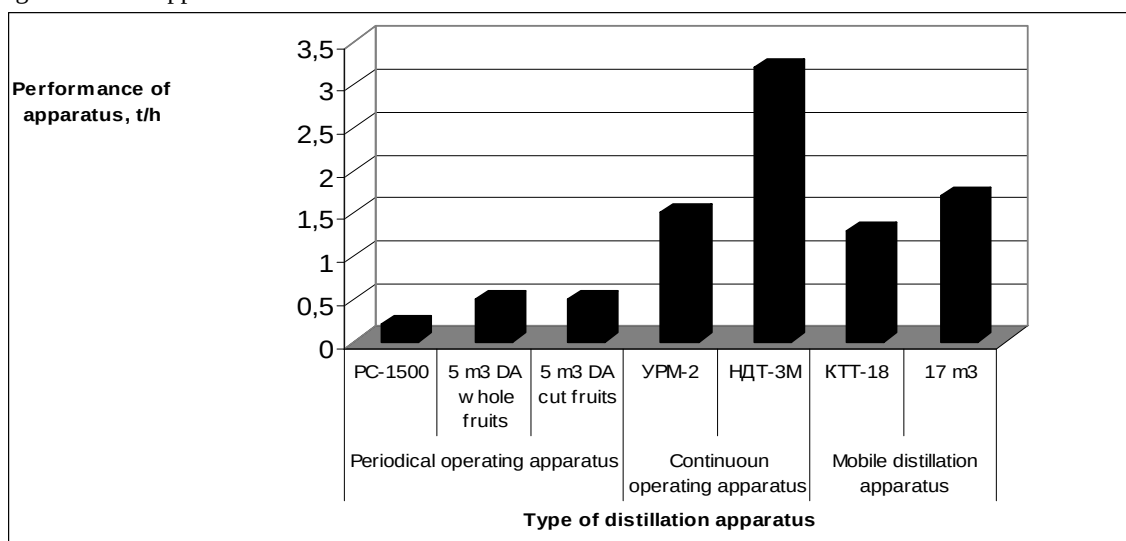


Figure 1 – Performance of the instrument to the mass of raw material

In Fig. 2 presents the total cost of steam for the processing of sage in periodic, continuous distillation and mobile devices. The data shows that the lowest cost of steam is produced by continuously operating apparatus on account of higher raw performance than periodical operating. The advantage of continuous current apparatus is full of essential oil extraction of raw materials, but also obtained and more residual oil in the waste water due to reduced duration of the distillation process in continuous current machines. You could say that reducing the duration of the distillation process and increase speed, these parameters affect the extractive oil feedstock.

It was impressed that the lower the cost of regular steam mobile apparatus type used -18 KTT in Russia after mobile apparatus type 17 m³ of used in Bulgaria, then continuously current and periodic distillation apparatus.

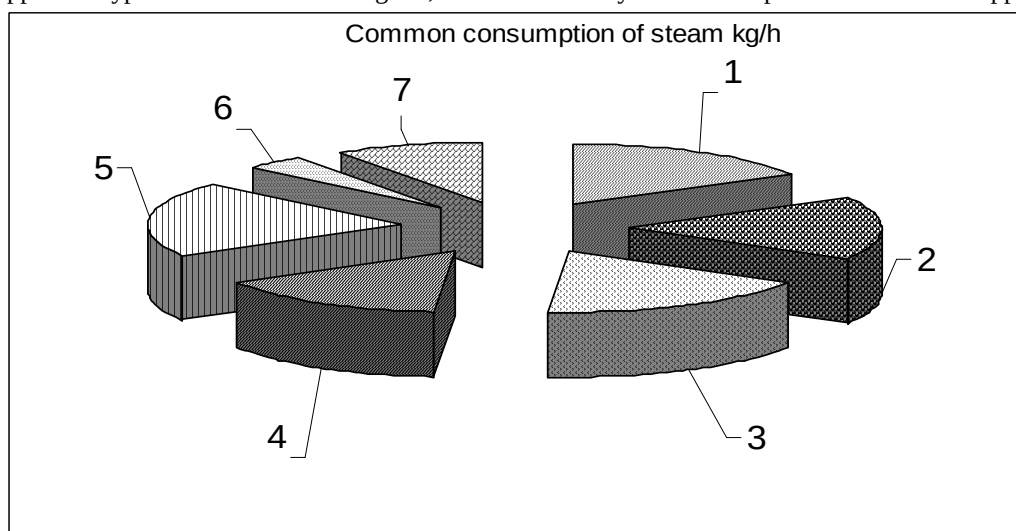


Figure 2 – Consumption of steam per cycle of the apparatus

(Periodical operating distillation apparatus: 1-PK-1500, 2-5 m³ aim, 3-5 m³ have been sliced, Tickle distillation apparatus 4 - URM-2, 5 - NDT-HM; Mobile distillation apparatus 6 - KTT-18, 7-17 m³)

CONCLUSION: A significant advantage of a continuously operating distillation apparatus in comparison with the periodic stationary and mobile due to the reduced duration of the trial run, the increased speed, there is a more complete extraction of oil and reduced raw material consumption of steam, but can also be said that following these parameters have a greater loss of essential oil extracted with water. Distillation is an energy-

intensive process and the condition of market economy in Bulgaria is appropriate to use mobile and stationary devices periodically.

REFERENCES

1. A. N. Alekseev, T. Marchenko Technologies equipments of essential, synthetic and perfumery-cosmetic productions Moscow, "Pishtepromizdat" 1957.
2. Akteryan S. Analysis of energy efficiency in obtaining essential oils by distillation, Proceedings international seminar materials, Khabarovsk, Rossa 2001.
3. D. Valtchev, S. Tasheva, A. Stoyanova, V. Rasheva. Processing of grain, grass and leafy materials. Calculation of distillation systems. Scientific works `EMF 2008 t.I, 2008, pp. 330-337.
4. Georgiev, Ev. Technologies of the natural and synthetic aromatic products. Zemizdat, Sofia, 1995.
5. Georgiev E., A. Stoyanova - Directory of experts of the flavoring industry BNAEOPC, Plovdiv, 2006.
6. Irinchev I., the ability to use active all destilatsonni apparatus "Revazov-Moskalev", Bulletin for the development of industry fragrant, Issue 1, 1972, 1-25.
7. Kimenov D. Guide for thermodynamic properties of water and steam. Plovdiv, 1995.
8. January I. Ponomarenko, EI Bobrakov, EV Mezentsseva, V.F. Volchenkov, V. I. Varivoda. Investigation work experimental column for distillation of essential oils from floral-grass raw material. scientific investigation University of essential cultures, Working , Volume V, 1972, 178-182.
9. I. Sidorov and others. - Technology and natural essential oils and sinteticheskikh dushistykh substance ed. Light pishtevaya promyshlennosty, Moscow, 1984.
10. Sokolynikov N., A. Kondratskiy. Technologies of essential oil productions. Processing Moscow "Pishtepromizdat", 1958.
11. Tanasienko F. Floral-grass raw materials of apparatus continuous operating NDT-3M. VNIIEMK, Essential raw material and technology essential oils, Processing, volume 1, 1968, 340-350.
12. Tasheva S. Investigation of energy efficiency distillation installation for manufacturing floral and leafing essential raw materials in Bulgaria., Processing of Equipment and technology food productions, Mogilyov, 2011, Part 1, 26-30.
13. Chipiga A. - Guide technologies essential oil proceedings, ed. "Light and food production", Moscow, 1981

УДК

DETERMINATION OF THE ACTUAL NUMBER OF TRAYS FOR COHOBATION COLUMN

1. AT MANUFACTURING OF CONIFEROUS DISTILLATION WATER

TASHEVA S¹., B. MILENKOV², V. RASHEVA¹, G. VALCHEV¹, A. STOYANOVA³

university of food technologies, plovdiv, bulgaria

¹department of heat engineering

² Department of computer systems and technologies

³ Department of Technology of tobacco, sugar plants and essential oils

The required actual number of trays for a cohobating column, manufacturing distillation waters from coniferous plants, is defined according to the McCabe-Thiele graphical method. Calculations for determining of the plate number were done on the base of three concentrations of feed distillation waters – minimal, average and maximum. The height of the column is also determined.

Key words: cohobating column, number of trays, coniferous.

INTRODUCTION: In the world there are more than 17 500 known plant species, and about 300 of them have industrial importance for obtaining of different essential oil products. One of the main processes for producing of essential oil products is distillation. In the process of essential raw materials distillation the primary distillate is obtained. It is then cooled and separated in decanters into two fractions – primary oil and primary distillation waters. These waters still contain certain quantity emulsified, mechanically trapped and dissolved essential oil. After additional processing of the primary distillation waters this oil is extracted as a secondary oil and the rest waters, called secondary distillation waters usually are discarded [2, 17].

The apparatus, in which the process re-distillation is performed, is called cohobator and really is the stripping section of distillation column [2, 10, 18].

In Bulgaria for performance of re-distillation process, a continuously operating cohobator of Irinev and Delev is used. This cohobator is a column with filling of ceramic Rashing rings, placed on the extended part of reboiler with volume of 1000 m³. The distillation waters, previously heated in a heat exchanger, are sprayed over the filling through the spraying devices. The waters flow down through the filling and then are collected in the reboiler. There they are heated indirectly with steam to the boiling state. This provide a vapor flow against the dripping waters, which take the essential oil to the top of the column. The rest skimmed waters (bottom residue) are discharged through an overflow in a small vessel for bottom residue [5, 6].

The above described cohobator has a capacity of 2400-3000 dm³/h distillation waters and 250-300 dm³/h secondary distillate (10 – 15 %) [5].

In Russia the most used cohobator is a “UNK” cohobator [2, 10, 17] with 17 cap trays. It has a capacity of 4500 dm³/h and extracts the essential oil with 5 % secondary distillate.

It is recommended to perform the cohobating process according to an individual regime for the different essential raw materials [3, 11], but the cohobating process of all essential raw materials is actually performed according to the established optimal technological regime for processing of rose distillation waters [11], because it's characteristic features are more fully examined (although there is not enough theoretical generalization) [5, 6].

For proper sizing of a cohobating column height it is necessary to be defined the actual number of the column plates [1, 8, 9].

In literature there are data for determination of the actual number of plates for cohobating column, processed lavender distillation waters. The calculations are performed for three concentrations of the feed waters at the same composition of bottom residue [20].

There are also data about a computer program for determination of the contact stages number of distillation column, used for binary solutions separating [12], but there is no data about the number of trays for cohobating columns, processing other distillation waters.

Purpose of this article is to be defined the actual plate number and height of the cohobating column, processing distillation waters of coniferous raw material (pine and fir) on the base of the constructed corresponding phase diagrams [19].

MATERIALS AND METHODS: Calculation for determination of the theoretical trays number have been done for a column, described in [20] with technical parameters, presented in Table 1:

Table 1 – Parameters of cohobating column

Parameters	Value
Mass flow rate of feed waters – m_F kg/h	68,4
Mass flow rate of distillate – m_D kg/h	9
Mass flow of bottom residue – m_W kg/h	59,4

The data from [4] are used for determination of the molar concentration of:

1. Pine. The molecular weights of the basic components of pine essential oil are:

— for α -pinene – 136.24

— for myrcene – 136.23

2. Fir. The molecular weight of the basic components of fir oil are:

— for α -pinene – 136.24

— for lemonen – 136.24

The essential oil concentration in the feed distillation waters is according to the [2, 3].

Calculations for theoretical plate number have been done for three concentrations of feed distillation waters (minimal, average and maximum) and for a constant bottom residue concentration. The concentration of the distillate is calculated. The obtained results are presented in table 2.

Table 2 – Molar concentration of feed distillation waters, distillate and bottom residue for pine and fir

Parameters	Unit	Minimal concentration	Average concentration	Maximal concentration
pine and fir				
x_F	% mol.	0,0035	0,0039	0,0043
x_D	% mol.	0,027	0,03	0,033
x_W	% mol.	0,0001	0,0001	0,0001
B	% mol.	0,0004	0,00043	0,00047

On the base of constructed phase equilibrium diagrams [19] for the corresponding binary systems “essential oil – water” and derived equations, describing this equilibrium the process lines of the cohobating column are built. The graphical method of McCabe and Thiele [1, 7, 9, 15] is used for determination of required theoretical plates number. After that the stepped line between the equilibrium and process lines is built. The actual plate number is calculated usually according to the equation [8, 13, 14]:

$$n_{\text{д}} = \frac{n_{\text{т}}}{\eta} \quad (1)$$

where: $n_{\text{т}}$ – number of theoretical plates;

η – plate efficiency coefficient;

$n_{\text{д}}$ – actual plate number.

The plate efficiency coefficient value could be defined only experimentally with sufficient accuracy. Usually this coefficient has values between 0,2 and 0,8 [8, 13, 14]. In our case we have accepted that $\eta = 0,6$.

The equation, presented in [16] is used for cohobating column height determination. According to it the column height is a sum of the re-boiler height (H_1), the distance between upper plate and the column top (H_3), and the value of the expression $(n_{\text{д}} - 1) \cdot h$, where h is the distance between the two plates.

RESULTS AND DISCUSSION: The theoretical plate number of cohobating column, processing coniferous distillation waters has been defined according to the graphical method of McCabe and Thiele. The actual plate number is defined then with the plate efficiency coefficient. Calculations have been done for three variants with different feed waters concentration (minimal, average and maximum) and at a constant bottom residue concentration. The obtained results are presented in table 3.

Table 3 – Determined theoretical and actual number of trays

Parameters	Unit	Minimal concentration	Average concentration	Maximal concentration
Pine				
$n_{\text{т}}$	number	28	30	30
η		0,6	0,6	0,6
$n_{\text{д}}$	number	47	50	50
Fir				
$n_{\text{т}}$	number	21	28	28
η		0,6	0,6	0,6
$n_{\text{д}}$	number	35	47	47

The analysis of obtained data show that the number of theoretical plates is equal for the average and maximal feed water concentration and only for the minimal feed concentration is lower than the two other cases.

The height of cohobating column is calculated on the base of the number of actual column plates for every one of the given feed waters concentrations. The obtained results are presented in table 4:

Table 4 – Determined height of cohobating column

Parameters	Unit	Minimal concentra- tion	Average concentra- tion	Maximal concentra- tion
H ₁ = (2,5 ÷ 3)h	m	0,125		
H ₃ =(2 ÷ 2,5)h	m	0,1		
White pine				
n _д	number	47	50	50
(n _д -1)h	m	2,3	2,45	2,45
H _{общо}	m	2,525	2,675	2,675
Fir				
n _д	number	35	47	47
(n _д -1)h	m	1,7	2,3	2,3
H _{общо}	m	1,925	2,525	2,525

The results, presented in table 4 shows that the height of the cohobating column, processing fir waters is 1,925 m for the minimal feed water concentration and 2, 525 m for the maximal feed water concentration.

Analogically the height of column, processing pine waters is 2,525 m and 2,675 m for the minimal and maximal feed waters concentration. The difference between the column height for the two studied raw materials

(pine and fir) at the same feed waters concentrations is due to the different column plate number and to the binary system "essential oil – water".

CONCLUSION. The actual number of plates and height of the cohobating column, processing the distillation waters from coniferous raw material (pine and fir), are determined on the base of constructed phase equilibrium diagrams for the two studied binary systems. Since the height of column is highest for the maximal feed water concentration, then the height of column have to be equal to this maximal column height.

The results confirms the correctness of the results, obtained in [20] for column height at processing of lavender distillation waters.

REFERENCES

1. Anoshin, M. Theoretical Fundamentals of Mass Transfer Processes. Food Industry, Moscow, 1970.
2. Georgiev F. Technology of natural and synthetic aromatic products. Sofia, Publishing House "Zemizdat", 1995.
3. Georgiev, Ev., P. Rangelov. Influence of type and initial concentration of distillation water on the cohobating process. Scientific works HIFFI, 1985, item 32, I st, s.245-250.
4. Georgiev, E., A. Stoyanova. Directory for Experts of the Flavoring Industry. BNAEOPC, Plovdiv, 2006.
5. Irinchev, I., P. Delev. Importance of cohobation by productions of rose oil and other essential oils. Bulletin for the development of essential oil industry, 1965, Issue. 3, p.16 - 33.
6. Irinchev, I. Current understanding of the technological process in the production of rose oil. Bulletin for the development of essential oil industry, 1967, issue, 4, p.32 - 43.
7. Kasatkin A. Basic processes and apparatuses in chemical technology, Science and Art, 1960. Kafarov, V.V. Basic mass transfer., "High School", Moscow, 1962.
8. Lyvov, S. C. Some answer rectification binary and multi components mixture, Publ USSR Academies Nauck, M., 1960.
9. Rangelov, P. Technological equipment for essential oils and soap production. HIFFI, Plovdiv, 1989.
10. Rangelov, P., Investigation of thermodynamic perfection cohobation framework utilized in essential oil production. Scientific works HIFFI, 1980, item 27, I st, pp.409-415.
11. Rasheva V., G. Valtchev, B. Milenkov O. Eneva. A computer program for determining the contact stages of rectification columns for the separation of binary solutions Scientific conference with international participation 20 years Technical School, 16-18 May 2003, 127-131.
12. Sendov, Ste. Heat – mass transfer and, Tehnika, Sofia, 1983.
13. Directory of engineering technologist in the food industry, Sofia, 1989, Volume II.
14. Stabnikov C. and others. Rectification in food production, Moscow 1982.
15. Stabnikov C. C. Barantsev. Prosses and apparatus food production. Moscow 1983.
16. Guide technologist essential oil proceedings in a row. AP Chipigi, and Legkaya pishtevaya promyshlennosty, M., 1981.
17. A. Stoyanova, Ev. Georgiev. Handbook of technologies essential oils. 2007.
18. Tasheva, S., D. Valtchev, V. Rasheva, A. Stoyanova. Thermodynamic diagrams for vapor-liquid equilibrium of the system essential oil-water 3. Conifers materials. Food Technology Magazine Science and Technology, 2011, Volume I, 146-150.
19. Tasheva S. Investigation of energy efficiency for cohobation column, dissertations, PhD, Technical University, Sofia, 2005.

УДК

CHARACTERISTIZATION AND COMPOSITION OF WASTE WATER FROM INSTALLATION FOR AIR PURIFICATION

Prokopov Ts.P., PhD, associate professor¹, Taneva D.S., PhD, head assistant¹,

Rasheva V.D., PhD, associate professor², Valchev G.I., PhD, professor²

University of Food Technologies, ¹ Department of Engineering Ecology,

² Department of Industrial Heat Engineering, 4000 Plovdiv, 26 Maritsa Blvd., Bulgaria

Wastewater from installation for air purification by cooling installed on spray dryer for Birch and Herniaria extracts was investigated. Wastewater characterization was carried out by total dry solids, suspended and soluble solids, pH and chemical oxygen demand. Obtained results showed great pollution of wastewater in both

cases. Gas chromatography was used for wastewater composition determination from birch extract drying. Results showed main presentation of organic compounds such as glycerol 13,45 %, glucose isomers 6,70 %, fructose isomers 5,00 %, 4-hydroxyphenylbutanol 1,88 %, 1,3-dihydroxybutane 1,74 % and etc. Degree of wastewater pollution and required degree of water purification were calculated on the base of present limits for second category water-bodies in Bulgaria.

Исследовалась отходная вода от установки для очистки воздуха через охлаждение, установленная к распыскательной сушке для растительных экстрактов от березы и от грыжника. Сделана характеристика воды по общему сухому веществу, растворенным и нерастворенным веществам, pH и химической потребности кислорода. Результаты показывают значительное загрязнение отходной воды и в двух случаях. Проведено газхроматографское исследование состава отходной воды от сушения экстракта березы. Вычислены степень загрязнения и необходимая степень для очистки воды, на базе действующих норм в Болгарии, для второй категории водоприемников.

Key words: wastewater, characterization, composition, flow rate, food industry

Introduction

Environmental issues are a critical factor for today industry competitiveness. Water is an essential factor for our existence as well as to our economy. Industry is a major user of this precious resource and has a responsibility to conserve water by using it efficiently. Water has traditionally been a key processing medium in food processing plants. It is used in various steps throughout the food production process such as cooling, washing, heating, cooking, sanitizing, transport and clean up. Water which is not directly put into the products is usually discharged at wastewater.

Processing industry including food processing plays prominent part in Bulgarian economy. Increasing production rates lead to strengthening of harmful environmental impact. Ecological problems of food industry are related to generation of specific and various wastewaters, big quantity of organic wastes, great raw materials, water and energy resources consumption, using of various packing materials and generation of packaging wastes. According to national statistical data the share of mining and processing industries towards the total gross domestic product for 2011 in Bulgaria is 21,2 % and the share of food industry is 2,6 %. The share of generated wastewaters from food processing towards total industrial wastewaters is 10,73 % and towards total discharged wastewaters for the country is 3,99 % [6].

Water legislation is one of the full regulated parts of the environmental legislation in European Union. Different waters are divided to surface, drinking, ground and wastewaters. One of the main goals of the EU legislation is to prevent harmful influence of industrial wastewaters to human life and environment [7, 8, 9].

Distinguishing marks of food industry are the wide variation and specific composition of the pollutants released from different production processes. This is as result from various assortment structure based on the big number of raw materials from plant and animal origin that are used for food production. One of the general environmental impacts of food industry is generation and discharge of different in composition and great variability both of quantity and quality wastewaters [10, 12, 14].

The main and compulsory parameters for controlling of pollution degree of food wastewaters are pH, total solids, suspended and dissolved solids, chemical oxygen demand (COD), five-days biological oxygen demand (BOD₅), total nitrogen, total phosphorus and increasing of water intake temperature [7].

It is determined that the most important factors affect on the choice of water treatment methods and equipments are wastewater's characterization, composition and flow rate [13].

The sources of contaminants in wastewater vary greatly among food industry branches and are result of a combination of external and internal factors. However, information about the characterization and chemical composition of many food processing wastewaters, especially in effluents from spray drying of plant extracts is not available in scientific literature.

This study is deal with characterization of effluents from installation for air purification by cooling, installed on spray drier for plant extracts.

Materials and methods

Object of this study was effluents from pilot installation for air purification installed on spray drier for Birch and Herniaria extracts in the University of Food Technologies-Plovdiv, Bulgaria. Installation is shown on fig. 1 [5].

Wastewater samples were collected during March-May 2012 according BDS ISO 5667-10:2002 [4]. The pH-value was measured by pH-meter Milwaukee SM102 at 20 °C. Total solids (TS), suspended (SS) and dissolved (DS) solids were determined according BDS 17-1.4.04-80 [1]. The chemical oxygen demand (COD) values were determined according DIN ISO 15705 [15]. Permanganate oxidation was determined according BDS 17.1.4.16-79 [3]. Wastewater odor and color were assessed according BDS 17.1.4.01-77 [2].

For determination of wastewater composition was used gas chromatograph 7890A with MS-detector 5875C, column HP-5MS (30 m x 250 μm x 0,25 μm), at following time-temperature regime: 100 $^{\circ}\text{C}$ for 1 min, 15 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ to 180 $^{\circ}\text{C}$ for 1 min, 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ to 300 $^{\circ}\text{C}$ for 10 min. Carrier gas helium, split 15:1, gas flow rate 1.00 cm^3/min . Temperature of MS-source 230 $^{\circ}\text{C}$ and MS-Quad 150 $^{\circ}\text{C}$. These analyses were carried out in «Agrobiointitute», Sofia.

For determination of pollution degree of industrial wastewater in engineering practice is introduced design parameter called “population equivalent” (PE). It is the number expressing the ration of the sum of the pollution load produced during one day by industrial facilities and services to the individual pollution load in household sewage produced by one person in the same time. For practical calculations it is assumed that one unit equals to 60 g BOD₅ and 65 g of suspended solids per one person per day. The PE based on the suspended solids in investigated effluents was calculated by the following formula [11]:

$$\text{PE} = \frac{\text{SS} \cdot q}{65}, \quad (1)$$

where: SS – suspended solids of wastewater, g/dm³;
q – daily wastewater flow, dm³/d;

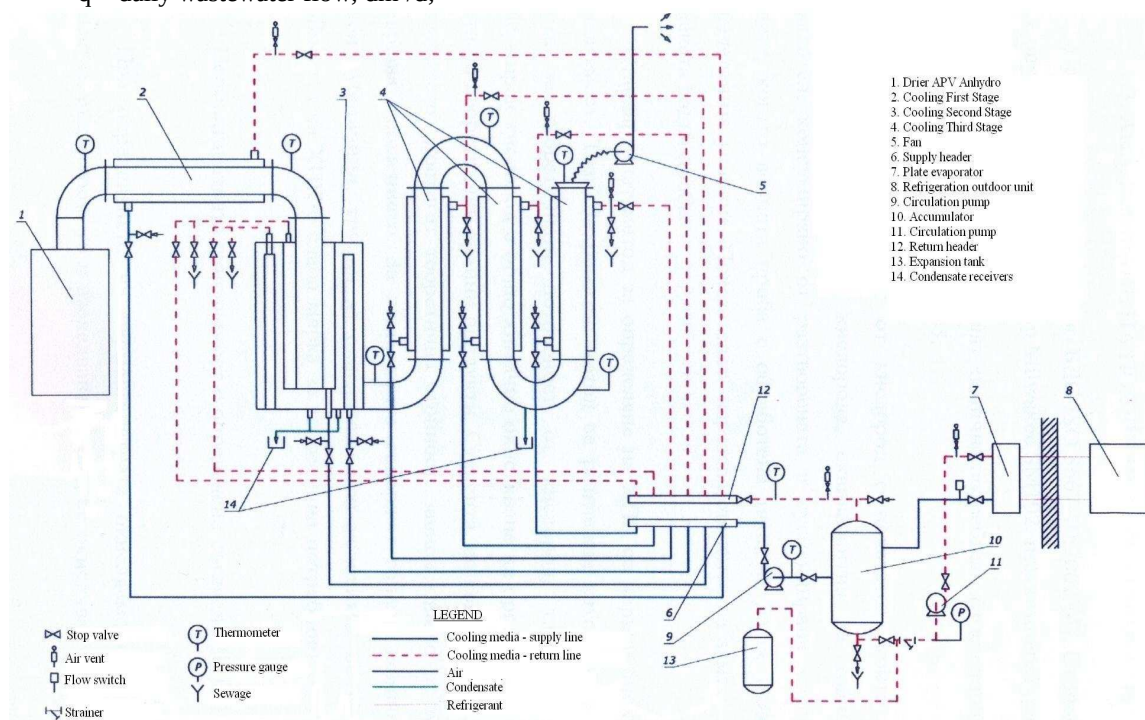


Fig. 1 – Pilot installation for air purification

Necessary wastewater degree of purification (η) was calculated by the formula [11]:

$$\eta = \frac{C_0 - C_{el}}{C_0} \cdot 100\%, \quad (2)$$

where: C_0 – concentration of the pollutant in investigated wastewater, mg/dm³;

C_{el} – established level of the pollutant for second category of receiving waterbody, mg/dm³ [9].

All determinations were reproduced three times.

Results and discussion

In table 1 are presented the results for effluent parameters from studied installation for air purification during drying of two plant extracts. The obtained data show deviation from the established levels for all studied parameters. It was established that the main part of total solids is organic matter respectively 78,1 % for effluent from drying of birch extract and 83,2 % for herniaria extract. Most of the pollutants are soluble respectively 95,6 % for birch and 98,2 % for herniaria. Determined total solids are around 2,3 times more in the effluent from drying of herniaria extract. The COD-values show specific pollution of both effluents.

It was determined from sensory evaluation of the samples that both wastewaters have very strong specific odor with threshold odor number 800 for the birch extract and 1000 for herniaria respectively and intensive col-

oration with the dilution index 195 and 201 respectively. Determined values for odor and color for both effluents considerably exceed established levels.

Table 1 – Characteristic of effluents from installation for purification of outlet air from spray drier for plant extracts

Parameter	Plant extract		Established levels*, mg/dm ³
	Birch	Herniaria	
pH	4,8	4,5	6,0-8,5
Total solids, mg/dm ³	1510 ± 7,1	3417,5 ± 3,5	-
Total fixed solids, mg/dm ³	330 ± 28,3	575,4 ± 1,9	-
Total volatile solids, mg/dm ³	1180 ± 35,4	2842,2 ± 1,9	-
Suspended solids, mg/dm ³	66,0 ± 3,6	67,5 ± 17,7	50
Dissolved solids, mg/dm ³	1444,0 ± 3,6	3350 ± 14,1	1000
Permanganate oxidation, mg/dm ³	2082 ± 4,2	1519,5 ± 4,9	30
COD (dichromate oxidation), mg/dm ³	42485 ± 21,2	16490 ± 14,1	70
Effluent temperature, °C	29 ± 1,0	29 ± 1,0	-
Odor, grades	> 5	> 5	3
Color, degrees	> 50	> 50	20

* The established levels are in accordance with second category receiving water-body [9].

In table 2 are presented results for effluents daily flow rate, degree of pollution expressed by population equivalents and necessary degree of purification. The population equivalent values are very low because of low concentration of suspended solids in both effluents and low daily flow rate. Having in mind established high COD-values (tabl.1) and theoretical relations between COD and BOD₅ parameters it can be concluded that population equivalent based on wastewater organic loads will be higher than presented for both effluents.

Table 2 – Daily flow rate, population equivalent and necessary degree of purification of effluents from installation for purification of outlet air from spray drier for plant extracts

Parameter	Plant extract	
	Birch	Herniaria
Effluent daily flow rate, dm ³ /d	59,4	55,8
Population equivalent, persons	0,06	0,06
Necessary degree of effluent purification by suspended solids, %	24,2	25,9
Necessary degree of effluent purification by dissolved solids, %	30,7	70,1
Necessary degree of effluent purification by COD, %	99,8	99,6

In table 3 is presented composition of effluent from studied installation during drying of birch extract. The obtained data are in accordance with statement that the main part of pollutants in the effluent consists organic substances such as glycerol 13,45 %, glucose isomers 6,70 %, fructose isomers 5,00 %, 4-hydroxyphenylbutanol 1,88 %, 1,3-dihydroxybutane 1,74 % and etc. Some of these pollutants are responsible for specific odor and color of the effluent.

Table 3 – Composition of effluent from installation for purification of outlet air from spray drier for birch extract

Substance	RT
2-Hexanoic acid	3,88
3-Hydroxypropanoic acid	3,98
3-Hydroxybutiric acid	4,24
3-Methoxypropenoic acid	4,40
1,3-Dihydroxybutane	5,33
Glycerol	5,44
1,2,3-Trihydroxybutane	5,63
Succinic acid	5,79
Glyceric acid	6,00

Table continued

Fumaric acid	6,21
3,4-Dihydroxydihydrofuranone	6,43
Malonic acid	6,54
Malic acid	7,45
Trans-Farnesol	7,66
4-Methoxybenzoic acid	7,72
L-Threonic acid	8,04
4-Hydroxyphenylbutanol	8,21
Xylose	8,47
2-Ethylphenol	8,66
p-Hydroxybenzoic acid	8,81
2,6,10-Trimethyltetradecane	9,71
Ribonic acid	10,98
Levulose	11,16
Fructose-I isomer	11,33
Fructose-II isomer	11,45
Fructose-III isomer	11,55
Glucose-I isomer	12,63
Glucose-II isomer	14,04
2-Methyloctadecane	15,90
Stearic acid	17,60

Conclusion

The investigated effluents generated from studied installation during cooling of outlet air from pilot spray drier for plant extracts of birch and herniaria were significant polluted as it is shown from data for COD and dissolved solids. The wastewater had pH-value less than the established level, in both cases. The characterization and composition analysis presents specific pollution of both effluents.

It was established that organic matter predominates in both wastewaters therefore it can be suggested pH correction, physical chemical treatment to remove the odor and color and to decrease COD-values and subsequent biological treatment in municipal wastewater treatment plant for final purification before discharging of the water in receiving water-body.

References

1. БДС 17.1.2.04-80. Методи за определяне съдържанието на общ сух остатък, неразтворени и разтворени вещества. – София: ДАСМ, 1980.
2. БДС 17.1.4.01-77. Метод за определяне на мирис, цвят и температура. – София: ДАСМ, 1977.
3. БДС 17.1.4.16-79. Метод за определяне на перманганатна окисляемост. – София: ДАСМ, 1979.
4. БДС ISO 5667-10:2002. Качество на водата. Вземане на проба – Част 10: Ръководство за вземане на проба от отпадъчни води. – София: ДАСМ, 2002.
5. Валчев, Г., В. Рашева, Д. Танева, Ц. Прокопов. Полупромишленна установка по очистке воздуха от улетучивающихся органических соединений. VIII Международная научно-техническая конференция „Техника и технологии пищевых производств”// Тезисы докладов, Могилев, Беларусь, - 2011. - Часть 1. – С. 22-26.
6. Национален статистически институт. – София: www.nsi.bg
7. Наредба № 6 от 9.11.2000 г. за емисионни норми за допустимо съдържание на вредни и опасни вещества в отпадъчните води, зауствани във водни обекти. Обн. ДВ, бр. 97/2000, изм. и доп. бр. 24/2004.
8. Наредба № 7 от 14.11.2000 г. за условията и реда за заустване на производствени отпадъчни води в канализационните системи на населените места. Обн. ДВ, бр. 98/2000.
9. Наредба № 7 от 8.08.1986 г. за показатели и норми за определяне качеството на течащите повърхностни води. Обн. ДВ, бр. 96/1986.
10. Прокопов, Ц., Златев, Т. Особенности при внедряването на моделът за “Чисто производство” в хранителната индустрия//Научни статии Наука Инвест – клон Бургас. – 2005. - Екология 2005, Том III, Част 3. - С.26-32.
11. Цачев, Ц. Пречистване на битови отпадъчни води. – София: Издателство “Техника”, 2001.

12. Aktas E.S., Imre, S., Ersoy, L. Characterization and lime treatment of olive mill wastewater. - Water Research, 2001. - Vol. 35, Issue 9, P.2336-2340.
13. Anderson, K.L., et al. Wastewater Engineering. – USA: Metcalf and Eddy Inc., 1991.
14. Chahal, M.K., Toor, G.S., Santos, B.M. Chemical Characterization of Tomato Industry Wastewater. – Florida, United States: Journal of Water Resource and Protection, 2012. – 4, P.107-114.
15. DIN ISO 15705. Water Quality – Determination of the Chemical Oxygen Demand Index (ST-COD) – Small-scale Sealed Tube Method. – Darmstadt, Germany: Merk KGaA.

РОЗДІЛ 7

**СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО
ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ, ТЕОРІЇ,
МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ.
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ
В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ**

ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ХАРЧОВИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Бурдо О.Г., д-р техн. наук, професор, ¹Бандура В.Н., канд. техн. наук, доцент,
 Ружицька Н.В., аспірант, Макієвська Т.Л., аспірант
 Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
 Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

У роботі розглянуто напрямки розвитку харчових нанотехнологій. Проведено класифікацію наномасштабних об'єктів харчової сировини. Дано аналіз механізмів нових комбінованих процесів переносу на основі хвильових бародифузійних технологій. Розглянуто енергетичні аспекти використання цих технологій при екстрагуванні і при зневодненні продуктів. Наведено приклади практичного використання хвильових бародифузійних технологій при виробництві кави, коньяків, сушінні зерна, інактивації мікроорганізмів, демінералізації води.

The food nanotechnologies development directions have been considered in the paper. Classification of food raw nanoscale objects has been given. The analysis of new combined wave barodiffusion technologies based transport processes mechanisms has been given. Energy aspects of using these technologies in extraction and product dehydration have been considered. The examples of wave and barodiffusion technologies practical use in coffee, cognac production, grain drying, microorganisms inactivation, water demineralization have been provided.

Ключові слова: енергетика харчових нанотехнологій, бародифузія, хвильове підведення енергії, технології екстрагування, зневоднення, води, інактивації мікроорганізмів.

Вступ. Досвід існування людства показує, що науково-технічний прогрес у кожному епоху визначає пріоритетний напрямок індустріального розвитку. Для кожної епохи характерні три періоди: росту інтересу, регулярного розвитку та спаду інтересу (табл. 1). Наш час – епоха інформаційних технологій – характеризується бумом їхнього розвитку. Проте інформаційні технології повинні стрімко наближати людство до нової епохи, назва якої – нанотехнології (НТ). Наш час – час формування інтересу та бурхливого росту НТ. Досягнення нанонаук обґрунтували перспективи НТ, чим серйозно зацікавився бізнес. Виділяються граничні обсяги державних та приватних інвестицій у нанонауки і НТ. Багато країн, в першу чергу США і Японія, в останні роки динамічно розвивають дослідження у сфері НТ. Державне і комерційне фінансування цієї проблеми постійно зростає. Щорічне фінансування нанонаук у США збільшується на 100... 200 млн. \$. Тільки державні інвестиції нанонаук на наступні 3 роки заплановані у США на 3,7 млрд \$, в Японії – 3 млрд \$.

Таблиця 1 – Періоди індустріального розвитку людства

ЕПОХА	Періоди		
	Становлення та зростання інтересу	Регулярного розвитку	Спаду інтересу
Текстильна	1771...1800	1800...1853	с 1853
Залізниць	1825...1853	1853...1913	с 1913
Автомобілей	1886...1913	1913...1969	с 1968
Комп'ютерів	1939...196	1969...2025	с 2025
Нанотехнологій	1997...2025	2025...2081	с 2081

Очікується, що в цьому десятиріччі на ринку з'явиться широкий асортимент товарів, отриманих за нанотехнологіями. До 2015 р. цей ринок у США сягне рівня 1 трлн \$. Передумовами цього є енергійна динаміка росту, значні обсяги фінансування, широкий інтерес різноманітних відомств до нанотехнологій [1]. Унікальні можливості і перспективи нанотехнологій об'єднали зусилля фундаментальної науки, фірм і державних лабораторій у США в рамках довготермінової програми «Національна нанотехнологічна ініціатива». Значні інвестиції в нанотехнології проводяться у Китаї, Європейською Комісією, в Індії, у Бразилії і т. д.

Напрямки розвитку харчових нанотехнологій. Проблема харчових нанотехнологій (ХНТ) у світі комплексно не займаються. Разом з тим, використання нанотехнологій у харчовій промисловості дозволить створити принципово нові продукти, що не мають аналогів у сучасній кулінарії [2]. Оскільки харчові системи – це дуже складні біологічні системи, то нанотехнологічний підхід має ґрунтуватись на міждисциплінарній основі, комплексному аналізі хімічних, фізичних та біотехнологічних явищ. Майбут-

не харчових нанотехнологій – це глибоке узгодження фундаментальних основ фізики, хімії та біотехнології. А такий підхід відповідає визначенню НТ. Вважається, що нанотехнології – це сукупність способів та методів, що застосовуються при вивченні, проектуванні, виробництві та використанні наноструктур, пристроїв і систем, що включають цілеспрямований контроль і модифікацію форми, розміру, взаємодії та інтеграції наномасштабних елементів (до 100 нм), що їх складають, для отримання об'єктів з новими хімічними, фізичними, біологічними властивостями [1]. При цьому розвиток харчових нанотехнологій має проводитися з глибокою оцінкою ризиків і потенційних небезпек для суспільства.

Визначені напрямки нанотехнологій у харчових виробництвах [1]. Перший напрямок (упаковка, моніторинг, маркування) достатньо часто обговорюється в друку. За другим (інгредієнти продуктів харчування або добавки до них) і третім (інженерія продуктів харчування, виробництво молекулярної їжі) напрямками відомості обмежуються, в основному, процесами подрібнення сировини і продукту до нанорозмірних часток. Разом з тим, саме харчові нанотехнології мають серйозну специфіку, яка може визначити їх бурхливий розвиток.

Специфіка харчових НТ визначається як задачами процесів переробки харчової сировини, так і особливостями самої сировини. Харчові НТ можуть розвиватись за трьома напрямками (табл. 2). Перше – це маніпулювання з наномасштабними елементами для «зборки» штучних продуктів (молока, м'яса і т. ін.). Такі технології засновані на механізмі «знизу–догори». Це достатньо складний і спірний напрямок. До першого напрямку можна віднести і модифікації окремих комплексів, і надання їм нових властивостей. Друге – це управління процесами переносу на рівні наномасштабних об'єктів (табл. 2) харчової сировини, вдосконалення традиційних процесів виробництва, продуктів та їх застосувань за допомогою повного використання квантових властивостей і поверхневих явищ на наношкالی. Це новий і перспективний науковий напрямок.

Таблиця 2 – Класифікація харчових нанотехнологій

№	Напрямок	Визначення
1	Револьюційні	Збирання на молекулярному рівні харчових нанометричних структур при превалюванні хімічних взаємодій
2	Еволюційні	Управління процесами переносу на границі фаз нанометричних харчових структур при превалюванні фізичних взаємодій
3	Комбіновані	Організація спільного хімічної, фізичної та біофізичної взаємодії при синтезі нанорозмірних структур.

Третій напрямок – це комбінації перших двох з метою створення унікальних зразків. Імовірно, в цьому напрямку слід очікувати серйозних проривів у вирішенні проблем біотехнологій.

Парадигма харчових нанотехнологій. Предметом досліджень у ХНТ є мікроорганізми, нанопори і нанокapіляри рослинної сировини, оболонки клітин, білок, полісахариди і молекули води. Саме на ці об'єкти націлено основні етапи харчових технологій. Тому процеси біотехнологій, стерилізації, екстрагування, сушіння, соковіддачі і т.ін. можна організувати на наномасштабному рівні. Принципи, які можуть бути реалізовані при переведенні харчових виробництв на нанотехнології, дозволяють суттєво знизити енергоємність, рівень термічної дії на сировину та продукт, отримувати принципово нові продукти.

Згідно з класифікацією (табл. 2) револьюційні ХНТ мають бути націлені на трансформації, синтез надмолекулярних і супрамолекулярних комплексів на основі, наприклад, білків (розмір 10...100 нм), полісахаридів (розмір 1...10 нм) тощо. Перспективним напрямком вважається створення супрамолекулярних систем для транспорту біологічно активних сполук [3].

Об'єкти еволюційних ХНТ зведено у табл.3.

Таблиця 3 – Наномасштабні об'єкти еволюційних ХНТ

Об'єкт	молекула води	мікроорганізми	пори, капіляри	біомембрани	оболонки клітин	жирові краплі	нано-частки
Розмір, нм	0,15	від 7	від 5	5...10	7...30	від 60	від 300

Об'єкти ХНТ (табл. 3) – це вже створені природою нанорозмірні структури. Завдання дослідника ХНТ полягає не у синтезі нових наномасштабних структур, а в організації умов, за яких необхідні процеси переносу на межі поділу фаз харчової системи і нанорозмірного об'єкта будуть реалізовуватись із крайньою ефективністю. Схема досліджень у таких умовах може виглядати наступним чином: «висунен-

ня ряду гіпотез – розробка методик їх перевірки – постановка серії експериментів – підтвердження правильності гіпотези».

Специфіка моделювання ХНТ. Основні процеси харчових виробництв супроводжуються передачею продукту енергії. Якщо продукт являє собою рідину, то моделювання засноване на феноменологічному підході і зводиться до аналізу безперервної системи. Схема моделювання базується на використанні законів збереження речовини, енергії і кількості руху. Феноменологічні закони включають у себе відомі лінійні співвідношення необоротних процесів: рівняння Фур'є, Фіка. Результатом моделювання є матеріальний та енергетичний баланс, просторово-часовий розподіл параметрів.

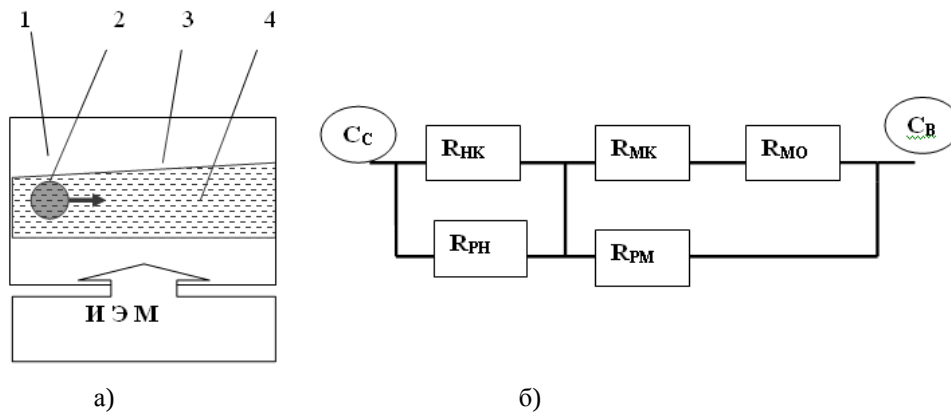
Такий підхід виявився прийнятним при аналізі багатьох хіміко-технологічних процесів при повільній зміні параметрів. Однак рідкі харчові системи (суспензії, аерозолі і т.ін.) специфічні. Наявність клітинно-волоконистої структури не враховується вищезазначеним підходом [4]. Оскільки вміст клітин є головною метою технології, то модель має відображати кінетику переносу на межі клітини та середовища, всередині пори, капіляра. Розуміння таких закономірностей є основою для інтенсифікації процесів, реалізації принципово нових технологій харчових виробництв. Особливо цікавий результат можна очікувати при різкій зміні параметрів в об'ємі, при імпульсному вводі енергії, при комбінованому протіканні процесів. Досвід, отриманий в ОНАХТ, показує, що при хвильовому підведенні енергії ініціюються бародифузійні потоки з наномасштабних каналів сировини, а інтенсивність процесів переносу зростає на 2...3 порядки [4, 5]. Такі комбіновані підходи можна характеризувати як хвильові бародифузійні технології (ХБДТ).

Механізм бародифузійних процесів переносу. Виходячи з термодинамічної схеми нанопроцесу [4,5] і тепломеханічної моделі клітинної структури механізм комбінованого нано- і макропереносу вологи (та інших компонентів) з волокнистої структури у потік пояснюється схемою (рис. 1, а) та електродифузійною моделлю (рис.1, б). Послідовний ланцюг дифузійних опорів складається із суми:

$$\Sigma R = R_{НК} + R_{МК} + R_{МО}.$$

Процес конвективної масовіддачі від поверхні продукту у потік має найменший дифузійний опір ($R_{МО}$). Волога переміщується у мікрокапілярах до поверхні продукту, долаючи дифузійний опір ($R_{МК}$). Це конвективна дифузія у стиснутих умовах (потік j_1). Дифузійний опір нанокapілярів позначено ($R_{НК}$). Це найбільший дифузійний опір, оскільки стисненість дифузійних процесів у нанокapілярах максимальна.

Під дією імпульсного електромагнітного поля (ІЕМП) ініціюється потік вологи з капілярів (j_2). По суті це бародифузія, яка визначається зростаючим у капілярах тиском P_k (рис. 1). Окремі капіляри, де досягнуто умов для генерації парової фази, починають періодично викидати у потік рідину з капілярів. Волога з нанокapілярів викидається у мікрокапіляри, долаючи дифузійний опір ($R_{РН}$). Частота таких викидів і число капілярів, що функціонують, зростає зі зростанням N – потужності випромінювання.



а) – схема, б) – електродифузійна модель

1 – тверде тіло, 2 – парова бульбашка, 3 – стінка капіляра, 4 – рідина

Рис. 1 – Процес бародифузії

При постановці задачі пропонується аналогія з центрами пароутворення [5]. Сумарний потік (j) визначається коефіцієнтом масопередачі (K) традиційної схеми і коефіцієнтом масовіддачі (β_P) бародифузійного потоку:

$$j_1 = j_2 + j_3 = K(C_P - C_B) + \beta_P(P_K - P_B) \quad (1)$$

Цей потік турбулізує і пограничний шар. Таким чином, гідродинамічна ситуація у потоці визначається еквівалентним діаметром (d), відносною швидкістю руху дифузійного середовища (w). Процес переносу ускладнений вихровою дифузією з каналів твердої фази, імпульсним характером поля, яке визначає число і продуктивність центрів точкового масопереносу [5]. Такі задачі вирішуються на основі експериментального моделювання. Методом «аналізу розмірностей» визначено структуру рівняння у безрозмірних змінних. Запропоновано число енергетичної дії: $Bu = N (r w d^2 \rho)^{-1}$ для врахування дії ІЄМП. Фізичний зміст числа Bu полягає в тому, що встановлюється співвідношення між енергією випромінювання і тією енергією, що необхідна для перетворення у пару всієї води, яка знаходиться у продукті. У співвідношенні r – теплота фазового переходу, а ρ – густина води. Встановлено залежність у процесах екстрагування числа Шервуда (Sh) від чисел Рейнольдса (Re), Шмідта (Sc) и числа (Bu) при $Re < 2300$ для кон'ячних виробництв:

$$Sh = 36,58 (Re)^{0,33} (Sc)^{0,33} (Bu)^{1,54} \quad (2)$$

Чим ближче число Bu до 1, тим більший утворюється парової фази, тим більше градієнт тисків, тим інтенсивніші викиди вологої насиченої пари з глибини капілярів. Зростає турбулізація пограничного шару, але збільшується нагрівання твердої фази і витрати енергії. Число Bu характеризує мікро- та нанокінетику масопереносу бародифузією [5, 6]. Інтенсивність бародифузії визначається тиском, що зростає у капілярі. Частота викидів і кількість капілярів, що функціонують збільшується, пропорційно до електрофізичної дії.

Із застосуванням процесу бародифузії було отримано олію кави з кавового шламу. Вивчався вплив таких факторів, як температура, характер розчинника і вид підведеної енергії на швидкість процесу екстрагування. Інтенсифікація процесу масопереносу з твердої фази шламу за рахунок бародифузії здійснювалась підведенням мікрохвильової енергії поля частотою 2450 кГц при потужностях 127 – 255 Вт.

Для дослідів використовувались органічні розчинники: неполярні гексан та нефрас, і полярний – спирт. Неполярні розчинники дії мікрохвильового поля не піддаються, їх нагрівання здійснюється за рахунок води, що міститься у сировині. Полярні розчинники, такі як етанол, у мікрохвильовому полі нагріваються. Відомо, що спирт та гексан витягують з продукту різні компоненти, відповідно, склад та якість отриманої олії різні.

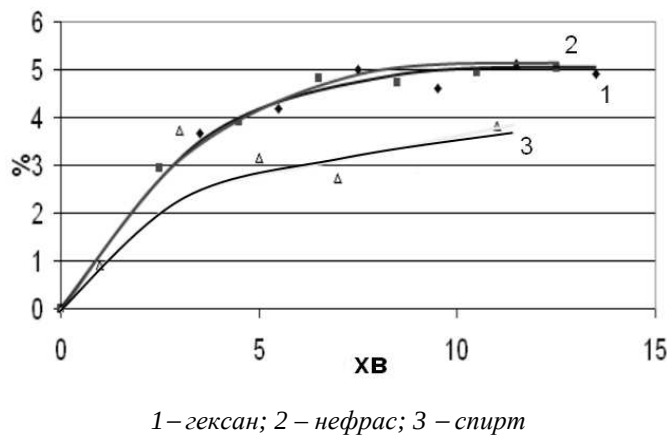
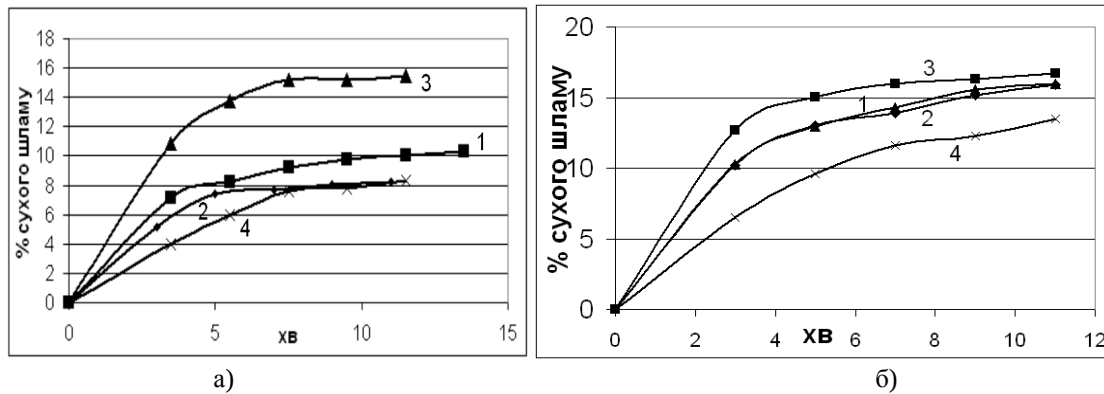


Рис. 2 – Вплив характеру розчинника на швидкість процесу екстрагування

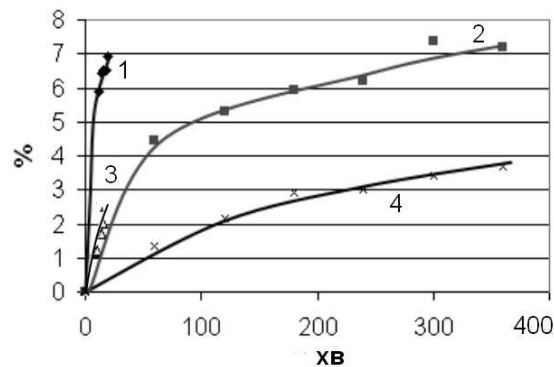
Швидкість екстрагування олії гексаном і нефрасом однакова, а вихід олії більший, ніж при екстрагуванні спиртом (рис. 2). У той самий час спирт вилучає барвні та ароматичні речовини кави, нерозчинні у гексані.

Вплив гідромодуля, тобто співвідношення твердої та рідкої фаз, показано на рис. 3.

На рис. 4 видно значне прискорення процесу екстрагування при підведенні мікрохвильової енергії. Тривалість процесу скорочується з декількох годин до декількох хвилин при температурах нижчих за температуру кипіння розчинника. Таке значне прискорення процесу пояснюється явищем бародифузії. Таким чином мікрохвильова інтенсифікація процесу масопереносу при екстрагуванні може знайти широке застосування для вилучення термолабільних компонентів, вилучення яких в умовах кипіння неможливе.



а) – гексан; б) – спирт; 1 – 1:3; 2 – 1:5; 3 – 1:10; 4 – 1:20
Рис. 3 – Залежність швидкості екстрагування від гідромодуля



1 – 50 °C, НВЧ, гексан; 2 – 50 °C, термостат, гексан; 3 – 50 °C, НВЧ, спирт; 4 – 50 °C, термостат, спирт

Рис. 4 – Залежність швидкості екстрагування від характеру підведеної енергії

Досягнутий прикладний результат. На сьогоднішній день існують факти, пояснити які можливо лише з позицій [4...7]. До таких фактів, отриманих на кафедрі процесів і апаратів ОНАХТ, належать: зміни і трансформації структури смакових і ароматичних комплексів продукту, стерилізація мікроорганізмів при знижених температурах і т.ін. Причина цих фактів загальна – дія електромагнітного поля. Інформацію про результати досліджень і перспективи їх розвитку наведено у табл.4.

Таблиця 4 – Напрямки нанотехнологічних проектів у АПК

Проект	Параметр	Традиційний підхід	Результат ХБДТ	
			досягнутий	дчікуваний
Низькотемпературний наностерилізатор	Енергоємність, МДж/кг продукту	0,2	0,02	$2 \cdot 10^{-5}$
	Температура, °C	80...100	30	10...20
	ККД, %	0,004	0,04	20...40
екстрактор	Ступінь інтенсифікації масопереносу, разів	1	100	10000
зерносушарка	Енергоємність, МДж/кг вологи	4...6	1,9	0,1...0,2

Досліджувалась перспективність хвильових бародифузійних технологій (ХБДТ) для виробництва розчинної кави і коньяків. Сучасні технології екстрагування із зерен кави характеризуються протиріччями. З іншого боку, стоїть завдання максимального вилучення цінних компонентів із зерен. Ефективним при-

йомом вирішення такого завдання є підвищення температури процесу, тобто підвищення тиску в апараті зі ступінчастим екстрагуванням. З іншого боку, при високих тисках в апараті ускладнене застосування проточних схем і навіть мішалок. У результаті – сучасна технологія екстрагування з зерен кави характеризується громіздкістю, трудомісткістю, енергоємністю [5]. Резерви традиційних підходів при екстрагуванні з зерен кави практично вичерпано.

Створено зразок екстрактора на основі ХБДТ. Комбінована електрофізична дія в процесі екстрагування дозволяє інтенсифікувати процес масопереносу в декілька разів. Реалізує інтенсивні і м'які режими екстрагування [5]. Ступінь вилучення компонентів із зерен збільшується на 15 %. Забезпечується атмосферний тиск в апараті, температура процесу не вища за 100 °С. Енергетичні витрати зменшуються на 50 %. Дослідні зразки розчинного рідкого 60 % концентрату кави «ЖИКО» мають високі смакові характеристики [5].

В умовах кон'ячного виробництва пройшли випробування екстрактора з електромагнітним інтенсифікатором. У різних режимах експлуатації інтенсивність масопереносу зросла в десятки тисяч разів. Результати випробувань підтвердили запропонований механізм комбінованого процесу екстрагування і перспективність технології. Дегустатори відзначили позитивні структурні зміни у продукті, в першу чергу ароматичних компонентів. З'являється можливість на наномасштабному рівні будувати букет спирту.

Передбачається, що механізми бародифузії здатні суттєво інтенсифікувати процеси активації сировини та інактивації мікроорганізмів [7]. Використання нанотехнологічних підходів дозволили отримати чисту воду з вмістом солей менш ніж 4 мг/кг [8], екологічно чистий концентрат рідкого диму [9].

Можливі й інші принципові рішення при реалізації ХБДТ в умовах мікрохвильового або високочастотного електромагнітного поля

Вивченням окремих наномасштабних об'єктів (вірусів, клітин, білків і т. ін.) в ОНАХТ займаються вже десятиріччя. Концепції самоорганізації, передачі й зберігання біологічної інформації, молекулярного впізнавання були сформульовані ще на етапах попереднього розвитку наук. Але аналіз цих проблем з використанням нанотехнологічних підходів, розширення рамок проблеми до міждисциплінарного рівня дасть новий потужний імпульс у дослідженнях. Саме завдяки серйозному фундаменту в розумінні хімічних, мікробіологічних і біотехнологічних явищ у харчових системах, харчові нанотехнології мають серйозні підстави стати найбільш перспективною сферою сучасного етапу розвитку науки і технологій.

Література

1. Азоев Г.Л. Рынок нано: от нанотехнологий к нанопродуктам /Г.Л. Азоев [и др.]; под.ред. Г.Л. Азоева.- М.: БИНОМ, 2011. - 319с.
2. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств. – Одесса: Полиграф, 2008. – 244 с.
3. Зайцев С.Ю. Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз. – М.: ЛЕНАД, 2010. – 208 с.
4. Бурдо О.Г. Наномасштабные эффекты в пищевых технологиях // Инженерно-физический журнал. Минск, т.78, № 1.-2005. - С. 88-93.
5. Бурдо О. Г. Мікро- і нанотехнології – новий напрямок в АПК. Наукові праці. – Випуск 29. - Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2006. – С. 3-9.
6. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе – вода». – Одесса, 2007. – 176 с.
7. Бурдо О.Г. Эволюция сушильных установок. – Одесса: Полиграф, 2010 – 368 с.
8. Бурдо О.Г., Рыбина О.Б. Процессы инактивации микроорганизмов в микроволновом поле – Одесса: Полиграф, 2010 – 200с.
9. Бурдо О.Г., Милинчук С.И., Мордынский В.П., Харенко Д.А. Техника блочного вымораживания – Одесса: Полиграф, 2011 – 294с.
10. Бурдо О. Г., Рыбина О.Б., Сталымбовская А.С. Энергетическая эффективность пищевых нанотехнологий. /Інтегровані технології та енергозбереження – Харків: НТУ „ХПІ” 2006.–№2.
11. Бурдо О.Г. Нанотехнологии. Флагманские, перспективные и фундаментальные проекты в АПК //Наук. праці Од. націон. акад. харчових технологій. – Одеса: 2006. – Вип. 28, Т2. – С. 242-251.

УДК [640.41 + 640.43]: 66.012.3

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНЬОГО ОБЛАДНАННЯ З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Ряшко Г.М., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглянуто принципи використання обладнання на підприємствах ресторанного та готельного господарства. Наведено принципи аналізу технологічних процесів на підприємствах харчування та підбору обладнання з точки зору ефективного використання енергії та ресурсів.

The article describes the main uses of energy supply in restaurant at hotel and tourist complexes. The principles of the design process and selection of catering equipment for them in terms of energy and resource consumption are given.

Ключові слова: проектування, готельний і ресторанний бізнес, енергоефективні технології, енерговитрати.

Для підприємств ресторанного господарства України характерно декілька основних проблем. Виробничі приміщення підприємств ресторанного господарства, як правило, являють собою приміщення, спроектовані за санітарними нормами і правилами 70-х років минулого століття. Принципи «не порушення потоковості» в цехах, які використовувались при проектуванні виробництва раніше, серйозно ускладнюють роботу підприємства сьогодні.

Як правило, менеджер поставлений перед фактом, що виробництво «на 100 % завантажене» або «перевантажене», що робить неможливим підвищення обсягу випуску продукції. У більшості випадків проблема зовсім не в цьому. У 99 % підприємств міжцехова логістика, формат змінно-добових завдань поварами, ритмічність загрузки виробництва поставлені невірно. Крім того, треба відзначити, що індустрія ресторанного бізнесу є одним із найенергоємніших видів бізнесу. Так, наприклад, для роботи кафе або ресторану на 100...150 місць необхідна номінальна потужність технологічного обладнання складає від 30 до 50 кВт залежно від меню та технології. При цьому у більшості випадків теплові та холодильні потужності використовуються на підприємстві не раціонально.

У зв'язку з цим від 4 до 7 % загального прибутку витрачається на сплату комунальних платежів та лягає на собівартість готової продукції. За таких умов жорсткі законодавчі ініціативи влади, зростання цін на продукти харчування, подорожчання електроенергії, зміни на ринку праці і в системі податків потребують від власників підприємств ресторанного господарства створення високоефективних технологій та економічних рішень із оптимізації витрат свого бізнесу.

Не останню роль в економії енерговитрат займає проектування приміщень підприємств ресторанного господарства, яке може суттєво впливати на правильну організацію технологічних процесів і, як наслідок, на зниження енерговитрат підприємства. Помилки при проектуванні можуть збільшити або зменшити площі виробничих приміщень, збільшити втомлюваність робочого персоналу, що в свою чергу призводить до збільшення часу обслуговування і невдоволення гостей, позначаючись на загальному прибутку підприємства. Крім того, нераціонально великі обсяги приміщень, збільшення коридорів і переходів може також потягнути за собою збільшення рахунків за комунальні послуги. Слід зазначити, що технологічне проектування включає в себе не тільки планування технологічного процесу, проектування і взаємозв'язок приміщень, а й підбір обладнання, від якого залежить не лише якість одержуваного продукту, а також і розміри енергоспоживання.

Однак на сьогодні не існує серйозного комплексного підходу до вирішення проблеми створення високоефективних технологій на підприємствах ресторанного господарства на теренах України. Тому метою роботи є огляд новітнього обладнання, що використовується у світі для створення високоефективних технологій на підприємствах ресторанного господарства.

До основного обладнання на підприємствах ресторанного господарства належать: технологічне обладнання для механічної та теплової обробки продуктів харчування, холодильне обладнання, устаткування для опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, обладнання для роботи водопроводу та каналізації, освітлювальні прилади та в деяких випадках обладнання для прання білизни.

Уявлення про те, на що використовується електроенергія на підприємствах ресторанного господарства, дає рис. 1 [1].

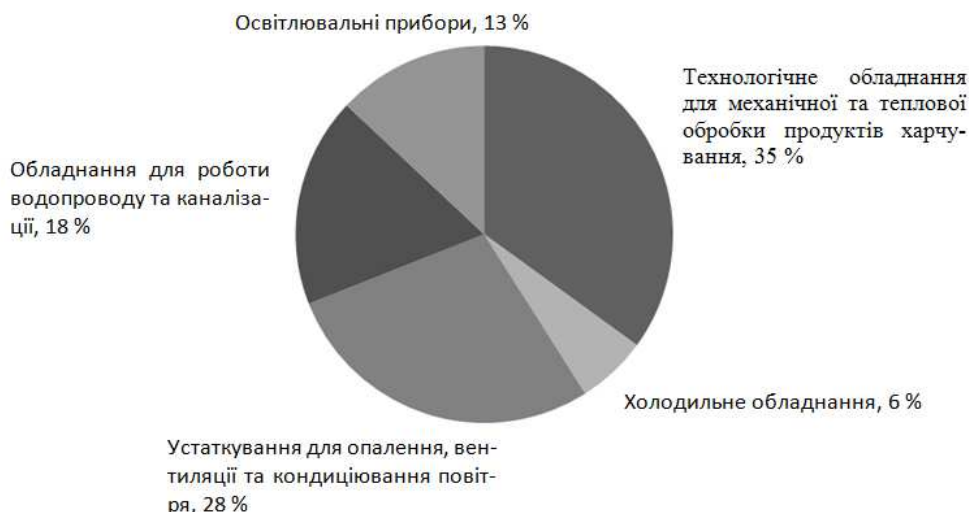


Рис. 1 – Розподіл використання електроенергії на підприємствах ресторанного бізнесу

До основних сучасних технологічних та технічних напрямів для створення високоефективних технологій на підприємствах ресторанного господарства відносяться:

- економія електроенергії та газу;
- збільшення строку зберігання продуктів харчування та підвищення санітарно-гігієнічного стану виробництва;
- економічні технології приготування страв, дозрівання овочів та фруктів;
- ергономіка виробництва – нові аспекти проектування;
- використання автоматизованих систем на підприємстві та формування завдяки їм чітко спланованого завдання, заснованого на виробничому плані.

Існує багато способів економії енергії, однак, більшість з них може бути розмежовано на 4 категорії:

- підвищення ефективності використання обладнання;
- зменшення тривалості роботи обладнання;
- усунення недоліків у недоцільному використанні енергії;
- використання більш дешевих джерел енергії.

Як бачимо, основні витрати на підприємствах ресторанного господарства відносяться до технологічного обладнання, що використовується для механічної та теплової обробки продуктів. Тому при створенні нового підприємства треба велику увагу приділити підбору ефективного та енергозберігального обладнання для виробничих цехів ресторану. З метою забезпечення безпеки кулінарної продукції перевагу треба віддавати підбору обладнання з системою НАССР.

Багато виробників обладнання приділяють велику увагу опціям енергозбереження в устаткуванні. Наприклад, у хлібопекарних печах верхні та нижні нагрівальні елементи контролюються термостатом окремо, що дозволяє встановити режим роботи устаткування як в автоматичному, так і в ручному режимі. Подібне вирішення питання називається «термостат менеджмент» та активно використовується сьогодні практично в усіх типах нового обладнання.

Також треба віддавати перевагу модульному секційному обладнанню з підвищеною зносостійкістю та якістю зачистки швів, що забезпечує високу санітарно-гігієнічну безпеку поверхні (в мікротріщинах не накопичуються частинки їжі). На миття такого обладнання витрачається менше мийних засобів (економія складає до 50 %).

Загалом до енергозберігального обладнання для ресторанів можна віднести: пароконвекційні печі, індукційні плити, мікрохвильові печі, вакуум-машини, апарати для низькотемпературного приготування, апарати шокowego охолодження та багатофункціональний кухонний пристрій (VCC).

Найуніверсальнішим обладнанням є пароконвекційна піч, яка дозволяє замінити жарову шафу, плиту та тигельну пательню. Пароконвекційні печі мають два основних принципи створення пари в закритому об'ємі – інжекторні та бойлерні. В інжекторних парогенераторах пара з'являється завдяки розприскування води на нагрівальний елемент, у бойлерних пара утворюється в окремому бойлері, тому в цьому випадку можна регулювати температуру пари в камері апарата [2].

Бойлерні пароконвекційні печі завдяки регулюванню температури пари дозволяють отримати п'ять режимів приготування продуктів:

- приготування на парі (вологість 100 %, температура 100 °C);
- смаження та запікання при конвекції повітря без пари (температура 30...300 °C);
- комбінований режим;
- приготування при низьких температурах пари (температура менше 100 °C);
- регенерація продуктів (розморожування та розігрів).

Завдяки конвекції в пароконвекційній печі можна готувати різні продукти без змішування запахів, що забезпечує повне завантаження камери. Окрім того, до переваг пароконвекційної печі відносяться: висока швидкість приготування, зменшення втрати маси продукту (18...30 %), зниження втрати жиру (до 95 %), висока якість продукції та зниження енерговитрат до 60 %.

Таким чином, один апарат економить до 150 % вкладень в обладнання для гарячого цеху підприємства ресторанного господарства. Треба відзначити ресурсозбереження за кількістю операторів обладнання – одна людина може обслуговувати до 7 пароконвектоматів. Завдяки автоматизації процесів у камері апарата за 15...20 хвилин приготування участь людини не потрібна. Для виконання операцій без пароконвекційної печі необхідно 3...4 кухарі.

Індукційна обробка продуктів заснована не на передачі енергії від джерела тепла, а на створенні перемінним магнітним полем наведеного току в металевому посуді. Передача енергії проходить безпосередньо в місці дотику посуду зі склокерамічною поверхнею. Решта поверхні плити залишається холодною. Енергозберігальні індукційні елементи та склокерамічні нагрівачі забезпечують економію енергії на 20...30 % у порівнянні зі стандартними конфорками, що нагріваються тенами [3]. Також відсутнє розсіювання тепла: плита відмикається, як тільки посуд знімається; не потребує попереднього розігріву поверхні, що дає більш комфортні умови праці та зниження ризику опіків.

До переваг мікрохвильових печей можна віднести: маленькі габарити; менше споживання електроенергії, зручність в експлуатації; відсутність попереднього розігріву; швидкість розігріву соусів, гарнірів; страва може подаватися в тому ж посуді, в якому вона розігрівалась; покращення гігієнічних умов приготування; ідеально підходить для приготування страв без жиру. Для безпеки праці з мікрохвильовими печами вони повинні бути герметичними, із захистом від електромагнітного випромінювання.

Одним із перспективних напрямів модернізації виробництва є використання шокового заморожування (від +95 до -4 °C за 4 години) або шокового охолодження (+95 до +10 °C за 2 години) [4]. Шафа швидкого охолодження за короткий проміжок часу знижує температуру в продукті, що виключає можливість розмноження бактерій: завдяки інтенсивному зниженню температури небезпечна фаза росту мікроорганізмів скорочується до мінімуму. Продукт при цьому зберігає свої корисні властивості. Глибоке заморожування в апараті шокового заморожування дозволяє попередити спонтанне зростання кристалів льоду та уникнути розриву тканин всередині продукту, який при правильному розморожуванні зберігає свій сік і не висихає при доготуванні. Після охолодження або заморожування продукт розміщується в холодильній або морозильній шафі зі звичайними умовами зберігання.

Новітня технологія для кухонь українських ресторанів – технологія Cook&Chill із приготування і зберігання продукції. Вона значно розширює можливість використання пароконвекційних печей та шкафів шокового заморожування, оптимізує тим самим роботу на сучасній кухні. Використовуючи цю технологію, можна зробити більшість заготовок до банкетів заздалегідь. Для цього продукція доводиться до готовності в пароконвекційній печі, потім охолоджується в апараті шокового охолодження та зберігається необхідний час в такому стані. У потрібний момент проводиться регенерація раніш приготовлених страв, які подаються гостям у гарячому вигляді, з якістю, що не поступається свіжоприготовленим стравам.

До переваг технології Cook&Chill можна віднести:

- рівномірний розподіл навантаження на робітників за рахунок виготовлення продукції у вигляді однієї партії при споживанні в будь-який час за рахунок тривалого терміну зберігання (5...6 діб);
- зменшення робочої сили;
- зниження витрат на оплату енергії;
- зниження кількості відходів;
- зниження часу приготування страв;
- можливість розширення меню та включення в меню страв, що довго готуються;
- збільшення швидкості обслуговування;
- підвищення ефективності контролю за технологічним процесом виробництва кулінарної продукції.

Крім вищезначеного обладнання, слід відзначити нову розробку компанії Rational – багатофункціональний кухонний пристрій – VCC, який дозволяє виконувати таку термічну обробку, як варку, смаження, тушкування, смаження у фритюрі. Разом з пароконвекційною піччю це устаткування може замінити більшу частину обладнання на кухні.

Щоб підтвердити тезу про те, що використання нового обладнання значно знижує необхідну площу приміщень та енергозатрати, проведено порівняльний аналіз, результати якого наведені в таблиці 1. Було підібрано обладнання для їдальні при базі відпочинку на 200 місць.

Таблиця 1 – Розрахунок площі та потужності обладнання їдальні на 200 місць

Обладнання	Кількість одиниць, шт.	Номінальна потужність, кВт	Час роботи за зміну, год	Потужність за день, кВт	Площа обладнання, м ²
Традиційне обладнання					
Тигельна пательня	1	10,5	8	84	0,72
Плита з духовою шафою на 4 конфорки	2	16,4	12	393,6	1,44
Плита на 4 конфорки	1	10,4	12	124,8	0,72
Гриль	1	9	6	54	0,72
Фритюрниця на 2 ванни по 8 л	1	6	6	36	0,72
Пароконвекційна піч на 6 рівнів	1	10	8	80	0,653
Котел на 60 л	1	9,4	12	112,8	0,56
Всього				885,2	5,53
Обладнання компанії Rational					
VCC 112+	1	19	8	152	1,06
Пароконвекційна піч на 10 рівнів	1	19	6	114	0,653
Пароконвекційна піч на 6 рівнів	1	10	8	80	0,653
Фритюрниця на 1 ванну на 4 л	1	2	6	12	0,12
Плита на 4 конфорки	2	10,4	12	249,6	1,44
Всього				607,6	3,93

В якості традиційного обладнання було взято обладнання виробництва компанії Kovinostroj (Словенія). Загальна вартість традиційного обладнання складає 406,43 тис. грн., обладнання компанії Rational – 531,92 тис. грн. Як видно з таблиці 1, економія площі кухні складає 1,6 м², а електричної потужності – 277,6 кВт за робочу зміну 12 годин. При використанні обладнання компанії Rational для даних умов необхідно на 1 кухаря менше, ніж у випадку використання традиційного обладнання. Розрахуємо ефективність використання обладнання компанії Rational (табл. 2), враховуючи економію від зменшення втрат маси продукту, кулінарного жиру для приготування, а також води для миття обладнання.

Таблиця 2 – Ефективність використання новітнього обладнання для їдальні на 200 місць

	Економія від використання в день	Од. виміру	Вартість, грн.	Економія від використання за місяць, грн.
Електрична потужність	277,6	кВт	0,78	6495,84
Персонал	1	людина	2000	2000
Оренда	1,6	м ²	120	192
Зменшення втрат маси продукту	3,6	кг	45	4860
Зменшення втрат кулінарного жиру	4,5	л	20	2700
Зменшення втрат води	0,5	м ³	12	180
Всього				16427,84

Як видно з таблиці 2, економія від використання обладнання компанії Rational за рік складає 197134,08 грн. Різниця в загальній вартості обладнання складає 125490 грн. Таким чином, окупність різниці в загальній вартості обладнання складає 8 місяців. Ці розрахунки свідчать про ефективність використання новітнього обладнання в порівнянні з традиційним тепловим обладнанням.

Висновки

Останні тенденції економічного розвитку держави сформували нові реалії в стратегії роботи підприємств індустрії гостинності та ресторанного бізнесу. Питання підвищення рентабельності ресторану сьогодні – це питання не тільки ефективного управління продажами, просування ресторану, впровадження ефективних методів роботи з аудиторією або грамотного налагодженого управлінського обліку. Це також створення високоефективних технологій завдяки використанню останніх тенденцій у стратегії роботи підприємств індустрії гостинності та ресторанного бізнесу. Поява на ринку нових європейських гастро-

номічних технологій помітно розширює можливості не тільки кухарів і кондитерів у розмаїтті свого меню і підвищенні кулінарної майстерності, а й можливості засновників в управлінні бізнесом.

Сучасне проектування підприємств харчування має бути орієнтоване на нові технології виробництва кулінарної продукції, однією зі складових якої є обладнання, що забезпечує ефективність діяльності. Тому при створенні нових підприємств та реконструкції вже діючих, необхідно враховувати процес удосконалення наявних моделей обладнання, розширення їхніх функціональних можливостей для створення високоефективних технологій на підприємствах ресторанного господарства.

Література

1. Катсигрис Костас, Томас Крис. Учебник ресторатора: проектирование, оборудование, дизайн / Костас Катсигрис, Крис Томас; Пер. с англ. Прокофьев С.В. – М.: ООО «Издательский дом «Ресторанные ведомости», 2008. – 576 с.
2. Крылов Е. Пароконвектомат. Технология эффективной работы. – М.: Изд-во «Ресторанные ведомости», 2004. – 128 с.
3. Марциано Палли. Справочник совершенного хозяина ресторана. 100 идей для достижения превосходства в конкурентной борьбе – М.: Изд-во Современные ресторанные и розничные технологии, 1999. – 152 с.
4. Технологічне проектування підприємств харчування : Навч. посібник / О.І. Черевко, Л.М. Крайнюк, Л.О. Касілова, [та ін.]. – Х.: ХДУХТ, 2005. – 295 с.

УДК 681.5

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО АЛГОРИТМА

Колязов К.А., канд. техн. наук

Филиал ФГБОУ ВПО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского», г.Мелеуз, Республика Башкортостан

В статье рассмотрена энергосберегающая система управления процессом выпаривания молочных продуктов на основе нечеткого алгоритма. Предложенная система управления позволит сократить затраты энергии на 10 – 15 %.

In the article energysaving control system by the process of evaporation of dairy products is considered on the basis of fuzzy algorithm. Offered control system will allow to shorten the expenses of energy on 10 – 15 %.

Ключевые слова: нечеткая логика, молочные продукты, система управления, энергосбережение.

К настоящему времени не проводилось достоверных исследований изменения температуры кипения при выпаривании молочных продуктов, позволяющих создать эффективную энергосберегающую систему управления.

Для учета всех факторов, влияющих на расход энергии в процессе выпаривания молочных продуктов, разработаем нечеткий алгоритм и на его основе систему продукционных правил, которая в режиме реального времени позволит определять снижение энергозатрат в процессе выпаривания молочных продуктов. Эту задачу целесообразно разделить на 2 подзадачи: подзадачу синтеза модели объекта управления и подзадачу синтеза нечеткого регулятора.

В процессе производства молочных продуктов наряду со снижением энергозатрат, необходим автоматический контроль за качеством готовой продукции. Основным параметром качества при выпаривании является влажность λ . Для связи расхода энергии с влажностью введен коэффициент эффективности энергозатрат $K_{эм}$:

$$K_{эм} = \frac{F_{пар}}{(\lambda_1 - \lambda)}, \quad (1)$$

где λ – влажность готового продукта, λ_1 – влажность сырья, $F_{пар}$ – расход пара.

Влажность готового продукта определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\rho_c [1 + \beta_c (T_0 - T)] F_{сырья}}{\rho_n [1 + \beta_n (T_0 - T)] F_{прод}} \lambda_1, \quad (2)$$

где ρ_c и ρ_n – соответственно плотность сырья и готовой продукции при температуре T_0 ; β_c и β_n – температурный коэффициент объемного расширения сырья и готовой продукции.

Выражение (1) с учетом (2) принимает вид:

$$K_{эм} = \frac{F_{пар} \rho_n [1 + \beta_n (T_0 - T)] F_{прод}}{\lambda_1 (\rho_n [1 + \beta_n (T_0 - T)] F_{прод} + \rho_c [1 + \beta_c (T_0 - T)] F_{сырья})} \quad (3)$$

Коэффициент эффективности энергозатрат представляет собой количество энергии, затраченной на выпаривание единицы влажности. Чем ниже $K_{эм}$, тем выше эффективность использования энергии. Соответственно для снижения затрат энергии необходимо стремиться к уменьшению данного коэффициента.

Были проведены экспериментальные исследования, на основании которых получена трехмерная поверхность, характеризующая зависимость влажности готового продукта от температуры выпаривания и от расхода греющего пара. Рассмотрение этих трех параметров полностью характеризуют процесс выпаривания, так как все остальные параметры процесса оказывают влияние на форму поверхности, а, значит, их влияние не окажется не учтенным.

На основании этих исследований установлена зависимость коэффициента эффективности энергозатрат $K_{эм}$ от расхода пара при различных значениях температуры выпаривания. На рис. 1 представлена зависимость $K_{эм}$ от расхода пара при оптимальной температуре выпаривания (50 °C).

Из него следует, что существует режим работы вакуум-выпарного аппарата, при котором коэффициент эффективности энергозатрат, а, значит, и расход энергии имеют минимальное значение. Для управления вакуум-выпарным аппаратом с минимальным значением $K_{эм}$ предложено ввести три лингвистические переменные: «Температура», «Расход пара» и «Влажность». С этой целью кривая на рисунке 2 разбита на 9 зон, границы которых определяются точками перегиба зависимости температуры T от расхода пара в калоризаторе.

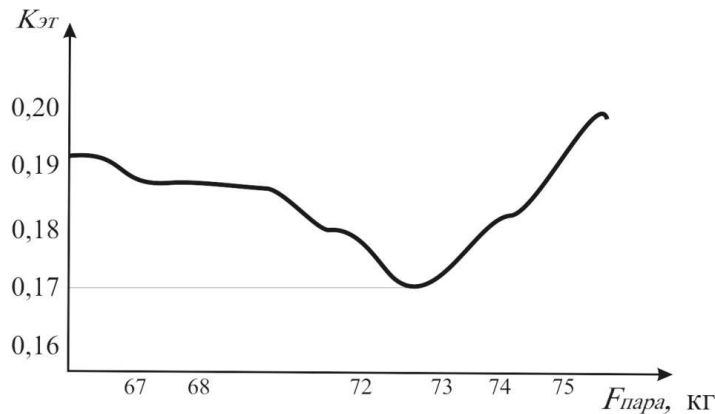


Рис. 1 – Зависимость $K_{эм}$ от расхода пара при $T = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Из него следует, что существует режим работы вакуум-выпарного аппарата, при котором коэффициент эффективности энергозатрат, а, значит, и расход энергии имеют минимальное значение. Для управления вакуум-выпарным аппаратом с минимальным значением $K_{эм}$ предложено ввести три лингвистические переменные: «Температура», «Расход пара» и «Влажность». С этой целью кривая на рисунке 2 разбита на 9 зон, границы которых определяются точками перегиба зависимости температуры T от расхода пара в калоризаторе.

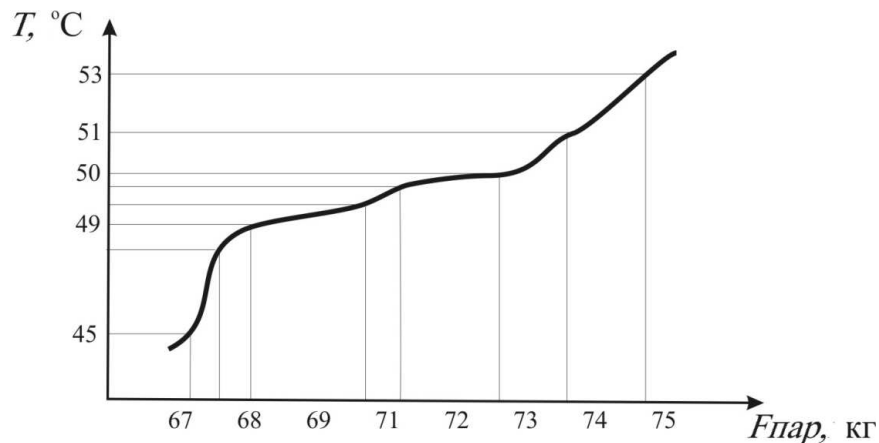


Рис. 2 – Зависимость «Температура-расход пара» в калоризаторе при $K_{эм}=0,17$

Предложен метод автоматической модификации продукционных правил, основанный на алгоритме выделения зон в режиме реального времени по графику на рисунке 2 и последующем изменении в соответствии с количеством выделенных зон функций принадлежности термов лингвистических переменных. С этой целью в процессе работы выпарной установки управляющая программа выделяет точки перегиба функции изменения температуры в зависимости от изменения расхода пара, которые в дальнейшем становятся границами новых зон. Затем каждой зоне ставятся в соответствие термы лингвистических переменных «Температура», «Расход пара» и «Влажность». Строятся функции принадлежности упомянутых лингвистических переменных. Так как зависимость «Температура–расход пара» носит нелинейный характер, то область значений каждой переменной разбивается на следующие неравные интервалы:

$$\mu(t) = \begin{cases} 1 - |t - 46|/2 & \text{для } t \in [45; 47,7] ; \\ 1 - |t - 47,75|/0,25 & \text{для } t \in [47,5; 48] ; \\ 1 - |t - 48|/0,25 & \text{для } t \in [47,75; 48,25] ; \\ 1 - |t - 48,5|/0,5 & \text{для } t \in [48; 49] ; \\ 1 - |t - 49|/0,25 & \text{для } t \in [48,75; 49,25] ; \\ 1 - |t - 49,5|/0,5 & \text{для } t \in [49; 50] ; \\ 1 - |t - 50|/0,4 & \text{для } t \in [49,6; 50,4] ; \\ 1 - |t - 50,5|/0,5 & \text{для } t \in [50; 51] ; \\ 1 - |t - 52|/2 & \text{для } t \in [50,5; 52,5] . \end{cases}$$

Кривая на рисунке 2 разбита на зоны, в пределах которых она имеет постоянный угол наклона к оси «Расход пара». Центр каждой зоны по оси температур на рисунке 3 является центром термов функции принадлежности лингвистической переменной «Температура». Аналогичным образом строятся функции принадлежности термов для лингвистических переменных «Расход пара» и «Влажность».

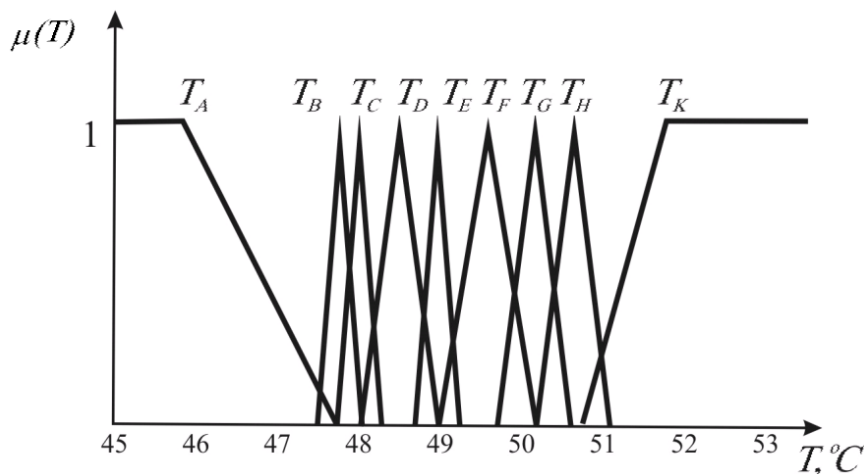


Рис. 3 – Функции принадлежности термов лингвистической переменной «Температура»

Управление вакуум-выпарным аппаратом осуществляется с помощью двух систем продукционных правил: определение расхода пара в зависимости от температуры и коэффициента эффективности энергозатрат и определение расхода пара в зависимости от влажности.

Обе системы продукционных правил составлены таким образом, что в каждый момент времени срабатывает только одно правило в каждой из систем.

Выводы

В ходе реализации системы управления на основе нечеткого алгоритма, организованной по данному принципу, и проведения экспериментальных исследований установлено, что экономия энергии может достигать 10 – 15 %.

УДК 658.512

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА

Сиротин П. А., ассистент, Шиянова Н.И., канд. техн. наук, доцент
 Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления»
 им. К. Г. Разумовского в г. Мелеуз, Республика Башкортостан

В статье рассматривается пастеризационная установка Т1-УОТ. Анализируется существующая система управления, выявляются недостатки. Предлагаются возможные пути энергосбережения и повышение качества готового продукта, а также снижение эксплуатационных затрат.

In article the pasteurization T1-UOT installation is considered. The existing control system is analyzed, shortcomings come to light. Possible ways of energy saving and improvement of quality of a finished product and depreciation of operation of installation are offered.

Ключевые слова: пастеризационная установка, модернизация, энергосбережение.

Тепловая обработка – одна из основных и необходимых технологических операций переработки молока, проводимых с целью обеззараживания. Эффективность тепловой обработки связана с термоустойчивостью молока, обусловливаемой его белковым, солевым составом и кислотностью, которые, в свою очередь, зависят от времени года, периода лактации, физического состояния и породы животных, режимов и рациона кормления и др.

При тепловой обработке молоко и молочные продукты претерпевают сложные изменения биохимических и физико-химических свойств, а также видоизменения составных частей молока. Цель тепловой обработки многообразна, а именно: снижение общего количества микроорганизмов и уничтожение патогенных форм, инаktivация (разрушение) ферментов молока для повышения стойкости при длительном хранении, обеспечение специфического вкуса, запаха, цвета и консистенции, создание благоприятных температурных условий для проведения заквашивания, выпаривания, хранения, а также процессов механической обработки и другое. При использовании современного технологического оборудования важно сохранить в максимальной степени пищевую и биологическую ценность компонентов сырья в вырабатываемых молочных продуктах.

В зависимости от схемы организации процесса пастеризации, особенностей технологии молочных продуктов и аппаратного оформления в молочной отрасли применяют следующие виды пастеризации: длительную пастеризацию при температуре 74 – 78 °С с выдержкой 30 мин, при температуре 90 – 99 °С с выдержкой от 2 – 15 мин до 5 ч; кратковременную пастеризацию при температуре 80, 85 – 87 или 90 – 95 °С без выдержки; высокотемпературную пастеризацию при температуре 105 – 107 °С без выдержки.

На ЗАО «Мелеузовский молочно-консервный комбинат» имеется 4 установки Т1-УОТ (рис. 1), применяемые для пастеризации молока, используемого в дальнейшем для сгущения и сушки, а также для производства пастеризованного пакетированного молока.

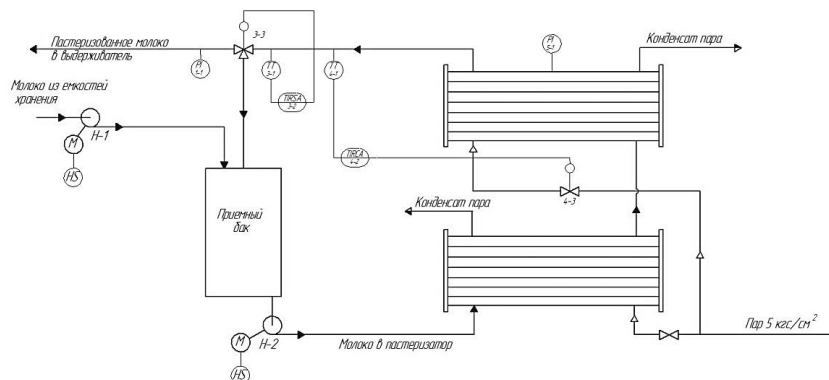


Рис. 1 – Схема пастеризационной установки Т1-УОТ

Установка состоит из двух цилиндрических теплообменников: верхнего и нижнего (рис. 1), обогреваемых паром. Молоко подается в установку центробежным насосом. В нижнем цилиндре молоко подогревается до 45 – 60 °С, а в верхнем – нагревается до температуры пастеризации (95 °С).

Заданная температура пастеризации молока регулируется с помощью регистрирующего прибора Диск 250 с функцией ПИ-регулятора, а контролируется – датчиком температуры 2ДТС 035 50М.

В процессе пастеризации контролируется давление молока, с помощью показывающих манометров. Давление пара в нижнем и верхнем цилиндре контролируется с помощью манометров типа М-100.

На рис. 2 представлена структурная схема существующей системы управления

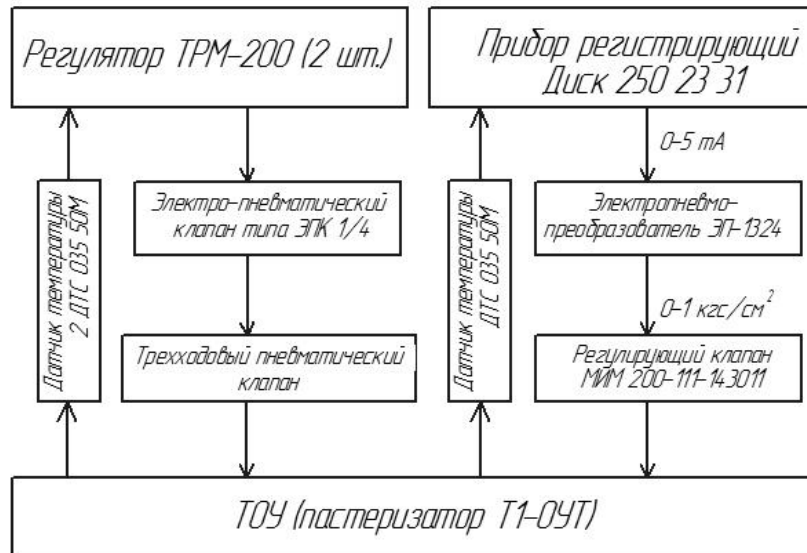


Рис. 2 – Структурная схема существующей системы управления

Для автоматического возврата недопастеризованного молока предусмотрен клапан 2-3 с пневматическим приводом. При температуре молока ниже заданной, пневматический клапан типа ЭПК-1/4 переключает поток на возврат недопастеризованного молока. На щитке смонтирован прибор ТРМ-200, кнопки управления электродвигателем насоса, сигнальные лампы режимов пастеризации, работы электродвигателя насоса и другая аппаратура.

В существующей системе управления (рисунок 2) данные о состоянии объекта управления (значение температуры молока на выходе из пастеризатора) измеряются датчиком температуры 2ДТС 035 50М, отображаются на круговой диаграмме прибора Диск 250 23 31. Также показания дублируются на приборе ТРМ-200. Регулирование температуры молока на выходе пастеризатора производится с помощью ПИ-регулятора, встроенного в прибор ДИСК-250, управляющий сигнал (0-5 мА) которого, подается на электропневмопреобразователь ЭП-1324, преобразуется в стандартный пневматический сигнал 0-1 кгс/см², идущий на регулирующий клапан МИМ 200-111-143011 подачи пара в верхний пастеризатор. Переходная функция замкнутой системы при существующей системе управления изображена на рис. 3.

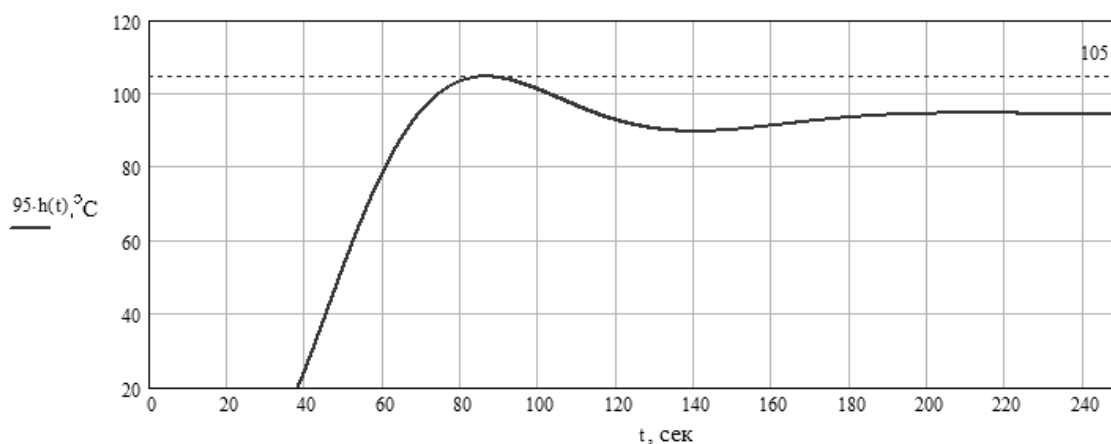


Рис. 3 – График переходной функции замкнутой системы с ПИ-регулятором

В данном случае перерегулирование составляет 12%, время регулирования около 200 сек. Для снижения энергопотребления, снижения расхода пара и увеличения качества пастеризованного молока, предлагается модернизировать систему управления. Структурная схема модернизированной системы управления представлена на рисунке 4. Систему управления предлагается построить на базе контроллера Modicon M340 взамен устаревшего прибора Диск 250 23 31.

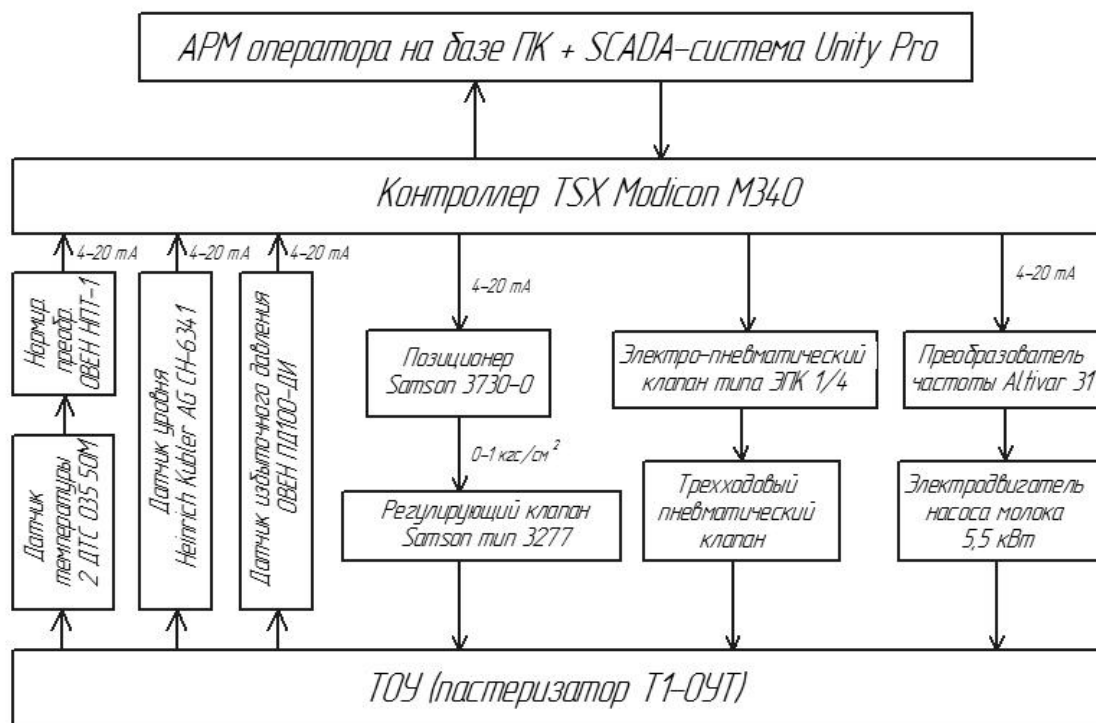


Рис. 4 – Структурная схема модернизированной системы управления

Система управления позволит реализовывать более сложные алгоритмы управления, например, систему с ПИД-регулятором. В программе MATHCAD был построен график переходной функции замкнутой системы с ПИД-регулятором (рис. 5).

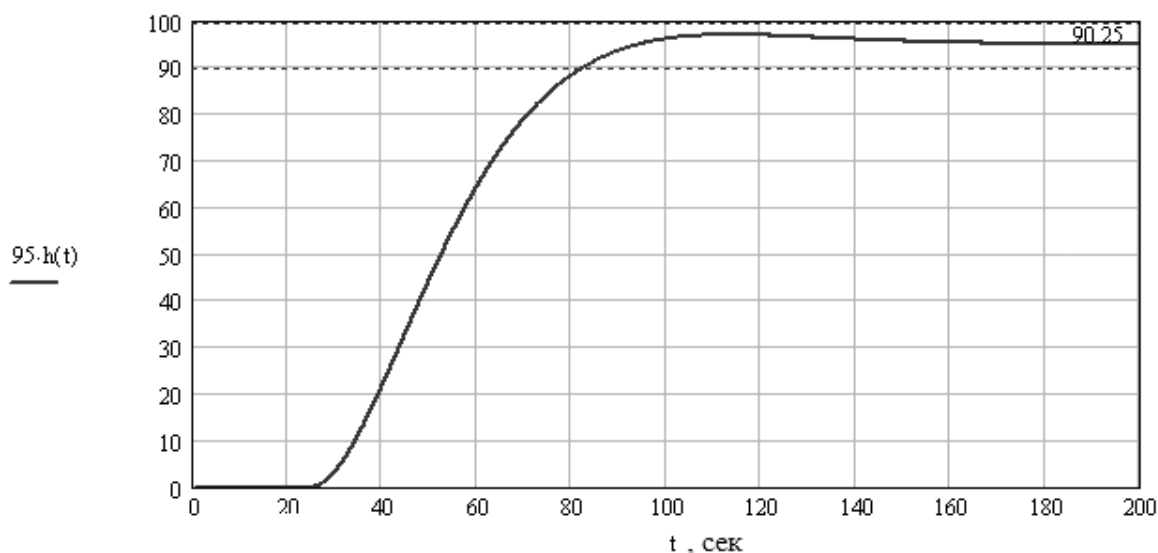


Рис. 5 – График переходной функции замкнутой системы с ПИ-регулятором

По графику видно, что АСР с ПИД регулятором обеспечивает лучшее качество регулирования. Перерегулирование составляет около 2 %, время регулирования около 160 с.

Затраты на модернизацию системы управления представлены в таблице 1

Наименование прибора	Количество	Цена	Стоимость
Нормирующие преобразователи для датчиков температуры Овен НРТ-1	2	2300	4600
Регулирующий клапан типа 3277 с позиционером Samson 3730-0	1	43000	43000
Датчик давления пара ОВЕН ПД100-ДИ	1	5000	5000
Датчик давления молока ОВЕН ПД100-ДИ	1	4500	4500
Датчик уровня молока Heinrich Kubler AG CH-6341	1	22000	22000
Преобразователь частоты Altivar 31, 5,5 кВт	1	19000	19000
APM на базе ПК INTEL Pentium	1	20000	20000
SCADA Unity Pro XL	1	70000	70000
ИТОГО			188100

Выводы

После модернизации системы управления увеличится качество регулирования температуры пастеризации молока, снизится расход электроэнергии и пара, улучшатся условия труда обслуживающего персонала. При модернизации четырех пастеризаторов стоимость средств автоматизации снижается и составит около 380 тыс. руб. Срок окупаемости составляет около 1,5 лет.

Литература

1. Бредихин С.А., Космодемьянский Ю. В., Юрин В. Н. Технология и техника переработки молока – М.: Колос, 2003. – 400 с.
2. Мастаков Н. Н. Технология тепловой обработки молока. – Киев.: Вища Школа, 1990. – 167 с.
3. Производство молока и молочных продуктов. Санитарные правила и нормы. - М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996.– 80 с.

УДК 658.512

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛООВОГО ПРОЦЕССА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ПАСТЕРИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ)

**Валитова Е.Г., ст. преподаватель, Шиянова Н.И., канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления
им К.Г. Разумовского», г.Мелеуз, Республика Башкортостан**

В статье приводится математическая модель теплового процесса на примере пастеризатора, показаны статические и динамические характеристики процесса.

This article is told about mathematical model of heating process. Statical and dynamical characteristics of process is shown on the example of pasterizator.

Ключевые слова: управление, пастеризация, динамическая характеристика, статическая характеристика, нечеткий регулятор

Особенность протекания технологических процессов в молочной промышленности определяется большими объемами переработки структурно-сложного сырья животного происхождения (молока) и широким ассортиментом выпускаемой продукции; начальной неопределенностью внешней среды, обусловленной неравномерностью поступления сырья, разбросом его свойств и параметров, колебаниями спроса на продукцию, а также высокой биологической ценностью сырья и продуктов и ограниченными сроками их реализации; необходимостью резервирования отдельных видов продукции в качестве сырья для дальнейшей переработки (1). Для управления технологическими процессами, такими как пастеризация и ох-

лаждение, выпаривание, сушка молока и молочных продуктов и другими, в отечественной промышленности достаточно эффективно применяются ПИ- и ПИД- регуляторы. Однако, учитывая вышеперечисленные особенности, одним из путей повышения эффективности управления является разработка и внедрение интеллектуальных систем управления технологическими процессами.

В качестве предпосылок к применению нечетких регуляторов обычно называются:

- большое число входных параметров, подлежащих анализу (оценке);
- большое число управляющих воздействий (многомерность);
- сильные возмущения;
- нелинейности;
- неточности математических моделей программы регулирования;
- возможность использования технических знаний «know – how».

Рассмотрим процесс нагревания молока при пастеризации молока и молочных продуктов.

Управляющим воздействием является расход пара G_p , подаваемого под давлением $0,3 - 0,5$ кгс/см³, также можно в качестве управляющего воздействия применить расход молока G_m .

Возмущения – непостоянство температуры t_0 исходного молока, колебания давления пара p_p , изменение коэффициента теплопередачи K , которое происходит вследствие отложения белка на теплопередающих поверхностях (зависимость температуры от K является прямо пропорциональной).

Регулируемая величина – температура нагревания молока t_n .

Управление, как правило, обеспечивается за счет опыта оператора, его способности принимать верные решения.

Рассмотрим нагревательную часть пастеризационно – охладительной установки (ПОУ).

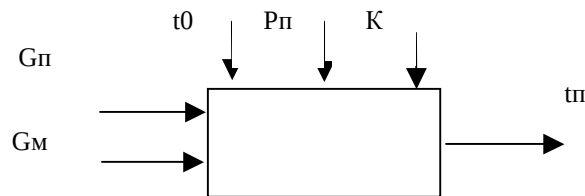


Рис. 1 – Структурная схема пастеризатора как объекта управления

Ее статическая характеристика по каналу $G_p - t_n$ определяется из уравнения теплового баланса секции пастеризации и систем обогрева паром.

Если пренебречь потерями тепла в окружающую среду, то уравнение теплового баланса в установившемся режиме имеет вид:

$$G_m c_m (1 - \varepsilon)(t_n - t_0) = G_n (1 - c_k t_k) \quad (1)$$

где G_p и G_m – соответственно расход пара и молока, кг/с;

t_n, t_0, t_k – температуры соответственно молока на выходе установки; молока на входе установки; конденсата (греющего пара) °С;

c_m, c_k – теплоемкость соответственно молока и конденсата, Дж/кг*°С)

ε – коэффициент регенерации тепла установки;

i – энтальпия пара, Дж/кг.

Преобразуем уравнение (1), получим статическую характеристику нагревательной части установки:

$$t_n = t_0 + (1 - c_k t_k) * G_n / G_m c_m (1 - \varepsilon) \quad (2)$$

Результаты экспериментальных и теоретических исследований показали (А.А.Лапшин, М.Л. Шабшаевич, М.А. Фиалков, О.А. Муравьенко, А.С. Дубман), что динамическая характеристика аппроксимируется последовательным соединением апериодическим звеном первого порядка и звеном чистого запаздывания и может быть выражена передаточной функцией (3):

$$W(p) = \frac{K_n * e^{-p * \tau}}{Tp + 1} \quad (3)$$

где $K_n = 1150$ – коэффициент передачи объекта, °С/(кг/с);

$T = 190$ – постоянная времени объекта, с;

$\tau = 7$ – время запаздывания, с;

p – комплексная переменная (оператор Лапласа).

Если теплопередающие поверхности загрязнены белковыми отложениями, значение постоянной времени T может меняться. При накоплении белковых веществ значение T возрастает в среднем на 50 %

– 60 %.

Постоянную времени нагревательной части установки можно приближенно вычислить по формуле, которая была предложена М.Л. Шабшаевичем:

$$T = 51.15[\tau_{\text{нагр}}(1 - \varepsilon)^2 * 104) / K] 0.1017 \quad 5$$

где $\tau_{\text{нагр}}$ – время прохождения продукта в нагревательной части, с;

K – коэффициент теплопередачи в секции водяного нагрева, Вт/(м²*°C).

Динамические отклонения температуры нагревания и охлаждения молока от заданных значений во время работы автоматических систем регулирования должны быть в пределах ± 2 °C.

Необходимо увеличивать температуру и длительность пастеризации при пастеризации нормализованных смесей с повышенным содержанием жира.

Динамическая характеристика процесса показана на рис. 2.

Статическая характеристика по каналу «давление греющего пара – температура пастеризации» показана на рис. 3.

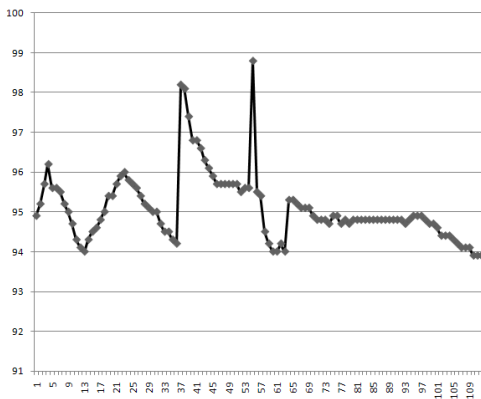


Рис. 2 – Зависимость температуры пастеризации молока от времени в установившемся режиме

Как видно из графика, данная статическая характеристика является нелинейной.

В случае, если давление пара превышает значение 0,9 МПа, необходимо производить останов оборудования с целью очистить аппарат от накипи молока.

Статическая характеристика зависимости температуры от коэффициента теплопередачи имеет линейный вид и показана на рис. 4.

Зависимость коэффициента передачи (именно его увеличение приводит к увеличению постоянной времени T и появлению накипи молока) от давления имеет вид, показанный на рис. 5.

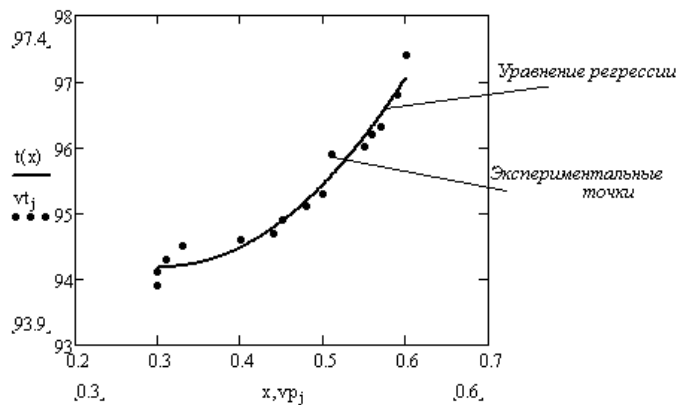


Рис. 3 – Статическая характеристика по каналу «давление греющего пара – температура пастеризации»

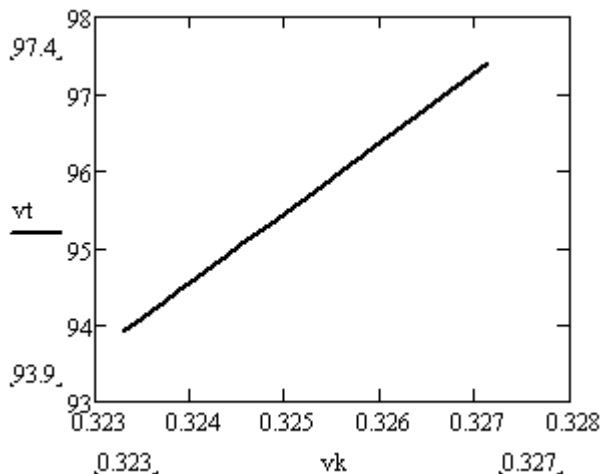


Рис. 4 – Статическая характеристика зависимости температуры от коэффициента теплопередачи

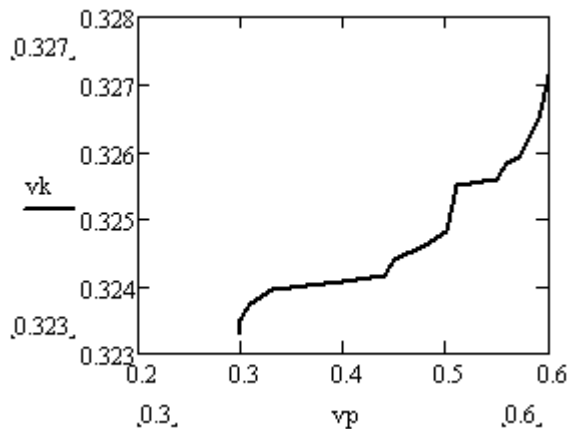


Рис. 5 – Зависимость коэффициента теплопередачи от давления греющего пара

Выводы

Таким образом, из анализа технологического процесса пастеризации молочных продуктов следует, что для эффективной и стабильной пастеризации следует обеспечить контроль следующих параметров:

1. Расход сырья – то есть поток сырого молока, подаваемый насосом.
2. Температура пастеризации – для сушки молоко пастеризуется в трубчатых пастеризаторах (их 4 шт.), для цельномолочной продукции – в пластинчатых.
3. Давление пара.
4. Расход пара.
5. Уровень молока в промежуточной емкости.
6. Уровень молока в емкостях хранения горячего молока (для трубчатой пастеризационной установки ТПУ)
7. Жирность нормализованной смеси.

Литература

1. Ивашкин Ю.А., Протопопов И.И., Бородин А.В., Копчиков А.В., Шутов С.А. Моделирование производственных процессов мясной и молочной промышленности / Ю.А. Ивашкин, И.И. Протопопов, А.В. Бородин и др.; под редакцией Ю.А. Ивашкина. М.: ВО «Агропромиздат», 1987.
2. Брусиловский Л.П., Вайнберг А.Я. Автоматизация технологических процессов и производств в молочной промышленности. Изд.: «Пищевая промышленность», 1978 – 346 с.

УДК 62.505

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СУШИЛЬНОЙ БАШНИ «НЕМА – 500»

**Шиянова Н.И., канд. тех. наук, доцент, Хардина А.Е., ассистент
Филиал ФГБОУВПО «Московский государственный университет технологий и управления»
им. К. Г. Разумовского, г. Мелеуз, Республика Башкортостан**

В данной статье рассмотрены статические характеристики сушильной башни по различным каналам управления. Выявлены факторы, которые влияют на основной показатель качества готовой продукции – влажность сухого молока.

This article describes the static characteristics of the drying tower for various control channels. The factors that affect the primary indicator of product quality - moisture content of dried milk.

Ключевые слова: управление сушильной башней, влажность сухого молока, параметрическая модель.

Одной из важнейших задач при производстве сухого молока является управление температурно-влажностным режимом в реальном режиме времени, что существенным образом влияет на производительность оборудования, себестоимость и качество продукции. В связи с этим актуальным является контроль качества продукции в реальном режиме времени.

На ЗАО "Мелеузовский молочно-консервный комбинат" процесс сушки молока осуществляется на распылительной сушильной установке "Нема-500". При распылительной сушке продукт распыляется и высушивается в атмосфере горячего воздуха. Обезвоживание продукта происходит в результате испарения влаги с поверхности мельчайших капель молока. Распылительная сушка позволяет получить высокое качество продукта наряду со сравнительно небольшими энергозатратами.

Экспериментальным путем получены данные входных и выходных параметров технологического процесса сушки молока и молочных продуктов в сушильной установке «Нема – 500». Результаты обследований объекта управления – сушильной установки «Нема – 500», а также анализ литературных данных [1,2] показывают, что основным показателем качества готового продукта является влажность сухого молока и молочных продуктов.

На рис. 1 представлена концептуальная модель сушильной башни «Нема – 500».

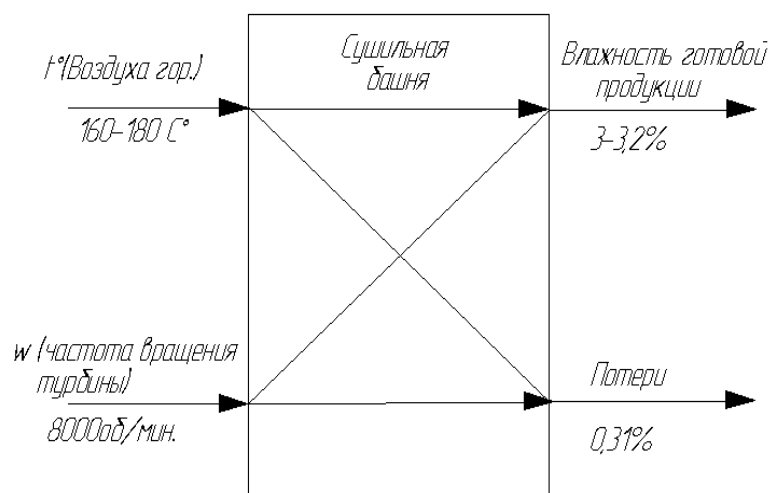


Рис. 1 – Концептуальная модель сушильной башни

Показания параметров технологического процесса сушки молока и молочных продуктов регистрировались через 3 мин в течение 2,5 часов. Всего получено 15 реализаций различных технологических параметров.

Проведена статистическая обработка экспериментальных данных сушильной установки «Нема-500», построены статические зависимости параметров сушильной башни по различным каналам (рис. 2 – 5).

Ниже приведены статические характеристики сушильной башни по различным каналам управления.

По каналу «Температура калорифера 1 – влажность готовой продукции» (рис. 2).



Рис. 2 – Температура калорифера 1 – влажность готовой продукции

По каналу «Температура калорифера 2 – влажность готовой продукции» (рис. 3).

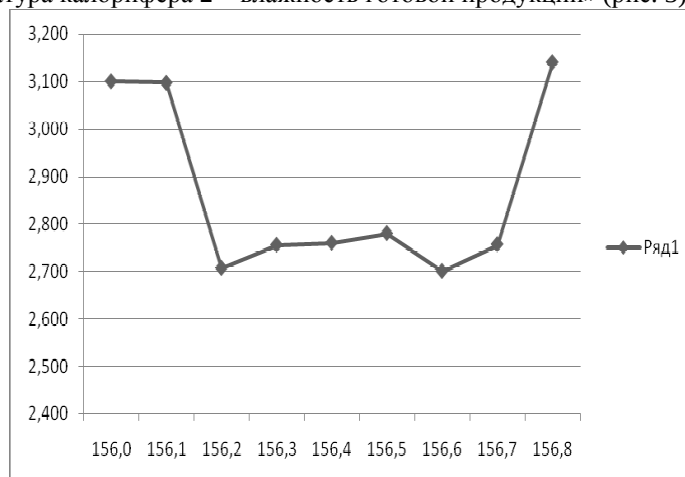


Рис. 3 – Температура калорифера 2 – влажность готовой продукции

По каналу «Температура калорифера 1 – температура на выходе сушильной башни» (рис. 4).



Рис. 4 – Температура калорифера 1 – температура на выходе сушильной башни

По каналу «Температура калорифера 2 – температура на выходе сушильной башни» (рис. 5).

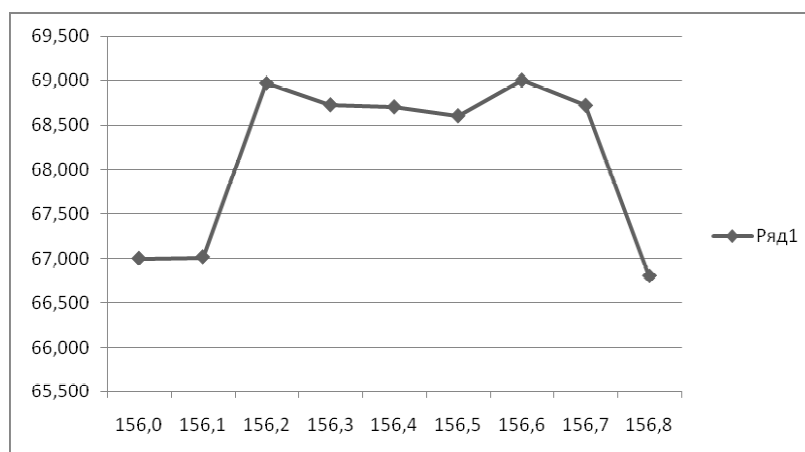


Рис. 5 – Температура калорифера 2 – температура на выходе сушильной башни

Выводы

1. В результате исследований выявлены факторы, которые влияют на основной показатель качества готовой продукции – влажность сухого молока.
2. Показано, что управление сушильной установкой, состоящей из калорифера для подогрева воздуха до 160 – 180 °С и сушильной башни, на объекте управления целесообразно осуществлять по косвенному параметру – температуре воздуха на выходе сушильной башни, как наиболее доступному параметру для контроля.
3. Системой автоматического регулирования (САР) температура воздуха на выходе сушильной башни должна поддерживаться в пределах 65 – 70 °С, тогда влажность готового продукта будет составлять 3 – 3,2 %.

Литература

1. Брусиловский Л.Н., Вайнберг А.Я., Самохин С.В. Применение современных управляющих вычислительных комплексов для автоматизации технологических процессов в молочной промышленности. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1982. – С. 36.
2. Крусь Г.Н., Тиняков В.Г., Фофанов Ю.Ф. Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. М.: Агропромиздат, 1986. 280 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА МОЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Алексеев А. А., ассистент, Шиянова Н.И., канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления»
им. К. Г. Разумовского, г.Мелеуз, Республика Башкортостан

В статье рассматривается автоматизация котельных установок на молочных предприятиях. Предлагаются возможные пути энергосбережения и снижения аварийных ситуаций.

In article the automation of boiler plant at the dairy enterprises is considered. Possible ways of energy saving and lessening amount of emergency situation are offered.

Ключевые слова: тепловая обработка, котельная установка, частотный преобразователь, энергосбережение.

Тепловая обработка – одна из основных и необходимых технологических операций переработки молока и молочных продуктов. В молочной отрасли тепловая обработка проводится при температурах до 100 °С и свыше 100 °С. При температуре нагревания не более 100 °С в молоке погибают только вегетативные формы, а при температуре более 100 °С – вегетативные и споровые формы. Основными процессами тепловой обработки молока, вызывающими подавление жизнедеятельности микроорганизмов, являются пастеризация (нагрев до 100 °С) и стерилизация (нагрев свыше 100 °С). Оборудование для тепловой переработки молока обогревается паром либо горячей водой, получаемые от котельных установок.

Котельные установки большинства предприятий молочной промышленности оснащены котлами различной паропроизводительности и работают на топливе разных видов. Исходным сырьем служат топливо, воздух и питательная вода. Тепло, выделяющееся при сжигании топлива, передается воде, в результате чего вырабатывается пар. Отходы (охлажденные очищенные дымовые газы) выбрасываются в атмосферу.

От надежности работы котлового оборудования зависит и качество получаемого греющего агента (пар, горячая вода), применяемого при переработке молока. Автоматизация котельных установок позволяет получать греющей агент заданного качества при экономии энергии (топлива и электричества) и снижении возникновения аварийных ситуаций.

Принцип работы котельной установки заключается в передаче тепла, образовавшегося при сгорании топлива, воде и пару. Основными ее элементами являются котельный агрегат и топочное устройство.

Основными элементами рабочего процесса, осуществляемого в котельной установке, являются:

- процесс горения топлива;
- процесс теплообмена между продуктами сгорания или самим горящим топливом с водой;
- процесс парообразования, состоящий из нагрева воды, ее испарения и нагрева полученного пара.

Пар, вырабатываемый котлом, должен иметь определенное давление и температуру. В барабане должны поддерживаться заданный уровень и солесодержание воды, а в топке – положенные коэффициент избытка воздуха и разрежение. Задача поддержания режима работы котла решается путем подачи топлива, воздуха, воды, отсоса дымовых газов. Солесодержание воды поддерживается продувкой котла. Как объект управления котел представляет собой сложную динамическую систему с несколькими взаимосвязанными входными и выходными величинами.

Систему автоматического регулирования (АСР) парового котла можно представить отдельными замкнутыми системами:

- температура перегрева пара – расход конденсата на впрыск;
- уровень воды в котле – питание котловой водой;
- давление перегретого пара – тепловая нагрузка;
- избыток воздуха в топке – расход топлива;
- разрежения в верхней части топки – отсос газов;
- солесодержание котловой воды – продувка.

Все они связаны друг с другом через объект управления. Регулирующее воздействие того или иного участка служит основным способом стабилизации регулируемой величины, а другие воздействия считаются по отношению к этому участку внутренними или внешними возмущениями.

Одним из важных и сложных контуров управления в котельном агрегате является управление процессом горения.

Сжигание газа и воздуха – это результат реакции между горючими элементами газа, прежде всего углеродом и водородом, и кислородом, содержащимся в воздухе.

Необходимо осуществлять режим полного сжигания, т.е. сжигание при оптимальном соотношении объемов газа и воздуха и равномерном их смешивании.

Но на практике часто возникают случаи сжигание при недостатке воздуха и сжигание с избытком воздуха.

Сжигание при недостатке воздуха. При недостатке воздуха или слишком большом количестве газа водород сгорает полностью, однако для полного сжигания углерода кислорода уже не хватает. Реакция углерода и кислорода приводит к образованию угарного газа.

Сжигание с избытком воздуха. Соотношение газа и воздуха, теоретически необходимое для полного сжигания, можно рассчитать. Из-за некоторых факторов, таких как, например, температура воздуха, давление в камере сгорания и т. д., настроенный объем воздуха, а значит и кислорода, не может быть всегда постоянным. Поэтому даже если настроить горелку на теоретически необходимое количество воздуха, под воздействием выше названных факторов неизбежно возникнут отклонения от настроенного значения и в определенный момент возможен недостаток воздуха. Во избежание этого при настройке устанавливается большее количество воздуха, т.е. сжигают с избыточным количеством воздуха. При этом, конечно, в процессе сжигания участвует не весь подаваемый воздух. Избыток воздуха нагревается как балластное вещество, поэтому несет собой тепловые потери.

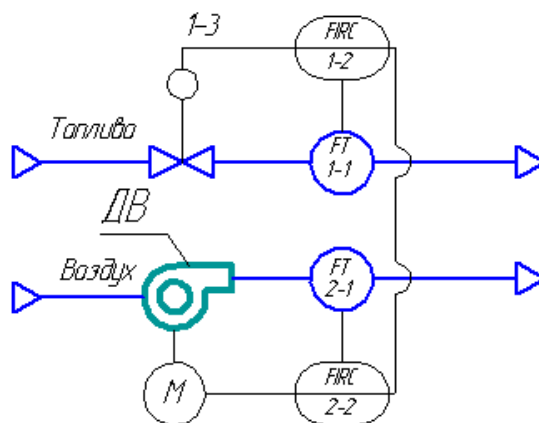
Таким образом, во избежание недостатка воздуха из-за внешних влияний, в большинстве котельных газ сжигают при избыточном количестве воздуха.

Управление процессом горения ведется тремя системами автоматического регулирования:

1. АСР стабилизации расхода топлива.
2. АСР соотношения расхода воздуха и топлива.
3. АСР стабилизации разрежения в топочном пространстве.

Необходимо осуществлять режим полного сжигания, т.е. сжигание при оптимальном соотношении объемов газа и воздуха и равномерном их смешивании. Но на практике часто возникают случаи сжигание при недостатке воздуха и сжигание с избытком воздуха.

Соотношение газа и воздуха, теоретически необходимое для полного сжигания, можно рассчитать. Из-за некоторых факторов, таких как, например, температура воздуха, давление в камере сгорания и т. д., настроенный объем воздуха, а значит и кислорода, не может быть всегда постоянным. Поэтому даже если настроить горелку на теоретически необходимое количество воздуха, под воздействием выше названных факторов неизбежно возникнут отклонения от настроенного значения и в определенный момент возможен недостаток воздуха. Таким образом, во избежание недостатка воздуха из-за внешних влияний, в большинстве котельных газ сжигают при избыточном количестве воздуха. Это приводит к тепловым потерям, так как избыток воздуха нагревается как балластное вещество.



ДВ – дутьевой вентилятор

Рис. 1 – Схема АСР соотношения расхода воздуха и топлива в котел

Экономичный режим горения топлива обеспечивается при подаче в топку воздуха в количестве, определяемом известным равенством:

$$V_B = \alpha \cdot V_T,$$

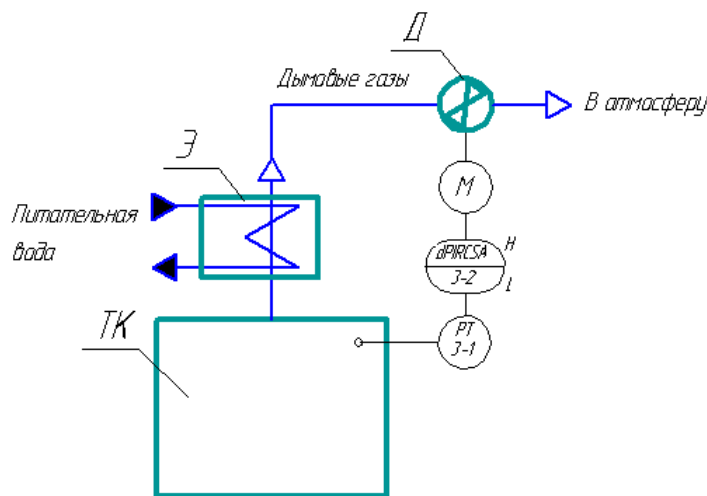
где V_B – массовое количество, реально поступающего в топку воздуха;
 α – коэффициент избытка воздуха;
 V_T – теоретически необходимое количество воздуха.

Для экономичного сжигания топлива, коэффициент избытка α должен быть правильно выбран и поддерживаться на заданном значении. Для этого предусмотрена система стабилизации соотношения расходов воздуха и топлива путем изменения частотного управления производительностью дутьевого вентилятора (рис. 1).

Для обеспечения эффективного сгорания топлива необходимо наличие небольшого постоянного разряжения в верхней части топки.

В настоящее время управление тягой в большинстве котлов осуществляется посредством изменения угла поворота направляющих аппаратов (поворотных шторок), расположенных в дымоходе котла.

Предлагается использовать преобразователи частоты вместо поворотных шторок, которые при работе по данной схеме полностью открыты, а регулирование давления – разряжения производится путём плавного изменения частоты вращения дымососа (рисунок 2). Привлекательность такой схемы включения заключается в высокой скорости и простоте модернизации котельной при полном сохранении систем котельной автоматики.



ТК – топка котла, Э – экономайзер, Д – дымосос

Рис. 2 – Схема АСР стабилизации разряжения в топочном пространстве

Выводы

Таким образом, внедрение предлагаемой системы автоматического управления вентиляторами и дымососами в энергосберегающем режиме, с применением частотных преобразователей позволит снизить расход электроэнергии и топлива. А так же обеспечит бесперебойное получение греющего агента (пар, горячая вода) заданного качества, что в свою очередь, снизит количества брака, возникающего в ходе тепловой обработки молока и молочных продуктов.

Литература

1. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
2. Лохматов В.М. Автоматизация промышленных котельных. Л.: Энергия, 1970. – 208 с.
3. Раппопорт Б.М., Седанов Л.А., Ярхо Г.С., Рудинцев Г.И. Устройства автоматического регулирования и защиты котельных горных предприятий. М.: Недра, 1974. – 205 с.
4. Фейерштейн В.С. Справочник по автоматизации котельных. М.: Энергия, 1972. – 360 с.

УДК 66.094.3-926.214:338.436.33

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ МОЛОЧНО-ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ОЗОНО-ПОВІТРЯНОЮ СУМІШШЮ

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор,
Кудашев С.М., канд. техн. наук, старший науковий співробітник
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
Пушкар Т.Д., асистент
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

Розглянуто питання поліпшення якості молока за рахунок підвищення ефективності санітарно-гігієнічної обробки молочно-доїльного обладнання. Визначено показники озono-повітряної суміші, які впливають на якість обробки молокопроводу. Оптимізовано параметри обробки молокопроводу.

The question of improving the quality of milk by increasing the effectiveness of sanitary-hygienic treatment of dairy-the milking equipment. Defined indicators for ozone-air mixture that affect the quality of processing milk pipeline. Optimized processing parameters milk pipeline.

Ключові слова: озон, молочно-доїльне обладнання, озono-повітряна суміш, молокопровід, санітарно-гігієнічні показники, мікрофлора, мийка, дезінфекція, оптимізація.

Підвищення санітарно-гігієнічної якості молока – багатофакторна задача, яка потребує постійної роботи щодо удосконалення технології та культури виробництва, дотримання правил доїння та експлуатації обладнання, використання все більш ефективних мийних і дезінфікуючих засобів. Санітарно-профілактичні заходи на фермах значно обмежені. Для дезінфекції обладнання на фермах використовують різні препарати. Але вони мають один суттєвий недолік: після їх використання вимагається проводити мийку, оскільки потрапляння дезінфікуючих засобів у молоко недопустиме. При цьому не виключене зараження обладнання мікрофлорою. Вода, яка використовується для дезінфекції часто містить мікроорганізми у кількості, яка перевищує нормативи санітарних правил [1].

Вирішення комплексу екологічних задач неможливе без співпраці у сфері охорони навколишнього середовища та виробництва. Виникає необхідність розробки нових ефективних, але в той самий час, екологічно безпечних технологій у виробництві продуктів харчування, і це – озonoві технології.

Мета роботи. Визначення оптимальних параметрів обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю.

Матеріали та методика дослідження. Дослідження щодо впливу озono-повітряної суміші на мікробіологічні показники молочно-доїльного обладнання проводили на лабораторній установці. Ця установка складається з накопичувальної ємкості, насоса, системи трубопроводів, озонатора. Концентрацію озону вимірювали приладом «БОЗОН–ДГФ». Досліджувана частина молокопроводу за об'ємом склала 0,0017 л. Через установку прокачували молоко, а потім проводили мийно-дезінфікуючі роботи згідно технологічним регламентом, прийнятим на молочно-товарній фермі. Ці регламентні роботи були прийняті за контроль. На етапі дезінфекції молокопровід обробляли озono-повітряною сумішшю з різною концентрацією озону – 5; 10; 15; 20 мг/л.

Результати дослідження. Обробку молокопроводу проводили у чотири етапи з налаштуванням озонатора на прийняті нами концентрації. Робота озонатора залежить не тільки від його конструктивних характеристик, але й від фізичних властивостей навколишнього середовища. У наших дослідженнях озон отримували безпосередньо з повітря із параметрами: концентрація озону в озono-повітряній суміші 5...20 мг/л; температура навколишнього середовища 18...22 °С; відносна вологість повітря 60...80 %. Задану концентрацію озону в озono-повітряній суміші створювали, регулюючи інтенсивність бар'єрного розряду.

Етапи обробки та насичення озоном молокопроводу представлені на рис. 1.

Як видно із даного графіка, концентрація озону в озono-повітряній суміші досягає 5 % за 2 хвилини, 10 % за 3 хвилини, 15 % за 4 хвилини, 20 % за 6 хвилин. Очевидно, чим вища концентрація озону в озono-повітряній суміші, тим більше часу вимагається для його синтезу або установки більш потужного генератора озону. У даному випадку потрібно виходити з того, що генератор озону буде постійним і потрібно тільки варіювати інтенсивність розряду та потужність озонатора за кінцевим озоном. А також необхідно підбирати оптимальний часовий фактор обробки озono-повітряною сумішшю молокопроводу.

Аналіз кривих (рис.1) показує, що початкові їх частини представлені прямими лініями і відображають пропорційну залежність концентрації озону від часу роботи озонатора. Потім спостерігається відхи-

лення від прямої з поступовим переходом на плато, величина якого є насичення озонм молокопроводу при даній концентрації. На цьому етапі настає рівноважне значення концентрації озону C_p у замкнутому молокопроводі.

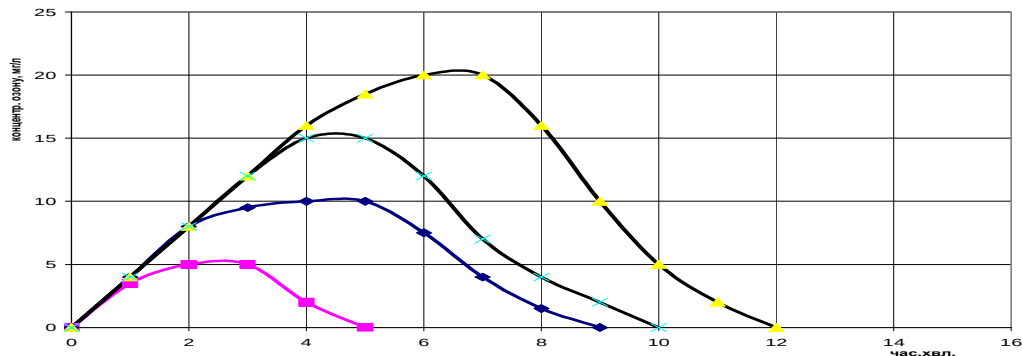


Рис. 1 – Насичення озонм молокопроводу при різних концентрації та його розпад

При досягненні плато озонатор відключали. Після відключення озонатора озон у молокопроводі поступово розкладався до ГДК=0,013 мг/л, перетворюючись на кисень.

Динаміка розпаду озону описується формулою [2]:

$$C(t) = C_p \exp(-\lambda t)$$

де $\lambda = \frac{0,693}{T}$, 1/c константа розпаду озону за нормальних умов (t – період напіврозпаду озону).

Хоча розпад озону в молокопроводі описується вищенаведеною формулою, але потрібно враховувати і той фактор, що озон розкладається на поверхнях із різною швидкістю. У наших дослідженнях у молокопроводі використовувались скло та харчова нержавіюча сталь. Швидкість розпаду озону залежить від ступені забруднення молокопроводу мікроорганізмами, температури навколишнього середовища, відносної вологості. Після обробки молокопроводу контрольними параметрами та озono-повітряною сумішшю при різних концентраціях були проведені дослідження для визначення залишкової мікрофлори на внутрішній поверхні молокопроводу, які показані на рис. 2.

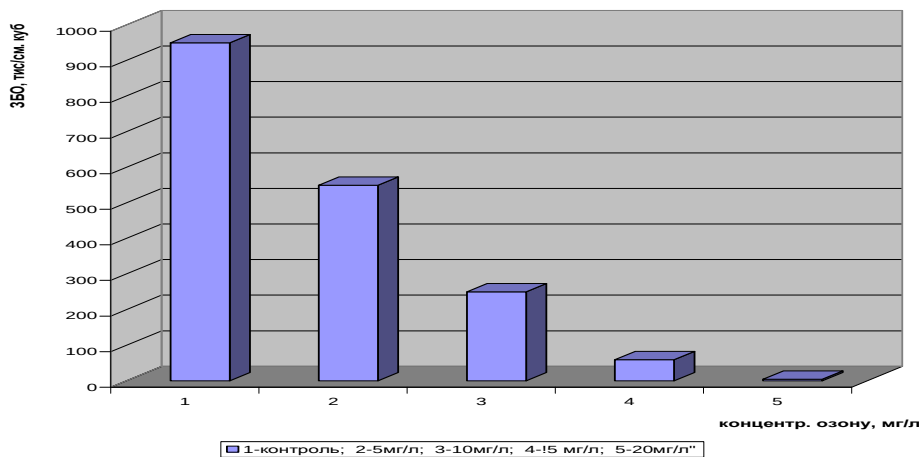


Рис. 2 – Кількість мікроорганізмів після обробки озонм

З аналізу цієї діаграми видно, що найбільш оптимальними концентраціями озону для дезінфекції молокопроводу озono-повітряною сумішшю є 10–20 мг/л. Але виходячи із ДСТУ–3662–97 «Молоко коров'яче незбиране» бажаною є концентрація 15–20 мг/л. Але, враховуючи те, що найбільш раціональним та допустимим для виробництва є постійна робота озонатора на визначеній концентрації озону без його переналаштування на інші діапазони, нами була проведена оптимізація обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю. Для цього був спланований повнофакторний експеримент ПФЕ – 2^3 [4]. Визначальними параметрами оптимізації були три фактори: концентрація озону в озono-повітряній суміші (X_1), тривалість оброб-

ки (X_2) та витрата озono-повітряної суміші (X_3). Величини всіх досліджуваних факторів протягом досліді були постійними. Перехід від дійсних значень факторів до кодових проводився за формулою:

$$X_1 = \frac{\bar{X}_1 - X_0}{\Delta X_i},$$

де X_1 – кодове значення фактора;

$\bar{X}_1$ – дійсне значення фактора;

X_0 – значення фактора на нульовому рівні;

ΔX_i – інтервал варіювання.

Результати кодування факторів процесу наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Шаг варіювання та значення рівнів факторів при плануванні експерименту ПФЕ – 2³

Рівні	Фактори		
	Концентрація ОПС, мг/л	Тривалість обробки, хв	Витрата ОПС, л/хв
Верхній	20	60	1,5
Нижній	10	20	0,5
Основний	15	40	1,0
Інтервал варіювання	5	20	0,5
Кодове позначення	X_1	X_2	X_3

Експериментальні дослідження проводили на лабораторному устаткуванні (рис. 1) у трьох повторах. Обробку отриманих даних у ході експерименту здійснювали згідно з методикою [5]. У результаті математичної обробки отримали формулу регресії:

$$y = 445,8 - 308,3x_1 - 72,5x_2 - 113,3x_3 + 74,2x_1x_2,$$

де y – загальне бактеріальне обсіменіння внутрішньої поверхні молокопроводу, тис/см³.

При цьому статистичні показники становили:

критерій Кохрена $Gp=0,7551$

номер досліді та повторності з

максимальною похибкою $ni=1; mj=3$

критерій Стюдента $tkp=2,120$

дисперсія похибки досліді та

неадекватності $s2y=1287,5000$ $s2aq=698,1481$

середньоквадратичне відхилення $sy=35,8818$; $saq=26,4225$

число степенів свободи $Ns2y=16$; $Ns2aq=3$

критерій Фішера $Fp=1,84$; $Fkp=8,69$.

Аналіз статистичних показників вказує на те, що отримані рівняння, адекватно описують умови обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю.

Результати розрахунків дозволили визначити оптимальні параметри обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю: концентрація ОПС – 18 мг/л; час обробки 30 хвилин; розхід ОПС – 10 л/хв.

За цими параметрами було проведено експериментальне дослідження з обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю. Отримані результати, тобто загальне бактеріальне обсіменіння становило 65 тис./см³. Даний показник характеризує умови обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю та відповідає санітарно-гігієнічним показникам ДСТУ [3].

Висновки. Проведені дослідження вказують на ефективність обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю з концентрацією озону 15...20 %. Час обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю можна регулювати в залежності від конструктивних параметрів озонатора і вихідних даних. Обробка молокопроводу озono-повітряною сумішшю не чинить негативного впливу на навколишнє середовище, тому що розпад озону до ГДК можна прогнозувати та регулювати. Оптимальні параметри обробки молокопроводу озono-повітряною сумішшю такі: концентрація озону – 18 мг/л; час обробки молокопроводу – 30 хвилин; витрати озono-повітряної суміші – 1,0 л/хв.

Література

1. Дегтерев Г.П. Современные технологии в молочном животноводстве России и их влияние на качество сырого молока // Молочная река – 2004. – Зима. – С. 12-15.
2. Четвергов Н.А. Расчет динамических характеристик концентрации озона в воздухе помещений при работе в них озонаторов различной производительности. // Техническая физика – 2005 – С. 111 – 115.

Машина состоит из ванны 1, внутри которой расположен барабан 3, опирающийся на ролики 2, загрузочного и разгрузочного лотков 4 и 8. Привод машины состоит из реверсивного двигателя 5 с клиноременной передачей, червячного редуктора 7 и цепной передачи 6.

Методика проведения эксперимента

Учитывая, что машина использовалась как секция «сухой мойки», эксперимент проводился без подачи воды в ванну и барабан машины.

При проведении эксперимента использовали: картофель – 30 кг, морковь – 30 кг, свеклу – 30 кг. Предварительно вымытое, просушенное на воздухе сырьё взвесили, а затем загрязнили подготовленным чернозёмом. Для взвешивания использовались электронные весы типа ТВЕ – 0,5-0,01. После просушки на воздухе сырьё снова взвесили и определили его массу вместе с загрязнениями. Сырьё, разделённое на партии, по 15 кг (соответствует коэффициенту загрузки $\phi = 0,15$) поочередно помещали в барабан моечной машины на 60 и 120 секунд. Число оборотов барабана варьировали с шагом 5 от 5 до 20 об/мин. После каждой серии экспериментов сырьё взвешивали и таким образом определяли количество отделённых почвенных загрязнений. Аналогичные эксперименты были проведены при коэффициенте загрузки барабана $\phi = 0,3$.

Нанесение почвенных загрязнений на растительное сырьё

Для того что бы усложнить условия проведения эксперимента примем пятикратное превышение количества почвенных загрязнений на растительном сырье по сравнению с ГОСТ, то есть на каждые 100 грамм массы сырья будет приходиться 5 грамм почвенных загрязнений. Таким образом, на первую партию картофеля массой 15 кг нанесено в общей сложности 750 грамм чернозёма. На вторую партию в 30 кг, нанесено соответственно 1500 граммов чернозёма. Аналогично проводилось загрязнение моркови и свеклы.

Результаты экспериментальных исследований

Полученные результаты представлены в виде графиков, на оси ординат которых отложен процент удалённого почвенного загрязнения, а на оси абсцисс фиксированная частота вращения барабана при времени обработки партий растительного сырья 60 и 120 секунд.

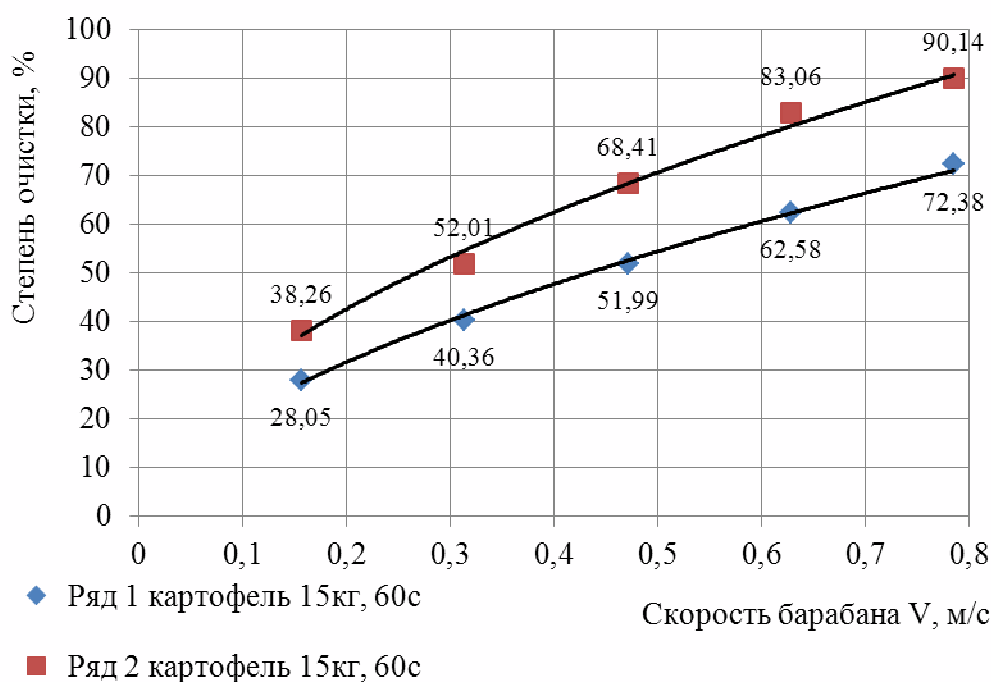


Рис. 2 – График зависимости удаления загрязнений от скорости вращения барабана для партии картофеля 15 кг при времени обработки: ряд 1 – 60 с, ряд 2 – 120 с

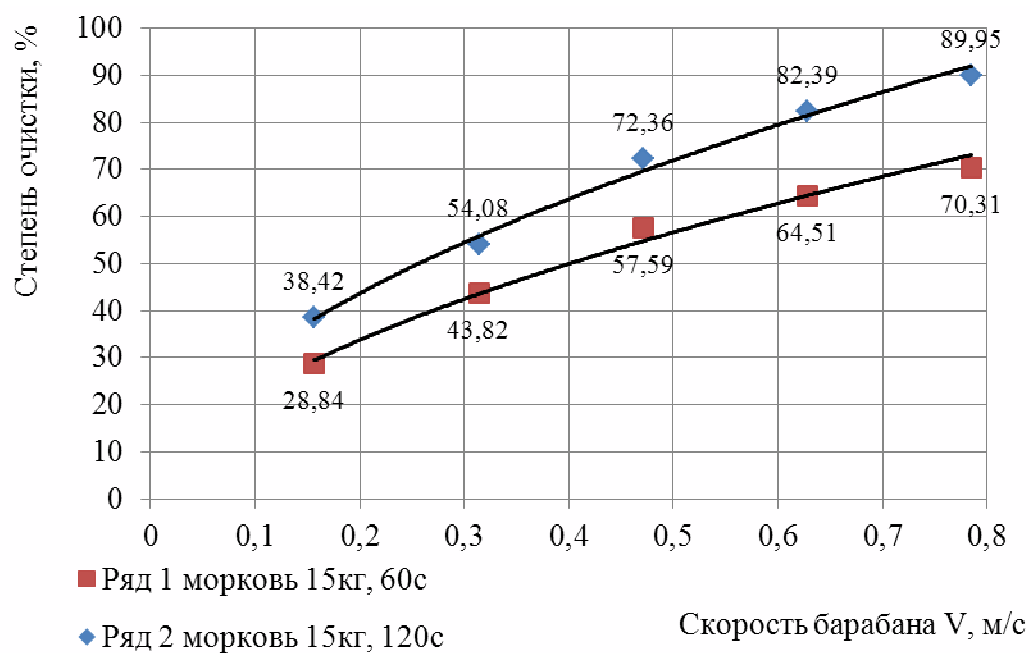


Рис. 3 – Графік залежності удалення забруднень від швидкості вращения барабана для партії моркви 15 кг при часі обробки: ряд 1 – 60 с, ряд 2 – 120 с

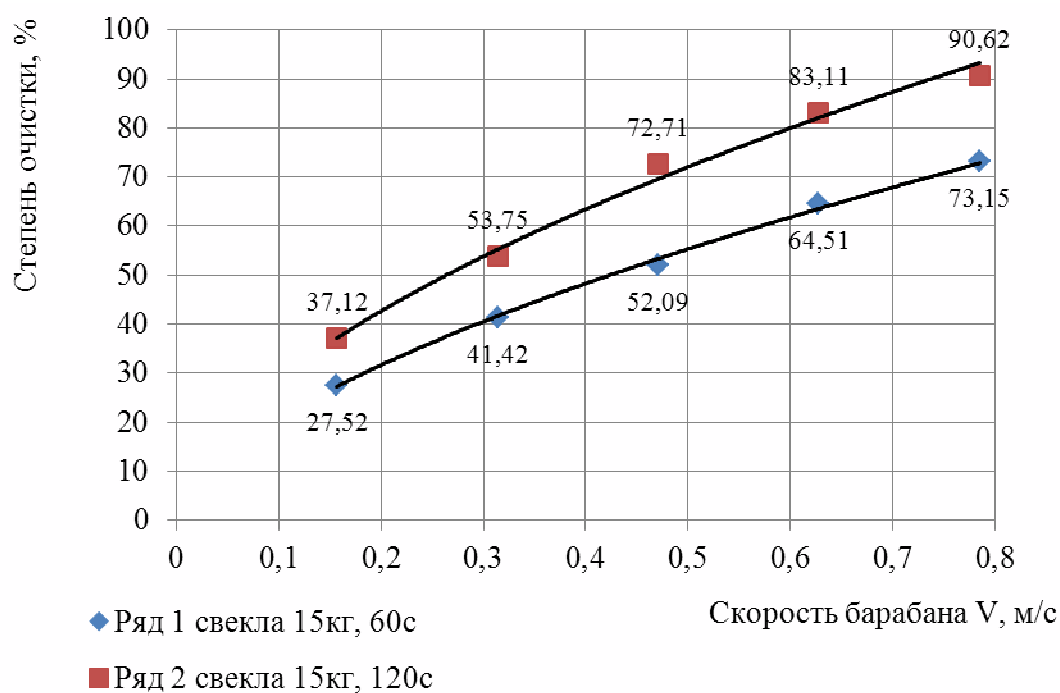


Рис. 4 – Графік залежності удалення забруднень від швидкості вращения барабана для партії свеклы 15 кг при часі обробки: ряд 1 – 60 с, ряд 2 – 120 с

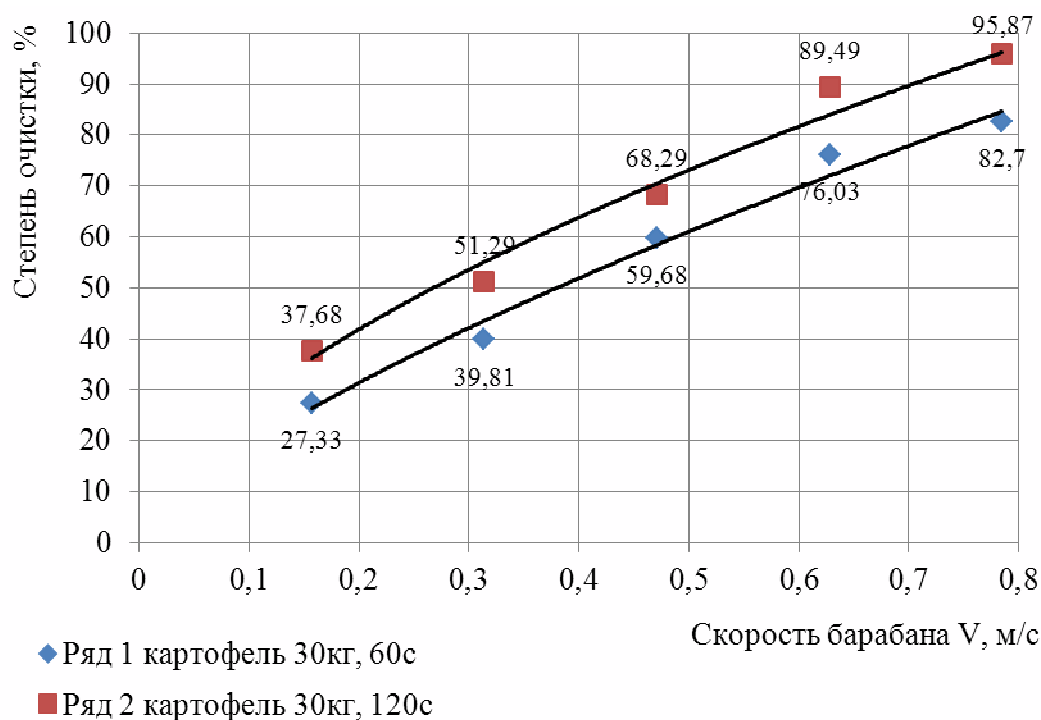


Рис. 5 – Графік залежності удалення забруднень від швидкості вращения барабана для партії картоплі 30 кг при часі обробки: ряд 1 – 60 с, ряд 2 – 120 с

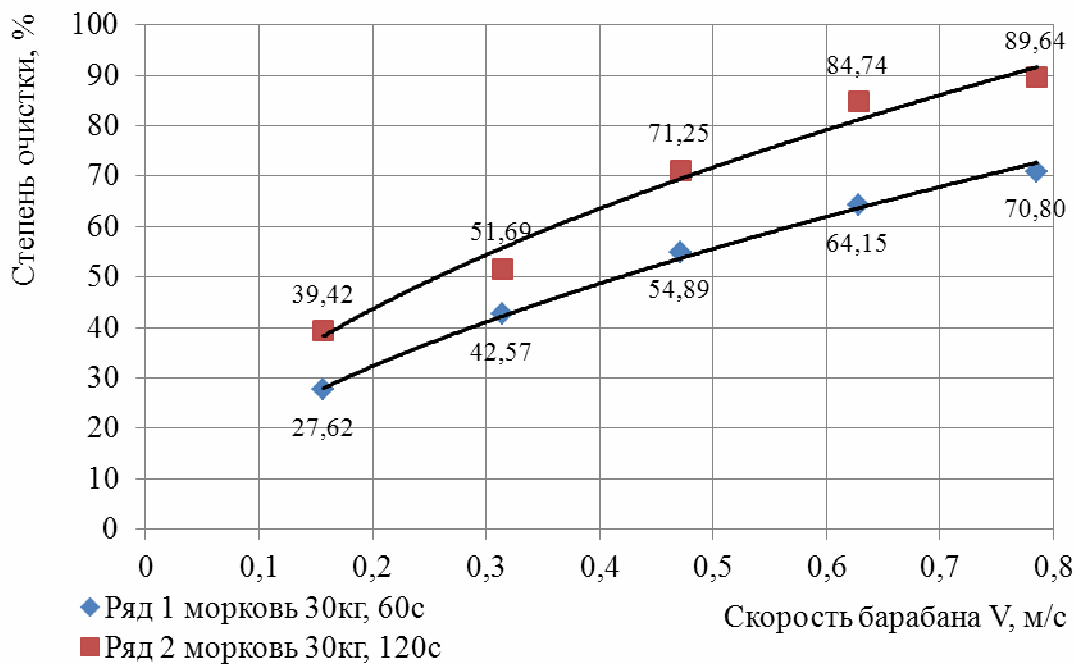


Рис. 6 – Графік залежності удалення забруднень від швидкості вращения барабана для партії моркви 30 кг при часі обробки: ряд 1 – 60 с, ряд 2 – 120 с

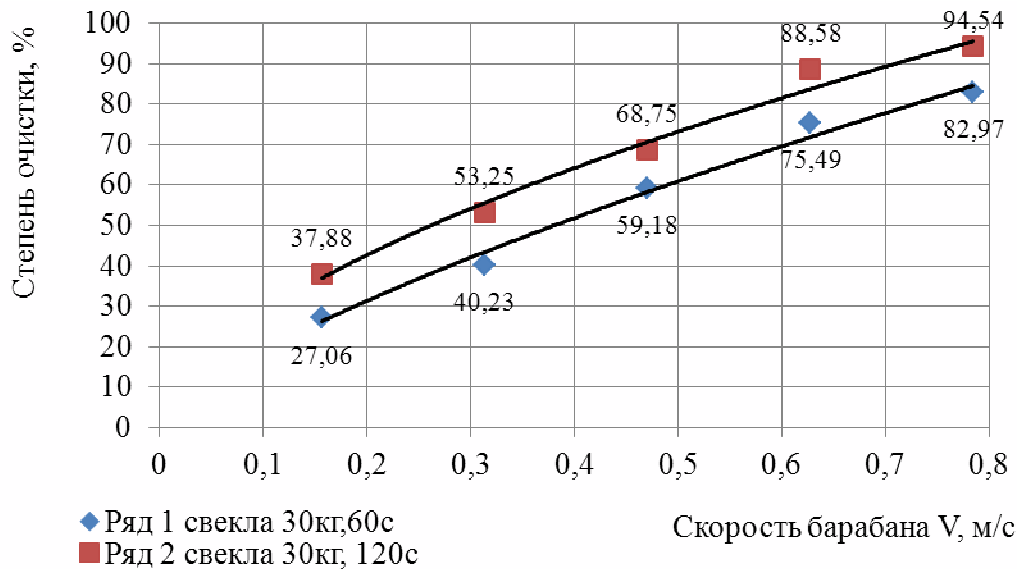


Рис. 7 – Графік залежності удалення забруднень від частоти вращения барабана для партии свеклы 30 кг при времени обработки: ряд 1 – 60 с, ряд 2 – 120 с

Из приведенных графиков и следует, что «сухая мойка» обеспечивает достаточно высокую степень очистки от почвенных загрязнений. Наиболее приемлемым является интервал частоты вращения барабана от 10 до 20 об/мин. При пяти оборотах барабана степень удаления загрязнений не высока, а при увеличении числа оборотов барабана до 25, сырьё травмируется, на нём появляются следы от ударов, потёртости, нарушается целостность кожицы.

Если число оборотов барабана достигает критического и выше, то сырьё за счёт центробежной силы прижимается к внутренней поверхности барабана и вращается совместно с ним и как следствие не происходит отделения почвенных загрязнений.

При числе оборотов до 20 об/мин сырьё не отрывается от внутренней поверхности барабана, а соскальзывает по его поверхности и по поверхности остального сырья, происходит интенсивное разрушение почвенных загрязнений за счёт трения о внутреннюю поверхность барабана и сырья о сырьё без нарушения целостности его поверхности. При 25 об/мин процент удаления почвенных загрязнений хоть и больше чем при 20 об/мин, но незначительно и вместе с тем скорость осевого смещения сырья возрастает, а вместе с ней длина барабана. Кроме того повышается процент травмируемого сырья до 7...9 %, а при «сухой мойке» моркови до 12 %. Поэтому за рабочее число оборотов барабана принято $n_p = 20$ об/мин., что соответствует окружной скорости барабана $V_0 = 0,628$ м/с.

При проведении эксперимента по «сухой мойке» замечено, что если толщина загрязнений на сырьё от 0,5 мм и выше, то проведение «сухой мойки» весьма эффективно. Чем больше толщина слоя, тем проще его разрушить с помощью «сухой мойки». Это наблюдение даёт основание разделить почвенные загрязнения в зависимости от толщины слоя загрязнения на сырьё:

- на загрязнения плёночного характера, если толщина слоя $< 0,5$ мм
- на загрязнения фрагментарно-комковатые, если толщина слоя $> 0,5$ мм

Анализируя процесс «сухой мойки», можно сделать вывод о том, что с помощью этого процесса разрушаются когезионные связи почвенных загрязнений и количество загрязнений на поверхности растительного сырья сводится к минимуму. Оставшееся на сырьё загрязнение можно классифицировать как плёночное. В свою очередь загрязнения такого рода представляется возможным удалить с помощью направленного потока жидкости при непрерывном взаимодействии (трении) сырья о сырьё и о внутреннюю поверхность рабочей зоны, например, о барабан машины. Кроме того «сухая мойка» позволяет значительно сократить расход чистой проточной питьевой воды, применяемой для мойки пищевого растительного сырья.

Для определения степени загрузки или коэффициента использования барабана был рассмотрен:

- диапазон загрузки от 10 % до 60 % с шагом 10 %;
- диапазон времени обработки: от 30 с до 180 с с шагом 30 с

Используемое сырьё – картофель.

Каждую партию сырья взвешивали, затем загрязняли чернозёмом и оставляли подсыхать при комнатной температуре. После этого опять взвешивали и загружали в барабан машины. После истечения выбранного промежутка времени работы барабана сырьё, извлекали из машины и снова взвешивали. Таким образом, определяли процент удалённого загрязнения за определённый промежуток времени при одной и той же окружной скорости барабана. Масса нанесенного загрязнения в 5 раз превышала нормы допустимые ГОСТ. Полученные данные отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Степень очистки сырья от загрязнений в зависимости от коэффициента загрузки и времени обработки

Время чистки	Коэффициент загрузки	Число оборотов	Масса чистого сырья	Масса загрязнения сырья	Масса после чистки	Масса нанесенного загрязнения	Масса удаленного загрязнения	% удаленного загрязнения
30	0,1	20	10780	11320	11105	540	215	39,8
60	0,1	20	10780	11320	11006	540	314	58,1
90	0,1	20	10780	11320	10952	540	368	68,1
120	0,1	20	10780	11320	10905	540	415	76,9
150	0,1	20	10780	11320	10862	540	458	84,8
180	0,1	20	10780	11320	10825	540	495	91,7
30	0,2	20	20570	21652	21118	1082	534	49,4
60	0,2	20	20570	21652	20925	1082	727	67,2
90	0,2	20	20570	21652	20825	1082	827	76,4
120	0,2	20	20570	21652	20707	1082	945	87,3
150	0,2	20	20570	21652	20662	1082	990	91,5
180	0,2	20	20570	21652	20617	1082	1035	95,7
30	0,3	20	30705	32240	31310	1535	930	60,6
60	0,3	20	30705	32240	31070	1535	1170	76,2
90	0,3	20	30705	32240	30962	1535	1278	83,3
120	0,3	20	30705	32240	30860	1535	1380	89,9
150	0,3	20	30705	32240	30825	1535	1415	92,2
180	0,3	20	30705	32240	30790	1535	1450	94,5
30	0,4	20	40510	42535	41258	2025	1277	63,1
60	0,4	20	40510	42535	41015	2025	1520	75,1
90	0,4	20	40510	42535	40882	2025	1653	81,6
120	0,4	20	40510	42535	40760	2025	1775	87,7
150	0,4	20	40510	42535	40711	2025	1824	90,1
180	0,4	20	40510	42535	40665	2025	1870	92,3
30	0,5	20	49944	52441	51340	2497	1101	44,1
60	0,5	20	49944	52441	51000	2497	1441	57,7
90	0,5	20	49944	52441	50744	2497	1697	68,0
120	0,5	20	49944	52441	50520	2497	1921	76,9
150	0,5	20	49944	52441	50365	2497	2076	83,1
180	0,5	20	49944	52441	50225	2497	2216	88,7

По результатам, приведенным в таблице 1, построены графики:

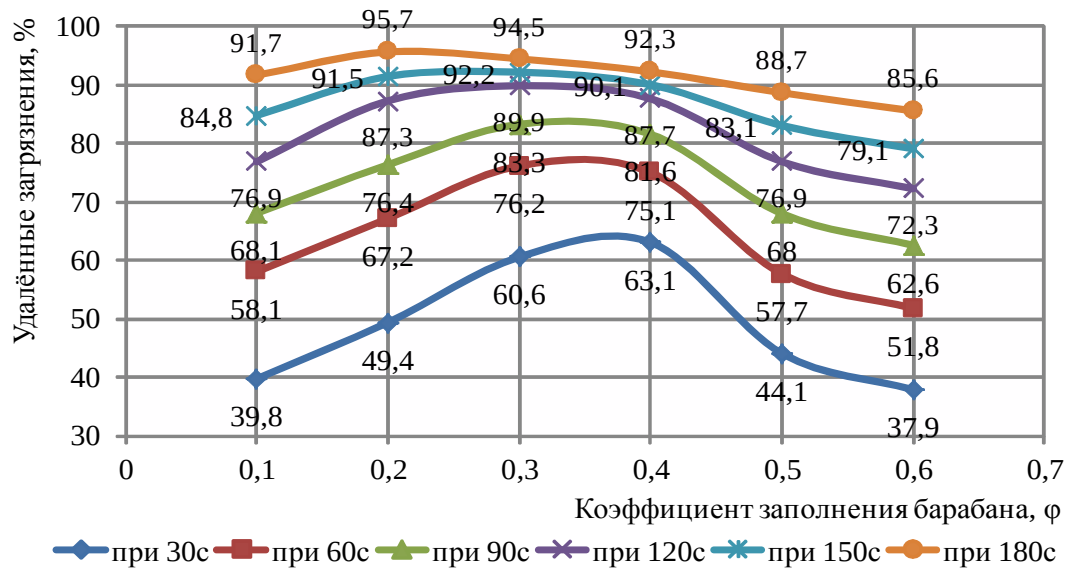


Рис. 8 – Залежність кількості удаленого забруднення від коефіцієнта завантаження та часу обробки сиру

Аналізуючи графік, можна зробити висновок про те, що ступінь завантаження барабана $\phi = 0,3 \dots 0,4$ при часі обробки 30, 60, 90, 120 секунд дає на відповідних часових відрізках максимальну ступінь очищення сиру від забруднень. При часі обробки 150...180 с максимальна ступінь очищення від забруднень спостерігається при ступені завантаження $\phi = 0,2$. Однак більше часу обробки сиру в барабані вимагає більшої довжини барабана, що призводить до збільшення металоемкості, відповідно збільшується витрата на споживану потужність і в результаті зростають матеріальні витрати. При ступені завантаження $\phi = 0,5 \dots 0,6$ спостерігається тенденція до зменшення ступеня очищення на кожному часовому відрізку. Це пояснюється тим, що в барабані зменшується об'єм вільного простору і таким чином зменшується кількість контактів сиру з сиру і з внутрішньої поверхні барабана, що призводить до зменшення ступеня очищення.

Рекомендована окружна швидкість барабана секції «сухої мийки» $v = 0,628$ м/с при часі обробки від 90 до 120 секунд, швидкості осевого зміщення сиру $v = 0,04$ м/с.

Отримані дані свідчать про те, що «суха мийка» дозволяє в середньому економити приблизно 70 % чистої проточної питтєвої води. Таким чином, для проведення безпосередньої мийки водою залишених забруднень знадобиться приблизно 30 % від прийнятого в промисловості витрати на мийку сиру.

Література

1. Технологическое оборудование консервных заводов: [для студ. высш. уч. завед.] / М.С.Аминов, М.Я.Дикис, А.Н.Мальский, А.К.Гладушняк. – М.: Агропромиздат, 1986. – 319с.
2. Ситников Е.Д. Оборудование консервных заводов / Е.Д.Ситников, В.А.Качанов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. – 248с.
3. Гореньков Э.С. Оборудование консервного производства: [справочник] / Э.С.Гореньков, В.Л.Бибергал. – М.: Агропромиздат, 1989. – 256с.
4. Технологическое оборудование пищевых производств / [Азаров Б.М., Аурих Х., Дичев С. И др.]; под ред. Б.М. Азарова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 463с.
5. Ситников Е.Д. Практикум по технологическому оборудованию консервных заводов / Ситников Е.Д. – М.: Агропромиздат, 1989. – 134с.

УДК 637.1

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ СРЕД

Перевозчикова Е.Г., преподаватель
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления
им. КГ. Разумовского», г.Мелеуз, Республика Башкортостан

Статья посвящена вопросу измельчения пищевых сред, также рассматриваются различные виды технологического оборудования, и приводится анализ, по результатам которого разрабатывается конструкция устройства для измельчения материалов.

The Article is dedicated to question of the pulverizing the food ambiances, are also considered different types of the technological equipment, and happens to the analysis, on result which is developed design device for pulverizing material.

Ключевые слова: измельчение пищевых сред, измельчительные машины, диспергирование, эмульсаторы.

Процессы измельчения пищевых сред – ведущие процессы многих пищевых технологий.

Для измельчения пищевых продуктов применяются следующие способы: раздавливание, раскалывание, разламывание, резание, распиливание, истирание, измельчение с помощью удара.

Измельчение пищевых продуктов производится в специальных измельчительных машинах, применяемых в пищевой промышленности. Они характеризуются большим многообразием конструктивных форм. Измельчительные машины подразделяются на следующие типы: дробилки, гомогенизаторы, протирочные машины, эмульсаторы, резательные машины, мельницы, волчки, куттера и т.д.

Измельчение – это процесс механического воздействия на продукт рабочими органами, который приводит к преодолению сил взаимного сцепления и разрушению продукта под действием внешних нагрузок, а также к увеличению поверхности твердых материалов. Данный процесс связан с затратой большого количества энергии, определение величины которой основывается на поверхностной теории Риттингера: при измельчении работа расходуется на преодоление сил молекулярного притяжения по поверхности разрушения материала; и объемной теории В.Л. Кирпичева: при измельчении работа расходуется на деформацию материала до достижения предельной разрушающей деформации. [1]

Процессы измельчения характеризуются степенью измельчения, т.е. отношением среднего размера куска до измельчения к среднему размеру куска после измельчения

$$i = \frac{d_n}{d_k}.$$

В зависимости от начальных и конечных размеров наибольших кусков и частиц материала измельчение подразделяется на следующие виды (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация измельчения

Виды измельчения	Размер кусков, мм	
	d_n	d_k
Крупное	1500...2000	200...25
Среднее	200...25	25...5
Мелкое	25...5	5...1
Тонкое	5...1	1...0,075
Сверхтонкое (коллоидное)	0,2...0,1	до 10^{-4}

Измельчающие аппараты имеют разную конструкцию, которую выбирают в зависимости от свойств измельчаемого материала и необходимой степени измельчения.

Одним из видов процесса измельчения является диспергирование – тонкое измельчение твердых, жидких тел в какой-либо среде, в результате чего получают порошки, суспензии, эмульсии. Диспергирование применяют для получения коллоидных и вообще дисперсных систем.

Дисперсная система – это смесь, состоящая как минимум из двух веществ, которые совершенно или практически не смешиваются друг с другом и не реагируют друг с другом химически. Первое из веществ (дисперсная фаза) мелко распределено во втором (дисперсионная среда).

Для диспергирования внутренней фазы смесь двух жидкостей нужно подвергнуть интенсивному механическому воздействию, при котором происходит быстрая деформация частиц внутренней фазы и последующее раздробление их. Для этой цели смесь подвергается в машинах механическому воздействию (в машинах с вращающимися лопастями или роторами), выбрасывается с большой скоростью из вращающихся дисков, проталкивается под большим давлением через узкие щели или подвергается действию колебаний.

Цель механической обработки смесей в эмульсаторах – получить эмульсии с возможно более высокой дисперсностью, так как только такие эмульсии отличаются стойкостью и не расслаиваются в спокойном состоянии в течение продолжительного времени, несмотря на заметную разницу в удельном весе обеих жидкостей.

Для эмульгирования и гомогенизации применяются эмульсаторы с мешалками, эмульсаторы ударного действия, эмульсаторы фрикционного действия, центробежно-распылительные эмульсаторы, клапанные гомогенизаторы, вибрационные эмульсаторы и гомогенизаторы.

Эмульсаторы фрикционного действия известны преимущественно под названием коллоидные мельницы, которые бывают двух типов вертикальные и горизонтальными. Вертикальные коллоидные мельницы работают по следующему принципу: гомогенизируемая масса поступает в воронку, далее шнековым винтом захватывается и принудительно поддается в узкий зазор между неподвижным статором и коническим вращающимся ротором и выходит через рожек. Смежные конические поверхности статора и ротора тщательно пришлифованы, и зазор между ними может быть уменьшен до 0,1 мм. Зазор между ротором и статором регулируют поворотом статора, который при этом ввинчивается в корпус. Ротор вращается с большой скоростью 4600, 5500 и 6200 об/мин.

В горизонтальных коллоидных мельницах диспергируемый продукт поступает через патрубок, проходит по зазору между статором и ротором и выходит через канал. Величина зазора обычно мала – до 0,005 мм.

Степень дисперсности зависит от величины зазора, времени обработки, скорости вращения ротора и свойств продукта. Уменьшения зазора и увеличение числа оборотов повышают интенсивность диспергирования. [2] Получение высокодисперсных систем измельчением требует большого расхода энергии, что практически не всегда целесообразно. Данную проблему пытаются решить ведущие специалисты пищевой промышленности, как отечественной, так и зарубежной.

Нами были исследованы и проанализированы различные разработки в данном направлении. Многие известные конструкции устройств, например, для измельчения продуктов, содержащие приводимый во вращение ротор с кольцеобразными ножами, чередующимися с ними шайбами и разгрузочными лопастями, корпус неподвижными кольцеобразными ножами, чередующимися с ними также неподвижными шайбами, загрузочным бункером и разгрузочным патрубком [3], а также аналогичные по конструкции устройства [4] имеют сложность конструктивного исполнения и высокую материалоемкость, что приводит к дополнительным затратам на производство данного оборудования.

Рассмотренное оборудование другого конструктивного исполнения, например коллоидная мельница, содержащая два соосно расположенных на одном валу с возможностью вращения в противоположные стороны дисковых ротора с чередующимися кольцевыми выступами и впадинами, один из которых выполнен с замкнутым боковым ограждением, которое в месте с диском имеет в поперечном сечении чашеобразную форму, а другой ротор размещен внутри ограждения первого [5]. Данное устройство просто в изготовлении по сравнению с рассмотренными выше и измельчаемый продукт получается более диспергированным. Но данный вид имеет недостаток – малую степень измельчения, т.е. необходимо первоначальное измельчение исходного материала для получения более высокодисперсных систем.

В разработанной конструкции мы приняли во внимание описанные выше недостатки. Данное устройство содержит цилиндрический корпус с нажимной гайкой, расположенный в нагнетающей камере корпуса питающий орган в виде шнека и в рабочей камере корпуса измельчающий механизм, расположенный на приводном валу шнека. Измельчающий механизм выполнен в виде неподвижных и вращающихся дисков с отверстиями различного диаметра и конфигурации, располагаются которые по окружности и на каждом последующем диске, по ходу технологического процесса, удаляются от центра. Неподвижные диски с промежуточными шайбами распорным кольцом жестко соединены с корпусом при помощи шпонки. Вращающиеся диски с промежуточными шайбами насажены на приводной вал. Диаметр отверстий у неподвижных и вращающихся дисков уменьшается, количество отверстий увеличивается, по ходу технологического процесса, а диаметр окружностей расположения центров данных отверстий также увеличивается.

Сложные по конструктивному исполнению ножевые диски заменили дисками с отверстиями, тем самым упростили процесс изготовления рабочих органов. Диапазон степени измельчения увеличили с помощью совершенствования технологического процесса и сочетания различных рабочих органов. Измельчаемый материал шнеком через отверстия первой неподвижной решетки нагнетается в междисковое пространство, где происходит процесс измельчения. Далее материал проходит через отверстия первого вращающегося диска и опять попадает в междисковое пространство, где процесс измельчения продолжается. После прохождения второй стадии измельчения в междисковом пространстве, материал попадает в кавитационное пространство – конические отверстия второго неподвижного диска, что позволяет улучшить качество измельчения. Количество циклов прохождения материалом различных видов обработки, можно регулировать увеличением или уменьшением количества неподвижных и вращающихся дисков, что влияет на дальнейшее измельчение и на конечный его результат.

Таким образом, разработанная конструкция позволяет снизить энергозатраты, упрощается конструктивное исполнение, а также увеличивается диапазон степени измельчения обрабатываемых пищевых сред.

Литература

1. Острикова А.Н. «Процессы и аппараты пищевых производств»- Санкт-Петербург, ГИОРД, 2007г, 2 книги;
2. Соколов А.Я. «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств» - Москва, Пищепромиздат, 1960г.
3. Авторское свидетельство СССР, кл В02С18/06 №1576200. Устройство для измельчения продуктов, 1988.
4. Авторское свидетельство СССР, кл В02С18/30 №1694216. Устройство для измельчения материалов, 1989.
5. Авторское свидетельство РФ, кл В02С7/06 №79254. Коллоидная мельница, 2008.

УДК 663.5: 637.523

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ БІЛОГО М'ЯСА КУРЯТИНИ (ФІЛЕ) ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ

Топольник В.Г., д-р техн. наук, професор, Стукальська Н.М., асистент
Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського

У статті наведено розрахунок статистичної обробки результатів експерименту з метою знаходження оптимальних умов процесу подрібнення м'ясної сировини з курятини (філе) для зменшення витрат електроенергії.

In the article the calculation of statistical treatment of results of experiment with the purpose of finding of optimum terms of process of growing of meat raw material shallow is resulted from a chicken (filet) for diminishing of charges of electric power.

Ключові слова: подрібнення, м'ясо курятини, показники якості, енергоємність, математико-статистична обробка.

За даними [1], м'ясо – основне джерело повноцінних білків у раціоні людини, в яких містяться всі незамінні амінокислоти, необхідні для забезпечення пластичних процесів в організмі. За кількістю ненасичених жирних кислот м'ясо птиці стоїть попереду свинини та яловичини з дієтичної точки зору. Воно є джерелом білка і амінокислот, при невеликому вмісті калорій. Біле м'ясо (філе) містить у собі менше жиру, більше білка та води, а червоне (гомілка) багате залізом і жиром. Ці особливості є головними при використанні м'яса курятини в харчуванні людини, особливо вегетаріанців і людей похилого віку. Найдієтичнішою частиною тушки є філе. Саме тому темпи зростання у споживанні м'яса птиці в розвинених країнах вищі, ніж для інших типів м'яса [2].

В Україні зростання поголів'я птиці почало відновлюватися ще в 90-х роках і зараз це одна з важливих галузей у тваринництві. В умовах стрімкого зростання попиту українські підприємства значно збільшили випуск м'яса птиці. Частка цієї категорії продукції в 2010 році становила більше 70 % від об'єму промислового виробництва м'яса в країні. Крім того, м'ясо птиці стало заміником для більшості спожи-

вачів м'яса з огляду на те, що останніми роками відбувається суттєве скорочення пропозиції м'яса великої рогатої худоби та свинини, а відповідно зростають ціни на нього [3]. У 2009-2011 рр. м'ясо птиці за споживанням на душу населення в більшості країн світу стоїть після свинини і, можливо, що в найближчому майбутньому воно займе перший рядок [4]. На ринку м'яса птиці склався великий попит на цю сировину при виробництві багатьох видів ковбас та січених м'ясних напівфабрикатів.

Процес подрібнення м'ясної сировини енергоємний, тому важливе стратегічне значення при подрібненні м'ясної сировини має зменшення витрат електроенергії та отримання фаршу визначеної якості. Більше половини всього діючого обладнання м'ясопереробної промисловості – це вовчок, як головна машина м'ясопереробної індустрії.

На думку В.Д. Косого і В.П. Дорохова [5], факторами, що впливають на роботу вовчка, якість подрібнення та зниження енергоємності, є сировина, конструктивні особливості обладнання, ріжучий інструмент, кінематичні параметри та умови експлуатації. Вони вважають, що фізико-хімічні особливості подрібненої сировини є визначеними при подрібненні. Однак їх дослідження довели, що при однаковому ступеню подрібнення одного виду сировини, але при використанні різноманітної компоновки ріжучого механізму вовчка (застосування різних діаметрів отворів решіток, використання криволінійної чи прямолінійної кромки ножа), витрати електроенергії коливаються від 2,5 до 12 кВт·год/т, що доказує необхідність пошуку оптимального співвідношення факторів, які впливають на якість подрібнення.

В.В. Кузьмін [6] у своїх дослідженнях виявив, що при подрібненні котлетної яловичини використання ножа з криволінійною ріжучою кромкою за швидкості обертання 300 об/хв енергоємність процесу знижується на 25 % у порівнянні з використанням ножа з прямолінійною осьовою ріжучою кромкою, а при подрібненні яловичини вищого сорту споживання електроенергії менше на 11 %.

У роботі [7] наводяться результати застосування зворотно-поступального руху ножових решіток при подрібненні яловичини 1 сорту. Проведені дослідження доказують, що зі збільшенням частоти зворотно-поступального руху решіток з 5 до 15 Гц зменшується витрата електроенергії під час процесу подрібнення і покращується ступінь подрібнення м'ясної сировини.

Аналізуючи роботи авторів, можна зробити висновок, що конструктивні параметри обладнання суттєво впливають на якість процесу подрібнення і витрати електроенергії, але рекомендацій щодо застосування певних видів робочих органів вовчка при подрібненні м'яса курятини немає. Отже, виникає завдання знаходження оптимальних умов проведення процесу подрібнення м'ясної сировини з курятини з метою зниження енергоємності процесу.

Метою нашої роботи було знаходження математичної моделі залежності енергоємних показників процесу подрібнення білого м'яса курятини (філе) від умов проведення процесу, яку можна використати для обґрунтування впливу параметрів, що характеризують процес подрібнення, і прогнозування зниження енергоємності за конкретних параметрів процесу.

Для вибору найкращих умов процесу подрібнення м'ясної сировини з курятини (філе) з метою зниження енергоємності процесу необхідно порівняти різноманітні варіанти процесу, врахувати та надати висновки щодо впливу великої кількості чинників на цей показник. Параметри оптимізації повинні бути: ефективними з точки зору досягнення мети; універсальними; кількісними і виражатися одним числом; статистично ефективними; мати фізичний зміст; дійсними для всіх різноманітних станів. З урахуванням цих вимог в як варійовані параметри було обрано: $n(x_1)$ – швидкість обертання валу, об/хв; $d(x_2)$ – діаметр отворів решітки, м·10⁻³; $F(x_3)$ – сила подачі сировини, Н; $\alpha(x_4)$ – кут ножа, град.

Для проведення експерименту використовували м'ясорубку торгової марки «BRAUN», перетворювач частоти «Lenze», за допомогою якого варіювали швидкість обертання приводного валу, і потенціометр для виміру потужності та витрат електроенергії під час процесу подрібнення.

Для точності й достовірності отриманих даних використано математико-статистичну базу планування екстремального експерименту за методом Бокса-Уілсона [8]. Ця методика дозволяє виявити аналітичну залежність впливу вхідних параметрів на якість процесу.

У таблиці 1 наведено область варійованих факторів з урахуванням апріорної інформації та реальних умов здійснення процесу подрібнення. Параметр оптимізації y – питома витрата електроенергії за один цикл подрібнення, кВт·год/т.

Була реалізована напіврепліка повного чотирифакторного експерименту (2^{4-1}) з визначальним контрастом $x_4 = x_1 x_2 x_3$. Тому було проведено 8 дослідів із двократною повторністю, які були рандомізовані за допомогою випадкових чисел.

Статистичну обробку даних проводили за методикою [8].

Дисперсію окремого дослідів S_j^2 відповідно до плану експерименту розраховували за формулою:

$$S_j^2 = 2(y_i - \bar{y}_j)^2. \quad (1)$$

Таблиця 1 – Область факторного простору експерименту

Фактор		Найменування фактору	Розмірність	Рівні параметра			
				Верхній	Нижній	Нульовий	Крок
				+1	-1	0	-
n	x_1	Швидкість обертання вала	об/хв	150	70	110	40
d	x_2	Діаметр отворів решітки	$\text{м} \cdot 10^{-3}$	6	3	4,5	1,5
F	x_3	Сила подачі сировини	Н	15	5	10	5
α	x_4	Кут ножа	град.	90	30	60	30

Розрахунок значення дисперсії занесено до таблиці 2.

Після обчислення дисперсії було перевірено гіпотезу щодо їх однорідності за допомогою F -критерію Фішера за формулою:

$$F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2} = \frac{0,00320}{0,00045} = 7,11. \quad (2)$$

Розраховане значення критерію F_p (7,11) порівнювали з табличним значенням $F_{\text{табл.}}$ для прийнятого рівня значущості $\alpha=0,05$ та відповідних числах ступенів свободи для f_1 та f_2 для чисельника і знаменника ($f=n-1=1$) тобто $f_1=f_2=1$, що дорівнює 161 [9].

Таблиця 2 – Розрахунок дисперсії для питомої витрати електроенергії, кВт·год/т

Номер досліду	Порядок реалізації	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	$\bar{y}_1$	Δy_j	Δy_j^2	S_j^2
1	09, 16	1	1	1	1	5,35	5,30	5,325	0,025	0,000625	0,00125
2	14, 10	1	1	-1	-1	5,71	5,67	5,690	0,020	0,000400	0,00080
3	04, 13	1	-1	1	-1	6,22	6,18	6,200	0,020	0,000400	0,00080
4	08, 12	1	-1	-1	1	6,63	6,58	6,605	0,025	0,000625	0,00125
5	01, 07	-1	1	1	-1	6,83	6,91	6,870	-0,040	0,001600	0,00320
6	06, 05	-1	1	-1	1	6,41	6,38	6,395	0,015	0,000225	0,00045
7	11, 15	-1	-1	1	1	5,41	5,49	5,450	-0,040	0,001600	0,00320
8	02, 03	-1	-1	-1	-1	6,51	6,55	6,530	-0,020	0,000400	0,00080
$\sum_{j=1}^8 S_j^2$											0,01175

Оскільки $F_p=7,11 < F_{\text{табл.}}=161$, то гіпотеза про однорідність дисперсій приймається.

Перевірка однорідності дисперсій дослідів за критерієм Кохрена G_p для y_1 за формулою (3) також підтверджує однорідність дисперсій.

$$G_p = \frac{S_{\max}^2}{\sum_{j=1}^N S_j^2} = \frac{0,00320}{0,01175} = 0,27. \quad (3)$$

Табличне значення цього критерію при $\alpha=0,05$ і ступеню свободи $f_1=1$ і $f_2=8$ дорівнює 0,6798. Розрахункове значення G_p -критерію не перевищує табличного значення $G_{\text{табл.}}$ -критерію (умова $G_p < G_{\text{табл.}}$), тобто $0,27 < 0,6798$, отже, дисперсії дослідів експерименту однорідні.

Оскільки дисперсії S_j^2 однорідні, визначали дисперсію параметра оптимізації S_y^2 (дисперсію відтворюваності експерименту), яку обчислювали за формулою :

$$S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N S_j^2 = \frac{0,01175}{8} = 0,0015. \quad (4)$$

Залежність питомих енерговитрат від умов процесу має вигляд $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j x_j + \sum_{j=1}^{k-1} b_{ij} x_{ij} x_{lj}$,

де b_0 – вільний член рівняння регресії;

b_j – коефіцієнт регресії при головних чинниках;

x_j – кодоване значення чинника;

x_{ij}, x_{lj} – взаємодія чинників.

Коефіцієнт регресії розраховували за формулами з урахуванням даних табл. 2.

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{y}_j. \quad (5) \quad b_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_{ij} \bar{y}_j. \quad (6) \quad b_{il} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_{ij} x_{lj} \bar{y}_j. \quad (7)$$

Значення коефіцієнтів: $b_0 = 6,13$; $b_1 = -0,18$; $b_2 = -0,06$; $b_3 = -0,17$; $b_4 = -0,19$.

Для перевірки статистичної значущості цих коефіцієнтів необхідно розрахувати величину довірчого інтервалу.

Дисперсію коефіцієнтів регресії S_{bi}^2 коефіцієнта було визначено за формулою:

$$S_{bi}^2 = \frac{S_y^2}{nN} = \frac{0,0015}{8 \cdot 2} = 0,0001, \quad (8)$$

тоді за формулою (6) S_{bi}

$$S_{bi} = +\sqrt{S_{bi}^2} = \sqrt{0,001} = 0,01. \quad (9)$$

Розрахуємо величину довірчого інтервалу для коефіцієнтів Δb_i за формулою:

$$\Delta b_i = \pm t \cdot S_{bi} = 2,31 \cdot 0,01 = 0,02 \quad (\text{при } \alpha=0,05 \text{ и } f=8). \quad (10)$$

Порівняння коефіцієнтів регресії з довірчим інтервалом дозволяє стверджувати, що всі визначені коефіцієнти статистично значущі, оскільки вони більші за довірчий інтервал. У цьому випадку математична модель залежності витрат електроенергії від контрольованих параметрів має вигляд:

$$y = 6,13 - 0,18x_1 - 0,06x_2 - 0,17x_3 - 0,19x_4. \quad (11)$$

Для перевірки адекватності отриманого рівняння для кожного рядка матриці 2 знайдемо розрахункові значення $\hat{y}_j$. Для цього в рівняння (11) підставляємо кодовані значення для кожного x .

У таблиці 3 наведено розрахункові значення параметра оптимізації і дані, що необхідні для визначення дисперсії адекватності рівняння (11).

Таблиця 3 – Дані для обчислення дисперсії адекватності

Номер досліджу	x_1	x_2	x_3	x_4	$\bar{y}_j$	$\hat{y}_j$	$\Delta y = (\bar{y}_j - \hat{y}_j)$	Δy^2
1	1	1	1	1	5,325	5,531	0,206	0,0423
2	1	1	-1	-1	5,690	6,253	0,563	0,3171
3	1	-1	1	-1	6,200	6,036	-0,164	0,0270
4	1	-1	-1	1	6,605	6,001	-0,604	0,3653
5	-1	1	1	-1	6,870	6,266	-0,604	0,3653
6	-1	1	-1	1	6,395	6,231	-0,164	0,0270
7	-1	-1	1	1	5,450	6,013	0,563	0,3171
8	-1	-1	-1	-1	6,530	6,736	0,206	0,0423
$\sum \Delta y^2$								1,5034

Дисперсію адекватності, яка характеризує розсіяння експериментальних і розрахункових даних, розраховували за формулою:

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (\bar{y}_j - \hat{y})^2}{N - m} = \frac{1,534}{8 - 5} = 0,511. \quad (12)$$

Здійснюємо перевірку адекватності рівняння за допомогою F – критерію Фішера за формулою:

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2} = \frac{0,511}{0,0015} = 340. \quad (13)$$

Порівнюємо F_p з $F_{табл.}$ при $\alpha = 0,05$, $f_1 = 3$ і $f_2 = 8$, який дорівнює $F = 4,07$, тобто розрахункове значення $F_p = 340 > F_{табл.} = 4,07$. Таким чином, рівняння (11) не адекватне.

Приймаємо рішення – ввести в рівняння (11) взаємодію чинників: x_1x_3 , x_1x_4 , x_3x_4 . У таблиці 4 наведено їх кодовані значення.

Коефіцієнти регресії розраховані за формулами (5-7): $b_{13} = -0,02$; $b_{14} = 0,20$; $b_{34} = -0,38$. Всі коефіцієнти статистично значущі.

Рівняння має вигляд:

$$y_1 = 6,13 - 0,18x_1 - 0,06x_2 - 0,17x_3 - 0,19x_4 - 0,02x_1x_3 + 0,20x_1x_4 - 0,38x_3x_4 \quad (14)$$

Таблиця 4 – Дані для розрахунку коефіцієнтів регресії адекватного рівняння

Номер досліду	Порядок реалізації	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1x_3	x_1x_4	x_3x_4	$\bar{y}_j$	$\hat{y}_j$	Δy	S_j^2
1	09, 16	1	1	1	1	1	1	1	5,325	5,325	0	0
2	14, 10	1	1	-1	-1	-1	-1	1	5,690	5,690	0	0
3	04, 13	1	-1	1	-1	1	-1	-1	6,200	6,200	0	0
4	08, 12	1	-1	-1	1	-1	1	-1	6,605	6,605	0	0
5	01, 07	-1	1	1	-1	-1	1	-1	6,870	6,870	0	0
6	06, 05	-1	1	-1	1	1	-1	-1	6,395	6,395	0	0
7	11, 15	-1	-1	1	1	-1	-1	1	5,450	5,450	0	0
8	02, 03	-1	-1	-1	-1	1	1	1	6,530	6,530	0	0
$\sum_{j=1}^8 S_j^2$												0

Оскільки $\sum \Delta y^2 = 0$, то рівняння (14) адекватне ($F_{роз} = 0 < F_{табл} = 4,07$).

Рівняння (14) незручне для практичних розрахунків. Тому, використовуючи формули переходу від кодованих до натуральних значень чинників (N , d , F , α):

$$x_1 = \frac{N - N_0}{\Delta N}; \quad x_2 = \frac{d - d_0}{\Delta d}; \quad x_3 = \frac{F - F_0}{\Delta F}; \quad x_4 = \frac{\alpha - \alpha_0}{\Delta \alpha}, \quad (15)$$

де N_0 , d_0 , F_0 , α_0 – натуральні значення чинників на нульовому рівні;
 ΔN , Δd , ΔF , $\Delta \alpha$ – значення інтервалів варіювання чинників,

визначимо вираз кодованих чинників:

$$x_1 = \frac{N - 110}{40}; \quad x_2 = \frac{d - 4,5}{1,5}; \quad x_3 = \frac{F - 1}{0,5}; \quad x_4 = \frac{\alpha - 60}{30} \quad (16)$$

і розрахуємо відповідні значення:

$x_1 = 0,025N - 2,75$; $x_2 = 0,66667d - 3$; $x_3 = 2F - 2$; $x_4 = 0,03333\alpha - 2$; $x_1x_3 = 0,05NF - 0,05N - 5,5F + 5,5$; $x_1x_4 = 0,00083N\alpha - 0,05N - 0,09167\alpha + 5,5$; $x_3x_4 = 0,06667F\alpha - 4F - 0,06667\alpha + 4$ та підставимо в рівняння (14).

Після математичних перетворень рівняння, яке описуватиме залежність питомої витрати електроенергії в залежності від умов подрібнення курячого філе, приймає вигляд:

$$Q = 6,98047 - 0,01339N - 0,04208d + 1,30719F + 0,00104\alpha - 0,00103NF + 0,00017N\alpha - 0,02563F\alpha. \quad (17)$$

Аналізуючи рівняння (14), яке характеризує вплив окремих факторів та їх взаємодії на питому витрату електроенергії під час процесу подрібнення білого м'яса курятини (філе), слід констатувати наступне. Для зменшення питомої втрати електроенергії необхідно збільшувати швидкість обертання вала, діаметр отворів решітки, силу подачі сировини та кут ножа. Найбільший вплив на витрати електроенергії при подрібненні має парна взаємодія сили подачі (x_3) з кутом ножа (x_4). Ефект впливу на енерговитрати головних чинників майже однаковий, найменший ефект встановлено для діаметра отворів решітки (x_2).

Таким чином, отримано функції регресії в кодованих та натуральних значеннях варійованих чинників, які адекватно описують вплив їх на параметр оптимізації.

Висновки. Динаміка споживання м'яса курятини позитивна – збільшується з кожним роком, тому вивчення впливу умов процесу подрібнення цієї сировини на енерговитрати має певний науковий інтерес.

Для пошуку оптимальних умов використано метод планування експерименту Бокса-Уілсона, що дозволяє заощадити трудозатрати на наукове дослідження.

Знайдено математичну модель залежності питомої витрати електроенергії під час процесу подрібнення білого м'яса курятини (філе) від варійованих чинників. Кодовані значення чинників у математичній моделі дозволяють визначити величину впливу кожного чинника, направленість руху до екстремуму значення параметра оптимізації. Натуральні значення чинників у математичній моделі дозволяють управляти витратами енергії на процес подрібнення за допомогою параметрів (умов) процесу. Визначені раціональні умови процесу подрібнення м'яса курятини (філе): швидкість обертання приводного вала – 150 об/с; діаметр отворів решітки – $6 \cdot 10^{-3}$ м; сила подачі сировини – 15 Н; кут ножа – 90° .

Подальші наші дослідження будуть спрямовані на виявлення залежності структурно-механічних характеристик курячого фаршу від умов подрібнення.

Література

1. Ячнева М.О. Фізико-хімічні та біологічні технології м'яса та м'ясопродуктів [Текст] / М.О. Ячнева, Л.В. Пешук, О.Б. Дроменко // Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.
2. Сурай П. Роль яиц и мяса птицы в здоровом питании человека / Сурай П. // Международный общественно-политический журнал «Европа центр». – 2010. – №27. – С. 32-34.
3. Копитець Н. Г. Рынок м'яса птиці: поточна кон'юнктура і прогноз на I півріччя 2007 р. / Н.Г. Копитець // Мясной Бизнес. – 2007. – № 2. С. 88-89.
4. Рынок мяса птицы за 2010 год [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые данные (850 кбайт) // Информационно-аналитическое агентство «ИМИТ». – [Цит. 2010, 12 июля]. Режим доступа: <<http://www.emeat.ru>>
5. Косой В.Д. Совершенствование производства колбас (теоретические основы, процессы, оборудование, технология, рецептуры и контроль качества) [Текст] / В.Д. Косой, В.П. Дорохов. – М.: ДеЛи-принт, 2006. – 766 с.
6. Кузьмін В.В. Совершенствование процесса резания мясного сырья на основе математического моделирования формы режущих инструментов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.12 [Текст] / В.В. Кузьмин. – СПб. – 2008. – 16 с.
7. Сидоряк А.Н. Совершенствование процесса измельчения мяса: автореф. дис.. канд.. техн.. наук: 05.18.12 / А.Н. Сидоряк. – М. – 2007. – 22 с.
8. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
9. Таблицы математической статистики. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.

УДК 621.18-5

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОТЛОАГРЕГАТОВ В ТЭЦ САХАРНОГО ЗАВОДА

Скаковский Ю.М., канд. техн. наук., с.н.с., Витвицкий В.Д., с.н.с., Бабков А.В., м.н.с.
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Результаты лабораторных и промышленных исследований использованы для модернизации системы автоматизации котлоагрегатов сахарного завода.

The results of laboratory and industrial researches are using for the modernization of the sugar-house steam-boilers automation system.

Ключевые слова: свеклосахарное производство, технологический участок, ТЭЦ, котлоагрегат, система автоматизации.

Введение. В Одесской национальной академии пищевых технологий в рамках хоздоговорной тематики выполняются работы по оказанию научно-технической помощи при модернизации систем автоматизации для повышения эффективности их функционирования на Красиловском свеклосахарном заводе (Хмельницкой области). Создана многоуровневая АСУТП свеклосахарного производства, включающая автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов основных технологических участков, АРМы диспетчера, главного технолога и директора на базе микропроцессорных контроллеров, компьютеров и локальной сети на базе технологии Ethernet [1]. В настоящее время ведутся работы по модернизации систем автоматизации котлоагрегатов типа ДКВР 10-23, работающих на общий паровой коллектор в ТЭЦ завода. Повышение эффективности работы энергоемкого парогенерирующего оборудования в современных условиях резкого подорожания энергоносителей является весьма актуальной задачей. Широко известны решения по оптимизации работы котлоагрегатов малой и средней мощности, в том числе запатентованные способы управления [2, 3]. Традиционно управление котлоагрегатом ведется на основе режимных карт, составленных для трех режимов по нагрузке, в составе параметров присутствует коэффициент полезного действия (К.П.Д.), рассчитываемый в начале сезона эксплуатации по методу обратного теплового баланса. Поскольку энергоэффективные режимы, приведенные в картах, определены на начало периода эксплуатации то, в связи с действующими внутренними возмущениями, может наблюдаться дрейф экстремумов в течение сезона. Наличие в модернизированных системах автоматизации требуемого количества автоматически контролируемых параметров, позволяет непрерывно выполнять оценивание показателей, в том числе отражающих эффективность работы котлоагрегата в течение всего периода его эксплуатации. Предложенные критерии оптимизации работы котла [3], не учитывают изменение энтальпии перегретого пара в течение периода работы котла, что приводит к погрешностям оценивания этих критериев. Задачами проведенных исследований были разработка критерия оптимизации, лишенного названного недостатка, разработка алгоритма и программы его оценивания и реализации, технической структуры для построения модернизированной системы автоматизации, обеспечивающей высокую надежность функционирования на объекте.

Основные технические решения. Исследование диапазонов изменения основных параметров: температуры перегретого пара, уходящих дымовых газов, до и после экономайзера, питательной воды; расходов и давления пара, газа, воды, воздуха; разрежения в топке и перед дымососом и т.д., при работе котлоагрегатов в течение сезона эксплуатации (рис. 1), показали необходимость учета возможных колебаний параметров, входящих в оценку эффективности работы котла. Известный критерий, представляющий отношение расходов перегретого пара, генерируемого котлом, к расходу газа на горелки, предложенный в [3], неполно отражает качество работы котлоагрегата, поскольку не учитывает изменения количества тепла, передаваемого в производство. Более адекватное представление об эффективности функционирования котла может дать критерий содержащий показатель энтальпии перегретого пара. Предложен критерий, аналогичный коэффициенту полезного действия котлоагрегата, рассчитываемый непрерывно в процессе эксплуатации по прямому методу, представляющий собой отношение тепловой энергии передаваемой в производство с перегретым паром к тепловой энергии, получаемой при сжигании в топке котла топлива (природного газа):

$$K_{\text{кот}} = \frac{q_{\text{пар}}}{q_{\text{газ}}} = \frac{\int_0^T F_n(\tau) \cdot i(\tau) d\tau}{\int_0^T F_g(\tau) \cdot Q_g^H(\tau) d\tau}, \quad (1)$$

где $K_{\text{кот}}$ – коэффициент эффективности работы котлоагрегата;

$q_{\text{пар}}$ – количество тепла отводимое от котла в производство с паром, кДж (ккал) ;

$q_{\text{газ}}$ – количество тепла подводимое к котлу с газом, кДж (ккал) ;

$F_n(\tau)$ – мгновенный массовый расход пара, кг/с (т/ч) ;

$F_g(\tau)$ – мгновенный объемный расход газа, $\text{м}^3/\text{с (м}^3/\text{ч)}$;

$i(\tau)$ – энтальпия перегретого пара, кДж/кг (ккал/кг) ;

$Q_g^H(\tau)$ – низшая теплотворная способность природного газа, $\text{кДж/м}^3 (\text{ккал/м}^3)$;

$[0; T]$ – расчетный период (смена, сутки, декада и т.д.), час.

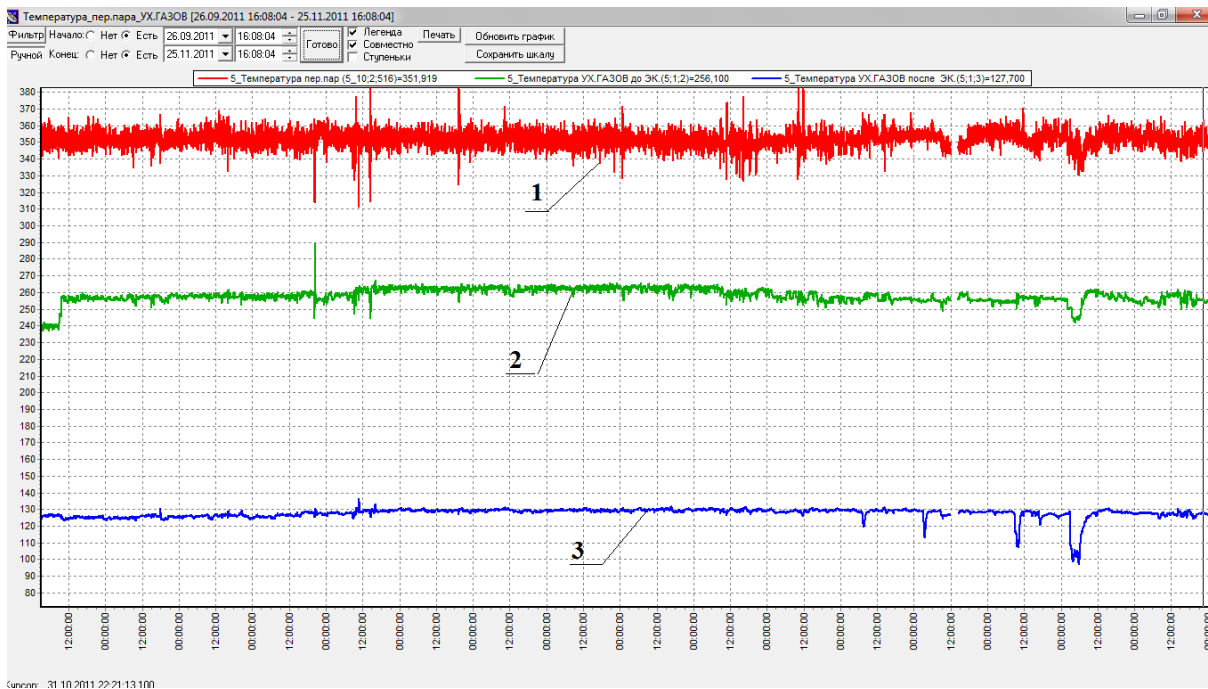
Низшая теплотворная способность газа, которую принято использовать при подобных оценках, определяется по данным газопоставляющей организации и изменяется весьма незначительно.

При расчетах энтальпии необходимо учитывать как факт ее зависимости от двух параметров температуры и давления, так и нелинейный характер этих зависимостей: $i = f(t, p)$,

где t – температура перегретого пара, $^{\circ}\text{C}$;

p – давление перегретого пара, МПа (ата).

При анализе длительных периодов работы котлоагрегата, как видно на рис. 1, изменения температуры перегретого пара составляют 30 – 35 $^{\circ}\text{C}$, что приводит к существенным изменениям значений энтальпии пара, которые необходимо учитывать при оценивании предложенного критерия. Данные получены с помощью функционирующего автоматизированного рабочего места оператора котла №5 ТЭЦ Красиловского сахарного завода.



- 1 – перегретый пар, $^{\circ}\text{C}$;
 2 – уходящие газы до экономайзера, $^{\circ}\text{C}$;
 3 – уходящие газы после экономайзера, $^{\circ}\text{C}$.

Рис. 1 – Графики изменения температуры за две недели эксплуатации

Анализ свойств перегретого пара в рассматриваемой рабочей области [4, 5], показывает, что влияние изменений давления пара на изменения энтальпии меньше, чем влияние изменений температуры пара, однако, не учитывать это влияние можно лишь в случае работы котлоагрегата в автономном режиме, при работе контура стабилизации давления пара в барабане котла. При управлении группой котлоагрегатов,

работающих на общий коллектор, возникает необходимость учета этих влияний на энтальпию пара. Применение известного метода управления, основанного на принципе оптимального распределения нагрузки между параллельно работающими агрегатами, затруднено в данных условиях из-за сложности реализации, поэтому управление строится по принципу выделения нескольких котлоагрегатов, обладающих большим К.П.Д. для работы в базовом режиме и одного для работы в регулировочном режиме, обеспечивающем стабилизацию давления в общем коллекторе пара. Таким образом, возникает задача оценивания энтальпии с учетом двух вариантов реализации: однопараметрического (только в зависимости от температуры) и двухпараметрического (в зависимости от температуры и давления).

Исследования, проведенные в сезонах 2010 – 2011 гг. на Красиловском сахарном заводе показали, что перегретый пар, передаваемый от котлов на общий коллектор, имеет область изменения давления (19,6 – 22,0 ата либо 1,922 – 2,157 МПа) и температуры пара ($T=340 - 370$ °С), что позволяет определить область значений энтальпии перегретого пара в соответствии с IS – диаграммой и таблицей термодинамических свойств воды и водяного пара [5]. Расчет значений энтальпии проводился с помощью компьютерной программы (is_diagramma, Osan 2002), позволяющей вычислять эти значения с высокой точностью (до четвертого знака после запятой). Интерфейс программы приведен на рис. 2.

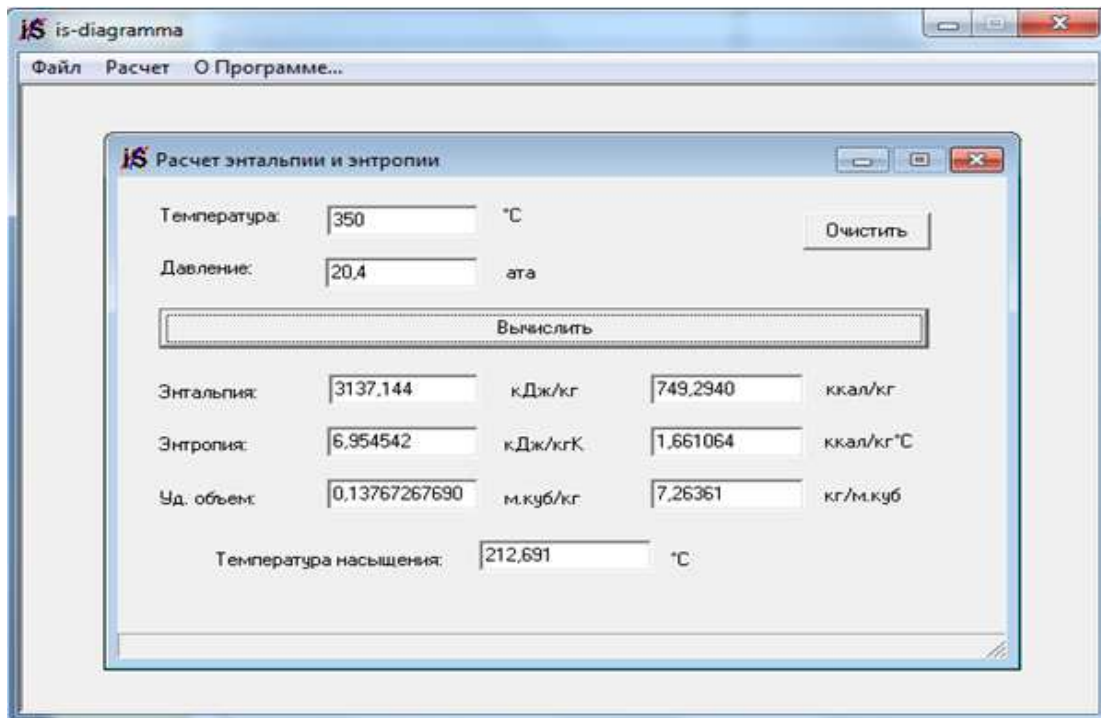


Рис. 2 – Интерфейс компьютерной программы расчета энтальпии пара

Диапазон изменения исходных параметров (давления и температура пара) был разбит на интервалы по давлению 0,4 ата (0,04 МПа), по температуре – $1,0$ °С. Такое разбиение позволяет выполнять расчеты энтальпии с погрешностью не выше 0,05 %. Таким образом, полученные в табличной форме нелинейные зависимости необходимо заложить в вычислительное устройство и организовать вычислительные процедуры в реальном масштабе времени.

Умножив полученное мгновенное значение энтальпии на мгновенное значение массового расхода пара и проинтегрировав в пределах расчетного временного интервала $[0;T]$, можно получить искомое значение количества тепла $q_{пар}$. Аналогично, после интегрирования, получим значение $q_{газ}$ для подводимого с газом тепла, умножая мгновенный объемный расход газа на его низшую теплотворную способность. Отношение двух полученных величин в соответствии с (1) даст искомое значение критерия $K_{кот}$.

Для обоих рассматриваемых вариантов работы группы котлоагрегатов разработаны алгоритмы и программы, в основу которых положенные нелинейные зависимости энтальпии от указанных параметров. Учет изменений энтальпии перегретого пара в процессе функционирования котлоагрегата позволяет повысить точность оценивания количества тепла, которое передается потребителям в основное производство с паром, на 2 – 4 %.

В системе реализован метод, аналогичный приведенному в [6], поиска оптимального значения коэффициента соотношения давлений газа и воздуха K_c , поступающих на горелки, позволяющий достигать

максимальных значений критерия $K_{кот}$ при работе котла в течение периода эксплуатации. Найденное оптимальное значение K_c служит заданием на следующий расчетный период контуру эффективности горения, реализованному для каждого котлоагрегата. В технической реализации алгоритма расчета, была осуществлена замена интегральных оценок критерия $K_{кот}$, оценками, полученными в результате фильтрации сигналов от датчиков и промежуточных параметров. Применен фильтр первого порядка, параметр настройки которого T_f , является одним из параметров настройки алгоритма поиска, и уточняется при экспериментальных исследованиях на объекте.

На предложенный метод управления, а также комплекс технических решений получен патент Украины [7].

Предлагаемые на рынке приборные комплексы для измерения, учета расхода тепла и других показателей, например, счетчики пара «ИРГА» российского производства, рассчитаны на использования в системах коммерческого учета, обладают достаточной точностью, однако стоимость их весьма велика (25 – 40 тыс. грн). Еще более высока цена аналогичных приборов европейских производителей.

Для рассматриваемых задач допустима погрешность, соизмеримая с погрешностью приборов контроля, установленных на предприятии (класс точности 1; 0,5). Поэтому интерес представляют технические решения, обеспечивающие реализацию поставленной задачи с использованием существующих на предприятии вычислительных средств, либо недорогих программируемых устройств, которые можно легко встроить в действующую АСУТП, с учетом особенностей функционирующих программных и технических средств.

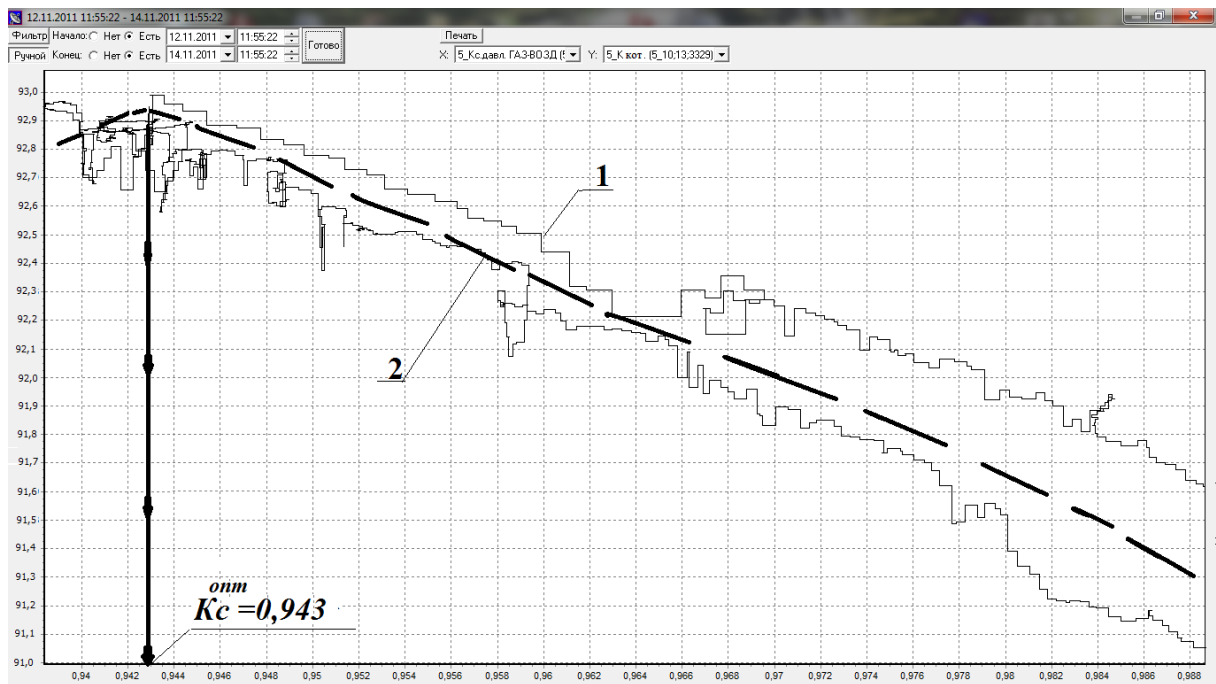
Выбор микропроцессорного вычислительного устройства производился с учетом реальных возможностей персонала службы главного метролога по освоению и обслуживанию подобной техники. АСУТП на этих предприятиях реализовано на базе функционально-программируемых контроллеров отечественного производства и компьютеров, оснащенных SCADA-системой «ИНДЕЛ 4», разработанной полтавским предприятием «ИНФОТЕХПРОМ». Набор драйверов, поставляемых в комплекте со SCADA-системой, обеспечивает обмен информацией с контроллерами, как отечественного производства Ремиконт, МИК (предприятие «МИКРОЛ», г. Ивано-Франковск), так и импортного производства (Siemens, VIPA и др.). Предпочтение было отдано новому программируемому контроллеру предприятия «МИКРОЛ» МИК-52, исходя из критерия стоимость – качество, с учетом близости программного обеспечения для этого контроллера (редактор «α») к знакомому персоналу службы КИП и А редактору для функционирующих на предприятии МПК.

Лабораторная имитационная установка, на которой проводились исследования, включала: МПК МИК-52, аналоговые задатчики РЗД-22 (с токовым выходом 4,...,20 мА), блок преобразования интерфейсов БПИ-52, компьютер с установленным программным обеспечением: драйвер для БПИ-52, редактор «α», SCADA-система «ИНДЕЛ 4» с драйвером MODBUS, обеспечивающим обмен с МИК-52 по двухпроводному интерфейсу RS-485.

В настоящее время на Красиловском сахарном заводе реализованы АРМ операторов для трех из пяти котлоагрегатов. Производственные испытания показали работоспособность предложенных решений и позволили повысить КПД котлоагрегатов на 1 – 1,5 %, за счет нахождения оптимальных заданий контуру эффективности горения. На рис. 3 приведены параметрические (фактический и усредненный в оптимальной области) графики зависимости критерия $K_{кот}$ от коэффициента соотношения K_c давлений газа и воздуха, полученные на котле №5 в сезоне 2011 года (экранная форма).

В сезон 2012–2013 годов планируется завершение работ путем создания АРМ операторов для всех котлоагрегатов с объединением их в локальную сеть с АРМ начальника ТЭЦ, на котором помимо всей информации, доступной операторам, представляются обобщенные данные о работе ТЭЦ. Последний АРМ, в свою очередь, подключается к заводской локальной сети.

Поскольку АРМ операторов создается непосредственно возле объектов управления – котлоагрегатов, то возникают проблемы, вызванные условиями производственных помещений, где во время эксплуатации имеют место сложные условия для компьютера оператора: пыль, влажность, вибрация, низкое качество электропитания и прочие. Альтернативой использования дорогих промышленных компьютеров стало инновационное решение построения структуры системы на основе технологии «тонких клиентов». Преимущество такого решения заключается в том, что вместо компьютера на рабочих местах оператора располагаются устройства упрощенной архитектуры с отсутствующими механическими компонентами и гальванически разделенным стабилизированным питанием – «тонкие клиенты», которые связаны с мощным компьютером-сервером информационными сетями. Сервер располагают в помещении с благоприятными условиями, на нем реализуются все функции компьютеров АРМ операторов котлоагрегатов, в том числе создаются лучшие условия сохранения архивных данных и программных настроек.



1 – фактический параметрический график $K_{\text{кот}} = F(K_c)$;
 2 – усредненный параметрический график $K_{\text{кот}} = F(K_c)$

Рис. 3 – Зависимость критерия от коэффициента соотношения газ – воздух

Периферийные устройства (монитор, клавиатура, мышь) подключаются к «тонкому клиенту». Пользователь (оператор) получает доступ к своим экранным формам, но не может нарушить стабильность работы системы. Таким образом, одновременно повышается надежность системы и срок ее службы, а также снижается энергозатраты на питание устройств и стоимость комплекса технических средств.

Проведен сравнительный анализ представленных на рынке моделей «тонких клиентов», в результате которого по критерию «цена – качество» выбрана линия «PC-Station» (OnixSoft, г.Одесса). Проведенные лабораторные исследования и производственные испытания на технологическом участке завода, позволили остановиться на модели «PC-Station 90W» и рекомендовать ее к использованию в модернизируемых системах автоматизации.

Дальнейшие направления исследований связаны с определением оптимальной структуры информационной сети для котельного отделения ТЭЦ, а также с техническими решениями по созданию отказоустойчивой структуры сервера и резервирования данных.

Заключение. В результате проведенных лабораторных исследований и производственных испытаний в составе модернизированной системы управления котлоагрегатом реализован метод повышения эффективности, основанный на использовании непрерывно оцениваемых показателей его работы. Внедрение технологии «тонких клиентов» в систему автоматизации ТЭЦ сахарного завода снижает затраты на комплекс технических средств, повышает надежность функционирования системы.

Литература

1. Жуковский Е.Й., Скаковский Ю.М., Вітвицький В.Д., Бабков А.В. Багаторівнева АСУТП цукрового заводу. Автоматика /Automatics – 2011. XVIII Міжнародна конференція з автоматичного управління, 28-30 вересня 2011 року: матеріали конференції/ – Львів:Видавництво Львівської політехніки, 2011– С. 167–168.
2. Котельные установки и их эксплуатация: учебник для нач. и проф. образования / Б.А. Соколов. 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия» – 2007. – 432с.;
3. Патент України на корисну модель №36015, МПК F 23N 1/02, Опубл.:10.10.2008, Бюл.№19, 2008 р., «Спосіб автоматичного керування, контролю, захисту та сигналізації котлоагрегату».
4. Жуковский Э.И., Скаковский Ю.М., Витвицкий В.Д., Бабков А.В. Реализация задачи оценивания показателей работы завода в АСУТП сахарного производства// Автоматизация технологических и бизнес-процессов. – Одесса: 2010 – №3.– С.16–26.

5. Вукалович М.П. Термодинамические свойства воды и водяного пара (таблицы и диаграммы). –М: «Стандарты», 1969.
6. Скаковский Ю.М., Витвицкий В.Д., Шайкова О.П., Бабков А.В. Координация работы участков свеклосахарного производства, расположенных в последовательной технологической цепи // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій/ Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2008 – Вип. 32 С. 59–65.
7. Патент України на корисну модель №63774, МПК F 23N 1/02, Опубл.:25.10.2011, Бюл.№20, 2011 р., «Спосіб автоматичного керування, контролю, захисту та сигналізації котлоагрегату».

УДК 664.1.038

ВПЛИВ КАРБОНАТНОЇ СИРОВИНИ ТА ПАЛИВА НА ОТРИМАННЯ ВАПНА В ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Верченко Л.М. канд. тех. наук, ст.н.с., Кос Т.С., канд. техн. наук, ст. викладач,
Василів В.П., канд. техн. наук, ст.н.с.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Кудашев С.М., канд. техн.наук, ст.н.с.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Пушкар Т.Д., асистент

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

У статті наводяться дані про практичний досвід і наукових міркуваннях відносно технічних характеристик карбонатної сировини та палива, які найбільш прийнятні для отримання вапна у цукровому виробництві.

This feature contains facts about practical experience and scientific speculations over specifications of carbonate material and firing which are the most acceptable for lime preparation in sugar production.

Ключові слова: карбонатна сировина, вапняки, кремнезем, оксиди алюмінію та заліза, гіпс, карбонат магнію, кокс, антрацит.

У промисловості вапно отримують шляхом випалення кальціймагнієвмісних гірських порід – вапняків. Хімічний склад і кристалічна структура карбонатних порід визначається генезисом відкладень і умовами їхнього утворення. Класифікують вапняки за різними принципами: геологічним віком і геологічним походженням, хімічним складом, кристалічною структурою, розміром кристалів, із яких складена порода та ін. [1]. Для характеристики вапняків, які використовує цукрова промисловість, ми скористалися класифікацією за геологічним походженням і кристалічною структурою, оскільки саме вони визначають хімічний, мінеральний склад і зернистість породи, яка в подальшому впливає на якість вапна.

Більша частина вапняків після свого утворення перекристалізувалася, створивши кристалічний різновид: криптозернисті, тобто прихованозернисті, мікрозернисті, мілкозернисті, середньозернисті та крупнокристалічні [2].

Для отримання вапна цукрова промисловість використовує вапняки переважно органічного походження. Це більшою частиною морський осад, який містить черепашки, скелети рослин і тварин, які поступово накопичуючись, пласт за пластом утворюють вапняки. Тепло і тиск зцементували мікроскопічні карбонатні часточки, перетворивши їх на гігантські компактні маси. Ці маси залягають шаруватими пластами, утворюючи вапняки, які часто розрізняються за хімічним складом і міцністю, які бувають різними навіть в одному і тому ж кар'єрі. Винятком є крейда, яка залягає компактною масою без шаровитості, а тому хімічний склад і міцність крейди того ж родовища однакові.

Карбонат кальцію вапняків представлений переважно мінералом кальцитом.

На жаль, у промислових масштабах кальцит не використовують, оскільки він має ту ж саму кристалічну будову, що і технічні вапняки, та майже повну відсутність домішок.

Вивчення кристалічної структури вапняків, які найчастіше використовують у цукровій промисловості: крупнокристалічного мармуру, середньозернистого металургійного вапняку, черепашнику, мілкозернистого мармуроподібного та крейдоподібного, довело, що всі вони органогенного походження [3].

Вапняки, які випалюють у цукровій промисловості на вапно, повинні відповідати державному стандарту ДСТУ 1451-91 «Камінь вапняний для цукрової промисловості. Технічні умови». Державний стандарт регламентує: хімічний, фракційний склад вапняку та опір стисненню.

Межа міцності на стисненні вапняку у повітряно-сухому стані повинна бути не менше 10 Па (100 кгс/см).

Зрозуміло, чим більший вміст карбонату кальцію у вапняку, тим менші будуть його питомі витрати на отримання масової одиниці активного вапна. А ще, підвищений вміст карбонату кальцію визначає зменшена кількість домішок у карбонатній сировині. Домішки не тільки ускладнюють процес випалювання, забруднюють вапно, знижують його активність, а й негативно впливають на процес очистки соку. Це підкреслював ще Зуєв М.Д. [5]. Враховуючи, що такі домішки, як SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaSO_4 , MgCO_3 , волога, оксиди лужних металів калію та натрію, інколи в незначній кількості їхні хлориди, є невід'ємними супутниками, карбонатів кальцію у вапняках, потрібно окремо розглянути їхній вплив на процес випалювання, якість вапняку та процес очистки соку.

Вплив кремнезему (SiO_2). Оксид кремнію у вапняках зустрічається у вигляді окремих вкраплень, які мають кристалічну структуру, але найчастіше він розподілений по всій масі карбонатної породи у вигляді аморфної речовини. У реакцію з вапном та іншими основними оксидами кремнезем вступає уже при температурах 700-800°C [6]. Кремнезем може реагувати також із Al_2O_3 , Fe_2O_3 , з основним оксидом MgO , але чи здійснюються ці реакції у печі, внаслідок незначного вмісту вищевказаних оксидів у порівнянні з CaO . Температура плавлення силікатів кальцію 1475...1900 °C свідчить, що вони дуже тугоплавкі, але якщо у печі уже є рідка фаза, ці сполуки можуть у ній розчинятися. Рідка фаза зашлаковує зерна та куски вапна [7]. Захисні плівки, які утворилися на поверхні вапна, під час гасіння перешкоджають доступу води. Тому CaO неактивний, який утворився зашлаковуванням вапна, відділяється з відходами вапняного відокремлення, складаючи безповоротні втрати для цукрової промисловості. Кількість відходів за рахунок зашлакованого вапна може досягати 12 % маси усього вапна, яка вивантажується з печі. Якщо чистий оксид кремнію з вапняку перейшов у вапно і був погано видалений під час чистки вапняного молока від домішок, він псує робочі органи насосів, засмічує вентиля та трубопроводи, збільшує кількість продувок апаратів дефекосатурації. Переходячи частково у розчин у колоїдному вигляді, силікати кальцію потім виділяються на поверхні нагріву випарної установки, а також спонукають корозії труб випарних апаратів.

Вплив оксидів алюмінію заліза (Al_2O_3 , Fe_2O_3). Найбільш небезпечною домішкою у вапняках, яка активно сприяє утворенню плавів у печі, є суміш оксидів алюмінію та заліза. Наявність підвищеної кількості оксиду заліза у вапняках обумовлює забарвлення карбонатної породи в грязно-жовтий колір чи колір іржі.

У випадку погано організованого очищення вапняного молока від домішок у промислових умовах спостерігаються відкладення осаду на тканинах фільтрів для соку чи сиропу аморфного, який містить до 5 % гідратів оксидів алюмінію або заліза. Це особливо помітно, якщо вапняк містить більше ніж 2% полутонних оксидів алюмінію та заліза [5].

Вплив гіпсу (CaSO_4). Невелика кількість сульфату завжди присутня в карбонатних породах. Вивчення термічної дисоціації гіпсу показало, що розпад його розпочинається при температурі 1100°C, а в інтервалі температур 1100...1400 °C відбувається з невеликою швидкістю, оскільки у діапазоні цих температур утворюється вельми в'язка рідина. Основний вплив домішок сульфату кальцію на процес випалювання полягає в пониженню температури утворення рідкої фази. Домішки сульфату кальцію впливають на процес гашення вапна, суттєво гальмуючи його [8]. У технології виробництва бікарбонату натрію зафіксовано, що сульфат кальцію вапнякового молока перешкоджає фільтрації напівпродуктів тому, що дрібні кристали сульфату забивають пори фільтрувальної тканини, що порушує нормальну роботу фільтрів. У цукровому виробництві на дефекацію частина гіпсу внаслідок його підвищеної розчинності в цукрових розчинах переходить у сік, а потім випадає на поверхні нагріву під час випаровування [8].

Вплив карбонату магнію (MgCO_3). Карбонат магнію є невід'ємною складовою вапняку. Залежно від його вмісту, вапняки діляться на чисті, доломитизовані 12...21 % і магнезіальні (більше 21 % MgCO_3). Згідно з Державним стандартом на вапняк для цукрової промисловості вміст карбонату магнію обмежено до 2,5 %.

При випалюванні вапняків із підвищеним вмістом карбонату магнію завжди якась частина оксиду магнію все ж таки потрапляє на верстат сокоочисного відділення, викликаючи порушення технологічного режиму: пониження ефекту очистки порівняно з роботою на кондиційному вапняку, швидке загоряння фільтрувальної тканини та поверхні нагріву випарних апаратів [10].

Крім того, присутність у вапняку MgCO_3 сприяє рідкій фазі в процесі випалювання, оскільки MgO понижує температуру плавлення й сам розчиняється в рідкій фазі [6]. Із-за цього завод повинен відмовитися від використання не тільки доломитистих вапняків, але і вапняків із вмістом карбонату магнію вище 2,5 %.

Вплив оксидів і хлоридів лужних металів калію та натрію. Дослідні дані свідчать, що оксиди лужних металів K_2O і Na_2O у процесі випалювання заважають спіканню кусків вапна, тобто заважають

ущільненню кусків вапна з закриттям їхніх пор. Спікання – процес негативний, оскільки у подальшому під час гасіння вапна воно перешкоджає доступу води у середину кусків. Оксиди калію та натрію плавую не утворюють, але якщо він уже є, збільшують його загальну масу [4]. У природних карбонатах інколи присутні хлориди калію і натрію, але в незначній кількості, так що вміст їх Державним стандартом не регламентується. Але не згадати про їхню роль у виробництві вапна неможливо, оскільки у процесі випалювання вони сублімуються та потрапляють у газові компресори, засмічуючи їх та прискорюючи їхнє зношування. Японськими вченими було встановлено, що хлорид натрію під час випалювання значно впливає на розмір кристалів CaO : кристали вапна, яке обпечене в присутності NaCl , збільшені у розмірах і утворюють рихлі, пористі агрегати [9].

Вплив водних парів. Незважаючи на високу щільність, вапняки є пористими породами. Тому під час вантажних робіт, транспортування та зберігання, вапняк поглинає вологу. Волога може потрапляти у піч і з повітрям, яке нагнітається. Досвідні випалювальники шахтних вапнякових печей знали, що в сиру погоду випалювання проходить інтенсивніше й піч видає більше вапна. Це пов'язано з тим, що волога, яка потрапляє в зону випалювання з повітрям, прискорює процес дисоціації CaCO_3 , що пояснюється адсорбцією H_2O поверхнею кристалів карбонату кальцію, що знижує їхню стійкість до високих температур [10].

Якщо вапняки, які постачаються кар'єрами України на цукрові заводи, за хімічним складом задовольняють вимогам стандарту, то межа їхньої міцності не завжди відповідає йому. Це призводить до того, що цукрові заводи втрачають разом з відходами до 30...50 % маси вапняку під час його транспортування, вантажно-розвантажувальних робіт, складування, подрібнення, сортування і зберігання. А якщо на цукрових заводах відсутні станції подрібнення та сортування вапняку, то отримання якісного вапна з крихкої сировини стає майже неможливим. Багаторічною практикою випалення вапняку у шахтових печах доведено, що вапняк повинен мати величину опору більшу ніж 100 кгс/см^2 стиснення. Це гарантує, що вапно буде вивантажуватися із печі не у вигляді дрібного пилу, а у вигляді грудок [10]. Ці вапняки мають не лише більшу величину опору стисненню, яка досягає 800 кгс/см^2 та більше, а й високу кондицію за хімічним складом.

За Державним стандартом вапняк повинен бути подрібненим, розфасованим на фракції з розмірами кусків 30...80 мм; 50...150 мм; 80...150 мм. Але знову ж таки, практичний досвід свідчить, що оптимальною з точки зору технології випалювання, є фракція 80...150 мм. Саме тому, в новій редакції стандарту, на вапняк для цукрової промисловості, який знаходиться зараз на розгляданні, закладена величина опору стисненню вапняку не менше ніж $4 \cdot 10^7 \text{ Па}$ (400 кгс/см^2), а фракційний склад: 50...150 мм або 80...150 мм.

Паливо для випалювання вапняку. У цукровій промисловості для випалювання карбонатних порід у шахтних вапнякових печах використовують виключно тверде паливо: кокс або антрацит. І хоча у промисловості будівельних матеріалів і цукровій промисловості є досвід з використання для випалювання вапняків у шахтних вапнякових печах природного газу та мазуту [4, 8], у нашій галузі цей досвід не отримав розповсюдження. У випадку випалювання вапняків у шахтних вапнякових печах вибір типу палива та його якості мають одне із вирішальних значень, як для процесу випалювання, так і для якості вапна. До твердого палива для шахтних вапнякових печей висувають вимоги за такими показниками: виходу CO_2 , механічної міцності, зольності, вмісту летких речовин та істинної або уявної щільності. Щоб попередити провалювання кусків палива, тобто втрат його від механічного недопалювання, фракційний склад його повинен наближатися до розмірів випалюваної карбонатної сировини. Зазвичай розміри палива повинні складати в середньому 0,5...0,7 частини розміру вапняку.

Виходячи з перерахованих вимог, оптимальним типом палива для шахтних вапнякових печей є металургійний кокс. Саме він дозволяє отримати високоякісне вапно, час гасіння якого не перевищує (5÷7) хвилин, а сатураційний газ із концентрацією 35...40 % CO_2 .

Кокс – паливо найбільш дефіцитне та дороге. Теплота його горіння 6900...7200 ккал/кг. Кокс – це майже стовідсотковий вуглець: містить С 96...98 %, залишок складає водень, сірка, азот і кисень. Вміст золи 2...4 %, летких речовин – 1% [11]. Його отримують із кам'яного вугілля термічною переробкою без доступу повітря. Процес коксування супроводжується видаленням практично всіх летких речовин, тому склад летких речовин коксу складається в основному з адсорбованих негорючих компонентів: азоту, діоксиду вуглецю та слідів метану. У зв'язку з цим, втрати тепла з леткими речовинами під час випалювання на коксі в 4...6 разів менші, ніж на антрациті, а вміст CO_2 у пічному газі більш високе [12]. Існує загальне положення відносно співвідношення розмірів кусків палива та вапняку: для коксу 1 : 2, для антрациту 1 : 1. Для шахтних печей використовують кокс із розміром кусків (30÷80)мм і низькою зольністю тому, що у процесі випалювання може сприяти утворенню рідкої фази в печі, та, потрапляючи у вапно, забруднює його.

Антрацит – природне вугілля зі вмістом вуглецю 92...97 %, водню – 2...3 %, кисню – 2...3 %, азоту – 1 %, фосфору – 0,01 %, води – 2...4 %, золи – 3...9 %, летких речовин – 2...8 %, сірки – 1...3 % [11]. Теплота горіння антрациту 7900...8400 ккал/кг. Із-за підвищеного вмісту летких речовин, які складаються з метану та водню, втрати теплоти з леткими речовинами на антрациті в 4...6 разів вищі ніж на коксі, а це складає 8...10 % від загальної теплоти горіння. А ще зола, наприклад, донецьких антрацитів, не має постійного складу і тому буває або легко-, або тугоплавкою. У зв'язку з цим, під час випалювання вапняків із підвищеним вмістом домішок, легкоплавка зола антрациту може сприяти утворенню сліпів або коржів [4]. Аналіз пічного газу печі, показав, що він містить 0,2 % граничних вуглеводів і 0,4 % водню [12]. Для шахтних печей найчастіше використовують «крупний» антрацит (АК) з розміром кусків 50...100 мм і «горіх» (АГ) – 25...50 мм за повздовжнім розрізом. Але сьогодні на цукрові заводи поступає і антрацит – плита (АП). Будь-яке паливо перед подачею в піч повинно бути відсортованим. Дрібні куски подають у піч не раціонально, оскільки вони легко проскакують між крупними кусками вапна і виходять із печі невикористаними. Дуже великі куски палива, також не встигають згоріти й вивантажуються разом із вапном. І перші, і другі утворюють втрати палива з механічним недопалом. Тому при використанні невідсортованого палива затрати його зростають, а вміст CO₂ в пічному газі зменшується. Зрозуміло, що економія дорогого палива на випалювання повинна розпочинатися з установки на цукрових заводах грохотів для відсіву дрібних кусків і пилу.

Таким чином, багаторічний практичний досвід цукрових заводів з випалювання вапняку на твердому паливі свідчить, що для отримання вапна високої технологічної якості та сатураційного газу з високим вмістом діоксиду вуглецю, необхідно, передусім, використовувати кондиційну карбонатну сировину високосортні паливо – кокс. Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено, що це сприяє не тільки отриманню вапна високої якості, підвищує ефект очистки дифузного соку, збільшує вихід цукру, але й впливає в цілому на зниження його собівартості [13].

Література

1. Наука о земле. Карбонатные породы: генезис, распространение, классификация. – Т.1 / Перевод с английского под редакцией: Д. Чилингара, Г. Бисселла, Р. Фейрбриджа. — М.: Мир. —1970. —350с.
2. Бойнтон Р.С. Химия и технология извести. Изд-во лит-ры по строительству. — М. — 1972. —239с.
3. Верченко Л.М., Хомічак Л.М., Гусарук Т.С. та ін.. Вплив кристалічної структури вапняку на дисперсність вапняного молока // Цукор України. - №1-2.— 2005.— С.31-34.
4. Табунщиков Н.П. Производство извести. —М.: Химия.—1974.—239с.
5. Зуев М.Д. Энциклопедия свеклосахарного производства. — К.: Издание сахаротреста, 1924.—Т.2.— С.276.
6. Куколев Г.В. Химия кремния и физическая химия силикатов.— М.: Высшая школа.— 1966.— С.466.
7. Табунщиков Н.П., Тимошенко В.В. О причинах образования неактивной извести // Труды ВИСП-1954. — Т.7.— С.44-49.
8. Производство извести и сатурационного газа на сахарных заводах. Н.П. Табунщиков, Э.Т. Аксёнов, Р.Я. Гуревич, Л.Д. Шевцов. — М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981.— 175с.
9. Noda T. Влияние примесей на рост кристаллов СаО. Jornal Societe Chemical Industrie Jancen.— 1942.— V.40, P.417.
10. Шевцов Л.Д., Верченко Л.М. Особливості роботи цукрового заводу при використанні вапняків із підвищеним вмістом карбонату магнію і вапняків кар'єрів об'єднання «Укрцукоркамінь» // Цукор України.—1996.— №1.— С.17.
11. Мала гірнича енциклопедія: в 3-х т. / За ред. В.С. Білецького.— Донецьк: вид-во «Донбас», 2004.— С.996.
12. Табунщиков Н.П. О потерях тепла с летучими веществами в шахтных известково-обжигательных печах // «Хим. пром-сть».—1960.— №5.—С.73-74.
13. Табунщиков Н.П., Штангеев К.О. Влияние работы известкового отделения на себестоимость сахара // Цукор України.— 2002.— №6.— С.16-18.

ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ ГАЗОТЕРМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА ДЕТАЛЯХ ХАРЧОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Сухенько Ю.Г., д-р техн. наук, професор, Сухенько Ю.Г., канд. техн. наук, доцент

Василів В.П., канд. техн. наук, стар. наук. співробітник

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Кудашев С.М., канд. техн. наук, старший наук. співробітник

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Пушкар Т.Д., асистент

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

Запропонована методика визначення і розрахунку необхідної товщини пористого порошкового газотермічного покриття для надійного захисту технологічного обладнання переробних і харчових виробництв від корозії під впливом агресивних робочих середовищ.

Offered method of determination and calculation of necessary thickness porous powder-like gas of thermal coverage for the reliable corrosion protection of technological equipment of processing and food productions under act of aggressive workings environments.

Ключові слова: корозія, плазма, наплення, обладнання, переробні виробництва, агресивні середовища.

Постановка задачі. Технологічне обладнання переробних і харчових виробництв у більшості випадків контактує з корозійно-активними кислими, лужними і нейтральними рідкими середовищами. Під їхньою дією знижуються показники надійності і довговічності машин і апаратів.

Наприклад, у молочній промисловості робочі середовища можна розділити на три класи: молоко і молочні продукти (пастеризоване молоко, масло, сметана, кисломолочні продукти, сир, казеїн, молочний цукор); технологічні водяні розчини (ропи, льодова, холодна і гаряча вода); неорганічні і органічні мийні та дезінфікувальні речовини (метасилікат натрію, рідке скло, азотна, сірчана, соляна кислоти) [1,2]. Майже всі названі середовища є агресивними по відношенню до металів, з яких виготовляється переробне обладнання.

При виготовленні з борошна хлібобулочних виробів напівфабрикати (рідкі дріжджі і затори для їхнього приготування, заквашені молочнокислими бактеріями, житні закваски, житне тісто, опара і тісто з пшеничного борошна) є середовищами, у яких накопичується продукти зброджування. Це етиловий спирт, вуглекислий газ, молочна, пропіонова, янтарна, яблучна, винна, лимонна, мурашина, шавлева, оцтова та ін. органічні кислоти, деякі альдегіди і складні жири. Основну роль відіграють молочна й оцтова кислоти, на які припадає ~ 90 % кислотності цих напівфабрикатів, що коливається в межах від рН 6,0 до рН 4,2 [3,4].

Аналогічні приклади можна навести у технологіях виробництва соків, пектиновмісних паст, овочевих і фруктових пюре, м'ясних і рибних виробів, крохмалю, харчових продуктів із сої та ін.

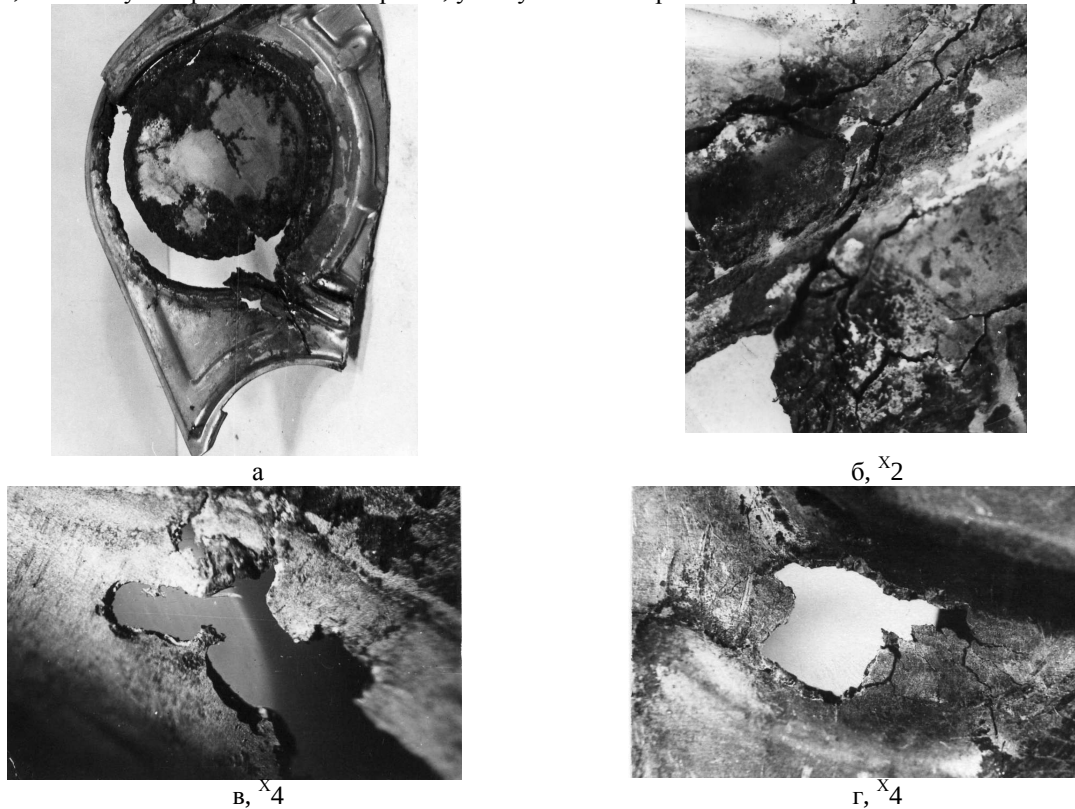
Таке розмаїття технологічних середовищ вимагає пошуку корозієстійких матеріалів, захисних покриттів і способів захисту обладнання від корозії, причому такий захист має бути економічно вигідним і технічно ефективним.

Аналіз останніх досліджень. Для попередження деталей обладнання від корозії можна застосувати: гальванічний і хімічний захист (хромування, нікелювання, цинкування, кадмування, оксидування, фосфатування); лакофарбові, пластмасові та емалеві покриття; інгібіторний захист (катодні і анодні інгібітори); протекторний захист тощо [4,5].

Вважається, що для роботи в агресивних середовищах хімічних, переробних і харчових виробництв найбільш доцільно використовувати нержавіючі сталі [6,7], але їхні фізико-хімічні властивості змінюються в досить широкому діапазоні залежно від складу та структури [8,9].

Найбільш часто у харчових і переробних галузях АПК для виготовлення корозієстійкого обладнання застосовують аустенітні сталі 12Х18Н9Т та 12Х18Н10Т. З них виготовляють устаткування для зберігання і стерилізації молока, сепаратори, сироварне обладнання, теплообмінники, апарати для бродіння і доброджування, змішувачі, холодильне обладнання та ін. [10,11]. Але такі сталі є дорогими і гостродефіцитними і їхнє застосування в ряді випадків не завжди дає бажані результати, тому що вони піддаються корозійному розтріскуванню (рис. 1) [13]. Тому вуглецеві сталі Ст3, Ст4, Ст5, а також сталі 10, 20, 45 та сірі чавуни є основними конструкційними матеріалами для виготовлення деталей машин і апаратів пере-

робних і харчових виробництв [3-6, 10,12,13]. Підвищити опір до корозійного руйнування цих сталей можна, застосовуючи різноманітні покриття, у тому числі із порошків тих же нержавіючих сталей.



*а – загальний вигляд; б – фрагмент поверхні біля гумового ущільнення;
в,г – втомлювальне міжкристалічне руйнування та фретинг-корозія [13]*

Рис. 1 – Фрагменти вражених корозією пластин П-2 із сталі 12Х18Н9Т пастеризаційно-охолоджувальної установки ОПУ-15 (2000 год. експлуатації на міському молочному заводі №2 у м. Києві) під дією ропи

За останні декілька десятиріч практика протикорозійного захисту поповнилась методами газотермічного наплення (електродугового, плазмового, детонаційного, газополуменевого). Цьому сприяла поява в чорній та кольоровій металургії виробництва легованих порошків із чудовими протикорозійними властивостями [10,14,15]. Простота технології наплення дозволяє захищати від корозії деталі, виготовлені з вуглецевих сталей і чавунів. Разом з тим, такі захисні покриття є пористими і залишається відкритим питання визначення кількості шарів захисного покриття, які мають повністю захистити деталь від корозії.

Мета роботи. З урахуванням характеристик покриття і деталей розробити методику визначення необхідної кількості шарів газотермічного покриття для надійного захисту деталі від корозійного руйнування в технологічних середовищах переробних і харчових виробництв.

Методика досліджень. З огляду на те, що кислі технологічні середовища переробних і харчових виробництв є одними з найбільш агресивних по відношенню до чорних металів [10], досліджували ваговим методом [6,9] корозію пластин розміром (50×20×5) мм зі сталі Ст.3, захищених плазмовим покриттям із порошку нержавіючої сталі 12Х18Н9Т, у 38-відсотковому водяному розчині молочної кислоти. На основі аналізу корозійної поведінки зразків і особливостей формування плазмового покриття, розроблялась методика визначення необхідної кількості його шарів для забезпечення належного захисту деталей від дії агресивних робочих середовищ.

Результати досліджень. Першими ж дослідженнями було встановлено, що покриття руйнуються в 38%-му водяному розчині молочної кислоти зі швидкістю $7 \cdot 10^{-6}$ кг/(м²·с), що у два рази перевищує швидкість корозії матеріалу основи. Разом з тим, швидкість корозії листової сталі 12Х18Н9Т становить всього $3,5 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с), що більше ніж у 200 разів перевищує її стійкість у покритті. Встановлена різниця в швидкостях корозії монолітних і наплених плазмовим струменем пористих матеріалів свідчить про те, що агресивне середовище діє на всі доступні поверхні зразків. Подібною була поведінка покриттів і в

інших кислих середовищах переробних виробництв (молочній сироватці, кислій жомовій воді тощо). Було встановлено, що зміна складу агресивного середовища зумовлює однакові відносні зміни швидкості корозії монолітних матеріалів і самих газотермічних покриттів.

Проведений аналіз показав, що наявні зв'язки корозійної стійкості з товщиною покриттів не однозначні. З одного боку, збільшення товщини шару попереджає доступ агресивного середовища до поверхні, а з іншого – через пористість покриттів, збільшується фактична реакційна поверхня.

Щоб кількісно оцінити оптимальну товщину нанесених плазмою захисних шарів треба було попередньо розглянути умови зчеплення матеріалу покриття з підкладкою, чинники, що впливають на розтікання крапель металу по поверхні, та вплив на ці процеси технологічного режиму напilenня захисного покриття. Це вдалося зробити і отримати потрібні аналітичні залежності за допомогою ПЕОМ. Оцінюючи розмаїття чинників, які впливають на формування газотермічного покриття, прийшли до висновку, що основним із них є швидкість зіткнення плазмово-металевої суміші з деталлю [14]. Доведено [14,15], що при швидкості 100 м/с крапля захисного металу розтікається по поверхні деталі настільки інтенсивно, що теплової енергії, яку вона акумулює, достатньо для приварювання до основи лише 10% площі сплющеної краплі. Із зниженням швидкості плазми до 25 м/с площа приварювання буде близькою до площі міделевого перетину краплі. При цьому крапля набуде напівсферичної форми, а частка привареної поверхні зросте приблизно в 3 рази порівняно з варіантом, що відповідає швидкості 100 м/с. Це докорінно змінює уявлення [15] про вплив швидкості плазмово-металевого струменя на якість газотермічного покриття, особливо якщо воно призначене для захисту від корозії.

Розглянуту кінетику формування газотермічних покриттів можна використати для оцінювання розвитку корозійних процесів у разі взаємодії їх із агресивними робочими середовищами і для визначення оптимальної кількості корозієстійкого металу, який застосовується для формування захисного покриття.

У деякому наближенні можна записати таке рівняння для швидкості корозії одиниці поверхні виробу в певному агресивному середовищі, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$:

$$W_1 = 2(1-S)K_n + (1-S)K_0 \quad (1)$$

де S – частка поверхні виробу з привареними краплями матеріалу покриття; K_n – швидкість корозії одиниці поверхні матеріалу покриття; K_0 – швидкість корозії одиниці поверхні матеріалу основи деталі.

Нанесення другого шару порошкового покриття створює додаткову поверхню, на якій буде розчинятися матеріал захисного покриття, але доступ до відкритої поверхні основи зменшиться. Ймовірність доступу до поверхні основи для двох шарів буде $(1-S)^2$, а для n шарів – відповідно $(1-S)^n$. Аналогічно, поверхня покриття, що буде реагувати з агресивним харчовим середовищем, становитиме $2n(1-S)^2$. Отже, швидкість корозії виробу з покриттям, яке складається з n шарів, буде такою:

$$W_n = 2n(1-S)K_n + (1-S)^n K_0 \quad (2)$$

Якщо продиференціювати це рівняння за кількістю шарів n і прирівняти похідну до нуля, то дістанемо умову, яка визначає оптимальну кількість шарів для забезпечення максимальної корозійної стійкості покриття (загальновідомий пошук екстремуму):

$$W'_n = 2K_n + K_0 \ln(1-S) \cdot (1-S)^n = 0 \quad (3)$$

Розв'язавши це рівняння відносно n і прологарифмувавши його, отримаємо:

$$n = \ln \left(\frac{2K_n}{K_0} \ln|1-S| \right) / \ln|1-S| \quad (4)$$

Підставивши у це рівняння значення $K_n / K_0 = 100$ і $S=0,1$, визначимо, що при такому співвідношенні швидкостей корозії покриття і основи оптимальним буде плазмове покриття, яке складається з 16 шарів. У 38%-й молочній кислоті оптимальній стійкості покриття, яке складається з 16 шарів ($K_n=3,5 \cdot 10^{-8} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$), відповідає швидкість корозії виробу ($K_0=3,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$), яка становить 47% від швидкості корозії підкладки, за умови, що $S=0,1$. А тому таке покриття буде малоефективним, незважаючи на те, що монолітний матеріал покриття (сталь 12X18H9T) має в 100 разів більшу стійкість, ніж основа.

Якщо швидкість корозії матеріалу покриття буде в 1000 разів менша від швидкості корозії основи, то оптимальним буде покриття, яке складається з 38 шарів. У цьому випадку його швидкість корозії становитиме всього 8,6% від швидкості корозії підкладки.

Отже, чим вища стійкість захисного матеріалу, тим доцільніше наносити більшу кількість шарів покриття.

Щоб підвищити корозійну стійкість і міцність зчеплення покриття з основою, з одночасним зменшенням його товщини, можна використовувати ущільнювальні порошки деяких фторидів, які є перепорою для розтікання крапель покриття і одночасно відновлювачами оксидної плівки на поверхні деталі в процесі плазмового напилення [10].

Висновок. Запропонована методика визначення оптимальної кількості шарів газотермічного протикорозійного покриття дає можливість повністю реалізувати потенційні можливості захисних матеріалів і, за результатами попередніх лабораторних корозійних випробувань захищених деталей, розрахувати конкретну товщину ефективного покриття.

Література

1. Алагезян Р.Г. Моющие и дезинфицирующие средства в молочной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 168 с.
2. Новицкий А.Е. Повышение долговечности деталей оборудования молочной промышленности подверженных коррозионно-механическому изнашиванию. Автореф. дис.... канд. техн. наук. – К.: КТИПП, 1984 – 20 с.
3. Прейс Г.А., Сологуб Н.А., Нокоз А.И. Повышение износостойкости оборудования пищевой промышленности. – М.: Машиностроение, 1979. – 208 с.
4. Интенсификация процессов и защита оборудования пищевых производств: монография /Под ред. проф. Ю.Г. Сухенко – К.: ТОВ «ДІА», 2006. – 254 с.
5. Сухенко Ю.Г., Литвиненко О.А., Сухенко В.Ю. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підручник. – К.: НУХТ, 2009. – 450 с.
6. Авдеева А.В. Коррозия в пищевых производствах и способы защиты. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 276 с.
7. Воробьева Г.А. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. – М.: Химия, 1967. – 843 с.
8. Бокштейн С.З. Строение и свойства металлических сплавов. – М.: Металлургия, 1971. – 332 с.
9. Коррозия: Справочное издание / Под ред. П.П. Шрайера: Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1981. – 632 с.
10. Сухенко Ю.Г., Некоз О.І., Стечишин М.С. Технологічні методи забезпечення довговічності обладнання харчової промисловості. – К.: Елерон, 1993.
11. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1985. 503 с.
12. Сурков В.Д., Липатов Н.Н., Барановский Н.Н. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1970. – 552 с.
13. Сухенко В.Ю. Підвищення довговічності обладнання харчових виробництв на основі протикорозійних інгібованих систем /Автореф. дис.... канд. техн. наук. – К.: НУХТ, 2006. – 21 с.
14. Кудинов В.В., Иванов В.И. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий. – М.: Машиностроение, 1981.
15. Хасуй А. Техника напыления /Пер. с япон. – М.: Машиностроение, 1975. – 310 с.

УДК: 620.193.22/.43: 54-39

ОСОБЛИВОСТІ КОРОЗІЇ У ТРІЩИНАХ НА СТАЛІ У МОРСЬКІЙ ВОДІ

Кузнецова І.О., доцент, Янченко К.А., асистент, Содоль Г.О., інженер
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Досліджено вплив метаболітів неорганічної природи, які продукують морські оброщувачі сталевих конструкцій, на хімічний склад, рН і E_h морської води у модельних і реальних статичних тріщинах на сталі, що не пасивується. Вивчено утворення біля активної поверхні металу пероксидних сполук та їхній вплив на кінетику електрохімічних реакцій.

The influence of metabolites of inorganic nature, produced by marine live covers on steel constructions, on chemical composition, pH and E_h of seawater in the model and actual static cracks in nonpassivated steel, was

researched. The formation of the peroxide compounds near the metal active surface and their influence on the kinetics of electrochemical reactions were studied.

Ключові слова: корозія, морська вода, оброшення, метаболіти, пероксидні сполуки.

Вплив морського обростання на зміну умов корозії біля поверхні металу вивчено достатньо добре, однак його вплив на склад електроліту у шпарині (тріщині) не вивчався зовсім. У даній роботі досліджено властивості електролітів на основі морської води у статичній тріщині та біля поверхні металу в залежності від присутності у зовнішньому просторі метаболітів морських оброшувачів – тварин, рослин і анаеробних мікроорганізмів. Відповідними метаболітами є кисень, гідрокарбонати та гідросульфід.

Тріщину вирощували на балочних зразках (розміром 25 × 50 мм) зі сталі типу 15ХН5.

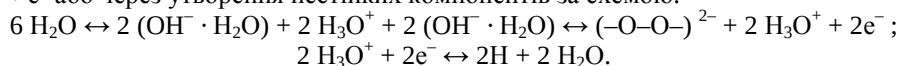
Для вирощування тріщини застосовувалась свіжоприготовлена сталева стружка. Електролітом для стружки служила морська вода з Одеської затоки. В цій воді змінювали концентрації метаболітів оброшування: гідрокарбонатів – збільшенням їхньої природної концентрації вдвічі (до 0,4 г/л) за допомогою NaHCO_3 ; кисню – відстоюванням чи аерацією води для одержання відповідних 3 та 8 мг/л, гідросульфідів – додаванням Na_2S до концентрації 25 мг/л, що відповідає його вмісту в анаеробних шарах води Чорного моря.

У дослідах використовували природну морську воду та приготовлену на її основі 20-відсоткову суспензію донного мулу («мулисту воду»), яка моделює анаеробне середовище під розвиненим оброшенням.

Стружку товщиною 0,1 мм готували зі сталі типів 15ХН5 та Ст.3. Маса стружки та електроліту співвідносились 1 : 5, шар електроліту в пробірці над стружкою сягав 10 мм. В електроліті зі стружкою протягом двох діб іоніміром ЭВ-74 вимірювали окисно-відновний потенціал E_h і показник концентрації йонів гідрогену – рН. Перед кожним вимірюванням E_h платиновий електрод очищували 2-відсотковим розчином NaCl послідовно анодною (1 В) та катодною поляризацією (–1 В) протягом 2 – 3 хвилин. Вимірювання рН у тріщині проводили стибієвим мікроелектродом протягом семи діб.

В електроліті над стружкою визначали вміст катіонів: феруму (3+) – фотометрично при допомозі сульфосаліцилової кислоти, хрому, ніколу та купруму – атомно-адсорбційним методом на спектрофотометрі С-302 зі шпаринним пальником і лампами з порожнинним катодом. Вплив електроліту сформованого над стружкою, на кінетику електрохімічних реакцій визначали методом поляризаційного аналізу. Криві поляризації знімали на потенціостаті П-5848 у потенціодинамічному режимі зі швидкістю розгортки потенціалу 0,1 в/год.

Плануючи досліди, припускали, що прийнятий нині механізм зміни рН середовища та виділення водню у тріщині, що базується на розкладі води, не виключає й інших хімічних реакцій на ювенільній поверхні металу, зумовлених високими значеннями поверхневої енергії. До таких реакцій відноситься дисоціація води, яка сприяє утворенню сполук пероксидного типу через електрон-радикальну дисоціацію $[\text{OH}^\cdot] \rightarrow \text{OH}^\cdot + e^-$ або через утворення нестійких компонентів за схемою:

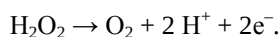


Встановлено, що гідроген пероксид як проміжний продукт корозії непасивованих металів у водних розчинах присутній у всіх випадках, незалежно від концентрації кисню у розчині та стану поверхні металу. Його концентрація поблизу кородуючої поверхні звичайно значно вища, ніж у решті об'єму розчину й захисна дія пасивних плівок проявляється за мізерної об'ємної концентрації H_2O_2 (0,006 мг/л); у певних випадках вона може досягати 0,5 мг/л. У наших дослідах пероксид водню в електролітах зі стружкою визначали йодометрично та перманганатометрично. Його концентрація в усіх випадках становила до 0,1 мг/л, за виключенням середовищ із гідросульфідами.

Реакції гідроген пероксиду на гетерогенній поверхні металу, тобто у ділянках із різною поляризацією, можуть перебігати за кількома паралельними напрямками: іонізація металу з утворенням пероксидів; відновлення H_2O_2 на катодних ділянках; каталітичний розклад H_2O_2 під впливом іонів важких металів. Пероксиди металів – сильні пасиватори, які покривають поверхню несучільним моношаром, можуть на порядок і більше знизити розчинення металу.

Відновлення гідроген пероксиду на катодних ділянках (у відсутності кисню) у лужному середовищі, де він існує у формі йона гідропероксиду HO_2^- , зумовлює підвищення рН: $\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 3 \text{OH}^-$. Відзначимо, що у випадку електрохімічного відновлення гідроген пероксиду в кислому середовищі кислотність середовища також знижується ($\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$), та при появі й нагромадженні йонів гідропероксиду може відбуватися автокаталітичне підлучення середовища за схемою попередньої реакції. Іншими словами у тріщині може періодично змінюватися кислотність розчину.

Розклад гідроген пероксиду у розчині можливий кількома шляхами, у підсумку яких змінюється рН і виділяється кисень: $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$; $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HO}_2^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{OH}^-$;



Останню реакцію вважають контролюючою величиною E_h у системі метал – розчин.

Таким чином, кожна реакція з гідроген пероксидом при корозії металу призводить до пасивації поверхні, підвищення E_h та зміни рН. Остання реакція розкладу H_2O_2 може супроводжуватися атомізацією протона за реакцією Фольмера та сприяти утворенню водню при розкладі води.

Спираючись на одержані результати, обміркуємо вплив гідроген пероксиду на фізико-хімічні характеристики морської води та її моделей у тріщині. Так, в електролітах над стружкою замість сподіваних низьких значень E_h внаслідок вичерпання розчиненого кисню протягом 2 – 5 секунд після контакту з ювенільною поверхнею металу одержуємо значення, які часом були вищі, ніж у свіжій аерованій морській воді зі вмістом кисню 7 – 8 мг/л.

При цьому природа металу не має помітного впливу на потенціал E_h та його динаміку. В усіх випадках на початок другої доби він знизився до рівня значень, які відповідають анаеробному середовищу під обробленням. Аерація електроліту істотно не змінила величини рН, яку переважно визначають найімовірніше реакціями гідроген пероксиду на поверхні металу. На запасиваній ділянці спостерігається різке зменшення виходу в розчин катіонів феруму, що зв'язують іони гідроксиду, тому значення рН залишаються достатньо високими. Пасивації поверхні та підлужнюванню сприяє плівка карбонату кальцію, яка легко осідає з морської води на металі у лужному середовищі. Тільки у присутності сульфідних іонів, які швидко понижують концентрацію окислювачів у електроліті, не було виявлено настільки помітного підвищення концентрації гідроксильних іонів. Концентрації різних іонів наведено у таблиці.

Таблиця – Вміст катіонів металів у морській воді (МВ) та з добавками над стружкою після двох діб випробувань (мг/л)

Катіони	МВ	МВ + O_2	МВ + HCO_3^-	МВ + S^{2-}	МВ + $\text{HCO}_3^- + \text{S}^{2-}$
Сталь Ст.3					
Fe^{3+}	0,6	0,6	0,62	0,63	0,61
Fe^{2+}	0,005	0,015	0,015	0,01	0,014
Сталь типу 15ХН5					
Fe^{3+}	0,19	0,17	0,2	0,22	0,21
Fe^{2+}	0,01	0,04	0,015	0,013	0,007
$\text{Cr}^{3+}; \text{Cr}^{2+}$	0,02	0,15	0,025	0,11	0,1
$\text{Cu}^{2+}; \text{Cu}^+$	4,6	4,6	1,7	1,7	1,7
$\text{Ni}^{3+}; \text{Ni}^{2+}$	–	0	0	0	0

Висновки

1. При взаємодії морської води з розвиненою поверхнею непасивованої сталі утворюються нестійкі пероксидні сполуки, які зумовлюють пасивацію поверхні.
2. У морській воді, яка заповнює реальну статичну тріщину сталі типу 15ХН5, спостерігається підлужнювання (до рН = 13), що підсилюється з підвищенням рівня напруження подовженням тріщини та наближенням її до вершини.
3. Підлужнювання морської води над сталевую стружкою є значно меншим, ніж у тріщині, але динаміка зміни рН зберігається.
4. Метаболіти аеробних оброблювачів (бікарбонати та кисень) уповільнюють розклад гідроген пероксиду біля поверхні металу, що підвищує рН і E_h ; метаболіти анаеробних бактерій (гідросульфід) понижують концентрацію гідроген пероксиду, що зменшує рН і E_h .

Література

1. Морская коррозия. Справочник/ Под ред. М.И. Шумахера. – М.: Металлургия, 1983. – 512 с.
2. Сорокин Ю.И. Чёрное море. – М: Наука, 1982. – 216 с.
3. Берникова Т.А., Демидова А.Г. Гидрология и гидрохимия. – М.: Химическая промышленность, 1977. – 512 с.

ХРОМОВІ ПОКРИТТЯ – СТОРІЧЧЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Соколов О. Д., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій

Розглянуто результати теоретичних і експериментальних досліджень з розробки промислових технологій електролітичного, дифузійного, газотермічного, вакуумного і хімічного хромування. Проаналізовано структуру, властивості і області застосування хромових покриттів.

The results of theoretical and experimental researches are considered on development of industrial technologies of the electrolytic, diffusive, gasthermally, vacuum and chemical chrome-plating. A structure, properties and application of chromic coverages domains, is analysed.

Ключові слова: хромові покриття, способи одержання, властивості, корозійна стійкість, зносостійкість.

Вступ. Одним із сучасних шляхів вирішення проблеми підвищення довговічності машин є застосування зміцнювальних покриттів. Найбільш поширеними у машинобудуванні є хромові покриття, дослідження властивостей і технологій нанесення яких ведеться зараз широким фронтом. Хром було вперше отримано в 1854 році, але промислове застосування хромування почалось тільки з 1910-х років у якості декоративного покриття, а з 1930-х – як зносостійкого покриття деталей машин. У наші дні виповнюється сто років науковим дослідженням у технології хромування, які зробили значний внесок у розвиток промисловості, тому робота, присвячена сьогоденному огляду результатів цих досліджень, видається актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяє визначити оглядові роботи, наприклад [1–4], у яких порівнюються різні методи нанесення різних металевих покриттів, але в них дуже мало уваги присвячено хромовим покриттям. Це суттєвий недолік, бо завдяки своїм фізико-хімічним характеристикам хромові покриття спроможні комплексно захистити деталь від електрохімічної корозії, високотемпературної газової корозії й абразивного зносу і вони все ширше знаходять застосування як захисні, зносостійкі і жаростійкі [5].

Невирішеною частиною проблеми є практична відсутність подібних оглядових робіт для одного покриття, що при сучасному розвитку технологічних методів нанесення покриттів видається дуже незручним, особливо з огляду на те, що залежно від способу нанесення покриття отримують різні властивості.

Метою роботи є надолуження даної прогалини в науковій літературі шляхом розгляду основних методів хромування, їхніх переваг і недоліків, а також властивостей хромових покриттів, отриманих різними методами, і галузей їхнього застосування.

Способи одержання і застосування хромових покриттів. Відомі способи нанесення хромових покриттів на деталі машин можна розташувати за поширеністю їхнього використання: електролітичні, дифузійні, методи напилювання (газополум'яні, плазмові, детонаційні), методи осадження у вакуумі із газової і парової фази, хімічні методи. Такий поділ досить умовний, тому що часто застосовують комбінацію різних методів (вакуум-дифузійне насичення, плазмове напилювання у вакуумі тощо), а у рамках одного методу використовують різні фактори, що інтенсифікують процес, (електричний розряд, накладення електричних і магнітних полів, іонізацію тощо). Розглянемо ці способи в обсязі, пропорційному їхньому поширенню у промисловості.

Електролітичні хромові покриття. До кінця 1960-х років електролітичні хромові покриття швидко розширили свої основні області застосування: захист від зносу і надання поверхні деталей високих антикорозійних властивостей; відновлення зношених деталей машин; захист від корозії при високих температурах і захисно-декоративна обробка деталей. Крім деталей машин, блискучі тверді і пористі зносостійкі хромові покриття обов'язково застосовуються на міральному і різальному інструменті та різьбових калібрах, на прес-формах, матрицях і пуансонах, на поршневих кільцях і гільзах циліндрів [3, 6, 7].

Молочні, найменш пористі, хромові покриття застосовують для захисту від корозії і кавітаційної ерозії, матово-блискучі і чорні хромові покриття – для обробки оптичних приладів і медичного інструмента. Електролітичне хромування широко застосовують не тільки для деталей, але й у чорній металургії при виробництві хромованої жерсті для консервних банок і тонкого хромованого сталевих листа замість дорогих легованих сталей [8–12].

У переважній більшості випадків електролітичне хромування роблять із водяних розчинів шестивалентного хрому H_2CrO_4 , однак процес йде тільки в присутності сторонніх аніонів, для чого в розчин хромового ангідриду CrO_3 вводять найчастіше сірчану кислоту або фториди у співвідношенні, близькому 100:1, без яких при електролізі протікає тільки реакція відновлення іонів водню.

Дослідження механізму осадження хрому показують, що на початку електролізу на катоді утворюється колоїдна плівка товщиною порядку 0,1 мкм, склад якої значно відрізняється від складу електроліту. Вона містить близько 65 % шестивалентного хрому, 22 % тривалентного хрому і 10 % стороннього аніону, що дозволяє стабілізувати проміжні продукти відновлення хромової кислоти, забезпечити значення потенціалу відновлення шестивалентного хрому до металу і тим самим визначити процес електрокристалізації і формування структури хрому [13–16].

Змінюючи умови електролізу (переважно температуру від 40 до 80 °C і в меншому ступені катодну щільність струму від 20 до 120 А/дм²), одержують або сірі опади хрому з невисокими фізико-хімічними характеристиками, або блискучі опади хрому з високою твердістю (до 12 ГПа) і зносостійкістю, або молочно білі опади з найменшою пористістю і найбільшою корозійною стійкістю. Застосовують і хромові покриття з проміжних зон. Роз'являючи поверхневий шар твердого хрому на глибину 30–50 мкм, одержують так званий пористий хром, який використовують для прироблення деталей.

З електролітів хромування в промисловості найбільш часто використовують стандартний електроліт, що містить водяний розчин хромового ангідриду і сірчаної кислоти у співвідношенні 100:1 з високою стабільністю, але невисоким виходом хрому по струму порядку 15 %.

Бажаючи поліпшити характеристики процесу за коефіцієнтом корисної дії та здатності до розсіювання викликало розробку й інших електролітів (фторидних, саморегулюючих, тетрахроматних, тривалентних хромових тощо) і способів електролітичного хромування (реверсивним, імпульсним і мінливим струмом, проточним і струмовим способом, з накладенням ультразвукового поля тощо). Електролітичний метод нанесення хромових покриттів безупинно розвивається й удосконалюється як по шляху поліпшення відомих, так і створення нових процесів [17].

У роботі [18] описана можливість використання холодних електролітів хромування для одержання зносостійких покриттів. Головна перевага холодних електролітів – можливість інтенсифікації процесу за рахунок високого виходу хрому по струму, до того ж такі електроліти в три рази дешевші гарячих. Перспективні процеси хромування на основі тривалентних солей із застосуванням органічних розчинників, що дозволяють одержувати вихід хрому по струму до 40 % [19, 20]. Однак органічні продукти, застосовувані у такому процесі, призводять до швидкого старіння ванни.

У роботі [21] вивчено здатність до розсіювання і агресивність фторидних і кремнієфторидних електролітів хромування. Встановлено, що присутність в електроліті підвищених концентрацій тривалентного хрому істотно знижує корозійну агресивність електролітів стосовно сталі.

У роботі [22] описано процес нанесення хромових покриттів з електроліту такого складу: $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 213 г/л; NH_4Cl – 26 г/л; NaCl – 36 г/л; H_3BO_3 – 2 г/л і діметилформамід – 400 г/л. Покриття виходять мікропористими і за корозійними властивостями мало відрізняються від хромових покриттів, що осаджуються в електролітах на основі з'єднань Cr^{6+} , але швидкість осадження таких покриттів значно вища і складає 2,5 мкм/хв, а вихід хрому по струму 30–40 %.

У роботі [23] досліджено процес анодноструменевого зносостійкого хромування циліндричних деталей у саморегулюючому електроліті, що дозволяє автоматизувати процес хромування і збільшити вихід хрому по струму до 38 %.

Для підвищення продуктивності процесу застосовують і нестационарні режими електролізу. Наприклад, у роботі [24] встановлено, що реверсування струму за режимом: катодний період – 5 хв., анодний – 5с. дозволяє одержувати якісні хромові покриття при високій щільності струму (120–150 А/дм²), що прискорює процес хромування у 2–3 рази.

Поряд із водяними розчинами можливе і хромування з розплавів. Автор патенту [25] запропонував процес електролітичного хромування сталевих деталей шляхом електролізу розплаву, що складається з фтористих з'єднань лужних чи лужноземельних металів і $\text{KF} \cdot \text{CrF}_2$. Процес ведуть при температурі 700 °C у атмосфері інертного газу.

Особливістю електролітичних хромових покриттів є здатність змінювати у дуже широкому інтервалі свої основні властивості, включаючи навіть модуль пружності (від 8000 до 23000 кГ/мм²), який звичайно прийнято вважати постійною характеристикою матеріалу. Це можна пояснити тільки залежністю структури хрому з різними типами кристалічних решіток (ОЦК, гексагональна, типу $\alpha\text{-Mn}$, ГЦК), з мікрвключеннями кисню, водню, гідридів і оксидів, з різними внутрішніми напруженнями і з різною величиною кристалітів від умов його осадження.

Це і визначає актуальність досліджень, що проводяться сьогодні, з теорії, технології, структури, властивостей і застосування електролітичних хромових покриттів [26–31].

Значна перевага способу – низька температура процесу, при якому деталь, що покривається, нагрівається до температур не вище 80 °С, що цілком виключає структурні зміни і деформації форми деталі. Недоліки електролітичного хромування – низький вихід хрому по струму і проблеми, пов'язані із наводненням деталі, токсичністю процесу, очищенням електроліту і стічних вод. Електролітичні хромові покриття не застосовуються на деталях, що працюють при високих температурах, тому що покриття розтріскується через напруги, що виникають у результаті різниці коефіцієнтів термічного розширення хрому і сталі (особливо при термічних циклах). У таких випадках застосовуються дифузійні хромові покриття.

Дифузійні хромові покриття. Дифузійне хромування знайшло широке поширення через технологічну простоту способу і можливості регулювання товщини, складу і структури поверхневого шару для забезпечення необхідного рівня властивостей покриття. Основна перевага способу – надійна адгезія покриття до основи. Основний недолік – висока температура процесу, у результаті чого відбуваються зміни форми, структури і механічних властивостей основи [1, 5].

Дифузійне хромування сталей роблять різними методами: у порошкоподібних сумішах хрому (чи ферохрому), каоліну (чи глинозему) і хлористого амонію (чи хлористого магнію); у газовому середовищі водню з хлоридом хрому; у рідкому середовищі розплаву солей лужних і лужноземельних металів із хлоридом хрому; у вакуумі з використанням хрому чи ферохрому [32].

Найбільш ефективним вважається останній метод. Неконтактний метод вакуумного дифузійного хромування (насичення поверхні сталі хромом із сублімованої фази у вакуумі), за даними робіт [33–35], дозволяє одержувати глибокі і пластичні дифузійні шари. Наприклад, процес дифузійного насичення сталі 08кп проводиться при температурах вище 1400 °С у вакуумі 10^{-1} – 10^{-2} мм рт. ст. Температура металізатору складає 1200 °С. Товщина дифузійного шару може складати декілька мм, причому на глибині 0,2 мм зміст хрому складає 50 %, а на глибині 1,2 мм – 10 %. У хромовому покритті виявляється оксид Cr_2O_3 .

У роботі [36] розглянуті особливості контактного вакуумного термодифузійного хромування (прогрівання виробів у вакуумі в контакт з порошком, що містить хром). Перенос хрому здійснюється, в основному, через парову фазу, температура процесу 1100–1200 °С, тривалість процесу 10–40 годин, вакуум порядку 10^{-4} – 10^{-5} мм рт. ст. Однорідність і рівномірність покриттів збільшуються зі зменшенням розміру часток хрому в хромовому засипанні. При розмірі хромових часток більш 5 мм для якісного хромування необхідний вакуум не нижче 10^{-5} мм рт. ст., а при розмірі часток порядку 1 мм допустимо вакуум 10^{-3} – 10^{-4} мм рт. ст.

Процес дифузійного хромування із розплаву описаний у роботі [37]. Деталь міститься в розплав хлористого хрому при температурі 900–1200 °С. Перевага цього методу полягає в можливості застосування більш-менш безупинного процесу, а також одночасного хромування деталей, що вимагають різної тривалості обробки. Істотним недоліком методу є необхідність застосування закритих печей, тому що на відкритому повітрі ванна швидко втрачає хлористий хром за рахунок випаровування.

Варто зазначити, що готування реагентів для цього методу – процес нелегкий і досить дорогий: CrCl_2 одержують відновленням безводного хлористого хрому CrCl_3 у суміші H_2 і HCl . У свою чергу, CrCl_3 готується шляхом хлорування лускатого електролітичного хрому в спеціальній печі при 700–900 °С. Хлористий хром CrCl_2 дуже гігроскопічний, тому його потрібно охороняти від контакту з повітрям та вологою.

Для удосконалення процесу дифузійного хромування із розплаву в патенті [38] запропоновано додавати в розплав до 10 % літію (за вагою), що грає роль своєрідного транспортувального агента. Швидкість утворення хромового дифузійного покриття на сталі в такому розплаві складає порядку 50 мкм на годину при температурі 1050 °С.

З тією ж метою в роботі [39] рекомендовано додавати в розплав алюміній (до 2 % за вагою), при цьому підвищується і корозійна стійкість одержуваного покриття. Після дифузійного хромування в більшості випадків проводять додаткову термообробку (відпал і нормалізацію при 950 °С), що, за даними роботи [40], також приводить до збільшення корозійної стійкості.

Власне кажучи, процес дифузійного хромування сталей внаслідок високої температури не призводить до одержання чистого хромового покриття, фактично це процес насичення хромом поверхневого шару виробу.

При дифузійному хромуванні низьковуглецевих сталей на поверхні утворюється α -твердий розчин хрому у залізі із концентрацією хрому на поверхні до 55 %, а при хромуванні середньо- і високовуглецевих сталей дифузійний шар складається, звичайно, з карбідів хрому і заліза з концентрацією хрому на поверхні до 80 % [35, 41–43].

Тільки у випадку дифузійного хромування сталі, коли хром використовується не у вигляді завантажувального матеріалу, а у вигляді попередньо нанесеного на виріб покриття, можливе, поряд із одержанням карбідного і твердорозчинного шарів, одержання зовнішнього шару відпаленого хрому [41, 44, 45].

Термодифузійне хромування використовується у промисловості для підвищення зносостійкості і корозійної стійкості виробів і конструкцій при підвищених температурах, особливо цінною є можливість нанесення таких покриттів на листові, трубні та інші матеріали, які потім можна піддавати зварюванню і механічній обробці для виготовлення конструкцій.

У роботі [46] приведено приклад застосування дифузійного хромування при виготовленні автомобільних глушників, що різко підвищило термін їхньої служби, у роботі [47] процес дифузійного хромування показав гарні результати при захисті деталей авіаційної техніки від фретинг-корозії, у роботі [35] описано процес дифузійного хромування сталевих штаби, що дозволяє їй успішно конкурувати із нержавіючими сталями і спеціальними сплавами.

Дифузійне хромування сталевих труб (найчастіше методом контактної газової металізації) дозволяє сполучити високу корозійну стійкість їхньої поверхні з високою міцністю основи.

Вакуум-дифузійна металізація з успіхом застосовується на прес-формах і різних деталях машин та устаткування для захисту від газової корозії, ерозійного, ерозійно-корозійного й абразивного зносу, для підвищення корозійної стійкості заставних і накладних деталей у будівництві, хімічному виробництві й в активних середовищах харчових виробництв [35].

Газотермічні хромові покриття. Сутність процесів газотермічного напилювання покриттів полягає в утворенні спрямованого потоку дисперсних часток напилюваного матеріалу за допомогою високотемпературного газового струменя. Покриття при напилюванні формуються накладенням шарів часток, а комбінація складових швидкості і температури газового струменя розплавляє поверхню часток, розм'якшує їх, пластично деформує і забезпечує енергію удару об поверхню деталі для одержання достатньої адгезії (міцності зчеплення) покриття [48, 49].

Кінетика таких контактних явищ описується рівнянням топохімічної реакції [50, 51], але особливістю напилених покриттів є залежність їхньої сили зчеплення з поверхнею деталі не тільки від зазначених характеристик, а й від механічного зчеплення покриття з поверхнею зразка на макрорівні, обумовленого шорсткістю поверхні. Для цього, звичайно, застосовують гідроабразивну чи дробоструменеву обробку поверхні деталі.

Переваги газотермічних способів нанесення покриттів: можливість нанесення практично усіх твердих речовин; незначний температурний вплив на деталь; відсутність окислювання матеріалу при використанні інертних газів. Основний недолік – покриття мають більш низьку енергію зв'язку, ніж електролітичні і дифузійні, що приводить до невисоких значень адгезії, когезії й опору руйнуванню.

Способи газотермічного напилювання покриттів, відповідно до класифікації, запропонованої в роботі [52] і удосконаленої в роботах [53, 54], можна розбити на дві групи за видом джерела енергії: газові, що включають газополум'яний, надзвуковий газополум'яний і детонаційно-газовий методи; газоелектричні, що включають електродуговий, плазово-дуговий і високочастотний методи [55, 56].

У газополум'яних методах використовують теплоту згоряння паливних газів (ацетилену, пропан-бутану, водню, метану, природного газу) у кисні чи стисненому повітрі. Найбільшу температуру струменя (до 3000 °C) дає ацетиленокисневе полум'я, тому воно найбільш поширене. Напилюваний матеріал може бути використаний у вигляді дроту, прутка чи порошку [48, 49]. Розплавлені в полум'ї пальної суміші частки матеріалу підхоплюються струменем стиснутого повітря й у дрібнодисперсному вигляді направляються на поверхню виробу.

Технологія газополум'яного напилювання досить проста, вартість устаткування й експлуатаційних витрат невелика, тому спосіб знайшов широке застосування для матеріалів, що мають не дуже високу температуру плавлення.

Детонаційно-газове напилювання є циклічним процесом, у якому застосовано імпульсне джерело енергії, зокрема, енергія вибуху пальної суміші кисню з ацетиленом. Суміш періодично нагнітають під тиском у подовжену трубу, відкритий кінець якої направляють на поверхню, що покривається. Безпосередньо перед електричним підпалюванням суміші в неї впорскують дрібнодисперсний порошок напилюваного матеріалу. У результаті детонації суміші виникає надзвуковий високотемпературний потік, швидкість якого досягає 1300 м/с, а температура 3500 °C [48, 49, 57, 58].

Частота складає 3–4 цикли на секунду, за один цикл одержують покриття товщиною близько 6 мкм, загальна товщина покриття звичайно порядку 300 мкм. Це забезпечує високу щільність покриття з карбідів і оксидів (пористість не перевищує 2 %) і високу міцність зчеплення з основним металом (180–240 МПа). Недоліки методу – високий шум (до 140 дБ) і висока вартість устаткування.

У газоелектричних методів першою була розроблена Шоопом у Швейцарії в 1910 р. електродугова металізація. Метод найпростіший і дешевий: через два канали в пальнику безупинно подають два дроти, між кінцями яких збуджується електрична дуга і відбувається розплавлювання дроту. Розплавлений метал підхоплюється струменем стиснутого повітря з центрального сопла в пальнику й у вигляді дрібних крапель переноситься на деталь.

Процес стабільний на постійному струмі дозволяє досягти температури до 6000 °С і високої продуктивності, дрібнозернистої структури покриття і задовільного зчеплення з основою [48, 49, 59]. До недоліків процесу відноситься окислювання напиленого матеріалу і значне вигорання легуючих елементів у ньому.

Із високочастотних методів напилювання найбільше поширення одержало електроімпульсне нанесення покриття або електроіскрове зміцнення поверхні, що засновано на імпульсному розряді конденсатора через дріт або пруток електропровідного матеріалу. Електророзрядний ланцюг являє собою коливальний контур із параметрами: ємність конденсатора 100 мкФ, напруга зарядного струму 30 кВ, власна частота коливань 25 кГц [49].

Переваги методу – особливо малий розмір часток розпиленого матеріалу, їхня висока швидкість, відсутність окислювання і висока міцність зчеплення. Недоліки – обов'язковість електропровідності покриття й основи і неможливість одержання покриття великої товщини через розпилення основи. Важливою особливістю методу є можливість одержання покриття дискретної структури з підвищеною адгезійною і когезійною міцністю [60].

Метод високочастотного індукційного напилювання, що одержав набагато менше поширення через низьку продуктивність, полягає в наступному. Поміщений в індуктор напилюваний стрижень (чи дріт) нагрівається і розплавляється вихровими струмами, що виникають під дією перемінного магнітного поля, що утворюється при проходженні високочастотного струму по котушці. Розплавлений метал розпошується струменем стиснутого повітря чи інертного газу [48].

Широке поширення одержало плазмове напилювання покриттів, при якому плавлення вихідного матеріалу (порошку, дроту чи стрижня) відбувається в плазмовому струмені, що має температуру від 5000 до 50000 °С. Дуговий плазманий струмінь одержують вдуванням плазмоутворювального газу в електричну дугу, запалену між двома електродами.

Плазманий струмінь являє собою потік електронів, іонів і нейтральних атомів плазмоутворювального газу (гелій, аргон, азот, водень, аміак, водяна пара, повітря й інші газу, а також їхні суміші). Частки вихідного порошку, прутки чи дроти у плазмовому струмені розплавляються і переносяться на поверхню виробу [56, 48, 49].

Практично всі наявні в літературі нечисленні зведення з газотермічних хромових покриттів стосуються плазмового способу нанесення хрому з пруткових і порошкових матеріалів марок [56, 60–66].

Виявлені у результаті досліджень усереднені значення властивостей плазмових хромових покриттів: загальна пористість 7 % при товщині 0,2 мм і 10 % при 0,8 мм, відкрита пористість 3–4 %; міцність зчеплення 22,5 МПа з чавуном, 14,9–27,4 зі сталлю, 6,4–9,5 зі сплавом У95, 13,7 з алюмінієм, 6,85 з низьковуглецевою сталлю; мікротвердість 4,9–7,35 ГПа; електродний потенціал каломельного електроду – 0,5 В [65–69].

Основні галузі застосування плазмових хромових покриттів: зносостійке покриття поршневих кілець суднових, автомобільних і тракторних двигунів; немагнітне зносостійке покриття стрічкопротягувальних механізмів апаратури магнітного відеозапису; жаростійкі покриття деталей установок, що працюють при температурах до 1000 °С; струмопровідні покриття електричних контактів металокерамічних електронагрівачів; струмопровідні доріжки товстоплівкових електронних мікросхем [31, 62–74].

Осаджування хрому у вакуумі. Фізико-хімічні основи процесу нанесення вакуумних покриттів, їхні переваги і недоліки докладно освітлені у монографіях [75–77]. До переваг методу варто віднести відсутність наводнювання основи, високий ступінь чистоти й однорідності покриття і гарні санітарно-гігієнічні умови праці.

Істотним обмеженням методу, при якому процес нанесення відбувається в закритій камері, є обмеженість розмірів і форми деталей. Найбільше придатними для вакуумної металізації є плоскі поверхні і тіла обертання.

Випаровування металу у вакуумі і його конденсації на деталі дозволяє в широких межах регулювати фізико-хімічні властивості покриттів. Залежно від джерела нагрівання металу для його випару можна укрупнено виділити три види вакуумних покриттів.

Термічний випар – середовище – залишкове повітря 10^{-4} мм рт. ст., метал нанесений на вольфрамову спіраль, що нагрівається проходженням електричного струму.

Електронно-променевий випар – джерело нагрівання – електронно-променева пушка з накалювальним катодом із вольфраму, промінь електронів направляє в тигель із металом, середовище – залишкове повітря 10^{-5} мм рт. ст.

Іонний випар – джерело нагрівання металу – газорозрядна пушка з порожнистим катодом, анод – тигель із металом, вакуум – 10^{-2} мм рт. ст. при очищенні, 10^{-3} – при напилюванні, середовище – аргон, у середовищі збуджують плазму розряду, що тліє, пари металу іонізуються в плазмі розряду, що тліє й у

вигляді іонів потрапляють на деталь; для прискорення іонів металу між деталлю (її роблять катодом) і анодом (тиглем) створюють електричне поле.

У роботі [78] докладно описані принципи напилювання у вакуумі: у середовищі залишкового повітря (прямонакальні й електронно-променеві випарники); розряд у парах металу (електродугові випарники); у плазмі розряду, що тліє, в робочому газі (магнетронні, іонні з газорозрядною пушкою з порожнистим катодом у різноманітних варіаціях самостійного і несамостійного розряду, що тліє з різноманітними додатковими катодами, магнітними полями, ВЧ-електродами, схрещеними електричними і магнітними полями, додатковою іонізацією парів металу різноманітними пушками і магнетронами тощо).

Як різновид іонного осадження і електродугового випару виділився метод катодно-іонного бомбардування на установках типу «Булат, Пуск, Юніон» для одержання покриттів із нітридів і карбідів титану, молібдену тощо.

Робіт, присвячених вивченню вакуумних хромових покриттів, не дуже багато. У роботах [5, 79–90] приведені результати досліджень структури і властивостей хромових покриттів, отриманих при температурах конденсації від 250 до 900 °С у вакуумі від 10^{-4} до 10^{-6} мм. рт. ст.

Конденсовані покриття хрому характеризуються вертикальною стовпчастою структурою, розмір зерна якої і мікротвердість залежать від температури підкладки. Так, при температурі підкладки 450 °С мікротвердість покриття складає 3,5–4,0 ГПа, при температурі 750 °С – 2,0–2,5 ГПа. Адгезія вакуумних хромових покриттів на рівні адгезії гальванічних хромових, покриття показують добрі результати за зносостійкістю, жаростійкістю і корозійною стійкістю.

У роботах [91–99] досліджена можливість практичного застосування вакуумних хромових покриттів у різноманітних сферах техніки в якості: мікроплівкових резисторів і контактних матеріалів; світловідражувальних покриттів автоприладів; корозійно-стійких покриттів жерсті та сталевих листів; зносостійких покриттів поршневих кілець; жаростійких покриттів лопаток газотурбінних двигунів; ерозійно-стійких покриттів для захисту від кавітації; зносостійких і корозійно-стійких покриттів для хромування лез бритв із нержавіючої сталі, відновлювальних і зміцнювальних покриттів у ремонтному виробництві.

Хімічні методи осаджування хромових покриттів. Цей метод являє собою осадження покриття з газової фази шляхом термічного розкладання хімічних сполук металів (звичайно галогенідів) і їхнього відновлення на поверхні, що захищається, у результаті чого відбувається осадження металу на поверхню [1, 5]. Такі покриття також називають піролітичними.

У роботі [100] описано процес хромування сталі й алюмінію шляхом розкладання органічної сполуки хрому (у якій атом хрому приєднаний до двох ароматичних вуглеводнів – дікумол хрому) при температурі 400–450 °С зі швидкістю осадження хрому 40–100 мкм на годину. Покриття має гладку поверхню і високу відбивну здатність.

Переваги цього методу – висока однорідність покриття за товщиною і добра адгезія до основи. Крім того, цей метод цінний тим, що дозволяє наносити покриття на внутрішню поверхню труб.

Разом із тим, метод має й істотні недоліки. Оскільки кількість рідини в резервуарі обмежена, то в міру її випару істотно міняються умови осадження, що, у свою чергу, істотно впливає на властивості покриття. Відбувається також інтенсивне осадження хрому на стінки камери. Властивості покриття дуже чутливі до зміни температури поверхні деталі і тиску в робочій камері. Якщо температура і тиск будуть вище припустимих меж, відновлений метал може не утворити покриття, а випасти у вигляді порошку.

Проте, метод одержав розвиток і до сьогодні піролітичні хромові покриття з біс-аренових з'єднань хрому з загальною формулою Aren-Cr (де Aren означає бензол, толуол, етилбензол, діетилбензол тощо) знайшли застосування в обробній галузі машинобудування для зміцнення ріжучого інструменту [101–103].

Незважаючи на складність одержання і дорожнечу аренових з'єднань хрому, хромові покриття виходять з гарним декоративним виглядом, високою корозійною стійкістю і зносостійкістю, високою мікротвердістю (14–16 ГПа). Оптимальна товщина покриття складає 3–5 мкм для свердлів, фрез, мітчиків і деталей прес-форм і 10–15 мкм для корозійного захисту таких деталей, як кульові пальці опор і кермових тяг автомобілів, деталей швацького устаткування [104].

Основним технологічним фактором процесу є температура осадження, оптимальний режим приводить до утворення горизонтально-шаруватої структури. Незвичайно високе значення мікротвердості хромового покриття, очевидно, можна пояснити частковим утворенням карбідів хрому і твердого розчину вуглецю в хромі за рахунок нагрітого насиченого вуглеводневого середовища в реакторі установки.

Висновки. Хромові покриття, дослідження технології одержання і промислове застосування яких почалося сторіччя тому, внесли вагомий вклад у підвищення довговічності машин і механізмів. Безупинний розвиток наукових досліджень їхніх властивостей, нових методів їхнього одержання і нових високо-

технологічних способів керування їхніми властивостями зробив хромові покриття найбільш поширеними у промисловості і повсякденному житті від ракетобудування до виготовлення сантехніки.

Сьогоднішній рівень досліджень хромових покриттів дозволяє розраховувати у недалекому майбутньому не тільки на підвищення довговічності машин, а й на інтенсифікацію їхньої роботи і підвищення потужності за рахунок форсування режимів, якого можна досягти, використовуючи високу зносостійкість, жаростійкість і корозійну стійкість хрому [105–109].

Література

1. Самсонов Г. В., Эпик А. П. Тугоплавкие покрытия. – М.: Металлургия, 1973. – 400 с.
2. Beach J. G., Schaer G. R. Coatings // Mach. Design, 1970, 42, № 4, P. 120 – 125.
3. Spencer L. F. Electroplated coatings – selection factors // Metal Finish., 1971, 69, № 9, P. 64–69.
4. Drewett R. A review of some aspects concerning the formation of metallic diffusion coatings on ferrous metals // Corros. Sci., 1969, 9, № 11, P. 823–847.
5. Салли А.Х., Брэндз Э. Хром. – М.: Металлургия, 1971. – 360 с.
6. Вайнер Я. В., Дасоян М. А. Технология электрохимических покрытий. – М.-Л.: Машгиз, 1962. – 468 с.
7. Вороницын И. С. Исследования механических свойств хромовых покрытий, применяемых для упрочнения и восстановления деталей машин. – Л.: Изд. ВАТТ, 1963. – 211 с.
8. Гальванические покрытия в машиностроении. Справочник. В 2-х томах / Под ред. М. А. Шлугера. – М.: Машиностроение, 1985 – Т. 1. 1985. – 240 с.
9. Дробаченко Т. Г., Коваленко В. И., Маринин В. Г. Стойкость гальванических хромовых покрытий к кавитационно-коррозионному воздействию / В сб. научн. тр. ИПМ АН УССР: Конструкционные сплавы хрома. Технология. // Киев : Наукова думка, 1988. – С. 146–151.
10. Виткин А. И., Тейндл И. И. Металлические покрытия листовой и полосовой стали. – М.: Металлургия, 1971.
11. Electrolytically chromated steel // Steel Times, 192, № 5086, 1966, 26 p.
12. Коновалов Ю.В., Оробцев В.В., Руденко Е.А., Байков Е.В. Комплекс по производству жести // Упаковка – 2000, №3, С. 18–20.
13. Немнонов С. А. Природа гексагонального хрома и структура электролитических хромовых осадков // ЖТФ, 1948, т. 18, вып. 2, С 239–245.
14. Ваграмян А. Т., Соловьева З. А. Методы исследования электроосаждения металлов. – М.: Изд. АН СССР, 1960. – 448 с.
15. Ваграмян А. Т., Петрова Ю. С. Физико-механические свойства электролитических осадков. – М.: Изд. АН СССР, 1960. – 128 с.
16. Шлугер М. А. Ускорение и усовершенствование хромирования деталей машин. – М.: Машгиз, 1963. – 202 с.
17. Иванова Н. Д., Зосимович Д. П., Тараненко Н. И. Влияние природы аниона на процесс электроосаждения хрома, его структуру и свойства // Защита металлов, 1972, 8, № 3, С. 361–364.
18. Пепчук П. А. Сравнительная износостойкость хромовых покрытий // Труды Азово-Черноморского института механизации сельского хозяйства, 1971, № 20, С. 175–186.
19. Levy D. J., Momyer W. R. Electrodeposition of Chromium from organic solvents // Plating, 1970, 57, № 11, P. 1125–1131.
20. Bride J. E. Low valence decorative chromium plating // Plating, 1972, 59, № 11, P. 1027–1032.
21. Шлугер М. А., Мартынова Л. С. Изучение свойств фторидных и кремнефторидных электролитов хромирования // Сборник трудов Московского вечернего металлургического института, 1972, № 12, С. 455–457.
22. Ward J. J. B., Christie I. R., Carter V. E. A pilot scale evaluation of a trivalent chromium plating process // Trans. Inst. Metal Finishing, 1971, 49, № 3, P. 97–104.
23. Двойрин Я. А., Коровкин И. А. Анодноструйное износостойкое хромирование цилиндрических деталей // Труды НИПКИТехнологии машиностроения, 1965, № 1, С. 22–30.
24. Петров Ю. Н. Интенсификация процессов хромирования и железнения металлических поверхностей с целью увеличения их износостойкости // Электронная обработка материалов, 1965, № 4, С. 21–28.
25. Cook N. C. Corrosion resistant chromide coating // Патент США, кл. 204-39, № 3232853, заявл. 26.04.1965, опубл. 01.02.1966.
26. Молчанов В. Ф. Эффективность и качество хромирования деталей. – К.: Техніка, 1979. – 229 с.
27. Соколов А. Д., Филиппов А. Н. Остаточные напряжения в износостойких хромовых покрытиях // Защита металлов, 1985, т. XXI, № 1, С. 148–151.

28. Севастьянов Б. М., Седлов А. И., Бондаренко Л. И., Кругляк Н. В., Литюга В. С., Севастьянов В. Б. Хромирование на нестационарных токовых режимах. – К.: Техніка, 1992. – 144 с.
29. Соколов А.Д. Прочность толстослойных хромовых покрытий / В сб.: Машины для ферм // К.: НПО НИИФерммаш, 1996, вып. 10, С. 55–58.
30. Брехаря Г.П., Гертц Е.Ю., Котляров А.П., Немошкालенко В.В., Проценко В.А., Шпак А.П. Коррозионные свойства электролитических аморфных покрытий, полученных на основе хрома // Металлофизика и новейшие технологии. – 1999, т. 21, № 12, С. 46–49.
31. Соколов О.Д. Оцінка зносостійкості та надійності хромових покриттів для розробки технології їх нанесення на деталі вузла тертя // Проблеми трибології (Problems of Tribology). – 2003. – №2. – С. 130–135.
32. Дубинин Г. Н. Диффузионное хромирование сплавов. – М.: Машиностроение, 1964.
33. Пономаренко Е. П., Деханов Н. М., Доминьо А. А., Григорчук Г. П. Метод получения пластичных диффузионных слоев и повышение эксплуатационных свойств изделий за счет вакуум-диффузионной металлизации / В сб.: Жаростойкие и теплостойкие покрытия // Л.: Наука, 1969, С.158–166.
34. Бондаренко Н. П., Васютинский Б. М., Картмазов Г. Н., Кострица Т. В. Вакуумное термодиффузионное хромирование стали 11X18H10T / В сб. Жаростойкие и теплостойкие покрытия // Л.: Наука, 1969, С.120–128.
35. Пономаренко Е. П., Плышевский А. И., Супрунчук В. К., Белов Ю. К. Металлизация сталей и сплавов в вакууме. – К.: Техніка, 1974. – 296 с.
36. Пономаренко Е. П., Хохлов В. П., Расторгуев В. Г., Левинский Н. Н., Порублев Н. И. Повышение эрозионно-коррозионной стойкости стали напылением и вакуум-диффузионной металлизацией // ФХММ, 1972, 8, № 1, С. 111–112.
37. Campbell J. Diffusion chromizing in salt baths // Trans. Am. Electrochem. Soc., 1949, 96, № 4, P. 262–273.
38. Carter G. F. Alloy diffusion coating process // Патент США, кл. 117-114/C23с/, № 3467545, заявл. 29.05.1963, опубл. 16.05.1969.
39. Demo J. J. The effect of aluminium additions to Cr-Fe coatings on the properties of the diffusion coatings // Trans. Metallurg. Soc. AIME, 1967, 239, № 6, P. 798–804.
40. Осинцев В. Д., Горбунов Н. С., Лавренко Н. А., Литвинова Е. Е., Сидельникова Э. А. О влиянии режимов диффузионного хромирования на коррозионную стойкость хромированной стали в горячих серосодержащих газах // ФХММ, 1973, 9, № 2, С. 17–19.
41. Афонский И. Ф., Белов Ю. А. О влиянии заполнителя реторты на характер формирования диффузионного слоя при хромировании в пастах // Защитные покрытия на металлах, 1971, вып. 4, С. 187–191.
42. Кидин И. Н., Андрюшечкин В. И., Делеви В. Г. Структура и фазовый состав слоя при диффузии хрома в сталь в условиях быстрого нагрева // Защитные покрытия на металлах, 1971, вып. 4, С. 180–187.
43. Делеви В. Г. Влияние исходной структуры стали на диффузию хрома в сталь в условиях скоростного нагрева / В сб.: Диффузионное насыщение и покрытия на металлах // К.: Наук. думка, 1983, С. 44–47.
44. Шахбазов О. К., Соколов А. Д., Чабан С. Г. Упрочнение вакуумных и электролитических хромовых покрытий химико-термической обработкой // М.: ВИНТИ, № 787-75, деп. РЖ Химия, 1975, № 14.
45. Соколов О.Д., Шофул І.І., Кострижницький А.І. Розробка технології підвищення довгочасності робочих органів м'ясопереробних машин // Проблеми техніки, 2003, №1, С. 118–126.
46. Ullman D. K. O. Applications of chromizing // Eng-ng. Mater. and Design, 1969, 12, № 6, P. 897–900.
47. Дубинин Г. Н., Изотов Е. Д. Защита деталей от фреттинг-коррозии методом диффузионного хромирования / В сб.: Диффузионное насыщение и покрытия на металлах // К.: Наук. думка, 1983, С. 83–87.
48. Хасуй А. Техника напыления. – М.: Машиностроение, 1975. – 288 с.
49. Хасуй А., Моригаки О. Наплавка и напыление. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
50. Кудинов В. В. Плазменные покрытия. – М.: Наука, 1977. – 182 с.
51. Кудинов В. В., Пекшев П. Ю., Белащенко В. Е., Солоненко О. П., Сафиуллин В. А. Нанесение покрытий плазмой. – М.: Наука, 1990. – 408 с.
52. Kretzchmar E. Variants of metal spraying and problems of atomization in electric arc spraying / Proc. 7th Int. Metal Spray. Conf. // London, 1974, P. 43–52.
53. Шоршоров М. Х., Кудинов В. В., Харламов Ю. А. Состояние и перспективы развития нанесения покрытий распылением // Физика и химия обработки материалов, 1977, № 5, С. 13–24.
54. Харламов Ю. А. Классификация способов газотермического напыления покрытий // Сварочное производство, 1982, № 3, С. 40–41.
55. Борисов Ю. С., Борисова А. Л. Плазменные порошковые покрытия. – К.: Техніка, 1986. – 223 с.
56. Борисов Ю. С., Харламов Ю. А., Сидоренко С. Л., Ардатовская Е. Н. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник. – К.: Наукова думка, 1987. – 544 с.

57. Зверев А. И., Астахов Е. А. Свойства и применение детонационных покрытий. – К.: Общество «Знание» УССР, 1980. – 28 с.
58. Харламов Ю. А., Шоршоров М. Х. Физико-химические основы детонационно-газового напыления покрытий. – М.: Наука, 1978. – 234 с.
59. Steffens H. D. British Weld. Jour., Oct., 1966, P. 597–605.
60. Ляшенко Б. А., Кузема Ю. А., Дигам М. С., Цыгулев О. В. Упрочнение поверхности металлов покрытиями дискретной структуры с повышенной адгезионной и когезионной стойкостью: Препринт. – К.: ИПП АН УССР, 1984. – 57 с.
61. Чайка Б. И., Федорченко И. М., Даниленко В. А. и др. Сравнительная оценка износостойкости электролитических и плазменных хромовых покрытий / В сб.: Защитные высокотемпературные покрытия // Л.: Наука, 1972, С. 90–95.
62. Соколов А. Д., Медовой З. М., Молдаванов В. П., Роговская Л. И., Чайка Б. И. Нанесение плазменных покрытий на поршневые кольца // Вестник машиностроения, 1977, № 8, С. 77–78.
63. Соколов А. Д. Износостойкость хромовых покрытий поршневых колец // Двигателестроение, 1983, № 5, С. 27–30.
64. Горбань В. Ф., Капитанский В. М., Новиков П. Т., Протасов Г. А., Подсыпанин М. Л., Ракицкий А. Н., Трефилов В. И. Разработка и опробование особоизносостойких газотермических покрытий из малолегированных сплавов хрома в дизелестроении / В сб. научн. тр. ИПМ АН УССР: Конструкционные сплавы хрома. Технология. // Киев : Наукова думка, 1988. – С. 102–106.
65. Соколов А. Д. Результаты сравнительных исследований прочностных свойств и эксплуатационных характеристик газотермических и гальванических хромовых покрытий поршневых колец ДВС / В сб.: Теория и практика газотермического нанесения покрытий: Материалы XII научно-технической конференции СНГ, февраль 1992, г. Дмитров Моск. обл. // Дмитров, 1992, т. II, ч. 1, С. 53–57.
66. Соколов А. Д., Новиков Н. Н. Прочностные и эксплуатационные свойства плазменных и гальванических хромовых покрытий поршневых колец дизелей / В сб.: Плазмотехнология-93 // Запорожье: Запорожский машиностроительный институт, 1993, С. 133–137.
67. Веерлинг С., Нап С. Исследование свойств покрытий, напыленных плазмой // Получение покрытий высокотемпературным распылением. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 255–268.
68. Калюжный А. Д., Шульга О. В., Карпинос Д. М., Зильберберг В. Г. Применение плазменных покрытий в лентопротяжных механизмах аппаратуры магнитной видеозаписи // Порошковая металлургия. – 1979. – № 12. – С. 57–59.
69. Kitahara S., Hasui Atsushi. A study of the bonding mechanism of sprayed coatings // J. Vac. Sci. Technol. – 1974/ - 11, № 4, – P. 747–753.
70. Astrop A. W. AED plasma-spraying technology service // Machinery and Production Engineering. – 1970. – 116. – № 2986. – P. 191–194.
71. Taylor B. J., Eyre T. S. A review of piston ring and cylinder liner materials // Tribology International. – 1979. – 12, № 2. – P. 79–89.
72. Amperit. Powders for thermal and plasma spraying // Tech. Bull. – 1973. – № 5. 14 p.
73. Оситинский Б. Л., Баско В. П. Применение плазменного напыления для изготовления контактных участков керамики-металлических электронагревателей // Порошковая металлургия. – 1977. – № 1. – С. 51–54.
74. Smyth R. T., Anderson J. S. Electronic circuit production by are plasma spraying // Proc. 8th Int. Thermal Spray. Conf. – Miami Beach, 1976. – P. 456–463.
75. Ройх И. Л., Колтунова Л. Н. Защитные вакуумные покрытия на стали. – М.: Машиностроение. – 1971. – 280 с.
76. Ройх И. Л., Колтунова Л. Н., Федосов С. Н. Нанесение защитных покрытий в вакууме. – М.: Машиностроение. – 1976. – 368 с.
77. Мовчан Б. А., Малащенко И. С. Жаростойкие покрытия, осаждаемые в вакууме. К.: Наук. думка. – 1983. – 232 с.
78. Кострицкий А. И., Карпов В. Ф., Кабанченко М. П., Соловьева О. Н. Справочник оператора установок по нанесению покрытий в вакууме. – М.: Машиностроение, 1991. – 176 с.
79. Milgram A. A., Chin-shun Lu. Preparation and properties of chromium films // J. of Appl. Phys., 1968, 39, № 9, P. 2851–2856.
80. Чернякова Л. Е. Изучение структуры вакуумных конденсатов хрома методами реплик и электролитического утонения // Тезисы докладов на VI Всесоюзной конференции по электронной микроскопии, Новосибирск, 1967. – 96 с.
81. Тун Р. Э. Структура тонких пленок // Физика тонких пленок. – М., 1967, 1, С. 224–274.

82. Палатник Л. С., Ильинский А. И., Гольдштейн Л. Я., Гуйва В. А. Об использовании высокопрочных конденсатов в качестве защитных износостойких покрытий // ФХММ, 1968, 4, № 4, С. 435–437.
83. Ковальчук В. С., Гринько А. М., Терещенко А. Ф., Статкевич Л. А. Исследование изнашиваемости вакуумных конденсатов хрома в условиях сухого трения и струйно-абразивной обработки // ФХММ, 1968, 4, № 5, С. 568–562.
84. Димант А. Б. Методика исследования прочности сцепления с металлом хромовых покрытий, нанесенных напылением в вакууме // Заводская лаборатория, 1968, 34, № 12, С. 1517–1519.
85. Helwig L. E., Lewis L. L. Murray M. V. Vacuum deposited chromium coating on steel // Met. Finish., 1971, 69, № 5, P. 90–96, 104.
86. Ройх И. Л., Колтунова Л. Н., Белицкая С. Г., Соколов А. Д. Влияние нагрева серого чугуна в вакууме на адгезию хромового покрытия // Защита металлов, 1973, № 6, С. 720–721.
87. Ройх И. Л., Колтунова Л. Н., Соколов А. Д. Влияние обработки силумина АЛ-2 тлеющим разрядом на адгезию хромового покрытия // Электронная обработка материалов, 1974, № 2, С. 55–57.
88. Файнштейн А. И., Ройх И. Л., Соколов А. Д. Возможный механизм адгезии вакуумных покрытий // Физика и химия обработки материалов, 1975, № 5, С. 107–109.
89. Соколов А. Д., Лебединский О. В. Структура и адгезия ионных покрытий на стали / В реф. Сб.: Технология, организация и механизация процессов термической и химико-термической обработки и покрытия металлов // М.: ЦНИИТЭИТяжмаш, 1981, № 13–81–20, С. 5–8.
90. Соколов А. Д., Кострицкий А. И. Защитные свойства и коррозионно-электрохимическое поведение вакуумных хромовых покрытий // Проблемы техники. Научно-виробничий журнал. – 2004. – № 1. – С. 55–67.
91. Ройх И. Л., Колтунова Л. Н., Соколов А. Д., Молдаванов В. П., Бейзерман Я. М., Сулимова Г. А. Вакуумное хромирование чугунных поршневых колец // Технология и организация производства, 1974, № 3, С. 47–49.
92. Шахбазов О. К., Чабан С. Г., Соколов А. Д. Износостойкость карбидизированных гальванических и вакуумных хромовых покрытий / В сб.: Защитные покрытия на металлах // Киев: Наукова думка, 1975, вып. 9, С. 140–143.
93. Соколов А. Д. Нанесение износостойких вакуумных хромовых покрытий на поршневые кольца и исследование их эксплуатационных свойств в сравнении с гальваническим хромом / В сб.: Материалы 3-й научно-технической конференции по вакуумной металллизации. 14 – 16.09.1982, г. Рига // Рига: ЛатНИИТИ, 1982, С. 49–55.
94. Мелконян З., Саркисян Ф. Вакуумная металллизация в ремонтном производстве // Промышленность Армении, 1967, № 5. – С. 23–25.
95. Волин Э. М., Казаков В. А. Формирование покрытий из хромовых сплавов методами вакуумного осаждения / В сб. научн. тр. ИПМ АН УССР: Конструкционные сплавы хрома. Технология. // Киев : Наукова думка, 1988. – С. 95–102.
96. Алексенко И. В., Дикий Н. П., Заря С. В., Картмазов Г. Н., Кострица Т. В., Кулинич Н. П., Маринин В. Г., Поляков Ю. И., Слепцов С. Н. Структура и эрозионные свойства ионно-плазменных покрытий на основе хрома / В сб. научн. тр. ИПМ АН УССР: Конструкционные сплавы хрома. Технология. // Киев : Наукова думка, 1988. – С. 106–112.
97. Евстюхин А. И., Крапивка А. А., Гаврилов И. И., Баринов И. П. Хромирование стали в тлеющем разряде с помощью транспортных реакций / В сб. научн. тр. ИПМ АН УССР: Конструкционные сплавы хрома. Технология. // Киев : Наукова думка, 1988. – С. 112–118.
98. High speed vacuum electrical // Chem. Process (Engl.). - 1968, 14, № 9. – P. 60–61.
99. Mock J. A. Sputtered coatings aim for new uses // Mater. Eng. – 1970, 71, № 8. – P. 44–47.
100. Кнап J. E., Pesetsky B. Hill F. N. Vapor plating with dicumene-chromium. Preparation and properties of the chromium plate. // Plating. – 1966, 53, P. 772–782.
101. Иванов В. Е., Нечипоренко У. П., Криворучко В. М., Сагалович В. В. Кристаллизация тугоплавких металлов из газовой фазы. М.: Атомиздат, 1974.
102. Бондаренко В. А., Богодухов С. И. Обеспечение качества и улучшение характеристик режущих инструментов. М.: Машиностроение, 2000.
103. Костылев А. И., Покровский Ю. Г., Михайлов А. А., Шумков В. Г. № 1453950 МПК C23C 16/50. Парогазовая смесь для пиролитического нанесения защитных покрытий на основе хрома. № 4177315/02. 07.01.87, 30.06.94, БИ № 12.
104. Юршев В. И., Михайлов В. Н., Репях В. С., Юршев И. В. Пиролитические хромовые покрытия и усовершенствование технологии осаждения // Вестник Оренбургского гос. университета. – 2003, № 5(23), С. 141–143.

105. Соколов О. Д. Процес та обладнання для регенерації електроліту хромування та промивних вод // Інноваційні розробки ОНАХТ - Одеса: ОНАХТ, 2005, С. 35–37.
106. Соловых Е. К., Ляшенко Б. А., Соколов А. Д. Модернизация машиностроения Украины по технологиям поверхностного упрочнения // Вісник Інженерної академії України. – 2007. – № 2. – С. 112–118.
107. О. Д. Соколов, О. В. Маннапова. Особливості зношування хромових покриттів поршневих кілець у термонапружених двигунах // Проблеми тертя та зношування: Наук.-техн. зб. – К.: НАУ, 2008. – Вип. 49. – Т. 1. – С. 248–257.
108. Соколов О. Д., Маннапова О. В. Оцінка напруженого стану і руйнування гальванічних хромових покриттів поршневих кілець. // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса. – 2011. – Вип. 40. – Т. 2. – С. 379–381.
109. Маннапова О. В., Соколов О. Д. Вплив структури і твердості на зношування покриттів. // Проблеми тертя та зношування: Науково-технічний збірник. К.: НАУ, 2011. – Вип. 56. – С. 182–189.

УДК 621.436: 621.793/.795

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ КОРЕГУВАННЯМ ЇХ ФОРМИ

Соколов О. Д., д-р техн. наук, проф., Маннапова О. В., канд. техн. наук, ас.
Одеська національна академія харчових технологій

Розроблено метод урахування впливу нанесення плазмового покриття при розрахунку форми заготовки кільця, розраховано таблицю необхідних для розрахунку даних для виготовлення таких кілець в умовах підприємства – виготовлювача. Випробуваннями двигунів показано, що використання розробленої додаткової корекції епюри поршневих кілець із плазмовими покриттями дозволяє зменшити сумарний знос сполучення «кільце – циліндр» у форсованих дизельних двигунах за рахунок рівномірного прилягання кільця до циліндра і довести знос до рівня зношування твердих гальванічних хромових покриттів.

The method of account of influencing of deposition of plasma-spraying coatings is developed at the calculation of shape of purveyance of piston-ring, the table of data necessary for a computation is calculated for making of such rings in the conditions of factory-manufacturer. It is demonstrated by the tests of engines, that the use of the developed additional correction of epure of piston-rings with plasma coatings allows to decrease the total wear of interface “ring is shell” in the forced diesels engines due to the even adjoining of ring to the shell and to take a wear to the level of wear of hard galvanic chromic coatings.

Ключові слова: плазмові покриття, поршневі кільця, епюра радіальних тисків, працездатність, довговічність, зносостійкість.

Вступ. Питання підвищення працездатності, надійності і довговічності ДВЗ, а особливо їхнього головного, найбільш напруженого органу – циліндро-поршневої групи, у машинознавстві постійно залишається актуальним.

У розв’язанні цих задач досягнуто певних успіхів. Довговічність ЦПГ ДВЗ суттєво підвищена застосуванням гальванічного зносостійкого хромування робочої поверхні компресійних поршневих кілець, яке постійно вдосконалюється як за конструктивними, так за технологічними і матеріалознавчими параметрами на основі наукових досліджень. Проведена робота з дослідження режимів нанесення і зносостійкості для застосування на поршневих кільцях газотермічних покриттів різноманітного складу й інших методів зміцнення поверхні [1–4].

Невпинне форсування дизельних двигунів за потужністю на сьогоdnішньому етапі призводять до термічної і силової руйнації серійних хромових покриттів на робочій поверхні і підвищенню рівня зношування торцевої поверхні кільця, що перешкоджає збільшенню довговічності і надійності ЦПГ ДВЗ. Протидією тому можуть бути термічно стійкі плазмово напиляні пористі мастилоємні покриття на робочій поверхні кільця і фінішна зміцнювальна обробка всіх поверхонь кільця. У деяких термонапружених дизельних двигунах, застосовують напиляні молібденові покриття, але, у порівнянні з гальванічними хромовими, втрачають при цьому у зносостійкості, що викликає необхідність їхнього зміцнення. Як показують наші дослідження, іонне азотування молібденового покриття збільшує його зносостійкість до рівня гальванічного хрому і дозволяє одночасно зміцнювати торцеві поверхні кільця [5].

Але збільшення зносостійкості покриття призводить до підвищення довговічності поршневого кільця у ЦПГ ДВЗ тільки при його рівномірному приляганні до гільзи циліндра, що досягається наданням

кільцю потрібної епюри радіальних тисків у процесі виробництва [6, 7]. На відміну від низькотемпературного процесу гальванічного хромування, вплив якого не враховується у виробництві при завданні епюри, нанесення покриттів високотемпературним плазмовим струменем впливає на форму кільця [8], що викликає необхідність урахування цього впливу і проведення досліджень для його чисельного визначення.

Мета роботи – дослідити вплив процесу нанесення плазмових покриттів із наступним іонним азотуванням на епюру радіальних тисків верхнього компресійного кільця і його зносостійкість у форсованому дизельному двигуні і визначити міру та спосіб додаткового корегування епюри кільця у процесі його виробництва.

Отримання дослідних кілець і методика проведення досліджень. Для досліджень були застосовані серійні і дослідні верхні компресійні поршневі кільця двигуна 4Ч11/12,5, усі інші кільця були серійної комплектації. На робочій циліндричній поверхні верхніх компресійних кілець були серійні гальванічні хромові покриття товщиною 0,12–0,15 мм з мікротвердістю 9,5 ГПа і загальною поруватістю близько 1%, або дослідні плазмові покриття, розташовані у канавці. Напилення покриттів із молібденового порошку, а також порошоків заліза, нікелю та хрому здійснювали на установці плазмового напилювання УМП–5-68 у азотній плазмі при напрузі 90 В, струмі 300 А, і витраті азоту – 5 м³ на годину. Поршневі кільця збирали на оправки обтиснутими до круглої форми, проточували на них канавки для покриття, а після напилювання покриття шліфували на оправках до номінального розміру, при цьому товщина покриття складала 0,25–0,3 мм. Молібденові покриття мали мікротвердість 4,5 ГПа і пористість 10–11 %.

Зміцнювальна обробка готового дослідного кільця – іонне азотування, яке було проведено на кільцях у вільному стані в середовищі азоту за схемою “катод – кільця, анод – внутрішня поверхня вакуумної камери” у дві стадії: 1) стадія катодного розпилення: напруга – 800 В; густина катодного струму – 1 мА/см²; тиск – 12–14 Па (порядку 10⁻¹ мм рт. ст.); час – 6 хвилин. 2) стадія насичення азотом: напруга – 800 В; густина катодного струму – 6 мА/см²; тиск – 0,9–1 кПа (порядку 10 мм рт. ст.); час – 3 години при температурі 500 °С для недопущення змін у структурі чавуну кілець. Мікротвердість молібденових покриттів після азотування – 7 ГПа.

Знос деталей циліндро-поршневої групи визначали у стендових випробуваннях двигунів 4Ч11/12,5, які проводилися впродовж 50 годин з 1,5-годинною обкаткою. Методика передбачала прискорення процесу зношування усіх деталей ЦПГ у 100 разів за рахунок введення у кожний циліндр 0,3 г/час кварцової пилюки, що відповідало роботі двигуна у нормальних умовах упродовж 5000 мотогодин. За час випробувань кільце проходило шлях тертя 1656 км при середньому тиску тертя 0,75 МПа і середній швидкості ковзання 9,2 м/с. При кожному випробуванні дослідні кільця встановлювали у двигуни через циліндр із серійними комплектами кілець. У двигуні були серійні гільзи циліндрів із сірого чавуну і серійні силумінові поршні. Вимірювалися лінійні зноси усіх сполучень ЦПГ.

Дослідження впливу процесу нанесення покриття на епюру радіальних тисків кільця проводилися на спеціальному пристрої – епюромірі [7] для визначення умовного модуля пружності по периметру поршневих кілець.

Обґрунтування розрахунків. Найбільш суттєвою частиною розрахунку поршневого кільця є розрахунок його форми у вільному стані, за яким розраховують ливарну модель і копії копіювального верстата для механічної обробки для виготовлення заготовки кільця. Ця задача зводиться до визначення форми осьової лінії плоскої криволінійної пружини, яка у робочому стані набуває форми розрізаного кільця із заданим законом розподілу радіального тиску. Кривизна осьової лінії визначається методами опору ма-

теріалів із рівняння $\frac{1}{r} - \frac{1}{\rho_\psi} = M_\psi / EJ$, а згинальний момент $M_\psi = q_0 b r^2 \int_\psi^\pi \sin(\varphi - \psi) d\varphi$, звідки радіус кривизни у будь-якому перетині кільця у вільному стані визначається як:

$$\rho_\psi = \frac{r}{1 - \frac{b r^3}{EJ} \int_\psi^\pi q_\varphi \sin(\varphi - \psi) d\varphi}, \quad (1)$$

де: r – радіус середньої лінії кільця у робочому стані, $r = \text{const}$; b – висота кільця; E – умовний модуль пружності матеріалу кільця; J – момент інерції перетину кільця відносно нейтральної осі, для прямокутного кільця радіальною товщиною t $J = b t^3 / 12$; φ – кут визначення точки прикладення сили; ψ – кут визначення точки, де виникає момент від прикладеної сили; q_φ – навантаження по периметру кільця на одиницю висоти кільця; q_0 – інтенсивність рівномірно розподілених по периметру напруг від зосередженої на кінцях замка ($\psi = \pi$) сили Q , яка характеризує пружність кільця, при $\psi = 0$ (на спинці кільця) максимальний згинальний момент $M_{\max} = 2q_0 b r^2 = 2Qr$.

Рівняння (1) має аналітичне рішення тільки у випадку рівномірної епюри радіальних тисків, коли $q_\varphi = q_0 = \text{const}$, і у випадку, коли умовний модуль пружності матеріалу кільця однаковий по периметру, $E = \text{const}$. На практиці із-за різниці умов охолодження відливки поршневого кільця спостерігається неоднорідність властивостей чавуну по довжині кола із зміною модуля пружності до 20 %, що призводить до появи радіальних отворів при встановленні у гільзу кілець, розрахованих за рівнянням (1). Тому розрахунок кільця потрібно вести з урахуванням розподілення по периметру радіальних тисків, модуля пружності і залишкових формозмін, яких набуває заготівка у процесі виробництва.

При цьому функція розподілу модуля пружності по периметру для розрахунку має вигляд:

$$E_\psi = E \left[1 + \frac{A\psi}{2\pi} (1 - \cos \psi + \sin \psi) \right], \quad (2)$$

де A – коефіцієнт, який характеризує інтенсивність зміни E_ψ по периметру від спинки (E) до замка кільця. Для сірого спеціального чавуну він складає + (0,08 - 0,12), для високоміцного чавуну $A = 0$ і $E_\psi = E$.

Залишкові формозміни обумовлені схильністю чавуну до пластичних деформацій навіть при малих навантаженнях. За три – чотири навантаження, які характерні для технологічного процесу обробки заготовок поршневих кілець, сумарне значення залишкової деформації складає для сірого спеціального чавуну 15–18 %, для високоміцного – 4–7 %. Розподіл залишкової деформації по периметру кільця залежить від навантаження і структури матеріалу і визначається із емпіричної залежності:

$$C = B^{2n+1} \sqrt{\pi - \psi}, \quad (3)$$

де C – коефіцієнт залишкової деформації; B – коефіцієнт пластичності матеріалу, який складає 0,12–0,16 для сірого чавуну і 0,06–0,08 для високоміцного чавуну; n – показник ступеня, який характеризує зміну кривої, для сірого чавуну $n = 2$, для високоміцного чавуну $n = 1$.

Для того, щоб поршневе кільце, маючи круглу форму при встановленні у циліндр, мало рівномірний тиск на циліндр упродовж всього процесу зношування, особливо на кінцях замка, його потрібно розрахувати і виготовити із первісно підвищеним тиском на кінцях замка. Поршневому кільцю чотиритактного швидкохідного дизельного двигуна надають у процесі виготовлення грушоподібну епюру радіальних тисків (симетричну відносно вісі X , що проходить по діаметру кільця від спинки до замка) з тиском біля замка по відношенню до середнього тиску у межах $m = 1,4$ – $1,5$. Для урахування цього фактора вводять залежність згинального моменту M_ψ від m :

$$M_\psi = q_0 b r^2 \left[1 + (1 - \xi) \cos \psi - \frac{m-1}{1,8613} \sum_{n=2}^{n=12} \frac{1}{n^2 - 1} \frac{q_n}{q_0} \cos n\psi \right], \quad (4)$$

де $\xi = -\frac{m-1}{1,8613} \sum_{n=2}^{n=12} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2 - 1} \frac{q_n}{q_0}$. Введення коефіцієнта m у формулу (4) дозволяє отримати значення

моменту для потрібної корекції грушоподібної епюри радіальних тисків.

Для використання розрахунку форми кілець у їхньому виробництві [11] зручно використати диференціальну залежність радіуса кривизни заготовки кільця у вільному стані від кута α між дотичною до точки на осевій лінії кільця і віссю X :

$$\frac{1}{\rho_3} = -\frac{d\alpha}{r d\psi} \quad (5)$$

(по визначенні α при $\psi = 0$ $\alpha = \pi/2$).

Оскільки залишкова деформація по периметру кільця у (3) задається як відносне збільшення розрахункових радіусів кривизни по периметру готового кільця: $C = \frac{\rho_3 - \rho_\psi}{\rho_3 - r}$, то з урахуванням (1) і (5) можна визначити значення α :

$$\alpha = -\int \frac{1 - \frac{M_\psi r}{EJ}}{1 + \frac{C}{1-C} \frac{M_\psi r}{EJ}} d\psi + \frac{\pi}{2} \quad (6)$$

Рівняння (6) є універсальним для розрахунку як форми заготовки, так і форми готового поршневого кільця. Разом з основними даними геометрії, матеріалу і пружності кільця, які вводяться у розрахунок

безрозмірним параметром $K = \frac{q_0 b r^3}{EJ}$, особливості розподілу по периметру модуля пружності, залиш-

кових деформацій і корекції епюри радіальних тисків вводяться у розрахунок (6) залежностями E_ψ із (2), C із (3) і M_ψ із (4). Метод визначення форми поршневого кільця стає розрахунково-експериментальним із уведенням корегувальних функцій і отриманням результату чисельним способом на комп'ютері із-за складнощів перерахунку декартових координат у полярні. Результат отримують у вигляді таблиць, за якими встановлення форми заготовки поршневого кільця у вільному стані значно спрощується для виробництва, оскільки для кожного значення параметра K у характерних точках кривої від спинки до замка кільця в таблицях приводяться коефіцієнти λ до постійної величини g , за якими вираховують основний радіус заготовки, припущення його по периметру і розмір замка у вільному стані.

Дослідження впливу процесу нанесення покриття на характеристики кільця. При виготовленні дослідних партій поршневих кілець з плазовими покриттями технічним контролем готової продукції було зафіксовано зменшення пружності кілець і навіть випадки появи радіального зазору біля замка кілець при встановленні їх у калібр. Це свідчить про суттєві зміни форми заготовок поршневих кілець у процесі напилювання плазових покриттів у порівнянні із гальванічним осаджуванням хромових покриттів на серійні кільця. Якщо при осаджуванні серійних хромових покриттів сумарна величина залишкової деформації форми поршневих кілець із сірого чавуну складає у виробництві 15–18%, а із високоміцного чавуну 7,5–8 %, то, як показують наші вимірювання, процес напилювання плазових покриттів із порошкових матеріалів збільшує залишкову деформацію кілець до 26–29 % для сірого чавуну і до 16 % – для високоміцного.

Виділення процесу напилювання плазового покриття із процесу механічної обробки поршневих кілець, проведене при дослідженнях, показано у таблиці 1, де приведено вплив кожної операції технологічного процесу на коефіцієнт залишкової деформації замка кільця.

Таблиця 1 – Коефіцієнт залишкової деформації замка кільця за технологічними операціями

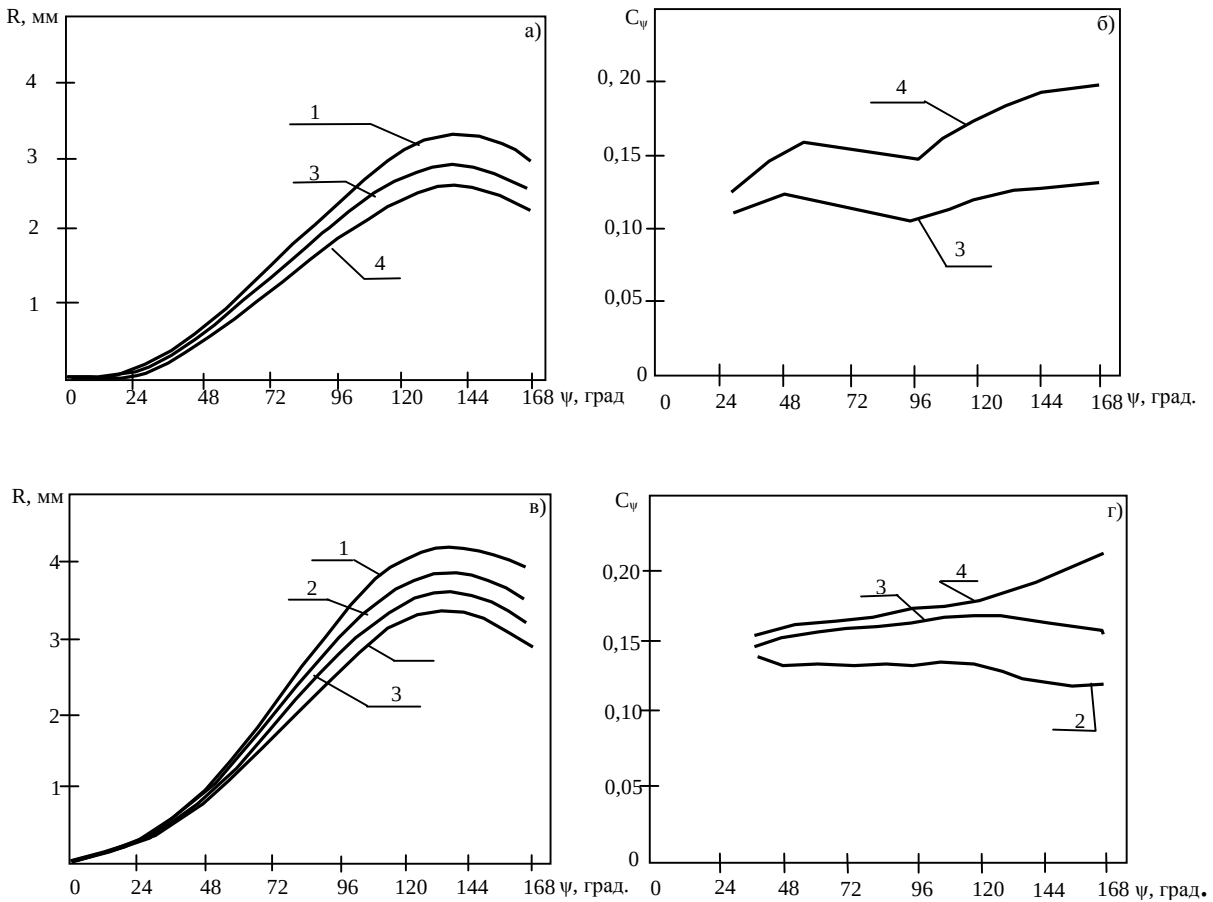
Операції технологічного процесу	Коефіцієнт залишкової деформації замка, C	
	Сірий чавун	Високоміцний чавун
Чорнове обточування і розточування на копіювальному верстаті, вирізка і калібрування замка	0,08 – 0,10	0,02 – 0,04
Зборка кілець на оправки у робочому стані і обточування канавок під покриття, витримка на оправках впродовж 4 год.	0,03 – 0,04	до 0,02
Те ж саме, витримка 48 год.	0,03 – 0,04	до 0,02
Напилювання плазового покриття на оправки з кільцями, шліфування оправок з кільцями для зняття припуску до номінального діаметра	0,15	0,10
Те ж саме без напилювання плазового покриття	0,03 – 0,04	до 0,02

Результати проведених на епюромірі досліджень зміни форми заготовок поршневих кілець при нанесенні покриттів, приведені на рис. 1, показують, що при технологічній обробці заготовок без операції нанесення покриттів спостерігаються найменші залишкові деформації форми, які мають тенденцію до зменшення абсолютної величини у напрямі від спинки ($\psi = 0$) до замка ($\psi = 176$ град.) заготовки. При виготовленні кілець з гальванічним хромовим покриттям величина залишкової деформації становиться більше, але зостається рівномірною від спинки до замка. Найбільші залишкові деформації спостерігаються при нанесенні плазового покриття, причому їхня величина збільшується від спинки до замка.

Виміряні епюри радіальних тисків (рис. 2) явно показують, що плазове напилювання покриття призводить до зниження корекції епюри m на 16 % для кілець із сірого чавуну і на 40 % для кілець із високоміцного чавуну. Залишкові зміни форми кільця, які викликають зменшення корекції епюри радіальних тисків, пов'язані зі зміною механічних властивостей матеріалу заготовки кільця, що насамперед відбивається на зміні умовного модуля пружності E , величина якого згідно з рівнянням (2) відіграє найважливішу роль у розрахунку форми заготовки кільця.

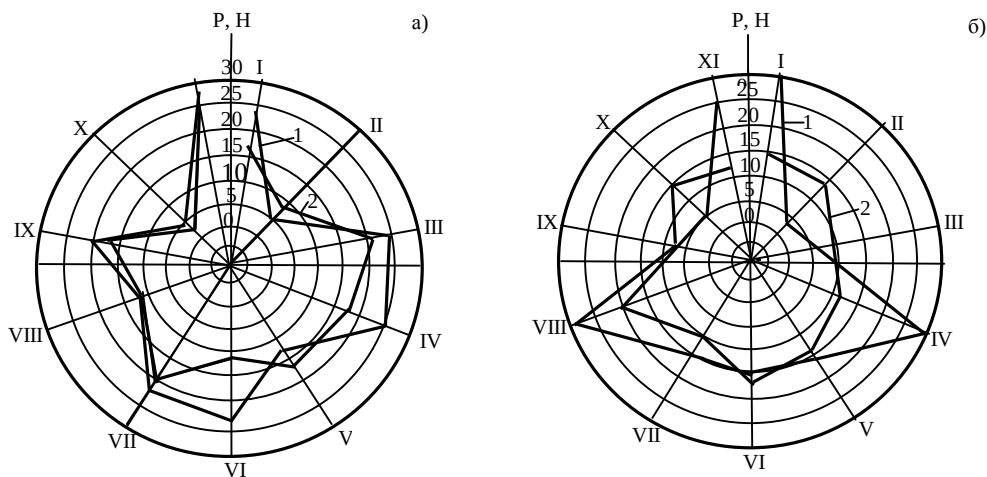
У нашому випадку після плазового напилювання покриття величина умовного модуля пружності E кілець із сірого чавуну знизилася в середньому з 95,6 ГПа до 88,2 ГПа, тобто на 7,7 %, а для високоміцного чавуну на 4,1 %. Для обох матеріалів зменшення умовного модуля пружності по периметру E_ψ від спинки до замка спостерігалось на рівні 8 – 10 %, що дає нам експериментальне визначення коефіцієнта A (коефіцієнт інтенсивності зміни E_ψ по периметру) у рівнянні (2): $A = -0,10$. Це означає, що для вироб-

ництва заготовок кілець під нанесення плазмового покриття підлягають корекції коефіцієнти λ_1 до заданого радіуса середньої лінії кільця у робочому стані g для визначення прирощення основного радіуса заготовки по периметру ΔR_1 і λ_2 до g для визначення основного радіуса заготовки $R_{осн}$.



1 – заготовка кільця; 2 – кільце без нанесення покриття; 3 – Cr гальванічний; 4 – Мо плазмовий.

Рис. 1 – Зміни форми (а, в) і коефіцієнти залишкової деформації (б, г) поршневих кілець із сірого (а, б) і високоміцного (в, г) чавуну у напрямі від спинки до замка



1 – без покриття; 2 – із плазмовим покриттям; I–XI – радіус-вектори точок виміру тиску.

Рис. 2 – Епюра радіальних тисків поршневих кілець із сірого (а) і високоміцного (б) чавуну

Урахування впливу покриття на форму заготовки кільця. Для розрахунку форми заготовок кілець із плазовими покриттями у вільному стані розрахована таблиця 2, яка вміщує ряди коефіцієнтів λ_1 і λ_2 для розрахунку полярних координат осьової лінії кілець із різними характеристиками параметра

$$K = \frac{q_0 b r^3}{EJ} \text{ від } 0,020 \text{ до } 0,034, \text{ які охоплюють основну номенклатуру поршневих кілець автотракторних}$$

дизельних двигунів ($m = 1,5$; $A = -0,10$). Коефіцієнти λ_1 розраховані з інтервалом 10–16 градусів, а на ділянках екстремумів кривої – частіше.

Таблиця 2 – Коефіцієнти для визначення форми кілець із плазовими покриттями

ψ , град.	Параметр К							
	0,020	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,032	0,034
	Коефіцієнти λ_1 для визначення ΔR_i							
2	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
6	0,009	0,012	0,012	0,012	0,013	0,015	0,016	0,017
12	0,028	0,042	0,046	0,051	0,054	0,059	0,063	0,067
20	0,105	0,116	0,127	0,139	0,150	0,162	0,173	0,185
30	0,231	0,255	0,279	0,304	0,329	0,355	0,380	0,406
46	0,510	0,563	0,618	0,673	0,728	0,784	0,841	0,898
64	0,889	0,982	1,030	1,125	1,221	1,318	1,416	1,565
80	1,221	1,350	1,480	1,611	1,743	1,877	2,011	2,147
90	1,398	1,545	1,693	1,842	1,992	2,146	2,299	2,454
104	1,571	1,735	1,900	2,067	2,235	2,405	2,576	2,748
108	1,599	1,766	1,934	2,104	2,274	2,446	2,619	2,794
112	1,616	1,785	1,955	2,126	2,298	2,471	2,635	2,820
114	1,622	1,790	1,960	2,131	2,303	2,476	2,650	2,826
120	1,618	1,785	1,953	2,122	2,293	2,464	2,636	2,809
130	1,546	1,704	1,862	1,021	2,181	2,341	2,501	2,662
140	1,386	1,525	1,664	1,803	1,942	2,080	2,219	2,357
150	1,135	1,245	1,354	1,463	1,570	1,677	1,783	1,887
160	0,992	0,863	0,933	1,001	1,067	1,132	1,195	1,255
170	0,362	0,389	0,407	0,426	0,442	0,455	0,466	0,474
176	0,074	0,074	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
	Коефіцієнти λ_2 для визначення $R_{осн}$							
	4,274	4,709	5,144	5,582	6,020	6,460	6,901	7,344

Особливості методики розрахунку форми кілець із плазовими покриттями (кілець із додатково корегованою епюрою радіальних тисків) визначаються експериментальними даними, отриманими у ході дійсних досліджень. Вони полягають у наступному:

— зміни величини умовного модуля пружності по периметру враховуються значенням коефіцієнта A з рівняння (2), який дорівнює $-0,10$. Це дозволяє забезпечити задану епюру радіальних тисків і компенсувати нерівномірність C з рівняння (3);

— абсолютна величина коефіцієнта залишкової деформації C повинна визначатися дослідним шляхом (таблиця 1) у процесі конкретного виробництва кілець у залежності від матеріалу і конструкції. При розрахунку форми заготовки C вводиться у розрахунок через рівняння (6);

— для розрахунку форми осьової лінії заготовки поршневого кільця за таблицею 2 необхідно за початковими даними розрахувати параметр K для визначення відповідної колонки коефіцієнтів λ_1 і λ_2 . Модуль пружності E для розрахунку K встановлюють у процесі конкретного виробництва кілець залежно від матеріалу і конструкції;

— відповідно до розрахованого параметра K в його колонці за коефіцієнтами λ_2 розраховуються значення основного радіуса заготовки $R_{осн}$, які в сумі з розрахованими по коефіцієнтах λ_1 приращенням ΔR_i дають значення полярних координат осьової лінії заготовки через вказані в таблиці кутові інтервали. При розрахунку $R_{осн}$ і ΔR_i слід користуватися такими формулами:

$$R_{осн} = r \left(1 + \frac{0,5\lambda_2}{1-C} 10^{-2} \right); \Delta R_i = \frac{\lambda_1 r}{1-C} 10^{-2}.$$

Зношування додатково корегованих поршневих кілець у двигуні. Результати стендових випро-

бувань двигунів із серійними і дослідними верхніми компресійними поршневими кільцями приведені у таблиці 3.

Результати випробувань показують, що сумарний знос сполучення “дослідне кільце з плазмовим покриттям – гільза циліндра”, який характеризує довговічність циліндро-поршневої групи дизельного двигуна, зменшується при додатковій корекції епюри радіальних тисків на 22–24 % і досягає рівня зношування серійних кілець із хромовим покриттям, що дає можливість застосовувати плазмово напіяні кільця у форсованих двигунах, не зменшуючи їхнього моторесурсу.

Таблиця 3 – Результати стендових випробувань поршневих кілець з корегованою епюрою

Покриття і наявність корекції епюри	Знос кільця, мм	Знос гільзи, мм
Серійні кільця, розраховані за звичайно корегованою епюрою, покриття – хром гальванічний	0,12	0,08
Дослідні кільця, розраховані за звичайно корегованою епюрою, покриття – молібден плазмовий	0,30	0,16
Дослідні кільця із додатково корегованою епюрою, покриття – молібден плазмовий	0,22	0,13
Дослідні кільця, розраховані за звичайно корегованою епюрою, покриття – молібден плазмовий + іонне азотування	0,16	0,11
Дослідні кільця із додатково корегованою епюрою, покриття – молібден плазмовий + іонне азотування	0,12	0,09

Висновки. Дослідженнями встановлено, що нанесення плазмових покриттів на поршневе кільце призводить до певних змін його епюри радіальних тисків, збільшення залишкових деформацій і зменшення умовного модуля пружності, тобто характеристик, які можуть визначати працездатність і довговічність кільця.

Розроблено метод урахування впливу нанесення плазмового покриття при розрахунку форми заготівки кільця, розраховано таблицю необхідних для розрахунку даних для виготовлення таких кілець в умовах підприємства – виготовлювача. На кореговане кільце отримано патент України [9].

Випробуваннями двигунів показано, що використання розробленої додаткової корекції епюри поршневих кілець з плазмовими покриттями дозволяє зменшити сумарний знос сполучення “кільце – циліндр” у форсованих дизельних двигунах за рахунок рівномірного прилягання кільця до циліндра і довести знос до рівня зношування кілець із твердими гальванічними хромовими покриттями.

Література

- Александров А. Ю., Спирин Р. В. Износ и эксплуатационные характеристики высоконагруженных деталей с различными видами защиты рабочего слоя материала // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2005. – № 2. – С. 2–5.
- Петров С. В., Коржик В. Н., Горбань В. Ф., Демидов В. Д., Новоселов А. В. Газотермические покрытия для упрочнения тяжело нагруженных деталей мощных дизелей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2005. – № 6. – С. 20–30.
- Алехин С. А., Грицок А. В., Краюшкин И. А., Овчаров Е. Н. Современные дизельные двигатели разработки КП "Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению" // Двигатели внутреннего сгорания. – 2006. – № 1. – С. 4–8.
- Соколов О. Д. Оцінка зносостійкості та надійності хромових покриттів для розробки технології їх нанесення на деталі вузла тертя // Проблеми трибології (Problems of Tribology). – 2003. – №2. – С. 130–135.
- Маннапова О. В. Соколов О. Д. Підвищення зносостійкості трибосполучення «циліндр-кільце-поршень» форсованих двигунів електрофізичними методами зміцнення поверхні // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса. – 2009. – Вип. 36. – Т. 1. – С. 268–274. Друкована. 0,5 д.а. № 243.
- Гинцбург Б. Я. Теория поршневого кольца. – М.: Машиностроение, 1979. – 271 с.
- Молдаванов В. П., Пикман А. Р., Авербух В. Х. Производство поршневых колец двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1980. – 199 с.
- Соколов О.Д., Маннапова О.В., Молдаванов В.П., Твердохліб В.І. Поршневі кільця для форсованих дизельних ДВЗ з додатковою корекцією епюри тисків // ДВЗ. – 2008. – № 1. – С. 124–132.
- Патент України на корисну модель № 37750, МПК F02F 5/00. Поршневе кільце: О.Д. Соколов, О.В. Маннапова, В.П. Молдаванов, В.І. Твердохліб (Україна). — № u200807726; Заявл. 06.06.2008; Опубл. 10.12.2008. – Бюл. № 23. – 4 с.

ВПЛИВ ПРИМУСОВОГО ОХОЛОДЖЕННЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ШЛІФУВАННЯ

Ліщенко Н.В., канд. техн. наук, асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
Ларшин В.П., д-р техн. наук, професор
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Розроблено математичну модель температурного циклу шліфування, інваріантну відносно властивостей оброблюваного матеріалу і режимів шліфування, з регульованими безрозмірними параметрами примусового охолодження, які визначають теплообмін і температуру охолоджувального середовища. Досліджено вплив цих параметрів на безрозмірну і розмірну температуру шліфування.

A mathematical model of grinding temperature cycle, invariant to the processed material properties and grinding modes with the managed dimensionless parameters of the forced cooling that determine a heat exchange and coolant temperature is worked out. Influence of these parameters on the dimensionless and dimension grinding temperature is investigated.

Ключові слова: шліфування, безрозмірна (відносна) температура, примусове охолодження, температурний цикл нагріву і охолодження.

Температурний фактор є одним із найважливіших при оптимізації процесів лезової і алмазно-абразивної обробки. Завдання визначення температурного поля при механічній обробці різанням, і зокрема при шліфуванні, розглянуто у великій кількості робіт, однак дотепер залишається ряд невирішених питань. До числа цих питань відноситься вплив примусової охолоджувальної дії середовища, наприклад, мастильно-охолоджувальної рідини (МОР), на формування температурного поля рухливого смугового джерела й фізико-механічний стан поверхневого шару. Спроба врахувати вплив МОР [1] дозволила одержати тільки наближений розв'язок. Складність завдання обумовлена необхідністю враховувати одночасно граничні умови другого й третього роду – умов теплообміну на поверхні тіла. Отриманий розв'язок [1] має ряд недоліків: не оцінена похибка прийнятих припущень, не враховується вплив температури МОР на температуру шліфування. Так охолоджувальна дія МОР враховується тільки через коефіцієнт теплообміну α , температура МОР прийнята рівної нулю на етапі постановки задачі.

У роботі [2] приводиться розв'язок, вільний від зазначених недоліків, однак цей розв'язок наведений в розмірному вигляді, не має необхідної спільності, характерної для безрозмірного подання температурного поля (інваріантно щодо режимів шліфування та теплофізичних властивостей оброблюваних матеріалів). Крім того, не досліджено вплив різної ефективності теплообміну на температуру шліфування й не з'ясовано, як впливає на температуру шліфування температура охолоджувального середовища. Це тим більше актуально, якщо врахувати, що в технології шліфування застосовують як підігрів, так і охолодження МОР.

Метою даної роботи є розвиток нового підходу [2] до визначення температури шліфування на поверхні й по глибині поверхневого шару. Для посилення спільності отриманих результатів (тобто для охопту будь-яких умов шліфування й матеріалів) наведені нижче залежності представлені в безрозмірному вигляді.

Температурне поле на етапі нагрівання описується математичною залежністю, що представляє собою розв'язок одномірного диференціального рівняння теплопровідності. Особливістю підходу є умова пропорційності безрозмірного часу дії реального теплового джерела на етапі нагрівання безрозмірній його напівширині [3], оскільки обидві ці величини (при стаціонарному температурному полі) зв'язані. Це дозволяє при використанні розв'язку одномірного диференціального рівняння теплопровідності (не містить просторових параметрів теплового джерела в напрямку його рівномірного руху по координаті Z зі швидкістю V) мати віртуальну координату Z' , що пропорційна безрозмірному часу. Це час при рівномірному русі джерела пропорційний реальній координаті Z . Залежність для визначення безрозмірної температури на етапі нагрівання, отримана на основі розмірної залежності, наведеної в роботі [2], має вигляд

$$\Theta_H(X, H) = 2\pi\sqrt{H} \cdot \operatorname{ierfc} \frac{X}{2\sqrt{H}} + \Theta_0 = 2\pi\sqrt{H} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left\{-\left(\frac{X}{2\sqrt{H}}\right)^2\right\} - \frac{X}{2\sqrt{H}} \cdot \operatorname{erfc} \frac{X}{2\sqrt{H}} \right] + \Theta_0 \quad (1)$$

$$H = \frac{Vh}{2a} = \frac{V^2\tau}{4a}; \quad X = \frac{Vx}{2a},$$

де $0 \leq H \leq H_H$ – безрозмірна просторова координата, пропорційна безрозмірному часу дії теплового джерела;

$H_H = \frac{V^2\tau_H}{4a}$ – максимальне значення H , що точно дорівнює безрозмірній напівширині H_H джерела тепла (безрозмірний час пропорційний безрозмірній напівширині рухливого джерела);

$h_H \geq h \geq 0$ – поточна розмірна напівширина смугового джерела тепла, що визначає проміжну температуру нагрівання на ділянці нагрівання, м;

h_H – максимальне значення h на етапі нагрівання, рівне напівширині реального теплового джерела, м;

$\tau = \frac{2h}{V}$ – розмірний час нагрівання, що змінюється в інтервалі $\tau_H \geq \tau \geq 0$, с;

$\tau_H = \frac{2h_H}{V}$ – максимальний розмірний час нагрівання на етапі нагрівання, с.

X – безрозмірна координата;

x – розмірна координата, м;

V – швидкість переміщення реального джерела тепла, м/с;

a – коефіцієнт теплопроводності оброблюваного матеріалу, м²/с;

Θ_0 – безрозмірна початкова температура оброблюваної заготовки (постійна величина).

Безрозмірну температуру шліфування $\Theta_O(X, H_H, H_O)$ на етапі охолодження (з початковими умовами, отриманими на етапі нагрівання) знаходять за таким рівнянням, отриманим перетворенням відповідної розмірної залежності [2]

$$\begin{aligned} \Theta_O(X, H_H, H_O) = & \int_0^\infty \left[\frac{1}{2\sqrt{\pi H_O}} \left\{ \exp\left(-\left(\frac{X-X'}{2\sqrt{H_O}}\right)^2\right) + \exp\left(-\left(\frac{X+X'}{2\sqrt{H_O}}\right)^2\right) \right\} - \frac{Bi}{H_H} \times \right. \\ & \times \exp\left\{ \left(\frac{Bi}{H_H}\right)^2 H_O + \frac{Bi}{H_H} (X+X') \right\} \cdot \operatorname{erfc} \left(\frac{X+X'}{2\sqrt{H_O}} + \frac{Bi}{H_H} \sqrt{H_O} \right) \right] \times f(X') dX' + \\ & + \frac{Bi}{H_H} \int_0^{\frac{4a}{V^2} H_O} \left[\frac{\exp\left[-\left(\frac{X}{2\sqrt{H_O-H}}\right)^2\right]}{\sqrt{\pi(H_O-H)}} \right] - \frac{Bi}{H_H} \exp\left\{ \left(\frac{Bi}{H_H}\sqrt{H_O-H}\right)^2 + \frac{Bi}{H_H} X \right\} \times \\ & \times \operatorname{erfc} \left(\frac{X}{2\sqrt{H_O-H}} + \frac{Bi}{H_H} \sqrt{H_O-H} \right) \right] \cdot \Theta_C(H_O) dH; \quad f(X') = 2\pi\sqrt{H_H} \operatorname{ierfc} \frac{X'}{2\sqrt{H_H}} + \Theta_0, \end{aligned} \quad (2)$$

де $Bi = \frac{\alpha h_H}{\lambda}$ – критерій Біо, що характеризує теплообмін;

α – коефіцієнт теплообміну, Вт/(м² · °С);

$\infty \geq H_O = \frac{V^2 \tau_O}{4a} \geq 0$ – безрозмірна просторова координата (Z'), пропорційна реальному часу охолодження τ_O , що відлічується від моменту закінчення етапу нагрівання;

λ – коефіцієнт теплопровідності оброблюваного матеріалу, Вт/(м · °C);

$\Theta_C(H_O)$ – безрозмірна температура охолоджувального середовища (може бути змінною величиною, що залежить від безрозмірного часу H_O).

Для одержання розмірної температури на етапах нагрівання й охолодження необхідно вирази (1) і (2) помножити на загальноприйнятий у теплофізиці механічної обробки коефіцієнт $K = \frac{2qa}{\pi\lambda V}$,

де q – щільність теплового потоку, Вт/м².

Одномірна математична модель у складі рівнянь (1) і (2) описує безрозмірну температуру шліфування на етапах нагрівання й охолодження оброблюваної поверхні з урахуванням примусового охолодження цієї поверхні (на етапі охолодження) відповідно до розв'язку одномірного диференціального рівняння теплопровідності. Відмінною рисою цієї моделі є облік на тільки інтенсивності теплообміну (критерій Біо Bi), але також безрозмірної температури охолодного середовища (температура Θ_C), що у загальному випадку може бути змінною на інтервалі безрозмірного часу охолодження H_O .

Отриману одномірну математичну модель порівнювали з аналогічною двовимірною моделлю, що містить одне рівняння для ділянок нагрівання й охолодження – розв'язком двовимірного диференціального рівняння теплопровідності. Це розв'язок отримано при граничних умовах третього роду, однак з рядом допущень, що дозволяють урахувати неоднорідні (розривні) граничні умови реального завдання. Це розв'язок має вигляд [1]

$$\theta(Z, X, H) = k \cdot \left[\int_{Z-H}^{Z+H} \exp(-\xi) K_0 \left(\sqrt{X^2 + \xi^2} \right) d\xi - \beta \cdot \int_{Z-H}^{Z+H} \exp(\beta X - \xi) \cdot \int_X^\infty \exp(-\beta X) K_0 \left(\sqrt{X^2 + \xi^2} \right) \cdot dX \cdot d\xi \right] \quad (3)$$

Причому,

$$\xi = \frac{V(z-z')}{2a}; \quad X = \frac{Vx}{2a}; \quad Z = \frac{Vz}{2a}; \quad H = H_H = \frac{Vh_H}{2a}; \quad k = \frac{1}{1 - \frac{\beta}{2\pi H} \int_{-H}^H \theta(Z) \cdot dZ},$$

де $\beta = \frac{2a}{V} \frac{\alpha}{\lambda}$ – безрозмірний комплекс, що характеризує ефективність теплообміну;

K_0 – модифікована функція Бесселя другого роду нульового порядку;

$z = z' - V\tau'$ – розмірна координата в напрямку вектора швидкості джерела тепла, причому в зоні контакту $0 \leq |z| \leq h_H$, м;

z' – додаткова змінна, м;

τ' – час, що визначає координату z у квазіустановленому температурному процесі, с.

У рівнянні (3) використовується множник $k > 1$, обумовлений числовим шляхом, тому що вираження у квадратних дужках цього рівняння отримано з умови примусового охолодження не тільки за межами смугового джерела, але й під джерелом теж. Відомо, що під джерелом немає примусового охолодження, тому що саме джерело (шліфувальний круг) перешкоджає проникненню в зону різання охолодного середовища.

Видно, що використовуваний у рівнянні (3) комплекс β можна виразити залежністю $\beta = \frac{Bi}{H_H}$, що використовується в рівнянні (2). Дійсно

$$\beta = \frac{Bi}{H_H} = \frac{Bi}{1} \frac{1}{H_H} = \frac{\alpha h_H}{\lambda} \frac{2a}{V h_H} = \frac{2a}{V} \frac{\alpha}{\lambda}.$$

Таким чином, одномірна математична модель – рівняння (1) і (2) – містить ті ж самі змінні величини й відрізняється від моделі (3) тільки відсутністю координати Z , у напрямку якої зі швидкістю V рухається теплове джерело. Змінні $H_H \geq H \geq 0$ й $\infty \geq H_O \geq 0$ у рівняннях (1) і (2) аналогічні координаті Z у двовимірному диференціальному рівнянні теплопровідності, тому для порівняння одно- і двовимірної математичних моделей використовується відносна координата Z/H_H . У цьому випадку повна безрозмірна ширина джерела (у розмірному вигляді це $2h_H$) змінюється від -1 до +1 (рис.1).

Порівняльні дослідження одно- і двовимірної математичної моделі виконали при таких вихідних даних, наведених в [1]:

$a = 5 \cdot 10^{-6}$ м²/с; $\lambda = 25,54$ Вт/м·°С; $\alpha = 36000$ Вт/м²·°С; $V = 3$ м/хв = 0,05 м/с; $h_H = 1$ мм (напівширина контакту);

$$H_H = \frac{Vh_H}{2a} = 5; \quad Bi = \frac{\alpha h}{\lambda} = \frac{36000 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{25,54} = 1,41; \quad k = 1,54; \quad \beta = \frac{2a}{V} \frac{\alpha}{\lambda} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-2}} \frac{36000}{25,54} = 0,282 \text{ або}$$

$\beta = \frac{Bi}{H_H} = \frac{1,41}{5} = 0,282$. Безрозмірну координату X (по глибині поверхневого шару) у рівнянні (3) приймали: $X = 0$, $X = 1$ і $X = 3$ (рис.1).

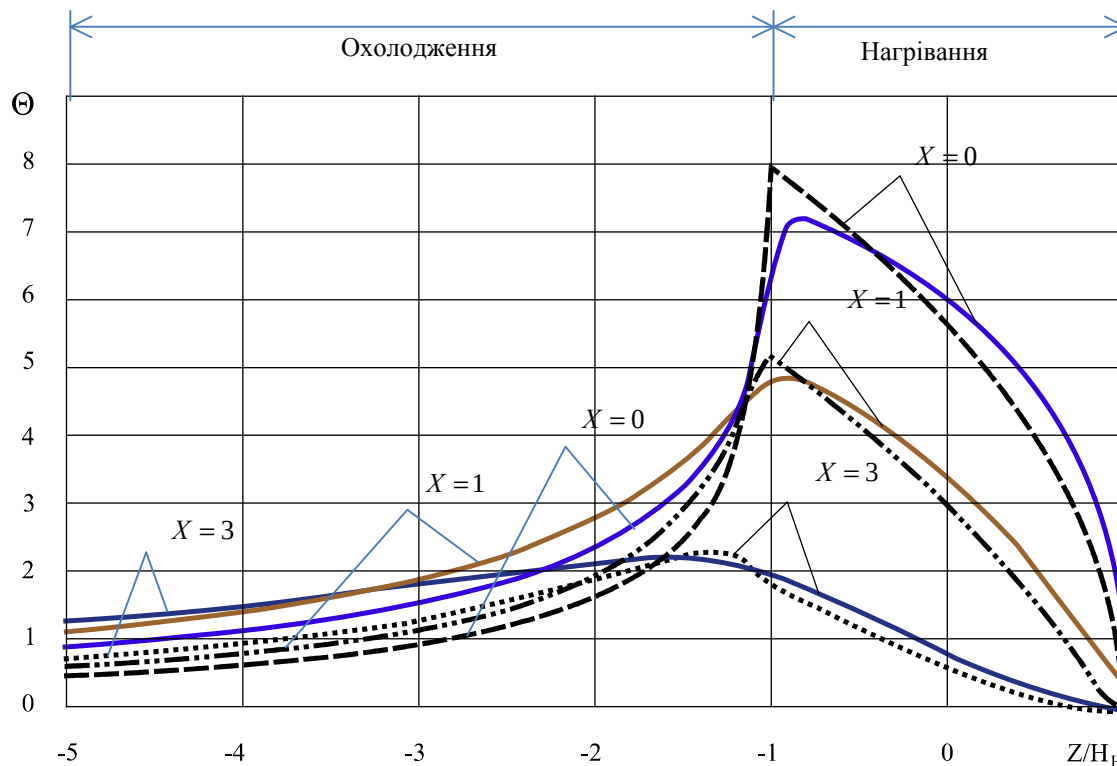


Рис. 1 – Зміна температури шліфування у двовимірній системі координат рухливого джерела (суцільні лінії) і в одномірній системі координат нерухливого еквівалентного джерела (переривчасті лінії)

Видно, що температурні поля для одно- і двовимірної моделі аналогічні на ділянках нагрівання й охолодження. На ділянці нагрівання ($+1 \geq Z/H_H \geq -1$) у міру збільшення X безрозмірна температура Θ зменшується. На ділянці сталого охолодження, в інтервалі $-4 \geq Z/H_H \geq -5$, навпаки, у міру збільшення X безрозмірна температура Θ збільшується. Однак відповідно до одномірного розв'язку (переривчасті лінії на рис.1) температура на ділянці охолодження у всьому досліджуваному інтервалі X виявляється нижчою (переривчасті лінії на рис. 1 виявляються нижчими відповідних суцільних ліній приблизно у два рази). З огляду на те, що при шліфуванні найнебезпечнішими є високі температури в інтервалі $-0,5 \geq Z/H_H \geq -1,5$ (задня крайка джерела), можна дійти висновку про непогану відповідність результа-

тів розрахунку температури: в інтервалі аргументу $-0,5 \geq Z/H_H \geq -1,5$ розходження в результатах розрахунку не перевищує (4,5...10,6) %.

Відомо [3], що для гнітючої кількості схем шліфування інтервал зміни критерію Пекле H_H становить: $20 \geq H_H \geq 4$. Причому розходження між одно- і двовимірної моделями зростає в міру наближення величини H_H до меншого значення цього інтервалу, тобто до значення $H_H = 4$. Отже, порівняння двох розв'язків при несприятливій ситуації ($H = H_H = 5$) методично виправдане, тому що в інтервалі $H_H \geq 5$ розходження в розрахунках буде меншим від зазначеного (4,5...10,6) %.

Розроблена математична модель температурного поля в складі рівнянь (1) і (2) може застосовуватися для вивчення процесу шліфування і його технологічної діагностики. Як приклад розглянемо безрозмірне температурне поле, розраховане за рівняннями (1) і (2), при таких даних: $H_H = 3,472$ і $\Theta_0 = \Theta_C = 0$. Тобто без обліку початкової температури заготовки і при нульовій температурі МОР, однак при ефективному її охолоджувальному впливі: $\alpha = 10^4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Безрозмірну координату H_O на відповідному етапі охолодження змінювали в інтервалі, що в 5 разів перевищував величину H_H , тобто $0 \leq H_O \leq 5H_H$ (рис. 2).

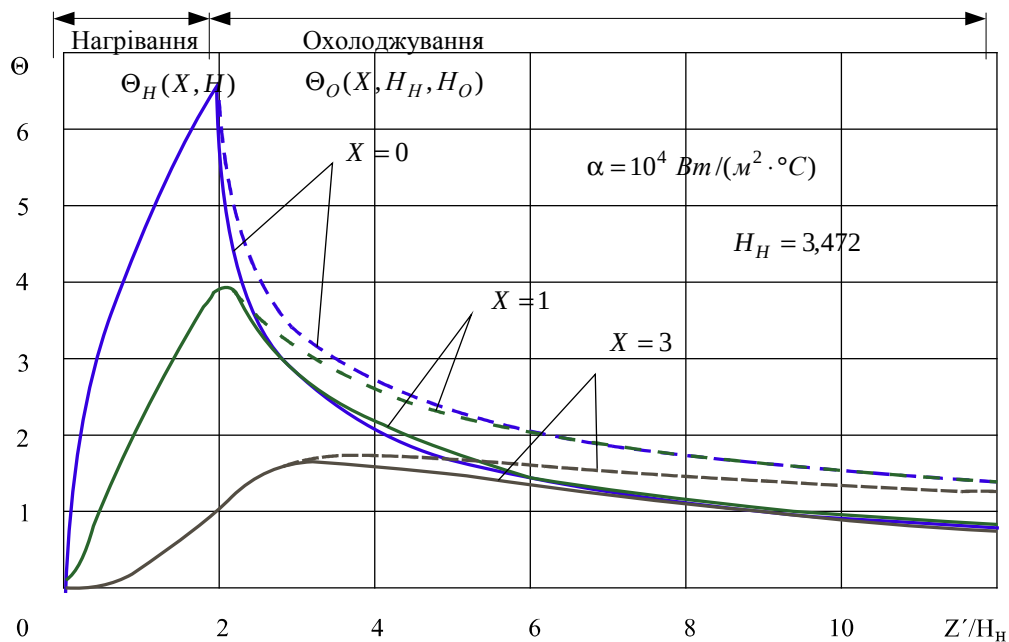


Рис. 2 – Зміна температури шліфування Θ залежно від відношення безрозмірної координати Z' до безрозмірної напівширини джерела H_H на етапах нагрівання ($2 \geq Z'/H_H \geq 0$) і охолодження ($Z'/H_H \geq 2$) на поверхні ($X=0$) і на різній відстані від поверхні ($X=1$ і $X=3$) з обліком (суцільні лінії) і без обліку (переривчасті лінії) примусового охолодження

Видно, що при $X=3$ температура шліфування продовжує збільшуватися навіть на етапі охолодження без теплообміну (пунктирні лінії), досягає максимального значення $\Theta_O(X, H_H, H_O) = 1,7$, а потім зменшується. При наявності теплообміну (суцільні лінії) температура глибинних шарів при $X=1$ й $X=3$ стає більшою від температури поверхневого шару ($X=0$).

Розроблені теоретичні залежності (1) і (2) можна використовувати як математичне забезпечення систем комп'ютерної діагностики процесу шліфування й адаптивного керування верстатами з ЧПК за температурним критерієм з метою оптимізації технологічних систем алмазно-абразивної обробки, а також для оптимізації конструкцій переривчастих шліфувальних кругів із примусовою подачею МОР по каналах цих кругів.

Висновки:

— розроблено більш функціональна в порівнянні із прототипом математична модель температурного циклу шліфування, що дозволяє досліджувати безрозмірне температурне поле на ділянках нагрівання й

оохолодження оброблюваної поверхні з урахуванням впливу примусового оохолодження обробленої поверхні на температуру шліфування;

— ступінь впливу примусового оохолодження характеризується безрозмірною температурою оохолоджувального середовища (Θ_C) і безрозмірним коефіцієнтом теплообміну β , рівним відношенню безрозмірних критеріїв Біо (Bi) і Пекле (H_H);

— виконано порівняльне дослідження одно- і двовимірної математичної моделі безрозмірного температурного поля при безрозмірному часі нагрівання $H = H_H = 5$ й установлена якісна й кількісна їхня відповідність в інтервалі найбільш значущих для процесу шліфування температур ($-0,5 \geq Z / H_H \geq -1,5$) і при сталому процесі оохолодження ($-4 \geq Z / H_H \geq -5$);

— встановлено, що в інтервалі найбільш значущих температур ($-0,5 \geq Z / H_H \geq -1,5$) розходження в результатах розрахунку безрозмірної температури за рівняннями одно- і двовимірної математичних моделей не перевищує (4,5...10,6) %;

— порівняння двох моделей виконано при несприятливій ситуації ($H = H_H = 5$), тому що відомо, що розходження в розрахунках температури за рівняннями одно- і двовимірної математичних моделей зменшується в міру збільшення критерію Пекле H_H в інтервалі $20 \geq H_H \geq 5$;

— за розробленою математичною моделлю температурного поля виконаний аналіз розподілу безрозмірної температури по безрозмірній глибині поверхневого шару залежно від безрозмірного часу, який характеризується критерієм Пекле на ділянці нагрівання ($H_H \geq H \geq 0$) і оохолодження ($5H_H \geq H_O \geq 0$), де H_H та H_O – безрозмірний час нагрівання і оохолодження.

Література

1. Сипайлов, В.А. Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности / В.А. Сипайлов. – М.: Машиностроение, 1978. – 167 с.
2. Лищенко, Н.В. Исследование влияния смазочно-охлаждающей жидкости на температуру шлифования / Н.В. Лищенко // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одесса, 2011. – Вып.2 (36). – С. 80-86.
3. Ларшин, В.П. Применение решений теплофизических задач к расчету температуры и глубины дефектного слоя при шлифовании // Межвузовский сборник научных трудов / В.П. Ларшин, Е.Н. Ковальчук, А.В. Якимов. – Пермь: Изд. ППИ, 1986. – С. 9-16.

УДК 628.161.08537.6

ОБРОБКА ОБЕРТОВИМ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ РІДИННИХ ХАРЧОВИХ СЕРЕДОВИЩ

Михайлова К.А., аспірант, Штепа С.П., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій

Показано, що ефект магнітної обробки в залежності від напруженості магнітного поля має поліекстремальний характер. Наведено опис установки для створення обертового магнітного поля за допомогою одного або двох статорів трифазного асинхронного двигуна. Таке магнітне поле змінюється по експоненціальному закону. Результати проведених дослідів показали позитивний вплив на видалення кристалів солей жорсткості води, на рослинну і тваринну клітинну проникність, а також на пророщення насіння.

It is rotined that the effect of magnetic treatment depending on tension of magnetic-field has poliekstremal'nyy character. Description of fluidizer is resulted creation of circulating magnetic-field by one or two stators of three-phase asynchronous engine. Such magnetic field changes on an exponential law. The results of the conducted experiments rotined positive influence on the delete of crystals of salts of inflexibility of water, on vegetable and animal cellular permeability, and also on seed-germinating.

Ключові слова: поліекстремальна залежність; обертове магнітне поле; статор трифазного асинхронного двигуна; кристали солей жорсткості; рослинна і клітинна проникність; пророщення насіння.

Постановка проблеми. Обробка магнітним полем рідинних харчових середовищ змінює ряд їх фізико-хімічних показників, наприклад, поверхневе натягнення, електропровідність, водневий показник і тому подібне. Якість обробки залежить від багатьох факторів.

Складність широкого розповсюдження магнітної обробки полягає у тому, що ефект обробки неодноразово залежить від напруженості магнітного поля. На нього впливає швидкість перетину рідиною магнітних силових ліній, мінералогічний склад домішок, пори року і інші чинники. Вплив усіх цих параметрів виявляється в поліекстремальному характері дії магнітного поля на воду, соки, напої, в залежності від напруженості магнітного поля (рис. 1) [1].



Рис.1 – Поліекстремальна залежність ефекту магнітної обробки від напруженості магнітного поля

Мета статті. Метою статті є задача створення установки, в якій рідина автоматично попадала би в екстремальні точки магнітного поля. Така установка може бути створена на базі статора трифазного асинхронного двигуна з використанням обертового магнітного поля, з якого видалено ротор. При застосуванні статора трифазного асинхронного двигуна магнітне поле в його порожнині змінюється за експоненціальним законом (рис. 2). При цьому максимальна напруженість має місце на внутрішній поверхні статора, а мінімальна – у центрі статора.

Лінійна швидкість рідини v , що проходить через порожнину статора залежить від радіуса R і кутової швидкості обертового магнітного поля ω , що створюється трифазною обмоткою статора при приєднанні її до трифазної мережі, тобто $v = \omega R$.

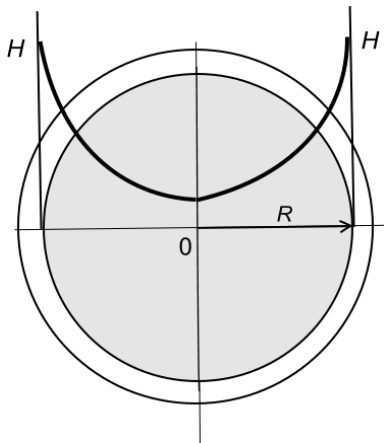


Рис. 2 – Графік зміни напруженості в порожнині статора

Кутова швидкість магнітного поля статора визначається частотою струму мережі $f=50$ Гц і кількістю пар полюсів обмотки статора p двигуна та для конкретного статора являється величиною постійною

$$\omega = 2\pi f/p = \text{const.}$$

Таким чином, швидкість рідини в порожнині статора прямопропорційна радіусу статора: на поверхні порожнини статора вона максимальна, а при переході до центра статора зменшується до нуля.

При цьому рідинні харчові середовища, що обробляються магнітним полем, обов'язково попадуть в екстремальні точки магнітного поля статора за рахунок експоненціальної зміни напруженості магнітного поля.

Якщо в порожнині статора розмістити діамантну циліндричну посудину з рідинним харчовим середовищем, а потім зробити декілька обертів посудини за напрямом обертання годинникової стрілки, а потім проти напрямку обертання, то таким чином, буде досягнуто максимальний ефект магнітної обробки [2]. Недоліком такої установки є

мала продуктивність і дискретна дія, тобто обробка магнітним полем здійснюється окремими порціями, об'ємом, що дорівнює ємності посудини.

Обробка обертовим магнітним полем статора може здійснюватися в потоці, що значно збільшує продуктивність установки, а також дозволяє вмонтувати її в технологічну лінію.

Для цього у статор 1 установлена діамантна труба 2 по внутрішньому діаметру статора (рис. 3). Для того щоб рідина потрапила в оптимальні точки обертового магнітного поля, вона подається в діамантну трубу по патрубку 3, що тангенціально установлений на ній, а виливається по вихідному патрубку 4, розміщеному по центру діамантної труби, тобто концентрично.

За рахунок такої конструкції установки рідина при надходженні в діамантну трубу завихрюється і обертається за напрямом обертання магнітного поля або проти нього зі змінною швидкістю. Проходячи зі змінною швидкістю через порожнину статора, вона обов'язково проходитиме через оптимальні значення швидкості й оптимальні точки магнітного поля, що забезпечують найкращий ефект магнітної обробки.

В установці (рис. 4) може бути використано одночасно два статори 1, 5 трифазних асинхронних двигунів розміщених впритул на спільній діамантній трубі 2 з тангенціальним вхідним патрубком 3 і концентричним вихідним патрубком 4.

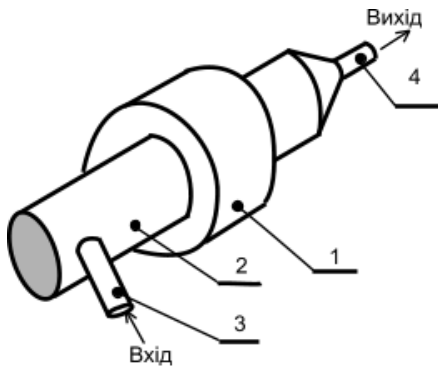


Рис. 3 – Установка для магнітної обробки з одним статором

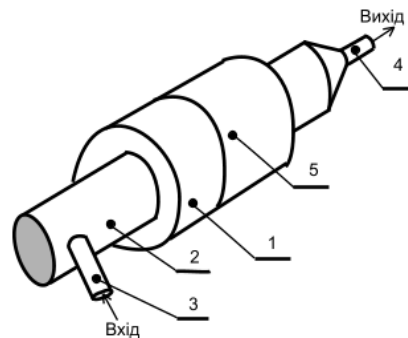


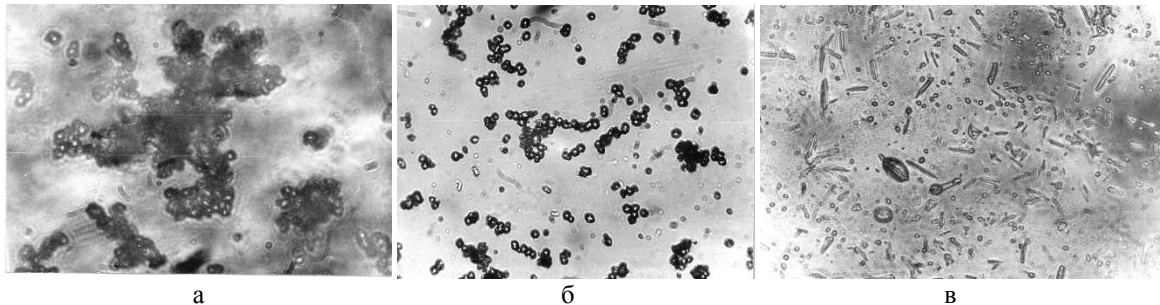
Рис. 4 – Установка для магнітної обробки з двома статорами

Така конструкція дає можливість вмикати магнітні обертові поля статорів погоджено або зустрічно, щоб одержати оптимальну швидкість обертового магнітного поля відносно рідини, що обробляється.

Для підтвердження ефективності дії установки були проведені дослідження обробки води обертовим магнітним полем, дія якого перевірялась на видаленні солей жорсткості, вплив на рослинну і тваринну клітинну проникність, а також на проростання насіння дині і гороху.

Обробляли воду обертовим магнітним полем при погодженому обертанні магнітних полів і зустрічному при зміні напруженості магнітного поля статорів – від максимальної на внутрішній поверхні статора 55 кА/м до мінімальної в центрі статорів 20 кА/м.

Оцінку одержаних результатів проводили кристало-оптичним методом, при якому предметні стекла мікроскопа занурювали у зразки води і кип'ятили в хімічних стаканчиках до появи на них сухого залишку солей. Результати досліджень представлені при 600-кратному збільшенні на рис. 5а – контрольний зразок неомінералізованої води; рис. 5б – обробка обертовим магнітним полем при погодженому обертанні магнітних полів статорів; рис. 5в – обробка обертовим магнітним полем при зустрічному обертанні магнітних полів.



а – контрольний зразок; б – обробка обертовим магнітним полем при погодженому обертанні магнітних полів статорів; в – обробка обертовим магнітним полем при зустрічному обертанні магнітних полів

Рис.5 – Результати обробки води обертовим магнітним полем

Відомо, що зменшення кристалів солей у порівнянні з контрольним зразком втричі говорить про кращий ефект магнітної обробки, а поява кристалів гольчатої форми говорить про більше покращення ефекту магнітної обробки [3].

Також були проведені експерименти щодо визначення впливу електромагнітної обробки на проникність води у рослинні клітини. Для досліджень були взяті сухі яблука, чорнослив і груші однакової маси. Досліджувані зразки за однакових умов одночасно поміщали у воду, яка оброблялась у магнітному полі, і у воду, яка не піддавалась обробці. Зразки через певні інтервали часу зважували.

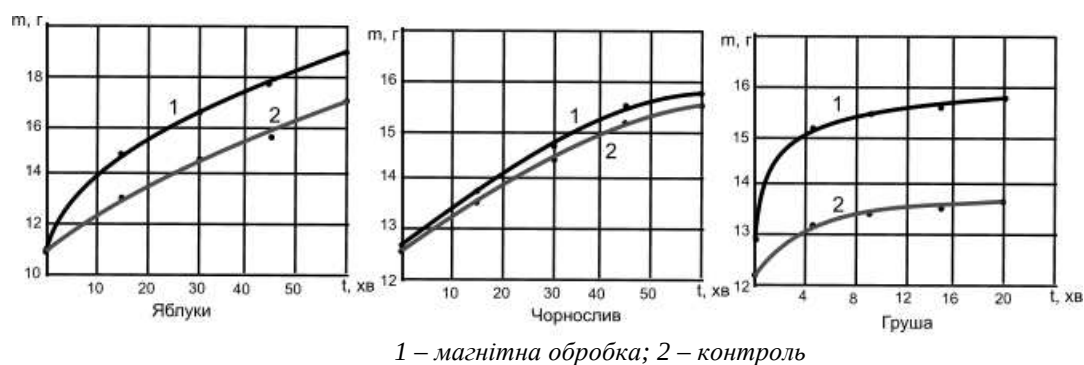


Рис. 6 – Вплив обробки води на її проникність у рослинні клітини

Встановлено, що для зразків, які знаходились в омагніченій воді, спостерігалось більше зростання маси, що вказувало на її кращу проникність у клітини яблук на 10 %, чорносливу – на 3,5 % і груш – на 14 % (рис. 6).

Аналогічні досліді були проведені для сушеної риби – морських полосатиків і бичків. Показано, що для зразків, які знаходились у воді, обробленій в магнітному полі, зростання маси було більше на 3,1 % порівняно з контролем, що також вказує на кращу клітинну проникність такої води (рис. 7).

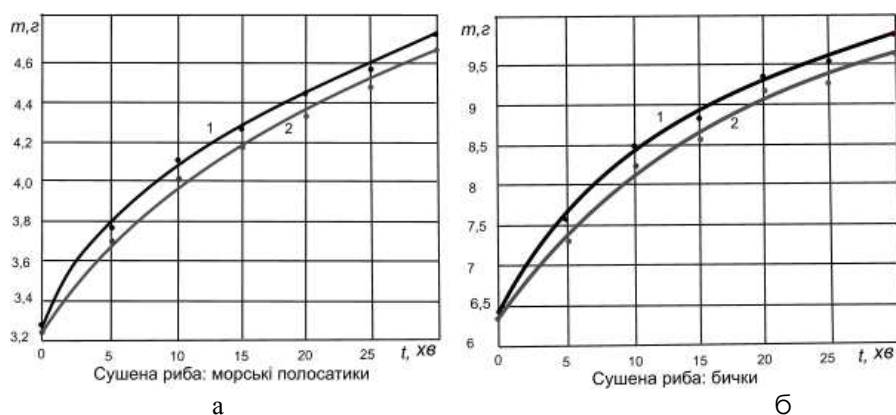


Рис. 7 – Вплив обробки води на її проникність у клітини сушеної риби

Для підтвердження біологічної активності омагніченої води було проведено пророщення насіння дині і гороху у воді, що оброблялася у магнітному полі та у воді, що не піддавалася обробці. Насіння було взято у рівній кількості. Пророщування проводилося за однакових умов при кімнатній температурі. В результаті експерименту спостерігалася більша швидкість пророщення насіння у омагніченій воді, що визначалось візуально та за розмірами паростків (рис. 8 і рис. 9).



а

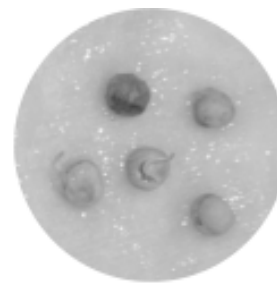


б

а – омагніченою; б – неомагніченою
Рис. 8 – Пророщення насіння дині при замоченні водою



а



б

а – омагніченою; б – неомагніченою
Рис. 9 – Пророщення насіння гороху при замоченні водою

Висновки

1. Обертовое магнитное поле статора трехфазного асинхронного дает возможность обрабатывать жидкие пищевые среды в потоке.
2. Использование двух статоров улучшает эффект магнитной обработки.
3. Обертовое магнитное поле положительно влияет на проницаемость растительного и животного сырья, а также на проращивание семян.

Література

1. Штепа Є.П., Михайлова К.А. Обработка воды импульсным магнитным полем // Научно-практическая конференция с международным участием «Вода в пищевой промышленности»: Сборник тезисов докладов. Одесса: ОНАХТ – 2010. – С.106.
2. Нурудінова К.А., Штепа Є.П. Способ активации минеральных вод. Патент Украины № 40206 від 25.03.2009.
3. Миненко В.И. Магнитная обработка вододисперсных систем. – Киев: Техника, 1970. – 168 с.

УДК 658.512.2

ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

Краснодемская Е.А., ст. преп., Сагач Л.Н., преп., Григорова Т.М., канд. техн. наук
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье приведены результаты исследований специфики, особенностей и круга объектов промышленного дизайна. Определены четкие границы между товарами массового потребления и изделиями художественного проектирования, а также рассмотрена проблематика развития новых современных направлений дизайна – футуродизайн и экодизайн.

This article describes the results of issledovnij-specific features and range of objects of industrial design. Set clear boundaries between goods of mass consumption and products of artistic design and considered the issue of development of new modern design-cold streaks on aerodynamics and eco-design.

Ключевые слова: промышленный дизайн, художественное проектирование, стайлинг, брендинг, футуродизайн, экодизайн.

Для определения объектов дизайна сначала необходимо разобраться, что такое дизайн, зачем он нужен. Так вот промышленный дизайн – это область художественно-технической деятельности, целью которой является определение формальных качеств промышленных изделий, а именно, их функциональных и внешних качеств. Но если говорить языком современных категорий, то, как сказал Рэймонд Лоуди: «Самая важная цель дизайна – заставить звонить кассу, выбивающую чеки». В Европе профессия дизайнер вызывает у людей прямые ассоциации с художником или ремесленником. Дело в том, что дизайн в прямом понимании является процессом создания полезных и эстетически привлекательных вещей.

Промышленный дизайн, при всей размытости границ различных областей дизайнерской деятельности, основной сферой которого было и остается художественное проектирование объектов массового промышленного производства охватывает широчайший круг объектов от домашней утвари до высокотехнологичных, наукоемких изделий. В традиционном понимании к задачам промышленного дизайна относятся прототипирование бытовой техники, производственных установок и их интерфейсов, наземного и воздушного транспорта, технологического оборудования. Особое место занимает дизайн мебели и элементов интерьера, посуды и столовых приборов, разработка форм и концептов которых имеет глубокие исторические предпосылки. Многообразие этих объектов обуславливает неодинаковость стоящих перед дизайнером творческих задач, что в свою очередь диктует различную специфику его профессиональной деятельности. Так, художественное проектирование изделий массового потребления тесно связано с такими понятиями как мода, образ жизни. На первый план выходят вопросы сбыта продукции, дизайн таких объектов часто приобретает ярко выраженный коммерческий характер, сводится к внешнему оформлению предмета (стайлингу).

Промышленный дизайн, как вид деятельности включает в себя элементы искусства, маркетинга и технологии. Интеллектуальная собственность на объекты, разработанные в рамках промышленного дизайна, может быть защищена патентом на изобретение, ведь в наши времена плагиат давно не редкость и, создавая изобретение, нужно быть уверенным, что твою идею никто не украдет. Самых же промдизайнеров относят к профессиям инженеров, механиков и художников, но они не создают чертежи, не отвечают

за работоспособность изобретений - они оптимизируют изобретения, пытаются изобразить их более дорогими и красивыми, чем они являются на самом деле. Дизайнеры исследуют эскизы товаров, которые уже имеют успех на рынке и по их образу создают свой шедевр.

Целью исследования является проведение границы между промышленным дизайном и другими областями проектного творчества, определение его особенностей, а также очерчивание круга объектов, которые являются результатом работы инженеров и дизайнеров в области техники.

В отличие от товаров массового потребления при художественном проектировании объектов промышленного назначения – станков, специального оборудования, сельскохозяйственных орудий и т.п. – доминируют требования технической целесообразности: эргономика, технологичность производства, производительность, экономичность, экологическая безопасность: что . заслуживает вопросы образа и стиля. Тем не менее, игнорировать их невозможно, поскольку формируемая с участием этих объектов производственная среда должна оставаться комфортной для находящихся в ней людей, в том числе и в визуальном отношении. Кроме того, рыночная конкуренция между производителями подобных объектов ставит перед проектирующими их дизайнерами проблему фирменного стиля продукции (брендинг). Кажется бы еще в меньшей степени это связано с решением проблем визуального образа художественное проектирование уникальных объектов, экстерьер которых вообще не рассчитан на зрительное восприятия (космическая техника, подводные аппараты и т.д.), функционирование которых протекает во враждебной человеку внешней среде. Но хотя их внешность определяется почти исключительно требованиями технической целесообразности, она, как правило, служит праобразом современных, художественно выстроенных форм и не может решаться без участия дизайнера [1].

Таким образом, специфика дизайнерского проектирования весьма тесно определяется характером создаваемых объектов. Однако в рамках современного промышленного дизайна можно выделить также сферы, отличающиеся нацеленностью на отдельные группы потребителей или на локальные рынки со специфическими требованиями к изделиям. Например, дизайн, рассчитанный на особенности жизненного уклада региональных и этнических групп. Так, японский дизайн, заявивший о себе в начале 70-х годов XX века, одновременно с подражанием американскому коммерческому дизайну экспериментировал с формообразованием, объектов, связанных с традиционным японским образом жизни. Этот опыт позволил уже в начале 80-х годов найти характерный только для японских производителей образ продукции, рассчитанной и на внешние рынки. Подобный же «дизайнерский» подход к формообразованию бытовых предметов и орудий труда отличает изделия общин религиозной секты шейкеров в Северной Америке, деревянные и металлические изделия российских ремесленников — кухонную утварь, инструменты, сани и т.д. (рис. 1).



Рис. 1 Шейкерский стиль интерьера

Совершенно новый подход отличает дизайнерские разработки, предназначенные для отсталых и развивающихся стран. Их отличительной чертой является повышенное внимание к простоте технологии, применение доступных материалов, возможности использования изделия малоподготовленными потребителями. Определенной спецификой обладает художественное проектирование объектов, адресованных различным возрастным группам, лицам с ограниченной дееспособностью и т.д. Подобное внимание про-

мышленного дизайна к решению задач конкретных категорий людей можно считать одной из его наиболее характерных современных особенностей [2].

Обычно разработка промышленного дизайна включает в себя следующие этапы:

- генерация идеи;
- концептуальная проработка;
- эскизирование;
- трехмерное моделирование;
- визуализация;
- конструирование;
- создание гипотетического образца.

Для создания эскиза объекта промышленного дизайна предусматривается не только художественная и аналитическая деятельность, но и применение ряда графических программ: 3D Studio Max, Solid Works, Rhinoceros, Pro Engineer, 3D CAID, а также программа для автоматизации промышленного дизайна и CAD программы, обеспечивающие реализацию концепций и эскизов выпускаемого товара.

Исходя из приведенной информации, мы понимаем, что объектом дизайна могут выступать различные объекты деятельности человека, но развитие дизайна привело к систематизации этих объектов, которые развились в целые самостоятельные направления:

- дизайн мебели;
- ландшафтный дизайн;
- световой дизайн;
- архитектурный дизайн;
- графический дизайн и др.

В наши дни промышленный дизайн переживает весьма непростой период. Его коммерциализация, ориентация на преходящую моду, попытки угодить любым вкусам потребителя размывают те принципы художественного рационализма, что стали фундаментом его становления и развития. С другой стороны, постоянное усложнение реалий современной жизни, ее насыщение все новыми технологиями способствуют возникновению невиданных ранее, но объективно необходимых дизайнерских форм и течений. Кроме приведенных выше существуют направления дизайна веб-сайтов, дизайн мебели, но в эко-стиле (экодизайн) и многие другие.

Проблематика обострения во второй половине 20-го века экологической проблемы ставит новые задачи и перед промышленным дизайном, что и привело к появлению так называемого экодизайна. По-новому видит свои цели футуродизайн, не столько создающий фантазийные образцы для последующего внедрения в производство, сколько осмысливающий изменения в технологии и в потребностях общества и намечающий перспективные пути развития дизайна (рис 3 и 4).



Рис. 2 – Кресло Ле-Корбюзье

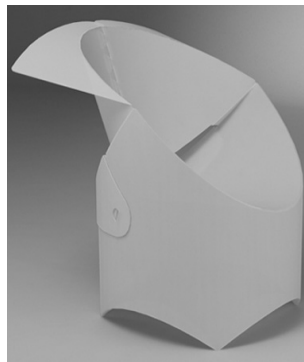


Рис. 3 – Кресло



Рис. 4 – Кресло (прототип эпохи Рококо)

Проследим тенденцию развития дизайна от мебели ярким шедевром которого является кресло, созданное по проектам Ле-Корбюзье, пользующееся большой популярностью на протяжении веков, а выпуск этой мебели продолжается и по сей день (рис.2). Успех, выпавший на долю этих изделий, основывается не только на их современности (даже спустя 90 с лишним лет) и их эстетических качествах, но и на высокой технологичности их изготовления и соответствии их человеку, то есть на их эргономических

характеристиках, так как Ле Корбюзье впервые использовал при разработке своей мебели макеты человеческой фигуры – «эргономы»; до кресел-шедевров футуродизайна, то мы увидим совершенно другую концепцию, фактуру, восприятия и фантазии дизайнеров-футуристов (рис.3). На рис.4 изображено кресло-канapé, прототип эпохи Рококо. По-мнению работников Christie's – одно из самых красивых предметов промышленного дизайна и мебельного искусства последнего времени, оно было выставлено на аукционе Christie's 14 октября 2012 года.

Так, насыщение среды электроникой, внедрение компьютеров во все сферы жизни привели еще в конце 1960-х годов к появлению концептуальных разработок таких архитектурно-дизайнерских групп, как «Аркигрэм» (Великобритания) или «Химмельблау» (Австрия), выглядевших в то время как упражнение для ума с элементом игры и мистификации. Причем, если «Аркигрэм» действительно проигрывал сценарии (хотя и парадоксальные) развития среды обитания, то группа «Химмельблау» пошла по пути не формирования среды, а ее имитации, подмены реальной среды иллюзорной (вначале аудиовизуальными, а затем и психотропными средствами) [3]. Сегодня эти, казавшиеся чем-то достаточно отдаленным, проблемы встали перед специалистами во всей своей остроте. Цивилизация, двигаясь вперед «слишком быстро», очередной раз стоит на распутье, и ответственность дизайнеров за выбор дальнейшего пути ее развития весьма высока. Разумеется, некоторые черты промышленного дизайна ближайшего будущего вырисовываются уже сегодня. Так, ложно прогнозировать «прямое» уменьшение исторически сложившегося разрыва интересов проектировщика и потребителя, что подразумевает значительно большее участие последнего в процессе не только эксплуатации изделия, но и его создания. Вне сомнения, возрастет роль экологического подхода к дизайну, основанного не только на использовании «чистых» материалов и технологий, но и на поиске новых форм организации бытовых и производственных процессов. Следует ожидать и существенного расширения арт-дизайна, который будет захватывать и те области жизненного обеспечения, что пока считаются исключительной прерогативой «рациональных» промышленных форм. Впрочем, прогноз в любом случае остается только прогнозом, а конкретные пути развития проектной культуры и промышленного дизайна может показать лишь время.

Литература

1. Минервин Г.Б., Шимко В.Т., Ефимов А.В. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник. М.: Архитектуро – С. – 2004. – 288 с.
2. Лаврентьев А.Н. История дизайна: учебное пособие. – М.: Гардарики.– 2007.–303 с.
3. Васин С.А., Талашук А.Ю., Бандорин В.Г., Грабовенко Ю.А., Морозова Л.А., Редько В.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий.-М.: Машиностроение.–2004.–692 с.

РОЗДІЛ 8
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ
В СОЦІАЛЬНИХ І ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

УДК 338.439.5:796.071.2

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ПРОДУКТІВ ДЛЯ НУТРИТИВНОЇ ПІДТРИМКИ

Притульська Н.В., д-р техн. наук, професор, Антюшко Д.П., аспірант
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

У статті проведено аналіз сучасного стану світового та вітчизняного ринку функціональних продуктів для нутритивної підтримки, зокрема розглянуто динаміку розвитку світового ринку та підходи до класифікації, розроблено пропозиції щодо розширення їх асортименту.

In this article modern world and domestic market of functional products for nutritional support were analyzed, in particular the dynamics of world market development and approaches to the classification were considered, proposals of their assortment expansion were developed.

Ключові слова: функціональні харчові продукти для нутритивної підтримки, класифікація, метаболізм, термічні травми, тенденції ринку.

Рациональне та збалансоване харчування є основою для забезпечення повноцінної життєдіяльності організму людини, визначає рівень його можливостей переносити різноманітні фізичні та психоемоційні навантаження й перенавантаження, запобігає виникненню захворювань, а при їх появі сприяє якнайшоршому одужанню. Макро- та мікронутрієнти, що надходять в організм при харчуванні, активно впливають на перебіг процесів метаболізму, стан імунної, травневої систем тощо.

Особливої уваги заслуговує проблема забезпечення всіма необхідними поживними речовинами людей у процесі їх лікування. Однією з груп хворих, харчування яких має враховувати особливості протікання катаболічних і анаболічних процесів, є люди з термічними травмами. Так, при ураженнях площею більше 10 % поверхні тіла у дорослих, 5-7 % у дітей і осіб літнього віку розвивається опіковий шок із подальшим перебігом термічної травми. При цьому в уражених відбувається формування синдрому гіперметаболізму-катаболізму, що характеризується порушенням обміну білків, жирів, вуглеводів, посиленням використання вуглеводно-ліпідних ресурсів і розпадом білків тканин. Синтез білка, що відбувається в організмі ураженого при важких термічних травмах, не дозволяє забезпечити підвищений катаболізм м'язових протеїнів, внаслідок чого спостерігається негативний азотистий баланс. Результатом протікання згаданих процесів є значна втрата маси тіла (до 1 кг на добу), причому втрати білка від порушення його обміну та перерозподілу в організмі становлять від 20 до 30 г/добу, а при особливо важких випадках можуть досягати 80 г/добу [1, с. 3-4].

У зв'язку з розглянутим зрозумілою є необхідність своєчасного проведення науково обґрунтованої нутритивної підтримки постраждалих спеціально розробленими функціональними сумішами. Як свідчить сучасний клінічний досвід, своєчасні дії щодо усунення харчової недостатності значною мірою знижують частоту та тяжкість ускладнень (з 46 до 17 %), скорочують термін перебування в стаціонарі, період реабілітації, зменшують вартість лікування [2, с. 44]. Таким чином, нутритивна підтримка, що проводиться за допомогою функціональних харчових сумішей, є одним із основних чинників успішного харчування хворих у критичному стані.

Вагомий внесок у галузі розробки та вдосконалення функціонального харчування для нутритивної підтримки зробили вітчизняні та закордонні вчені: Певзнер М.І., Хорошилов І.Є., Почепень О.М., Дубов О.М., Compher C., Berger M., Daren K.

На жаль, у наш час вітчизняний ринок функціональних харчових продуктів для нутритивної підтримки хворих обмежений і представлений закордонними виробниками. Необхідно зазначити й той факт, що представлена на ринку продукція не завжди відповідає вимогам українського законодавства щодо наявності всієї необхідної та доступної інформації про спосіб її застосування, склад, енергетичну та біологічну цінність. Враховуючи цей факт, актуальними є дослідження світового та вітчизняного ринку продуктів для нутритивної підтримки, аналіз тенденцій та перспектив його подальшого розвитку.

Метою роботи є проведення аналізу динаміки та тенденцій розвитку ринку продуктів для нутритивної підтримки в Україні та світі.

Виклад основного матеріалу. Більшість функціональних продуктів для нутритивної підтримки завдяки комплексу поживних речовин характеризуються підвищеною здатністю задовольняти фізіологічні потреби та сприятливо впливати на організм людини.

Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України «Про порядок віднесення харчових продуктів до категорії спеціальних», продукти для нутритивної підтримки хворих відносяться до класу лікувального харчування функціонального призначення.

За однією з класифікацій суміші для нутритивної підтримки хворих поділяють на 2 основні групи:

— для парентерального застосування – передбачає введення необхідних нутрієнтів без контакту зі шлунково-кишковим трактом безпосередньо в кров через магістральні судини та периферичні вени. Світовий досвід лікування хворих з різним ступенем тяжкості опікового ураження свідчить про необхідність використання парентального способу проведення харчування в найбільш ранні строки, практично одразу після усунення гострих порушень гемодинаміки та дихальних функцій;

— для ентерального застосування – передбачає харчування спеціально розробленими сумішами перорально (через трубочку), через стому або через назогастральний зонд, дозволяє забезпечити енергетичні та пластичні потреби організму при збереженні функцій шлунково-кишкового тракту [3, с. 6].

Необхідно зазначити, що на сьогоднішній день у переважній більшості країн світу не існує чіткої класифікації продуктів спеціального призначення, зокрема продуктів для нутритивної підтримки, наслідком чого є, зокрема, плутанина в статистичних даних. Це, в свою чергу, ускладнює точне визначення обсягів, тенденцій ринку, вносить хаотичність у процес розробки нових продуктів спеціального призначення. Вітчизняними та зарубіжними науковцями і спеціалістами-практиками здійснюються спроби щодо систематизації функціональних продуктів, у тому числі продуктів для нутритивної підтримки.

Ринок сумішей для нутритивної підтримки – один із сегментів харчової промисловості фармацевтичного призначення, що успішно та динамічно розвивається. В наш час на ньому функціонують багато компаній, більшість з яких є транснаціональними. Ключовими виробниками функціональних продуктів для нутритивної підтримки є: Abbott Clinical Nutrition, B. Braun Medical, Baxter, Danone Medical and Clinical Nutrition, Fresenius Kabi, Mead Johnson, Nestle Health Care Nutrition and Wyeth, Clinutren.

За даними аналітиків обсяг світового ринку функціональних продуктів для нутритивної підтримки в 2010 р. перевищив 6,3 млрд дол., а за підсумками 2011 р. склав 7,02 млрд дол., демонструючи приріст 11,3 % (рис. 1).

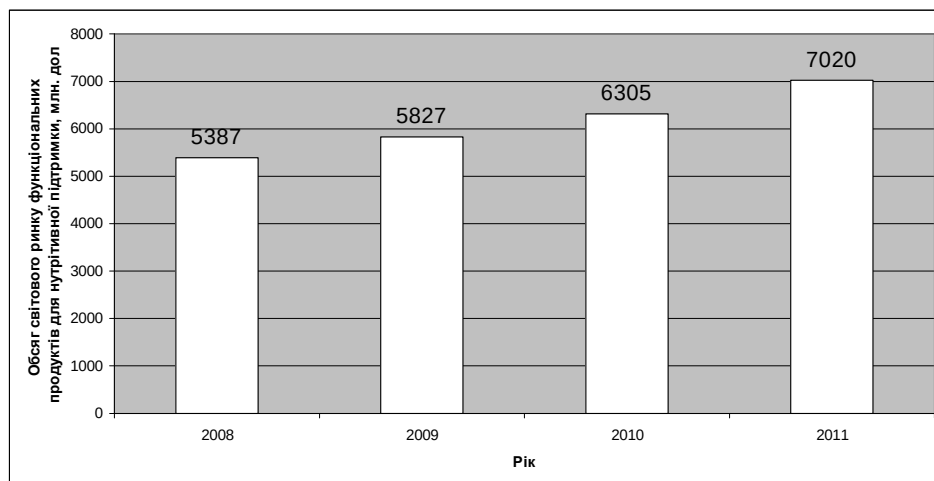


Рис. 1 – Динаміка розвитку світового ринку функціональних продуктів для нутритивної підтримки

Найбільш широке застосування функціональні продукти для нутритивної підтримки знаходять у США, Канаді, Німеччині, Австрії, Швейцарії, Франції, Росії. Також необхідно зазначити, що за попитом та насиченістю асортименту значно переважає харчування, призначене для ентерального застосування [4, с. 4-6].

Характеризуючи вітчизняний ринок сумішей для нутритивної підтримки необхідно зауважити, що за своїм асортиментом та насиченістю він значно відстає від країн Північної Америки та Західної Європи. Вся продукція, що представлена, виготовлена закордонними виробниками. Найбільш поширена на українському ринку продукція компаній Nutricia, Danone Medical and Clinical Nutrition, Nestle Health Care Nutrition and Wyeth, Galvaston, Нутрітек.

Обсяг вітчизняного ринку функціональних продуктів нутритивної підтримки є незначним та становить менше 1 % світового. Для українського ринку ця група продуктів досить нова, але вона набирає швидких темпів розвитку, оскільки відомо, що повноцінне харчування з урахуванням специфіки потреб може значною мірою прискорити темпи реабілітації. Особливістю вітчизняного ринку функціональних

сумішей для нутритивної підтримки є той факт, що за обсягами реалізації та попитом значно переважають суміші для парентерального застосування [5].

У наш час на світовому ринку засобів нутритивної підтримки спостерігаються 2 основні тенденції:

- урізноманітнення асортименту сумішей, що вже використовуються, за рахунок комбінування силовини;
- створення нових товарів для задоволення спеціалізованих сегментів ринку клінічного харчування (наприклад, людей із захворюваннями, що потребують особливих підходів до задоволення потреб у харчуванні) [4, с. 8].

В 2003 р. у США [6] був розроблений та запропонований функціональний засіб для нутритивної підтримки дітей віком від 3 місяців. Цей препарат виготовляється для проведення як парентерального, так і ентерального живлення.

Спеціалістами компанії Clinutren (Швейцарія) була розроблена серія функціональних сумішей для перорального вживання людьми літнього та похилого віку. Так, ці продукти містять підвищену кількість білків, вітамінів та мінеральних речовин (в т. ч. антиоксидантів), що сповільнюють процеси старіння та руйнування клітин [6].

На сьогоднішній день у світі виробляють функціональні суміші, що задовольняють енергетичні, пластичні та потреби у матеріалі для відновлення організму при термічних травмах тіла. Так, у практиці набули широкого використання «Інфезол» (Німеччина), «Traum-Aid» (США), «Нутрієн Імун» (Росія), «Clinutren Junior» (Швейцарія). Деякі з цих продуктів для живлення при термічних ураженнях застосовуються й у нашій державі, проте через високу вартість є малопоширеними. У зв'язку з цим раціональною й обґрунтованою є необхідність розробки функціональних харчових продуктів українського виробництва для нутритивної підтримки людей з термічними травмами.

Висновок. Північноамериканський та європейський ринок функціональних харчових сумішей для нутритивної підтримки набагато більш розвинутіший, ніж вітчизняний. Це стосується і загальних обсягів, і різноманіття представлених продуктів.

На українському ринку відсутні функціональні харчові продукти для нутритивної підтримки. Наявна ж продукція закордонного виробництва не завжди відповідає вимогам чинного українського законодавства.

Інтенсивні темпи розвитку асортименту, попит та відсутність адекватних науково обґрунтованих підходів до їх класифікації підтверджують необхідність проведення теоретико-аналітичних розробок щодо визначення раціональних принципів класифікації засобів нутритивної підтримки.

Зважаючи на відсутність українських та дорожнечу закордонних, актуальними та перспективними є розробка та впровадження у виробництво вітчизняних функціональних сумішей для нутритивної підтримки людей з термічними травмами. Для забезпечення людей з термічними травмами всіма необхідними макро- та мікронутрієнтами з урахуванням специфіки потреб було розроблено функціональні харчові продукти (суміші для ентерального введення). За основу було обрано концентрат білковий із молочної сироватки, що містить 77,5 % білка, 55 % жиру, 8,7 % вуглеводів, вітаміни та мінеральні речовини. Як джерело незамінних жирних кислот було обрано сухий екстракт омега-3; вуглеводів – глюкозу та фруктозу (у співвідношенні 2:1). Враховуючи специфіку відновлювальних процесів було запропоновано введення амінокислот глютамін, аргінін, лейцин, ізолейцин, валін та лізин. Для забезпечення сприятливої роботи кишково-шлункового тракту було обрано розчинну клітковину, що абсорбує жовчні кислоти та холестерин, покращує моторику шлунку. Для додаткового збагачення сухих розчинних сумішей використовувались вітаміни А, С, D і групи В та мінеральні речовини цинк, ферум і селен відповідно до специфіки потреб людей з термічними травмами при їх лікуванні.

Література

1. Почепень О.Н. Нутритивная поддержка у тяжелообожженных. – Минск: БелМАПО, 2009. – 25 с.
2. Органопротективна корекція розладів енергетичного обміну у хворих із тяжкою термічною травмою / О. Ю. Сорокіна // Мед. перспективи: наук. журн. Дніпропетровської держ. мед. акад. – 2010. – Т. 15, № 3. – С. 44-48.
3. AKE Recommendation: Enteral and Parenteral Support in Adults. 2000. German-Austria. – 92 p.
4. Opportunities and Key Players in Clinical Nutrition. // Business Insight – 2012. – Volume 8. – 19 p.
5. Современные принципы и препараты для искусственного энтерального питания больных. – Режим доступа: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=18711>
6. The Market for Clinical Nutritional Products. // Market Research – 2010. Volume 8. – 108 p.

ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ – НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМНОЙ ТОРГОВЛИ ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ

Кухтина Н.Н., канд. хим. наук, Шубина Л.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Янушкевич Д.А. канд. техн. наук, ст.н.с.
Харьковский торгово-экономический институт
Киевского национального торгово-экономического университета, г. Харьков

Рассмотрены принципы и правила становления Таможенного и Евразийского союзов в плане перспектив новой системы технического регулирования и интеграции Украины в Таможенный союз. Сопоставлены нормативно-законодательные основы технического регулирования пищевых продуктов в Украине, Таможенном союзе, ЕС и ВТО. Проведен анализ деятельности Таможенного союза и определены первоочередные задачи, стоящие перед Украиной, в связи с вступления Украины в Таможенный союз и ЕврАзЭС.

This article accesses principles and regulations of the Customs union and the Eurasian union. Perspectives of integration to this organizations and implementation of innovational solutions for Ukraine are both discussed. Comparison is provided for legislative and regulatory framework and technical regulations for food products in Ukraine, the Customs Union, the EU and the WTO. Also, the analysis of the Customs Union activities, critical remarks and priority tasks for Ukraine are presented in this work.

Ключевые слова: Таможенный союз, Европейский союз, Евразийский союз, торговля, пищевые продукты, система технического регулирования, технические регламенты.

Глобальный финансово-экономический кризис свидетельствует о несовместимости старых форм и новой сущности международных отношений. В таких условиях актуальны решения прогрессивных экономических объединений. Мировая история доказывает, что интеграционные экономические объединения всегда выгодны. В свое время европейцам потребовалось 40 лет, чтобы пройти путь от Европейского объединения угля и стали до нынешнего Европейского союза (ЕС). Становление Таможенного союза (ТС), Единого экономического пространства (ЕЭП), Евразийского экономического союза (ЕврАзЭС) проходит гораздо динамичнее. Так, в 1995 году руководители России, Белоруссии, Казахстана подписали первый договор о создании ТС, основанного на приоритетах добровольности, отказа от пошлин и большинства иных ограничений во взаимной торговле, а также унификации правил торговли с третьими странами. ТС впоследствии трансформировался в ЕврАзЭС. Договор об учреждении ЕврАзЭС был подписан 10 октября 2000 г. в Астане и вступил в силу 30 мая 2001 г. Членами ЕврАзЭС с момента его образования являются 5 государств: Белоруссия, Казахстан, Киргизия, Российская Федерация и Таджикистан. Украина также рассматривает свои экономические перспективы участия в ЕврАзЭС и ТС. С мая 2002 г. она находится в статусе наблюдателя при ЕврАзЭС.

С 1 января 2012 г. «тройка» ТС создала ЕЭП, которое по определению должно представлять собой общий рынок со свободным движением товаров, услуг, капитала, рабочей силы, гармонизацией правовых норм, проведением согласованной налоговой, денежно-кредитной, валютно-финансовой, торговой и таможенной политики. Всеобъемлющий договор о формировании ЕврАзЭС может быть подписан к 1 января 2015 г. Следует отметить, что ЕПС и ЕврАзЭС строятся с учетом норм ЕС и ВТО, что несомненно создает более сильные позиции для стран-участников ЕврАзЭС и продвигает их интеграцию в Европу, в мировую экономику. Евразийский союз – это новая инновационная платформа для межгосударственной интеграции и развития [1,2].

В работе [3] были рассмотрены проблемы конкурентоспособности пищевой продукции Украины, связанные с гармонизацией отечественной системы технического регулирования продуктов питания с системами ЕС и ВТО.

Цель настоящей статьи – анализ принципов и правил становления Таможенного и Евразийского союзов, возможных перспектив расширения товарооборота пищевой продукции для Украины в рамках этих союзов и гармонизации украинской системы технического регулирования продуктов питания с системой, разрабатываемой в ЕврАзЭС.

Беларусь, Казахстан и Российская Федерация являются важными торговыми партнерами Украины еще со времен существования СССР. Вместе с тем развитие взаимоотношений с этими странами на современном этапе не должно противоречить обязательствам Украины перед ЕС и ВТО. Для стран-членов

ВТО возможное участие в таможенных союзах не должно влиять на интересы других торговых партнеров-членов ВТО.

По мнению экспертов [4,5], создание таможенного союза является важным и ответственным шагом на пути к улучшению экономических отношений между странами. Этому способствует введение единых таможенных тарифов на более чем 11 000 товаров (в том числе продуктов питания). По расчетам ученых РАН, государства-участники Таможенного союза за счет интеграционного фактора получают дополнительно около 15 процентов прироста ВВП к 2015 году. К тому же, таможенный союз будет способствовать облегчению создания кооперационных цепочек. Устранение многих экономических барьеров между государствами и свободное движение продовольственных товаров повлечет за собой рост конкуренции, улучшение качества вырабатываемой продукции и снижение цен на продовольствие.

В апреле 2012 г. Евразийский союз утвердил инновационный единый Евразийский стандарт – «Общие требования к производству изготовлению, обработке, хранению, транспортировке и реализации продукции» [6].

Углубление интеграции внутри Единого экономического пространства России, Казахстана и Белоруссии за счет развития торговых связей, кооперации производств и выравнивания технологического уровня создает условия для дополнительного ежегодного прироста совокупного ВВП этих стран (в среднем на 2,5 % ежегодно до 2030 года). Суммарный накопленный эффект от создания ЕЭП без присоединения к нему Украины за период 2011 – 2030 гг. оценивается в 900 млрд. долл. США (в ценах 2010 г.). При участии Украины в формирующемся Евразийском экономическом союзе этот эффект может быть повышен на 6 – 7 % [5].

Интегрирование Украины в международные экономические союзы сопряжено с модернизацией системы технического регулирования, которая осуществляется на протяжении 2001 – 2012 годов. За это время оформлена законодательная база в сфере стандартизации и оценки соответствия, которая в значительной степени отвечает международным требованиям и европейской модели технического регулирования, хотя и имеет еще значимые противоречия между «новым» законодательством и «старыми» нормами, оставшимися в наследство от СССР. Отмена обязательной сертификации продуктов питания в Украине – важный этап на пути гармонизации системы технического регулирования, который возможен только после разработки и внедрения технических регламентов на продукты питания.

Заключительным этапом создания нормативно-правовой базы технического регулирования стран-членов ТС и ЕврАзЭС стало соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации от 18 ноября 2010 года [6], которое утверждает систему интеграции стран-членов ТС в сфере технического регулирования. Единые правила и принципы технического регулирования в этих странах следующие:

- разработка технических регламентов, которые будут непосредственно действовать на территории этих стран;
- установление в технических регламентах единых требований к продукции, процессам изготовления, использования (эксплуатации), сохранения, транспортировки, реализации и утилизации;
- установление единых форм (схем) и процедур оценки соответствия с учетом европейского модельного подхода;
- формирование единого списка потенциально опасной продукцией, для которой и будут разрабатываться единые технические регламенты;
- прекращение действия национальных технических регламентов на продукцию в рамках национального законодательства с момента принятия единых технических регламентов;
- запрет установления в национальных законодательствах обязательных требований к продукции, которая не вошла в единый учет;
- применение международных, европейских и межгосударственных стандартов для подтверждения соответствия;
- гармонизация национального законодательства и согласования действий в сфере стандартизации и аккредитации в рамках соответствующих региональных организаций;
- придание полномочий национальному органу (Комиссии ТС) по поводу принятия, внесения изменений, отмены технических регламентов и координации действий в сфере технического регулирования стран-членов ТС;
- придание Комиссии ТС полномочий по поводу утверждения списка стандартов, применение которых обеспечивает презумпцию соответствия.

Соглашение об обращении продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия, на таможенной территории ТС от 11 декабря 2009 года [6], устанавливает, что к обращению на единой таможенной территории допускается продукция, к которой Сторонами установлены одинаковые обязательные требования и если она прошла установленные процедуры обязательного подтверждения

соответствия на территории любого из государств–сторон. На указанную продукцию стороной назначения продукции выдается единый документ (форма сертификата соответствия устанавливается Комиссией ТС), подтверждающий соответствие продукции требованиям, установленным законодательством стороны назначения. Кроме того, на продукцию, включенную в Единый перечень продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия в рамках ТС с выдачей единых документов, по выбору заявителя выдаются сертификаты соответствия и оформляются декларации о соответствии по единым формам и/или сертификаты соответствия и декларации о соответствии согласно национальным законодательствам государств–членов ТС. При этом на продукцию зарубежных изготовителей, расположенных не на территории государств–членов ТС, оформляются сертификаты соответствия или декларации о соответствии согласно национальному законодательству государства–члена ТС, либо сертификаты соответствия по единой форме.

Пищевая продукция, не включенная в перечень, подлежит обязательной оценке (подтверждению) соответствия согласно национальному законодательству государств–членов ТС.

Маркировка пищевой продукции, включенной в Единый перечень продукции, осуществляется в соответствии с законодательством страны назначения. Кроме того, исключается сертификация сырья, из которого изготовлена продукция.

Инициатива отмены обязательной сертификации продуктов питания принадлежит России. Российская Федерация уже отменила обязательную сертификацию после введения технических регламентов и ввела регистрацию деклараций о соответствии. В декларации указываются сведения о том, где проводилась проверка качества и доказана безопасность состава импортной продукции.

Россия приняла следующие технические регламенты:

1. «Технический регламент о безопасности пищевых продуктов»
2. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»
3. «Технический регламент на масложировую продукцию»
4. «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»
5. «Технический регламент на табачную продукцию»
6. «Технический регламент «О требованиях к мясу и мясной продукции, их производству и обороту»»
7. «Технический регламент «О требованиях к сельскохозяйственной птице, мясу птицы, продуктам его переработки и производству и обороту»».

С 1 января 2012 Российская Федерация перестала разрабатывать свои национальные технические регламенты. Регламенты, которые уже приняла РФ, будут действовать до момента ввода полного комплекса наднациональных регламентов, который во многом базируется на принципах гармонизированной системы ЕС.

В Евросоюзе создана система технического регулирования, которая на сегодня в мире рассматривается как наиболее эффективная модель для международного сотрудничества, поскольку изначально создавалась для формирования единого экономического пространства. В странах ЕС свободное перемещение товаров базируется на основе «Нового подхода» к технической гармонизации и стандартизации и «Глобального подхода» в сфере оценки соответствия, которые реализуются через соответствующие инструменты – директивы ЕС, утвержденные Советом Европы.

Основные принципы системы технического регулирования в странах ЕС сводятся к следующему:

- в директивах на продукцию задаются обязательные для выполнения общие (существенные) требования безопасности;
- задачи установления конкретных характеристик возлагаются на европейские стандарты, которые являются добровольными для применения;
- продукция, изготовленная согласно требованиям гармонизированных с директивой ЕС европейских стандартов, рассматривается как соответствующая существенным требованиям директивы (принцип презумпции соответствия);
- продукция может быть размещена на рынке ЕС только после процедуры оценки соответствия;
- надзор за рынком обеспечивают государственные органы.

Украина в плане разработки технических регламентов на пищевую продукцию существенно отстает от ЕС и ТС. В настоящее время в Украине действует только один технический регламент на пищевую продукцию, который касается маркировки расфасованных продуктов питания. В связи с этим важен анализ российской практики технического регулирования для выбора наиболее оптимальной стратегии ее развития в Украине.

Адаптация Украины к ЕС и ЕЭП, возможна после приведения в соответствие украинских требований к пищевой продукции к основным положениям законодательства ЕС. При этом необходимо полностью ликвидировать устаревшие стандарты, нормы и правила, обновить государственный надзор за безо-

пасностью продовольственных товаров, повысить уровень использования современных информационных технологий.

Прослеживается недовольство евразийской интеграцией со стороны Евросоюза, который выдвигает ряд условий, нацеленных на ограничение рамок и объемов такой интеграции. Так, ЕС считает необходимым исключить какое-либо давление со стороны центра евразийской интеграции на заинтересованные в участии в этой интеграции страны и на те страны, с которыми ЕС ведет переговоры о создании зоны свободной торговли. ЕС требует своевременно и надлежаще предоставлять информацию о процессах евразийской интеграции, потенциально затрагивающих Евросоюз. Евросоюз продолжает процессы углубления отношений со странами-участницами евразийской интеграции на двусторонней основе и настаивает на том, чтобы интеграционный процесс в рамках евразийского пространства основывался на общих ценностях свободы, демократии и свободных рынков; технические нормы и стандарты этого союза должны не только быть совместимыми с нормами ВТО, но и соответствовать стандартам ЕС [7].

Следует учитывать объективные исторические и экономические различия между ЕС и ЕврАзЭС. Самое существенное из них состоит в том, что экономика ЕврАзЭС формируется на основе постсоветских принципов как единый народнохозяйственный комплекс в рамках одного государства и поэтому не может полностью использовать опыт ЕС. Очевидно, что главная цель становления ЕврАзЭС – создание структуры из неодинаково сильных государств, которая противодействовала бы укреплению связей с Западом для более слабых стран. Экономика РФ и остальных стран ЕЭП базируется на импорте высокотехнологической продукции в обмен на экспорт сырья, продукции низкой степени переработки. Это, а также то, что до настоящего времени не определены процедуры, возможные сроки переходных периодов и затраты на адаптацию экономик новых стран, вступающих в ЕЭП, порождает определенные риски для стран – потенциальных членов ЕврАзЭС.

Несмотря на активность в продвижении проекта ЕврАзЭС, РФ продолжает усиливать свои внешние торговые связи со странами Евросоюза. Так, в структуре внешней торговли России в 1-ом квартале 2012 г. припало 49,5 % на Евросоюз, 14,2 % на страны СНГ, 7 % на страны ТС и 7,3 % на страны ЕврАзЭС. По сравнению с 2011 г. наблюдается тенденция перераспределения общего товарооборота России в сторону Евросоюза [8].

Выводы

Учитывая все достоинства, недостатки и противоречия, которые проявляются при анализе перспектив взаимной торговли пищевыми продуктами в рамках ЕЭП, можно сделать вывод о том, что участие в ТС экономически выгодно Украине. В то же время, неопределенность в развитии проекта ЕврАзЭС в условиях постоянно меняющейся политической ситуации в России, Украине и мире повышает вероятность межгосударственных конфликтов, а значит рисков для украинской пищевой промышленности.

Так как в Таможенном союзе за основу взята наиболее слаженная гармонизованная система технического регулирования, разработанная в ЕС, Украине тоже необходимо завершить усовершенствование национальной системы технического регулирования продуктов питания и адаптировать ее к системе Евросоюза и ВТО. Ускорение такой адаптации усилит позиции Украины как конкурентоспособной страны в сфере международной торговли пищевыми продуктами вне зависимости от того, какой путь интеграции в итоге она выберет.

Литература

1. Путин В.В. Новый интегральный проект для Евразии – будущее, которое рождается сегодня. Известия. – М., 04.10.2011. – № 183. – С.1.
2. Медведев Д.М., Матвиенко. В.И. Евразийский экономический союз открыт для всех. Русская правда. – М., апрель 2012. – №7 (263). – С. 3.
3. Кухтіна Н.М., Янушкевич Д.А. Система технічного регулювання харчових продуктів: проблеми і перспективи / Н.М. Кухтіна, Д.А. Янушкевич // Харчова наука і технологія. – 2012. – №1 (18).
4. Джангиров Д. ЗСТ с ЕС и Таможенный Союз: Сравнительный анализ. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://dossier-ua.com/?p=1065>
5. Глазьев С.Ю. Зачем нужен Таможенный союз? [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.evrizes-bc.ru/news/view/1132>
6. Официальный сайт Комиссии Таможенного Союза. Международные договоры. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.tsouz.ru/Docs/IntAgrmnts/Pages/IISVVT.aspx>
7. Кизима С. Мораль « пяти условий ЕС » евразийской интеграции. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.respublica.by/5506/politics/article54430/>
8. Пишний А. Митний союз та пустота. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://frontzmin.ua/ua/media/blog/andrij-pishnij/10308-mitnij-sojuz-ta-pustota.html>

УДК 339.13:664.1:664.1:664.162.8

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УПОТРЕБЛЕНИЮ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Фоменко О.С., канд. техн. наук, Птичкина Н.М., д-р хим. наук, профессор,
студентки Леонова Н., Сидаренко И.

ФГБОУ ВПО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Проведены маркетинговые исследования употребления сахарозаменителей в Саратовской области. Определены степень информированности людей о сахарозаменителях и предпочтения населения продуктов питания с сахарозаменителями.

Market researches of the use of sakharozamenitel in the Saratov region are carried out. By authors are defined degree of knowledge of people about sakharozamenitel and preferences of the population of food with sakharozamenitel.

Ключевые слова: маркетинговые исследования, социологический опрос, анкета, сахар, сахарозаменители.

Разработка диетических продуктов с использованием сахарозаменителей обусловлена в значительной степени необходимостью оптимизации питания здоровых людей, а также возможностью решения вопросов рационального питания людей, страдающих определенными заболеваниями [1,2].

Известно, что избыточное содержание сахара в рационе человека наносит вред здоровью, способно вызвать ряд заболеваний (кариес, диабет, атеросклероз, ожирение и др.), а также ведёт к сокращению срока жизни. С этим связано появление заменителей сахара (сахарозаменители), которые отличаются низкой калорийностью. Очевидна экономическая выгода использования таких сахарозаменителей, т.к. их себестоимость и используемые концентрации невелики [3-5].

Целью данной работы было проведение маркетинговых исследований по употреблению сахарозаменителей в Саратовской области. Для её реализации решались следующие задачи:

- выявить степень информированности населения о сахарозаменителях;
- выяснить частоту применения сахарозаменителей в питании человека;
- выявить предпочтения населения потребления продуктов питания с сахарозаменителями.

Согласно социологическим исследованиям были сделаны общий анализ и вывод по конкретным данным.

Маркетинговые исследования – первый этап проекта разработки желейных диетических продуктов, они являются обоснованием целесообразности его разработки.

Исследования проводили методом социологического опроса на основе анкеты [6,7].

Количество опрошенных составило 90 человек, из них 63 женщины и 27 мужчин различных возрастов (от 15 до 50 лет). Опрос проводился среди студентов Саратовского Государственного Аграрного университета Н.И. Вавилова, а также через интернет среди людей различных возрастных категорий и родов деятельности, проживающих в г. Балаково, Марксе, Энгельсе, Саратове.

В результате анализа анкет с помощью статистических расчетов полученные данные были систематизированы.

Установлено, что 60 % опрошенных употребляют сахар в чистом виде каждый день, 30 % – редко и 6 % – очень редко (рис. 1), сахарозаменители употребляют часто всего лишь 10 % опрошенных, 90 % опрошенных не употребляют их вовсе (рис. 2).

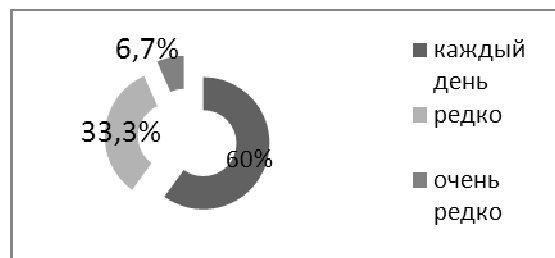


Рис. 1 – Диаграмма распределения ответов по употреблению сахара

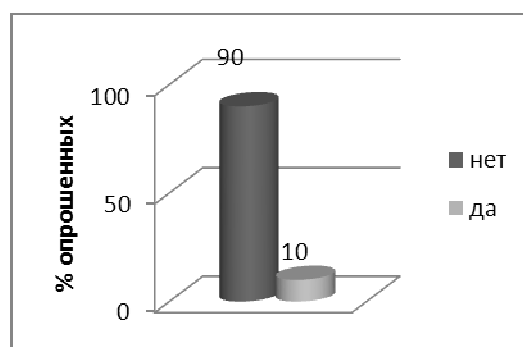


Рис. 2 – Диаграмма распределения ответов по употреблению сахарозаменителей

Респондентам был предложен открытый вопрос «Какие сахарозаменители Вы знаете». 83,3 % затруднились ответить на этот вопрос, 16,7 % сказали, что им известны такие сахарозаменители как фруктоза, сукразит, аспартам, ксилит, сорбит (рис. 3).

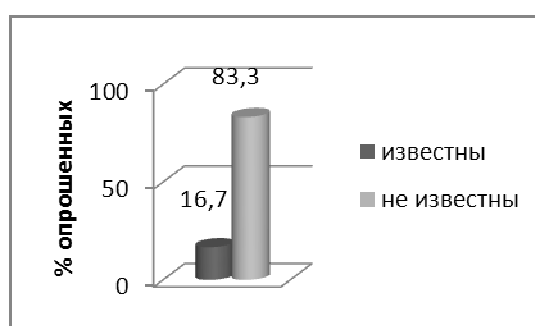


Рис. 3 – Диаграмма распределения ответов респондентов об известных сахарозаменителях: 83,3 % затруднились ответить; 16,7 % известны такие сахарозаменители как фруктоза, сукразит, аспартам, ксилит, сорбит

На вопрос «Готовы ли Вы употреблять продукты питания с сахарозаменителями», 67 % ответили, что готовы употреблять такие продукты, 33 % не готовы (рис. 4).

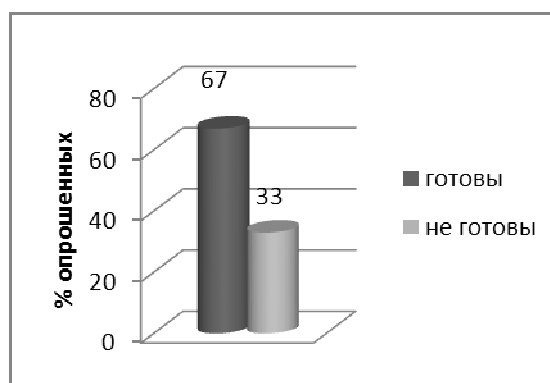


Рис. 4 – Диаграмма распределения ответов респондентов о готовности употребления продуктов питания с сахарозаменителями: 67 % готовы употреблять продукты с сахарозаменителями, 33 % – не готовы

Было установлено, что у 4,4 % опрошенных в семье есть люди, страдающие сахарным диабетом, у 28,9 % таких нет и у 66,7 % это заболевание не выявлено (рис. 5).

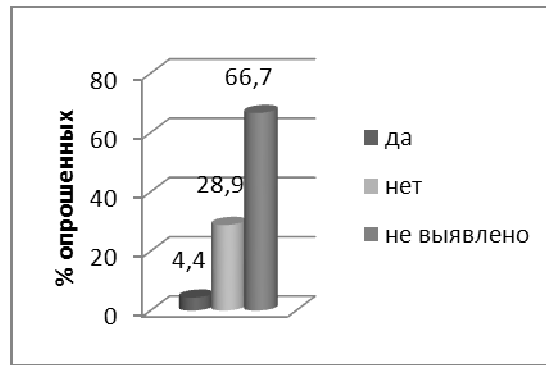


Рис. 5 – Диаграмма распределения ответов респондентов о наличии в их семье людей, страдающих сахарным диабетом.

Выводы

На основании проведенных исследований определили, что:

1. информированность людей о сахарозаменителях составляет 16,7 %.
2. лишь 10 % опрошенных употребляют сахарозаменители.
3. 67 % опрошенных готовы употреблять продукты питания с сахарозаменителями.

Литература

1. Доронин А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. М.: Грантъ, 2002.
2. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: Учебник / В.М. Позняковский. 5-е изд., испр. и доп. Новосибирск : Сиб. Унив. Изд-во, 2007.
3. Дорохович А.Н. Фруктоза: новые технологии производства и актуальность применения в пищевой промышленности / А.Н. Дорохович, О.М. Яременко // Продукты и ингредиенты – 2006.– № 1. – С. 14-16.
4. Дорохович А.Н. Синтетические подсластители, их преимущества и недостатки при производстве кондитерских изделий / А.Н. Дорохович, О.М. Яременко // Продукты и ингредиенты. – 2007. – № 5. – С.10-12.
5. Бочаров Б.В. Вместо сахара / Б.В. Бочаров // Будь здоров – 2007 – № 5 – С.16-18.
6. Голубков Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е.П. Голубков. М.: Финпресс, 2003.
7. Добренков В.И. методы социологического исследования / В.И. Добренков, А.И. Кравченко. М.: Инфра-М, 2004.

УДК 378

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИДЕОЛОГИИ «ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ» В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Посягина Т.А., канд. пед. наук

Филиал ФБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г.Разумовского», г.Мелеуз, Республика Башкортостан

В статье затронут вопрос технологического аспекта подготовки кадров для пищевой промышленности. Автор освещает опыт работы филиала в этом направлении. Статья предназначена для преподавателей технических дисциплин в пищевом вузе.

In article will mention a question of technological aspect of training for the food industry. The author shines branch experience in this direction. Article is intended for teachers of technical disciplines in food higher education institution.

Ключевые слова: дидактическая многомерная технология; когнитивная карта с мультикодовым представлением информации.

Согласно экспериментальным оценкам специалистов в области информатики, с середины прошлого века объем знаний, которыми располагает человечество, удваивается каждые 10-20 лет. Поэтому в последние годы понятие «общество знаний» является, пожалуй, самым употребляемым в дискуссиях о будущем. Однако оптимистичные прогнозы теоретиков этого общества, по мнению И.П.Смирнова [4], оказались несостоятельными, поскольку их авторы ошибочно отождествляли знание и информацию. Практически мы вступили не в «общество знаний», озаренное могуществом разума, не в эпоху прогресса, дающего решение старых проблем, а в необычное «общество мгновенных контактов», перед которым разум пока бессилён. В результате образовательный уровень людей существенно отстает от возрастающих потребностей общества в правильном понимании стоящих перед ним задач, в осмыслении пройденного человечеством пути, познании самого себя и достижении высоких идеалов планетарного гуманитарного общества.

Таким образом, **цель статьи** заключается в предложении варианта технологического выхода из нарастающего образовательного кризиса, который невозможен вне связи с проблемой создания новой, устремленной в будущее, идеи развития образования, в том числе и подготовки кадров для пищевой промышленности. Здесь, мы солидарны с И.П.Смирновым в том, что разрешить, современную образовательную ситуацию призвана идеология «опережающего образования», владение которой, судя по проекту внесенного Минобрнауки РФ и бурно обсуждаемого в обществе Закона «Об образовании в РФ» непростительно слабое. Между тем общий замысел этой идеи, по мнению Б.М.Бим-Бад [1], заключается в том, что опережать, значит быть способным к постоянному, целенаправленному и систематическому усвоению системы знаний, умений, навыков, ценностей, отношений, ориентации, норм поведения, способов и форм общения. Мы констатируем, что в опережающее образование органически включаются не только новые информационные технологии, но и технологии системного представления и анализа знаний на естественном языке.

В связи с этим, в нашем филиале был предложен один из вариантов технологического решения предложенной выше идеологии «опережающего образования», а именно внедрение Дидактической многомерной технологии В.Э.Штейнберга [6] в учебный процесс познания дисциплины «Материаловедение». Остановимся ниже на главных результатах ее решения, проверенных и подтвержденных экспериментально [3].

Прежде всего, принципиальная новизна дидактической формы когнитивной карты, как аналитико-моделирующего средства обучения вышеназванной технологии, на основе структурирования, связывания и свертывания учебного материала, представляет способ преодоления одноканальности мышления студентов, проявляющийся в невозможности удержания в осознаваемой части мышления одновременно описательной (перерабатываемой) и управляющей видов информации (указания, ориентировки и т. д.). Это позволило преподавателю упростить процесс объяснения наиболее трудных для восприятия учебной аудиторией разделов дисциплины «Материаловедение», а студентам получать углубленные знания по сложным темам в более наглядной и доступной форме.

В то же время, процесс проектирования когнитивных карт преподавателем практически является достаточно трудоемким, поскольку систематизация информации «общества знаний» требует глубокой переработки не только учебного материала дисциплины, но и знание методологии преподавания дисциплины. Однако затраты умственной энергии здесь окупаются мгновенно, поскольку неизбежно при этом повышается профессиональная компетентность преподавателя. В результате студент не сам находит содержательную сущность дисциплины, а получает ее от преподавателя в виде ориентировочной основы своей деятельности. В качестве примера мультикодового представления информации здесь были использованы: пиктограммы, структуры, диаграммы состояния и эмпирические графики, отражающие основное содержание дисциплины «Материаловедение» в свёрнутой форме. Мы не исключаем, что возможно, именно трудоемкость проектирования когнитивных карт и является барьером внедрения этой технологии в вузе для молодых преподавателей.

В дальнейшем, мы изменили характер объекта исследования от технического на гуманитарный: анализ открытого образовательного пространства технического вуза. В связи с этим, мы предлагаем ввести новую форму мультикодового представлением информации – бинарную иллюстрацию, сочетающую фотоизображение и карикатуру, в которой комический эффект создается преувеличением и заострением характерных черт первого изображения неожиданным сопоставлением и уподоблением.

Ниже остановимся более подробно на графическом представлении ФГОС ВПО по направлению подготовки 151000.62 «Технологические машины и оборудование» в виде когнитивной карты с бинарными иллюстрациями информации. Кроме того, точкой отчета нашего анализа может служить одно из требований ФГОС ВПО к результатам освоения образовательных программ бакалавриата, заключающееся в умении выпускников выделять и анализировать текст профессионального назначения (ОК-16). В соответствии с этим, мы можем утверждать, что в первую очередь, умением анализировать текст профессионального назначения должен обладать преподаватель, а затем уже студент. При таких условиях предла-

гаемая нами попытка критического осмысления ФГОС ВПО с помощью дидактической многомерной технологии В.Э. Штейнберга является вполне закономерной. Здесь же ФГОС ВПО развернён графически центробежным («соляным») образом при помощи когнитивной карты (рис.1).

При этом первая координата определяет характеристику направления подготовки бакалавра: срок, трудоёмкость, квалификацию (или кластер узлов, относящихся в большей степени к организации образования, объединённых в группу), аналогично вторая, третья и четвертая представляют характеристику профессиональной деятельности, требования к результатам освоения ООП и учебные циклы ООП, благодаря чему когнитивная карта становится многомерной. Для того, чтобы более наглядно раскрыть связь внутри ФГОС ВПО, в межкоординатные сектора когнитивной карты мы размещаем бинарные иллюстрации. Далее остановимся на них более подробно.

Во-первых, как было отмечено выше, в настоящее время на рынке труда в пищевой промышленности всё больше ценятся всесторонне грамотные творческие личности, которые сами «добывают» необходимые знания и на их основе порождают новые. Поэтому в первом межкоординатном секторе мы размещаем с помощью бинарной иллюстрации символическое представление процесса обучения, акцентируя внимание на том, что одно из основных направлений развития высшего образования в переходе от модели «человека знающего» к «человеку мыслящему», при этом первый становится частью второго.

Во-вторых, революция, которую произвел компетентный подход в образовании, состоит в том, что умение выполнять социальные действия стало рассматриваться как одно из важнейших целей образования. Согласно этому утверждению, во втором межкоординатном секторе размещаем с помощью бинарной иллюстрации символическое изображение профессиональной деятельности выпускников. Однако объективную и всестороннюю оценку социальной значимости двадцати шести профессиональным компетенциям ФГОС ВПО образованного человека невозможно получить вне его практической деятельности.

В-третьих, в следующем межкоординатном секторе размещаем с помощью бинарной иллюстрации символическое изображение кризисного современного состояния промышленности в России в разрезе общемировых тенденций развития. Здесь, мы согласны с критическим мнением В.А.Зернова [2] в том, что принятие в современных условиях нового Закона об образовании, должно, прежде всего, способствовать решению той стратегической задачи, которая стоит сейчас перед страной: на основе инновационного преобразования общества и экономики войти в число наиболее конкурентоспособных держав мира. Автор указывает на то, что «мы стали механически копировать зарубежные образцы и быстро превратились в догоняющую державу. А подражая, оригинал не превзойдешь. Вот почему так важно, каким путем пойдет Россия, обновляя законодательство, регулирующее сферу образования и науки» и смогут ли найти выпускники сферу применения знаний и умений.



Рис.1 – Когнитивная карта с бинарными иллюстрациями

В-четвертых, главной особенностью современного мирового сообщества, по мнению Д.И. Фельдштейна [5], выступает «снятие информационных барьеров между разными странами, народами, открытость мира человеку и человека всему миру, выход его за пределы привычной среды в принципиально новое мировое пространство». Где в последние годы все реальнее стали осознаваться ограниченность и опасность дальнейшего развития человечества посредством чисто экономического роста и увеличение технического могущества, а также, то обстоятельство, что будущее развитие больше определяется уровнем культуры и мудрости человека. В связи с этим, требования ФГОС ВПО к результатам освоения образовательных программ бакалавриата содержат восемнадцать общекультурных компетенций, а в четвертом межкоординатном секторе когнитивной карты мы размещаем с помощью бинарной иллюстрации символическое изображение современного человека смотрящего телевизор. Здесь, на наш взгляд, уместно провести аналогию с ситуацией отраженной в популярной в начале восьмидесятых годов XX века комедии итальянского режиссера Серджо Корбуччи «Синьор-Робинзон». Герой фильма отправляется в морское путешествие, чудом уцелев после кораблекрушения, оказывается на необитаемом острове. Современный Робинзон, находясь на живописном берегу моря, в воображаемом телевизоре видит заводские трубы, закопченное небо и нагромождение небоскребов. Точно также, только наоборот, наш герой в своем телевизоре видит чистое небо, зеленую траву и перспективу горизонта, т.е. то, чего так не хватает ему в действительности для гармонического существования в природе. Поскольку наряду с всесторонним и объективным анализом проблем современной научно-технической революции имеют место односторонние толкования, превращение сегодняшней науки и техники не только в доминирующий, но, чуть ли, не в единственный фактор общественного прогресса.

В конечном счете, если мы стремимся достичь устойчивого гармонического развития в высшем профессиональном образовании в ближайшем будущем, то необходим глубокий анализ сложившейся ситуации с использованием самой современной компьютерной техники, а также активное внедрение инновационных технологий многомерного графического образно-понятийного представления и анализа знаний на естественном языке. Именно эти технологии устремлены в будущее, в том числе и подготовки кадров для пищевой промышленности.

Литература

1. Бим-Бад, Б.М. Опережающее образование: теория и практика / Электронный ресурс / <http://www.bim-bad.ru> (дата обращения 6.06.12).
2. Зернов, В.А. Новый закон об образовании. Куда идем: к инновациям или стагнации? [Текст] / В.А. Зернов // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 1. – С. 8-13.
3. Посягина, Т.А. Формирование системных познавательных умений студентов технического вуза: Дис...канд. пед. наук / Т.А. Посягина – Уфа, 2009. – 165 с.
4. Смирнов, И.П. Будущее: общество знаний? Нет: общество коммуникаций! [Текст] / И.П. Смирнов // Профессиональное образование. Столица. – 2012. - №4. – С. 45-51.
5. Фельдштейн, Д.И., Взаимосвязь теории и практики в формировании психолого-педагогических оснований организации современного образования [Текст] / Д.И.Фельдштейн // Педагогический журнал Башкортостана. – 2011. – № 1 (32). – С. 5-8.
6. Штейнберг, В.Э. Дидактические многомерные инструменты: Теория, методика, практика [Текст] / В.Э.Штейнберг. – М.: Народное образование, 2002. – 304 с.

УДК 796.035:378.011.32

ВАЛЕОМЕТРИЧНІ МАРКЕРИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ВІКУ СУЧАСНОГО СТУДЕНТА

Копа В.М., канд. філос. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Статтю присвячено фізичним індексам здоров'я студента. В експерименті взяли участь 57 студентів різного рівня здоров'я від 17 до 22 років. Проаналізовано індекси фізичного розвитку (антропометричні) і функціонального стану, індекси тренуваності серцево-судинної системи, вегетативні індекси тощо. Запропоновано комплекс індексів для визначення рівня здоров'я студента, за яким можна пропонувати і дозувати фізичне навантаження. Також на основі цих індексів запропоновано формулу функціонального віку сучасного студента.

Valeometric indexes physical health of modern student's. Kopa V.M. In this article has been considered and grounded are valeometric index of physical health between students auditory. In experiment has been taken 57 student's another level of health from 17 to 22 years. Has been analyzed the indexes of physical health (antropometric) and functional stage, indexes of heart system, vegetates indexes and other. Has been proposed the complex indexes to determine the level of health are students. Theses complex has been proposed to physical load. Has been proposed the formula of functional age for students.

Ключові слова: індекси, студенти, здоров'я, вік, фізичне виховання, тести, функціональний стан.

Вступ. При постановці проблеми цієї роботи за основний факт було взято неухильне зниження рівня здоров'я студентської молоді, яке потребує постійного нагляду і контролю з боку студентських медичних закладів. Найважливішою уваги стан здоров'я студентів потребує і з боку кафедр фізичного виховання вищих навчальних закладів. Тому *актуальність* проблеми відстеження фізичного стану на заняттях і взагалі рівня фізичного здоров'я студентів треба виносити на розгляд поважних зібрань (конференцій, семінарів, нарад тощо). Загальна ситуація зі станом здоров'я учнівської молоді погіршується за рахунок низки летальних випадків за останні кілька років у школах України. *Нагальне завдання* кожного викладача – є виокремити декілька основних валеологічних маркерів, за якими можна було б, у першу чергу, відстежити стан здоров'я учнів. Насамперед це стосується основних функціональних систем організму (дихальної, серцево-судинної тощо). Питанням тестування учнівської молоді на заняттях з фізичного виховання приділяли увагу вітчизняні й іноземні вчені, а саме: Т.Ю. Круцевіч (2000-2012 рр.), Г.В. Безверхня (2010), Л.П. Долженко (2007), І.В. Бакіко (2007), Г.Л. Апанасенко (1999), О.Д. Дубогай (2004), О.С. Куц (2005), О.П. Митчик (2002), Є. Булич (2003), Р.С. Паффенбаргер (1999), О. Бар-Ор (2009). Роботи щодо фізичної підготовленості студентської молоді Т.Б. Кутек (2001), Н.І. Фалькова (2002), Є.О. Котова (2003), О.Т. Кузнєцової (2005), О.Ю. Фанигіної (2005), В.В. Романенка (2003), А.І. Завьялов (1996), також включають методи валеологічного моніторингу рівня фізичного здоров'я. Різні автори оцінюють здоров'я за різними критеріями, використовуючи різні функціональні підходи і життєві індекси (В.П. Войтенко, 1991; Г.Л. Апанасенко, 1992; І.А. Гундаров, В.А. Полеський, 1993; І.В. Муравов, 1995; Фурман Ю.М., Бекас О.О., 2003 та ін.). До цього часу немає єдиних підходів до оцінки рівня здоров'я і зовсім відсутні дані про характеристику самих рівнів фізичного здоров'я, що утруднює їх використання на практиці. Окремим підходом можна назвати методіку Г.Л. Апанасенка щодо визначення рівнів здоров'я (див. табл. 1). Вона ґрунтується на показнику максимального вживання кисню (МВК) клітиною організму. За цією методикою визначаються такі функціональні показники, як: час відновлення організму після фізичного навантаження, частота серцевих скорочень у стані спокою тощо [1]. Виходячи з певного рівня здоров'я, доречно було б визначати і функціональний вік студентської молоді. До цього часу загальновизнаною є методика В.П. Войтенка, Токаря А.В., Полюхова А.М. (1990) щодо визначення біологічного віку людини [2,3]. До речі, європейські фахівці сьогодні відмовилися від кількісного визначення рівня здоров'я особи. Сучасні вчені західних країн пропонують у формулювання ВООЗ щодо здоров'я включити індекс розумового розвитку особи – IQ. За основу були взяті знайдені кореляційні зв'язки між рівнем здоров'я і рівнем розумового розвитку особи [4]. Визначаючи маркери здоров'я через індекси функціонального стану, додамо до вищезазначеного *літературного огляду* ще роботу Коробейникова В.Г. "Визначення функціонального віку та темпів старіння людини" (1996) [5]. Тобто, біологічний вік людини корелює і залежить від рівня фізичного стану і життєво важливих показників функціонального стану.

«Кількість здоров'я» за Г.Л. Апанасенко визначається розрахунком середньоарифметичної величини від ряду (не менше від п'яти) функціональних проб, показники яких зіставляються з нормою (100 % від потрібних величин для даного віку). Так, якщо у піддослідного пульс у спокою лежачи має бути за нормою не більше від 66 уд/хв, а в день спостереження він дорівнював 72 уд/хв, то рівень цього показника становить лише 92 % від норми, тобто на 8 % гірший від потрібного. Після піднімання тулуба у вертикальне положення пульс дорівнював 86 уд/хв, тобто виріс на 19,44 % замість нормативних 15 %, що становить 77,3 % від норми. Вираховуючи таким же чином ще 4–5 показників, склавши їх і поділивши суму на число використаних показників, ми отримаємо «кількість здоров'я». Постає питання, які функціональні проби треба залучити до об'єктивної формули функціонального віку, виходячи з «кількості здоров'я» сучасного студента? Такі проби, по-перше, повинні обов'язково мати аеробну складову, по-друге, повинні мати навантаження на серцево-судинну систему й адекватне її відновлення. Отже, такі проби мають бути як лабораторні тести, так і практичні вправи. Як те, запропонуємо лабораторні: максимальне вживання кисню (МВК), проби Генча і Штанге, ортостатичну пробу, пробу Ромберга і Руф'є, пробу Летунова, кистьову динамометрію [6]. Серед практичних завдань можна запропонувати 12 – хвилинний тест К. Купера, гарвардський степ-тест, бігові і стрибкові вправи, силові вправи (підтягування на поперечині, згинання та розгинання рук у положенні лежачи від підлоги або лавки), час відновлювання після фізичного навантаження. Серед критеріїв, які поєднують аеробну та анаеробну складову цих тестів автор про-

понує універсальний критерій фізичного здоров'я (УКФЗ) [7]. Окрім цих базових тестів, з них можна вивести купу похідних величин, які також у той чи інший спосіб будуть характеризувати рівень здоров'я піддослідного. Наприклад, PWC₁₇₀ і КЕК. PWC₁₇₀ це фізична роботоспроможність при пульсі 170 уд/хв, що вираховується (рівень фізичного стану випробуємого) за формулою:

$$PWC_{170} = (33,6 - 1,3 \text{ ТК}) + 1,96 (\text{кгм/мин/кг}).$$

Таблиця 1 – Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я хлопців та дівчат 7-16 років (Г.Л. Апанасенко, 1992)

Показники	Хлопці					Дівчата				
	низький	нижчий за середній	середній	вищий за середній	високий	низький	нижчий за середній	середній	вищий за середній	високий
Життєвий індекс, мл/кг (бали)	45 (0)	56-50 (1)	51-60 (2)	61-69 (3)	70 (4)	40 (0)	41-47 (1)	48-55 (2)	56-65 (3)	66 (4)
Силовий індекс, % (бали)	45 (0)	46-50 (1)	51-60 (2)	61-65 (3)	66 (4)	40 (0)	41-45 (1)	46-50 (2)	51-55 (3)	50 (4)
Індекс Робінсона, ум. од. (бали)	101 (0)	91-100 (1)	90-81 (2)	80-75 (3)	74 (4)	101 (0)	91-100 (1)	90-81 (2)	80-75 (3)	74 (4)
Відповідність маси до довжини тіла, (бали)	(-3)	(-3)	(-1)	(0)	(0)	(-3)	(-3)	(-1)	(0)	(0)
Індекс Руф'є, відн. од. (бали)	14 (-2)	11-13 (-1)	6-10 (2)	5-4 (5)	3 (7)	14 (-2)	11-13 (-2)	6-10 (2)	4-5 (5)	3 (7)
Кількість балів	2	3-5	6-10	11-12	13	2	3-5	6-10	11-12	13

Пульс 170 ударів на хвилину взятий як оптимальний до показника максимального вживання кисню клітиною. Це така "крейсерська швидкість" на який йдуть всі оздоровчі і тренувальні процеси в організмі. Нормальними показниками PWC₁₇₀ для чоловіків є потужність навантаження 1000 кгм/хв, для жінок – 700 кгм/хв. Більш інформативні ні абсолютні, а відносні значення тесту, тобто на 1 кг ваги організму. Для молодих чоловіків ця норма дорівнює 15,5 кгм/хв/кг, для жінок – 10,5 кгм/хв/кг [6].

КЕК – коефіцієнт економізації кровообігу, який відображає викид крові за 1 хв:

$$КЕК = (АТ_{\max} - АТ_{\min}) \times P_s,$$

де АТ_{max} і АТ_{min} – систолічний та діастолічний тиск у стані спокою, а P_s – частота серцевих скорочень у стані спокою. Для здорової особи цей показник становить 2600. Збільшення цього показника вказує на затруднення в роботі серцево-судинної системи [6].

Іншим кількісним показником здоров'я за Апанасенко Г.Л. є показник максимального вживання кисню (МВК), який дорівнює (за формулою В.Л. Карпмана, 1988) для осіб з невисоким ступенем тренуваності:

$$МВК = 1,7 \times PWC_{170} + 1240.$$

Граничний рівень МВК для чоловіків становить 42 мл/хв/кг, для жінок – 35 мл/хв/кг. Тобто, МВК є основним кількісним відображенням рівня здоров'я особи і її "кількості здоров'я".

ПАНО – поріг анаеробного обміну організму – відповідає такій інтенсивності м'язової роботи, за якої кисню вже не достатньо для повного енергозабезпечення. При цьому різко зростають процеси без-

кисневого забезпечення м'язів енергією від розщеплення інших речовин. При інтенсивності роботи на рівні ПАНО концентрація молочної кислоти у крові зростає від 0,2 до 0,4 ммоль/л, що є біохімічним критерієм ПАНО[9].

РФСО – рівень фізичного стану організму, який визначається через MBK, PWC₁₇₀, антропометричні індекси (Брока, Кетле), вправи і тести.

Серед практичних вправ і рухових тестів треба визначити, в першу чергу, 12 – хвилинний тест К. Купера. Цей тест можна використовувати і для визначення аеробної фізичної работоспроможності – VO₂ max. Він виконується у різних рухових режимах, як-от: біг, ходьба, плавання тощо. Серед фізичних вправ додамо стрибки через скакалку, підтягування на поперечині, згинання та розгинання рук в упорі від підлоги. Усі ці тести також мають свої нормативні значення. Керуючись логікою співвідношення нормативних значень і показників здоров'я, для огляду можна запропонувати табл. 2.

З цієї таблиці треба визначити основні нормативи фізичної підготовленості, які б підходили до формули функціонального віку студентів ОНАХТ. Тому, розглянувши та проаналізувавши ці співвідношення, запропонуємо взяти такі тестові завдання: 12-хвилинний тест Кенета Купера, плавання, згинання та розгинання рук в упорі від підлоги, підйом тулуба в сід за 1 хв.

Таблиця 2 – Співвідношення нормативних значень тестових завдань і показників здоров'я для студентів ОНАХТ(за основу взяті максимальні значення нормативів і показників)

Нормативи / показники	Проба Руф'є Бали		MBK мл/хв/кг		PWC ₁₇₀ кгм/хв		Силовий індекс, %	
	Ч	Ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
12-хв тест Купера, м	2400/2	2000/2	2400 / 42	2000 / 35	2400/ 1000	2000/ 700	-	-
Стрибки через скакалку (1хв), разів	-	150 / 2	-	150 / 35	-	150 / 700	-	-
Підтягування, разів	16 / 2	15 / 2	16 / 42	15/ 35	16 / 1000	15/700	16/66	15/50
Плавання (50 м) сек	50 / 2	60 / 2	50 / 42	60/ 35	50 / 1000	60/700	–	–
Біг 100 м, сек	13,2 / 2	15,1 / 2	13,2 / 42	15,1 / 35	13,2/ 1000	15,1/ 700	–	–
Підйом тулуба в сід (1хв), разів	53 / 2	48 / 2	53 / 42	48/ 35	53/ 1000	48/ 700	53/66	48/50
Згинання та розгинання рук в упорі від підлоги, разів	50 / 2	26 / 2	50 / 42	26/50	50/ 1000	26/700	50/66	26/50

Завданням викладеної статті є пошук інформативних валеометричних маркерів фізичного здоров'я студентської молоді з метою визначення формули функціонального віку.

Примітка: за **валеометричні маркери** автор пропонує взяти певні співвідношення нормативних вимог з фізичної підготовленості і рівня фізичного здоров'я студентської молоді.

Матеріал та методи дослідження. В експерименті взяли участь 57 хлопців і дівчат 1-2 курсів усіх спеціальностей ОНАХТ віком від 17 до 20 років. Із них дівчат 30, хлопців – 27. За методи дослідження було взято методику визначення рівня здоров'я за Г.Л. Апанасенко, методики визначення функціонального і біологічного віку за В.П. Войтенко і Г.В. Коробейниковим, а також рухові тести і вправи, антропометричні показники.

Результати дослідження. Використовуючи табл. 3, за результатами дослідження маємо: понад 40 % студентів мають низький рівень фізичного стану організму; по 25 % – мають середній і нижчий за середній РФСО, 10 % добрий і відмінний РФСО.

Висновки. Виходячи з даних табл. 3, автор пропонує формулу функціонального віку студентської молоді (ФВсм), а саме:

$$\text{ФВ (см)} = \text{ТС} \times \text{KB},$$

де: ТС – темпи старіння, а KB – календарний вік. У свою чергу, до формули темпу старіння входять: артеріальний тиск (АТ), життєва ємність легенів (ЖЄЛ), час статичного балансування (СБ), тривалість затримки дихання на вдосі та видиху (ЗД), частота серцевих скорочень у стані спокою (ЧССсп), частота серцевих скорочень після навантаження (ЧССнав) [5]. До цих показників додамо силовий індекс (CI) і N – кількість показників у формулі ТС. Загальним чином формула ФВсм приймає вигляд:

$$ФВ_{см} = [(АТ/АТ_n + ЖЄЛ/ЖЄЛ_n + СБ/СБ_n + ЗД/ЗД_n + ЧСС/ЧСС_n + СІ/СІ_n) : N] \times КВ,$$

а запропоновані нормативи фізичної підготовленості (12-хвилинний тест Купера, плавання, підйом тулуба в сід, згинання та розгинання рук в упорі від підлоги) включити до залікових вимог студентів ОНАХТ. Використовуючи формулу ФВ_{см}, виходячи з попереднього дослідження РФСО студентів ОНАХТ, можна довести, що тільки близько 10 % студентів ОНАХТ мають функціональний вік, який збігається з календарним. 90 % студентів мають функціональний вік більший ніж паспортний.

Таблиця 3 - Валеометричні маркери здоров'я студентів ОНАХТ (за основу взяті максимальні значення)

Нормативи / показники	Проба Руф'є, Бали		Проба Ромберга, сек		Проба Штанге/проба Генча, сек		Силовий індекс, %	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
12-хв тест Купера, м	2400/2	2000/2	2400 / 60	2000 / 60	2400/ 60/30	2000/ 60/25	-	-
Плавання (50 м) сек	50 / 2	60 / 2	50 / 60	60/ 60	50 /60/30	60/60/ 25	-	-
Підйом тулуба в сід (1хв), разів	53 / 2	48 / 2	53 / 60	48/ 60	53/ 60/30	48/ 60/25	53/66	48/50
Згинання та розгинання рук в упорі від підлоги, разів	50 / 2	26 / 2	50 / 60	26/60	50/ 60/30	26/60/ 25	50/66	26/50

Щодо перспективи подальших досліджень було б доцільно практично випробувати формулу функціонального віку для студентів ОНАХТ. Запропонувати комплекс досліджених маркерів до валеометричної системи нагляду і контролю за станом здоров'я студентів (ВСНКСЗС). Також було б доцільно використати замість кількісних значень тесту Купера – індекс тесту Купера, що враховує час відновлення організму і відображає ступінь фізичного навантаження особи, який вираховується за формулою:

$$itK = tK \times 100 / 2(f1 + f2 + f3),$$

де f1, f2, f3 – ЧСС за перші 30 с на 2, 3, 4-й хвилині відновлення. Стандарти цього тесту Купера для молодих чоловіків і жінок наведено у табл. 4 за А.А. Виру, Т.А. Юрієв та ін. [8].

Таблиця 4 – Індексна оцінка фізичної роботоспроможності за допомогою 12 хвилинного тесту К. Купера

Оцінка фізичної роботоспроможності	Індекс модифікованого тесту К. Купера	
	Жінки	Чоловіки
Дуже погано	Менше ніж 430	Менше ніж 580
Погано	430 – 510	580 – 680
Задовільно	510 – 590	680 – 780
Добре	590 – 670	780 – 880
Відмінно	Більше ніж 670	Більше ніж 880

Література

1. Апанасенко Г.Л. Максимальная аэробная способность как критерий оптимального онтогенеза // Физиология человека, т. 36, №1, 2010. – С. 67-73.
2. Токарь А.В., Войтенко В.П., Полухов А.М. та ін. Использование методики определения биологического возраста человека в дозимонологической диагностике // Методичні рекомендації. К., 1990. – 14 с.
3. Войтенко В.П. Онтогенетический метод определения биологического возраста человека // Успехи геронтологии. – 1999, т. 4, №3. С. 108-112.
4. Апанасенко Г.Л. Спортивна медицина, лікувальна фізкультура і валеологія - 2012 // Міжнародна науково-практична конференція. Одеса, 17-19 травня 2012. – Одеса: Одеський національний медичний університет, 2012. – 206 с.

5. Коробейников В.Г., Решетнюк А.Л., Поляков О.А., Ваврік Г.В., Белая І.І., Могильченко Н.В., Лавренко Н.І. Визначення функціонального віку та темпів старіння людини // Методичні рекомендації. К., 1996. – 8 с.
6. Козлов А.Г. Цікава фізіологія в дослідках. – К.: «Парламентське видавництво», 2003. – С. 21-35.
7. Копа В.М. К универсальному критерию уровня физического здоровья на занятиях по физическому воспитанию студентов // *Физическое воспитание студентов*. – 2011, № 6. С. 45-48.
8. Виру А.А., Юримяз Т.А., Смирнова Т.А. Аэробные упражнения. – М: “Физкультура и спорт”, 1988. – С. 72.
9. Колчинская А.З. Кислород. Физическое состояние. Работоспособность. – Киев.: Наук. думка, 1991. – 206 с.

УДК 378.17-037: [371.72:378.18]

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ – МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

Сергєєва Т.П., завідувач кафедри фізичного виховання
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглянуто поняття рівня фізичного здоров'я, здорового способу життя, самовиховання та самодосконалення. Представлено результати тестування студентів першого курсу Одеської національної академії харчових технологій. Визначено рівень соматичного здоров'я за методикою Апанасенка Г.Л. Відзначається, що рівень фізичного здоров'я студентів досить низький. Розроблено модель комплексного підходу до підвищення рівня здоров'я та ефективності застосування педагогічних прийомів впливу на мотивацію студентів до його збереження та підвищення рівня фізичного здоров'я.

Показано, що комплексний підхід сприяє збереженню та підвищенню рівня фізичного здоров'я студентів.

The conceptions of the level of physical health, healthy way of life, self- education and self- perfection have been considered. The results of questionnaires and testing of the first – year students of Odessa National Academy of Food Technologies have been presented. The level of somatic health according to G.L. Apanasenko's method has been determined. It has been proved that the level of students' physical health is rather low. The model of the complex approach to raising the level of the physical health and efficiency of application of the pedagogic techniques of influence on students' motivation to its preservation and raising, has been worked out.

It has been shown that the complex approach promotes preservation and raising of the level of students' physical health.

Ключові слова: комплексний підхід, рівень фізичного здоров'я, здоров'язбережувальна система, здоровий спосіб життя.

Постановка проблеми. Розвиток суспільства в нових умовах пред'являє високі вимоги до особи фахівця, його всебічного і гармонійного розвитку. При цьому об'єктивні закономірності розвитку суспільства на сучасному етапі істотно змінили умови життя людей, створили передумови до виникнення диспропорцій між соціально-біологічними потребами організму в русі і реальною величиною рухової активності, що у свою чергу обумовлює виникнення гіподинамічного синдрому.

Спостереження останніх десятиліть чітко вказують, що під впливом різних чинників спостерігається погіршення стану здоров'я, фізичного розвитку і рухової підготовленості студентської молоді. На сьогодні проблема зміцнення здоров'я, підвищення рівня фізичної підготовленості студентів, залучення їх до здорового способу життя є однією з найбільш гострих проблем соціальної політики.

Тривалий час спостерігається стійка тенденція до зниження загального рівня здоров'я населення України в цілому і, зокрема, студентської молоді. У сучасної молоді не сформовано загальне цілісне поле значущих чинних сфер життя. Постає питання про першочергове розв'язання проблеми здоров'я та здорового способу життя молоді в сучасних умовах. У даній статті розглянемо питання визначення стану і рівня фізичного здоров'я студентів та розробки методологічних підходів для підвищення ефекти-

вності застосування педагогічних прийомів впливу на мотивацію студентів до збереження та підвищення власного здоров'я.

За дослідженнями М.Я. Віленського, 23,3 % студентів приступають до навчання без сніданку, 10 % – не вечеряють, 50 % – не обідають.

Н.І. Кочур вважає необхідними умовами для формування здорового способу життя студентів правильний режим дня і його елементи, такі як організованість, систематичність, а також свідоме бажання вносити корективи до сформованих стереотипів поведінки для зміцнення здоров'я.

Підсумки численних досліджень стану здоров'я молоді свідчать про вкрай низький його рівень. До закінчення школи в кожного четвертого випускника виявляється патологія серцево-судинної системи, у кожного третього – короткозорість, порушення постави.

Метою даного дослідження було визначення рівня фізичного здоров'я студентів першого курсу Одеської національної академії харчових технологій у процесі фізичного виховання.

Завдання дослідження:

1. Вивчити рівні фізичного здоров'я студентів I курсу Одеської національної академії харчових технологій.

2. Визначити ставлення студентів до занять фізичними вправами, дотримання режимів праці і відпочинку, режиму харчування серед студентської молоді.

Методи та організація досліджень. Протягом двох років, у дослідженнях узяли участь 778 студентів I-х курсів, практично здорові, які на заняттях з фізичного виховання за станом здоров'я входили до основної групи та професійно не займалися спортом: в 2010 році – 402 особи, в 2011 році – 376 осіб. Дослідження проводилися серед студентів факультетів: економіки та бізнесу, технології та безпеки м'ясних та молочних продуктів, інноваційних технологій харчування та ресторанної справи, менеджменту та маркетингу, технології хлібопродуктів та кондитерських виробництв.

Дотримання норм здорового способу життя ми визначали за методом соціологічного опитування. Спеціально розроблені анкети включали перелік питань, спрямованих на ставлення до фізичної культури і спорту, раціонального харчування, відпочинку, режиму дня, виявлення шкідливих звичок та інші.

Серед емпіричних методів дослідження використовувалися методики з визначення комплексної оцінки стану здоров'я – проби Руф'є, Кетле, Ромберга, Генче, Штанге, індексу Скібінського. Оцінку рівня фізичного здоров'я провели за експрес-шкалою, за Г.Л. Апанасенко, де ми визначали п'ять рівнів фізичного стану – високий, вищий середнього, середній, нижчий середнього, низький. При цьому в розрахунок брали такі показники: ваго-ростовий індекс, дихальний індекс, тест Робінсона, силовий індекс, час відновлення пульсу після фізичного навантаження (20 присідань за 30 секунд) та протягом 3-х хвилин.

Результати дослідження: Загальна оцінка стану здоров'я за індексом Кетле дозволила встановити, що у 48 % студентів показник нижчий середньої величини (рис.1). Даний факт вказує на недостатню масу тіла у частини студентів, що можна пояснити їхнім нераціональним харчуванням. 79,1 % першокурсників – не дотримуються режиму харчування.

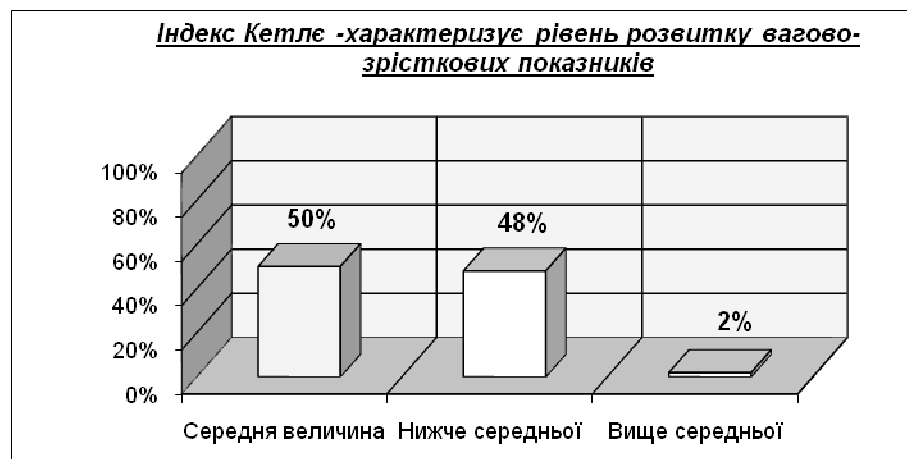


Рис. 1 – Оцінка стану здоров'я студентів 1 курсу за індексом Кетле

Найбільш розповсюдженими є функціональні проби із затримкою дихання на виходу (проба Штанге) і на виходу (проба Генчі). В обох випадках реєструється максимально можливий час затримки дихання (відповідно Твд. і Твид.). Означені проби дозволяють оцінити ступінь стійкості системи зовнішнього дихання до умов дефіциту кисню.

У нормі час затримки дихання на вдиху (Твд.) і видиху (Твид.) складає у здорових дорослих нетренованих чоловіків відповідно не менше 50-60 с і 30-40 с, у жінок – не менше 40-50 с і 20-30 с.

Підвищення абсолютних значень цих параметрів спостерігається при підвищенні тренованості апарату зовнішнього дихання, його стійкості до гіпоксії і гіпоксемії, що найбільш часто реєструється у людей, які систематично займаються фізичною культурою і спортом [8].

Дослідження дихальної системи за методикою Штанге, показало, що у 95 % студентів (з них 29 % юнаків та 66 % дівчат) життєва ємність легенів не відповідає нормі (рис. 2).

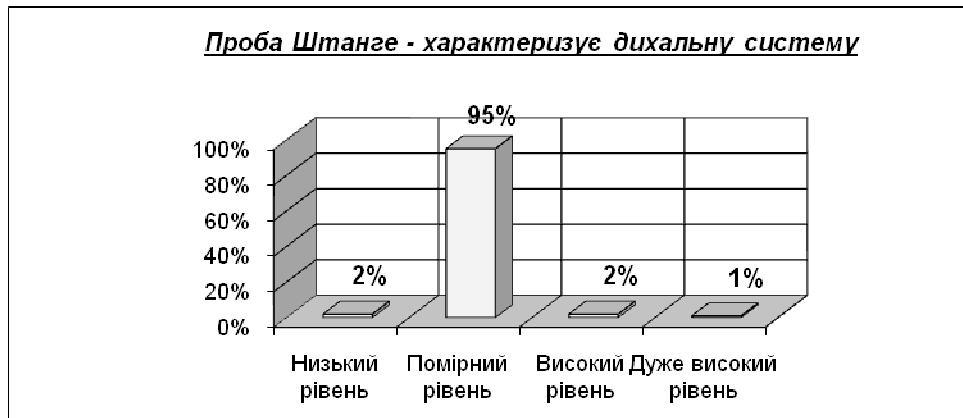


Рис. 2 – Стан дихальної системи, досліджуваної за пробою Штанге

Для оцінки працездатності застосували функціональну пробу Руф'є. Метод заснований на показниках частоти пульсу, зареєстрованої на різних етапах відновлення після відносно невеликих навантажень.

Вивчення резервно-функціональних можливостей серцево-судинної системи за пробою Руф'є показало, що з 778 студентів лише 0,5 % (всі студенти факультету економіки та бізнесу) отримали оцінку відмінно (дуже хороше серце). Виявлено, що 43,6 % студентів основної групи, за результатами тестування, для занять фізичним вихованням поповнили склад спеціальної медичної групи (рис. 3).

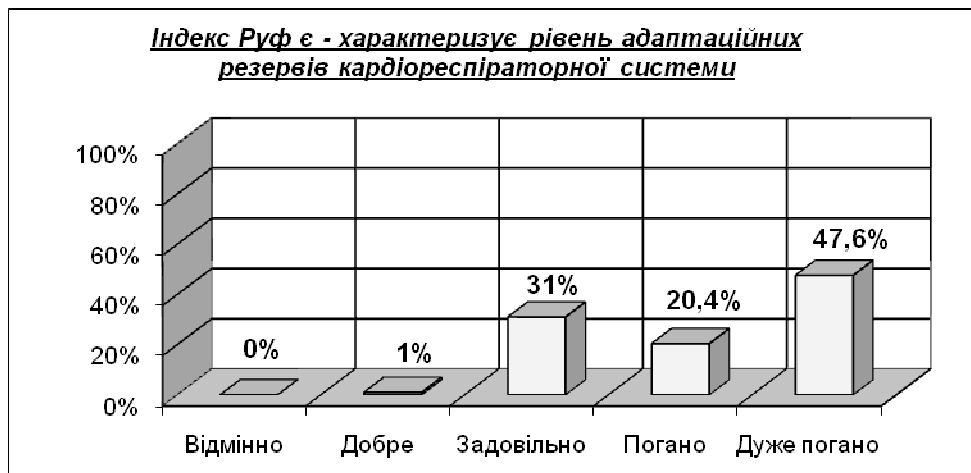


Рис. 3 – Рівень адаптаційних резервів кардіореспіраторної системи досліджуваних

Встановлено, що на заняттях з фізичного виховання 97 % студентам основної групи, які професійно не займаються спортом, виконувати фізичне навантаження в повному обсязі не рекомендується.

На думку більшості фахівців, індекс Скібінського характеризує не тільки потенційні можливості системи зовнішнього дихання, її стійкість до гіпоксії, але й, певною мірою, рівень узгодженості функціонування з системою кровообігу. У нормі у здорових нетренованих чоловіків значення ІС складає 2500-3900 у.о., у жінок – 1500-2900 у.о. В осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, спостерігаються більш високі величини індексу Скібінського: серед чоловіків – 3500-4900 у.о., серед жінок – 3000-4400 у.о. 94 % досліджуваних студентів отримали оцінку – задовільно та не задовільно (рис. 4.) [8].

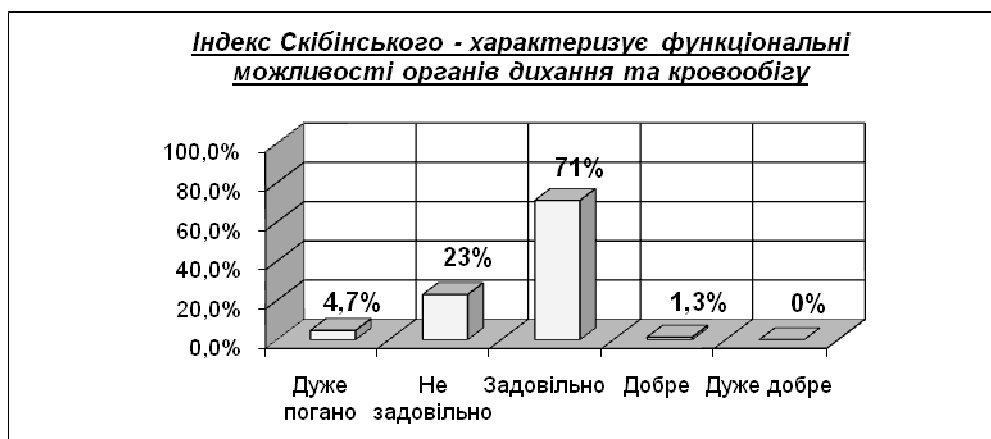


Рис. 4 – Оцінка стану органів дихання та кровообігу досліджуваних

Найпоширенішим методом оцінки статичної координації є проба Ромберга (проста й ускладнена). У рамках простої проби Ромберга реципієнту пропонується максимально можливий час утримувати певну позу (стопа разом, руки вперед, очі заплюснені). Критерієм порушення координаційної функції є візуальні ознаки – похитування, тремтіння пальців рук і повік, втрата рівноваги. У тренуваних людей час стійкості зростає в міру поліпшення функціонального стану нервово-м'язової системи. У наших дослідженнях (рис.5) 51,9 % студентів-першокурсників мають незадовільний результат [8].

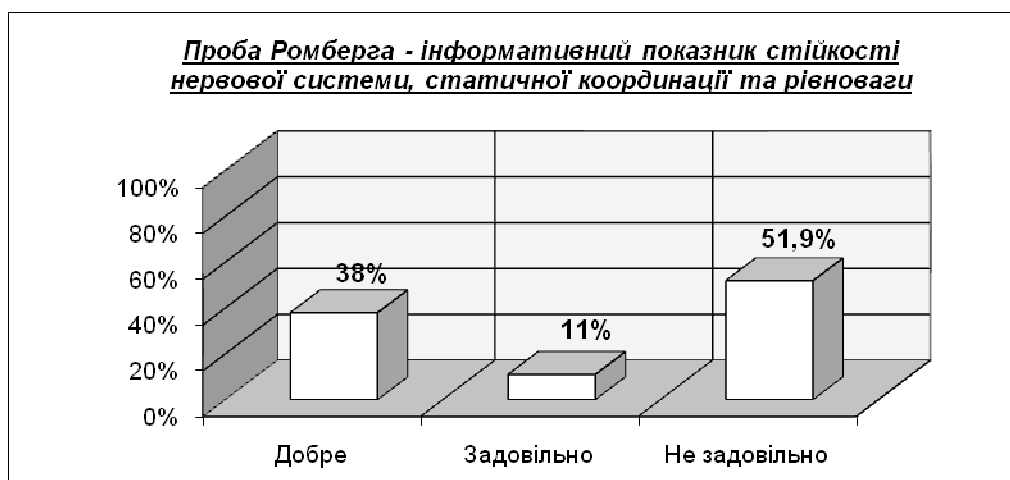


Рис. 5 – Стан статичної координації та рівноваги досліджуваних

В останні десятиліття в спеціальній літературі запропоновано термін «фізичне здоров'я», який визначається як динамічний стан, що характеризується резервом функцій органів та систем організму і є основою для виконання індивідом своїх біологічних та соціальних функцій. Кожен з 5-ти рівнів фізичного здоров'я забезпечується відповідним рівнем функціонування органів та систем [1,2,6,10].

За експрес-шкалою Г.Л. Апанасенко, 38 % студентів I курсу мають низький рівень здоров'я; 24 % студентів – нижче середнього; 29,3 % студентів – середній. Лише у 4,4 % студентів I курсу рівень здоров'я вищий за середній. Високий рівень здоров'я у студентів не простежувався – 0 %,

62 % першокурсників, рівень здоров'я яких низький та нижчий середнього, які мають хронічні захворювання, тому потребують особливої уваги (рис. 6).

Аналіз анкетних даних першокурсників виявив, що 21,4 %, тобто кожен п'ятий майбутній фахівець-харчовик має звичку до тютюнопаління. Переважаюча більшість опитаних цілком справедливо вважають, що паління є причиною виникнення ряду захворювань серцево-судинної системи (65 %) і органів дихання (81 %). Дуже великий відсоток студентів вживають алкогольні напої (72,5 % юнаків та 51,6 % дівчат). Найпопулярнішим серед респондентів є пиво. Його вживають 55,8 % юнаків та 51,2 % дівчат.

Обробка результатів опитування показала, що регулярно займаються фізичною культурою та спортом лише 19,7 % (10,8 % дівчат, 27,2 % юнаків), а взагалі не займаються – 79,8 % (87,2 % дівчат і 73,8 % юнаків); 78 % студентів (82 % дівчат та 75 % хлопців) відчують втому після навчальних занять.



Рис. 6 – Рівень фізичного здоров'я студентів за експрес-шкалою Г.Л. Апанасенко

Зниження рухової активності негативно впливає на діяльність всіх систем організму людини: погіршується тренуваність серцево-судинної системи та адекватність кровопостачання органів, порушується постава та периферична іннервація.

Результати тестування та соціологічне опитування показали, що на першому курсі у студентів не сформована стійка установка до здорового способу життя, недостатній набір знань, умінь і навичок, які б давали змогу особистості ефективно діяти або виконувати певні функції зі зміцнення здоров'я. Студенти не вміють установлювати зв'язки між знаннями з проблем здоров'я та власним способом життя, що не сприяє ефективному підвищенню рівня фізичного здоров'я.

Навчальні заняття, на які відводиться 2 години на тиждень не вирішують проблеми як з підвищення фізичного здоров'я студентів, так і розвитку фізичних якостей, набуття необхідних знань з основ теорії, методики й організації фізичного виховання і спортивного тренування. У зв'язку з цим, виникає потреба розробки методологічних підходів до переходу студентів від обов'язкових до самостійних занять, до фізичного самовдосконалення, до створення здоров'язбережувальної системи освітнього процесу. Її успішна реалізація передбачає тісну взаємодію всіх рівнів організації освітнього і виховного процесів.

На сьогодні в ОНАХТ ведеться робота з комплектування навчальних груп, які складаються з першкурсників за результатами тестування. Для кожної контрольної групи розроблено план проведення навчальних занять. До програми цих груп внесено загартування. Для студентів контрольних груп є обов'язковими самостійні заняття в режимі дня та заняття у спортивних секціях. Самостійні заняття заповнюють дефіцит рухової активності, сприяють більш ефективному відновленню організму після стомлення, підвищенню розумової й фізичної працездатності, поліпшують здоров'я людини. Наприкінці року планується провести повторне тестування, яке дасть більш повну картину того, чи є підвищення рівня фізичного здоров'я у студентів і який вид рухової активності був найбільш ефективним.

Висновки

1. Формування здорового способу життя майбутнього фахівця є проблемою комплексною. Власна поведінка та здоров'язбережувальні технології мають важливе значення не тільки для підтримки особистого здоров'я, але й у процесі готовності до діяльності. У цьому зв'язку важливим є підвищення ролі особистісних якостей людини у свідомому й вольовому сприйнятті принципів здорового способу життя.

2. При відпрацюванні моделі комплексного підходу до підвищення рівня здоров'я в умовах академії потрібно враховувати такі аспекти: проводити регулярне тестування студентів; інформувати студентів про стан їхнього здоров'я за результатами тестування; формувати навчальні групи за результатами тестів; розробити індивідуальні програми для кожної групи з різним рівнем фізичного здоров'я; впроваджувати в навчальну діяльність здоров'язбережувальні технології; сформувати у студентів мотивацію до підтримання власного здоров'я, до самовиховання; розробити методологічні підходи, орієнтовані на особистісну зацікавленість студентів у виконанні цілеспрямованої діяльності; організовувати виступи членів студентського наукового гуртка з науковими роботами про здоровий спосіб життя на факультетах; організувати та проводити методологічні семінари з ознайомлення студентів з прийомами контролю та само-

контролю; проводити методологічні семінари з викладацьким колективом з питань здоров'язбережувальних технологій навчання.

3. Проведені дослідження вказують на зниження рівня фізичного здоров'я студентів протягом їхнього навчання у вузі. Після чотирьох років навчання в академії середній рівень фізичного розвитку мають 38,5 % студентів, нижче середнього – 35,9 %, низький – 25,6 %.

4. Вважаємо, що пріоритетними напрямками фізичного виховання у нефізкультурному вузі можуть бути: використання програмних комплексів, інформаційних систем для діагностики фізичного й психічного потенціалів студентів; призначення профілактичних заходів, спрямованих на підвищення рухових функцій за допомогою диференційованого фізичного навантаження; формування у студентів мотивації для підтримки власного здоров'я, до самовиховання.

Комплексний підхід до проблеми здоров'я і розвитку особистості студента сприятиме як оптимізації навчально-виховного процесу з формування культури здоров'я, так і створенню умов розвитку особистості, її вдосконалення і дозволить розкрити творчі здібності, які визначатимуть її успішність протягом усього подальшого життя.

Література

1. Апанасенко Г.Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. Санкт-Петербург: Петрополис., 1992. – 123 с.
2. Апанасенко Г.Л., Волгина Л.Н., Бушуев Ю.В. Экспрес-скрининг рівня соматичного здоров'я дітей та підлітків: Методичні рекомендації. К.: 2002. – 12 с.
3. Дубогай О.Д., Завацький В.І., Короп Ю.О. Методика фізичного виховання студентів, віднесених за станом здоров'я до спеціальної медичної групи: Навчальний посібник для студентів вищих і середніх спеціальних навчальних закладів. Луцьк: Надстир'я. – 1995. – 3 с.
4. Казин Э.М. Основы индивидуального здоровья / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, Н.А. Литвинова. – М.: Владос. – 2000. – 189 с.
5. Канішевський С.М. Методологія, планування процесу фізичного виховання та оцінка функціонального стану студентів (КНУБА) в умовах кредитно-модульної організації навчання / С.М.Канішевський //Педагогіка, психологія та медіко-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2005. – № 22. – С. 42–47.
6. Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. – К., 1999. – 231 с.
7. Лубышева Л.И. Инновационные направления педагогической системы формирования физической культуры студенческой молодежи / Л.И. Лубышева //ТПФК., 2005. – С. 38–46.
8. Маліков М.В., Сватсьєв А.В., Богдановська Н.В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних заходів –Запоріжжя: ЗДУ, 2006. – С.61-65.
9. Раевский Р.Т. Здоровье, здоровый и оздоровительный образ жизни студентов / Под общ. ред. Р.Т. Раевского. – О.: Наука и техника, 2008. – 556 с.
10. Теория и методика физического воспитания / Под ред. Т.Ю. Круцевич. – К.: Олимпийская литература. – 2003. – Т.1. – 424 с.
11. Хасин Л.А. Тестирование и тренировка физической подготовленности студентов: метод. рекомендации / Л.А. Хасин. – Малаховка. – 2004.– 263 с.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ І ГІДРОБІОНТІВ

WILD BERRIES IN UKRAINE Khomich Galina, Kaprelyants Leonid, Fedosova Kateryna	4
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ НА ФЕНОЛЬНІ РЕЧОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОКІВ ІЗ ДИКОРОСЛОЇ СИРОВИНИ Хомич Г.П.	11
ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ ДИКОРОСЛИХ ЯГІД Одарченко Д.М., Кудряшов А.І., Штих С.В., Сюсель О.О.	17
КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ γ -АМІНОМАСЛЯНОЇ КИСЛОТИ В РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ Безусов А.Т., Зубкова К.В.	20
КОЭФИЦИЕНТЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИФФУЗИИ ПРИ ЭКСТРАГИРОВАНИИ ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА ВОСТОЧНОГО (<i>Crataegus orientalis</i> M. Bieb) Дамянова С., Ташева С., Ergezen M., Мерджанов П., Стоянова А.	23
LIPID COMPOSITION OF HAWTHORN FRUITS (<i>Crataegus orientalis</i> M.Bieb.) GROWN IN TURKEY Angelova-Romova M., Merdzanov P., Ergezen M., Zlatanov M., Antova G., Damianova S., Stoyanova A.	29
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ АРОМАТОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ Дубова Г.Е., Безусов А.Т.	33
ФОРМУВАННЯ АРОМАТОТВІРНОГО КОМПЛЕКСУ НЕКРІПЛЕНИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ З ПЛОДІВ ЧОРНОЇ СМОРОДИНИ Токар А.Ю., Каричковський В.Д., Орел О.В.	39
РОЗРОБКА БІОТЕХНОЛОГІЇ КОНЦЕНТРОВАНИХ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН ІЗ ЯБЛУЧНИХ ВИЧАВОК Безусов А.Т., Нікітчина Т.І., Реміх І.О.	45
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕКТИНОВО-СИРОВАТКОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗМЕМБРАННОГО ОСМОСУ Чабанова О.Б., Бондар С.М., Дзьома В.І., Чабанова А.А.	49
GROWING AND PROPERTIES OF YALTA ONION – CASE STUDY Fedosova Kateryna, Luigi Filippo D’Antuono	54
НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМІВ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ОВОЧЕВИХ ТА БАШТАННИХ КУЛЬТУР Філіпова Л.Ю., Ракулєнко Н.А.	59
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ Юдіна Т.І., Левіт І.Б., Афенченко Д.С., Назаренко І.А.	64
ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ ТОПІНАМБУРА НА ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНО ЦІННОГО СОКУ Тюрікова І.С.	69
СПАРЖА – ЦІННА СИРОВИНА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ Гонта І.А.	72
ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ЕКСТРУЗІЙНИХ КАРТОПЛЕПРОДУКТІВ Шульга О.С., Ковбаса В.М., Шульга С.І.	74

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТУВАННЯ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ Басюл О.В., Ямборко Г.В.	78
МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ГРИБІВ ГЛИВА ЗВИЧАЙНА ТА РОЗРОБКА НОВИХ МЕТОДІВ ЇХНЬОГО ЯКІСНОГО АНАЛІЗУ Погожих М.І., Одарченко Д.М., Піддубний В.В., Штих С.В., Мовчан А.О.	82
ЗМІНА ВМІСТУ ХОЛЕСТЕРИНУ У СВІЖИХ ПЕЧЕРИЦЯХ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ФАКТОРІВ Дятлов В.В., Аксьонова Н.О.	86
ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПИЛЕНГАСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИМИТИРОВАННОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ Манюли Т.А., Чибич Н.В.	89
УСТАНОВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА ФЕРМЕНТАТИВНОЕ УДАЛЕНИЕ КОЖИ РЫБЫ Манюли Т.А., Памбук С.А., Каминский Е.В.	93
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАССОЛЬНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПРОДУКЦИИ РЕЧНОГО И ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА Герасим Г.С., Паламарчук В.В.	97
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАМЕНТЕЛЕЙ ЖИРА Виннов А.С., Манюли Т.А.	102
ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПРОМЫВКИ РЫБНЫХ БЕЛКОВЫХ МАСС ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫМИ РАСТВОРАМИ Маевская Т.Н., Виннов А.С.	106
ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ КОЛАГЕНАЗИ В ТЕХНОЛОГІЇ БІЛКОВОЇ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ШКІРИ СЬОМГІ Коваленко В.О., Панікарова Б.О.	110

РОЗДІЛ 2 БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА БАД

ОБРОБКА НІТРОЗОГУАНІДИНОМ ДРІЖДЖІВ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ АКТИВНОСТІ ФРУКТАНЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ Янченко К.А., Пауліна Я.Б.	116
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ФОСФОЛИПАЗЫ С Волошенко С.В., Гладкий Ф.Ф.	118
СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ПИЩЕВЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА Птичкина Н.М.	121
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУР ВЗБИТЫХ ДЕСЕРТОВ С ПОЛИСАХАРИДАМИ Плеханова Е.А., Банникова А.В., Птичкина Н.М.	126
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕЗИКУЛЯРНИХ ФОСФОЛІПІДНИХ НАНОСТРУКТУР ІЗ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ Авдєєва Л.Ю., Кравченко С.О.	130
АКТИВНОСТЬ НАД(Ф)-ЗАВИСИМЫХ ДЕГИДРОГЕНАЗ В ТКАНЯХ ПЕЧЕНИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТИРЕОИДНОЙ ДИСФУНКЦИИ Мамцев А.Н., Касьянова Ю.В., Лобырева О.В., Камилов Ф.Х., Абдуллина Г.М.	134
ТРАНСПОРТНЫЕ И СЕЛЕКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН, ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАТИОНАМИ МЕДИ Славова В.О., Петров С.П., Баева М.Р.	137

ТЕХНОЛОГІЯ СОУСУ ЧЕРВОНОГО З ДОБАВКОЮ ПАСТИ З ВИНОГРАДНИХ ВИЧАВКІВ Калугіна І.М., Вікуль С. І.	141
НОВІ СОУСИ У ПРОФІЛАКТИКИ МІКРОЕЛЕМЕНТОЗІВ Корзун В.Н., Антонюк І.Ю.	144
ВЛИЯНИЕ КРИОЛИТИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОУСОВ Евпатченко Ю.В., Птичкина Н. М., Вольф Е.Ю.	147
ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ НА ОСНОВІ НОВИХ ВИДІВ ОЛІЙ Кравченко М.Ф., Антоненко А.В., Михайлик В.С.	150
ТЕХНОЛОГИЯ ДИЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ С ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ И СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТЯМИ Севастьянова Е.В., Капустян А.И.	152
БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ СПОСІБ ВИЛУЧЕННЯ АРАБІНОГАЛАКТАНУ ІЗ ДЕРЕВИНИ СОСНИ Черно Н.К., Гураль Л.С., Ломака О.В.	157
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕВЫХ БЕЛКОВ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ Осадчук И.В.	161
ХАРЧОВИЙ СТАТУС НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ Мардар М.Р.	167
ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА Салавеліс А.Д., Дьяконова А.К.	171
АНАЛІЗ ДІЄТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ ПРИ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ Салавеліс А.Д., Павловський С.М., Кудрявцев Ю.О.	175
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ РАЦІОНІВ ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ РОЗУМОВОЇ ПРАЦІ Магалецька І.А.	180
СУЧАСНИЙ СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОДОМ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ Мардар М.Р., Байбак Ю.П.	183
СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ Мазуренко І.К., Філіпова Л.Ю.	187
ПРОБЛЕМИ ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ Пересічний М.І., Собко А.Б.	189
ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ Пересічна С.М., Сушич С.М.	193
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРУППОВОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ЙОДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ СРЕДИ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА Рахматуллина И.В., Кузнецова Е.В.	197

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА ОСВОЄННЯ М'ЯСНИХ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ НОВИХ ВИДІВ

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАС В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ Винникова Л.Г., Поварова Н.Н.	202
ПРОЕКТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ АНТИАНЕМІЧНОЇ ДІЇ Віннікова Л.Г., Шлапак Г.В., Бондаренко Н.В.	206

ТЕХНОЛОГІЯ ВАРЕНИХ КОВБАС ТА М'ЯСНИХ ВИРОБІВ ІЗ ПОДОВЖЕНИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ Рибачук О.І., Чагаровський О.П.	209
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ЛЬНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ Патюков С.Д., Котвицкий С.К.	211
ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ Азарова Н.Г., Агунова Л.В., Битова Е.П.	216
РАСЧЕТ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ МЯСА КУР Фоменко О.С., Птичкина Н.М.	219
КОЛБАСА ВАРЕНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С НАТУРАЛЬНЫМ БИОКОРРЕКТОРОМ Клюкина О.Н., Птичкина Н.М., Кунташов Е.В.	221
ВПЛИВ ВАКУУМУ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ М'ЯСНИХ НАТУРАЛЬНИХ ПОРЦІЙНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ Суткович Т.Ю., Бородай А.Б.	223
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НОВЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Круль В.А.	229
INCREASING SHELF LIFE OF SALT-CURED BEEF MEAT USING THE PRACTICE OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING – MAP Aco Kuzelov, Oksana Savinok	233
CHANGE OF CHEMICAL CONSTITUTION OF THE TRADITIONAL MACEDONIAN SAUSAGE KEPT ON DIFFERENT TEMPERATURES Aco Kuzelov	236
ТЕХНОЛОГІЯ ДЕЛІКАТЕСНИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФРУКТОВИХ СОКІВ Холодний Л.П., Рогова Н.В.	242
ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ЗАКВАШУВАЛЬНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АЦИДОФІЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ Дідух Н.А., Авершина А.С.	245
НАУКОВІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ КИСЛОМОЛОЧНОГО ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ З ПОДОВЖЕНИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ Дідух Н.А., Романченко С.В.	251
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ Дідух Н.А., Назаренко С.В.	259
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОРОДНОГО КОКТЕЙЛЯ-ПРОДУКТА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ Грошева В.Н., Неповинных Н.В., Птичкина Н.М.	265
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЙОДА И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ Максютов Р.Р., Козлов В.Н.	269
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПО ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА Кулажанов К.С., Выхрест Н.Ю., Байдиндаева А.Т.	272
ПРОБИОТИКИ ИЛИ СИНБИОТИКИ: КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ Дідух Н.А.	275

НАТУРАЛЬНІ ВІТАМІНІЗОВАНІ ЖЕЛЕЙНІ СИРКОВІ ДЕСЕРТИ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА Кравчук Т.В., Саламатіна С.Є.	279
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КОАГУЛЯЦИОННОГО ПРОЦЕССА МОЛОКА Боянова П.Б., Панайотов П.Т., Миленков Б.Хр.	283
РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ КОЗИНОГО МОЛОКА – СИРОВИНИ, ЩО НАПРАВЛЯЄТЬСЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПИТНОГО МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ Рижкова Т.М., Бондаренко Т.А., Коломитова В.О.	288
ИЗУЧЕНИ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОЧНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР <i>LACTOBACILLUS HELVETICUS</i> И <i>LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS</i> НА КАЧЕСТВО НИЗКОЖИРНЫХ СЫРОВ Давыдова Е.А., Лилишенцева А.Н., Заболоцкая Т.А.	292
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ КОЗЬЕГО МОЛОКА К ПЕРЕРАБОТКЕ НА СЫЧУЖНЫЕ СЫРЫ Рижкова Т.Н.	295
ЯКІСНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОВАКУУМНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОБРОБКИ МОЛОКА Іваницький Г.К., Целень Б.Я., Недбайло А.Є.	301

РОЗДІЛ 4 НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОБСТВІ

ИЗУЧЕНИЕ ШАМΠΑНСКИХ ВИНМАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ КЛОНОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА Ткаченко О.Б., Ковалева И.А., Древова С.С., Тарасова В.В.	306
ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БАР'ЄРНОЇ ПЕТ-ПЛЯШКИ У ПОРІВНЯННІ ІЗ ЗВИЧАЙНОЮ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ПИВА Мельник І.В., Штирболова М.П.	310
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ «ГОРІХОВОГО» ПИВА Омельчук С.В., Мельник І.В.	316
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ХМЕЛЮ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИСОКОГУСТИННОГО ПИВОВАРІННЯ З ЦУКРОВІСНИМИ ЗАМІННИКАМИ СОЛОДУ Мелетьєв А.Є., Дерій О.І., Додонова К.О., Бабич І.М.	322
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРЕПЛЕННЫХ ВИН Остроухова Е.В.	324
УПРАВЛІННЯ ОКИСНО-ВІДНОВНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РОЖЕВИХ СТОЛОВИХ ВИНМАТЕРІАЛІВ Білько М.В., Тенетка А.І., Скорченко М.В., Бабич І.М.	330
ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОЇ ПРОДУКЦІЇ Олійник С.І., Ковальчук В.П., Опанасюк Т.І., Ловягін О.М.	335
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КИСЛОТНОСТІ У ПРОЦЕСІ БРОДІННЯ КВАСНОГО СУСЛА З РІЗНИХ ЕКСТРАКТІВ І КОНЦЕНТРАТІВ ТА АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ГОТОВОГО КВАСУ Бойко М.І., Прибильський В.Л.	338

РОЗДІЛ 5

СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ Й СЕРТИФІКАЦІЯ СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

ОСОБЕННОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ Пилипенко Л.Н., Пилипенко И.В., Викуль С.И., Гайдукевич Д.К.	343
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА И КАЧЕСТВО КАК ПОНЯТИЕ Верхивкер Я.Г., Чалая Е.В.	348
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОБИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ Вашпанов Ю.А.	352
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ТОМАТОПРОДУКТОВ Бочарова О.В.	358
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ОВОЩНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ Одарченко Д.Н., Диденко О.В., Даниленко Л.В., Сподарь Е.В., Сюсель Е.А.	361
СУЧАСНІ МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ СОКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ Мазуренко І.К., Філіпова Л.Ю., Громова Т.Я., Ракуленко Н.А.	364
ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНОСТИ АПЕЛЬСИНОВЫХ СОКОВ Горгиладзе М.Р., Нижарадзе Э.Ш., Сейдишвили Н.Р.	367
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ Бельтюкова С.В., Ливенцова Е.О.	370
ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ СЕЛЕКТИВНОСТИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТ-ПОДЛОЖЕК К РАЗЛИЧНЫМ ГРУППАМ БАКТЕРИЙ Мельникова Л.А., Журня А.А., Колосовская Л.С., Сыс И.Е.	375
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАДМИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ И АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ Ребезов М.Б., Белокаменская А.М., Мазаев А.Н., Ребезов Я.М., Максимюк Н.Н.	378
ФЕРМЕНТАТИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ АДАПТОГЕННИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ Селіванська І.О.	384
СТАНДАРТИЗАЦІЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ Філіпова Л.Ю., Невесела О.М., Зубарева Л.І., Крохальова А.А.	388
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ Філіпова Л.Ю., Крохальова А.А., Опаренюк Т.Г., Ракуленко Н.А., Невесела О.М.	391
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЇ І КЛАСИФІКАЦІЇ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК Ракша-Слюсарева О.А.	395
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ НА ФОРМИ ЗВ'ЯЗКУ ВОЛОГИ В МОДЕЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПРОДУКТУ СТРУКТУРОВАНОГО ЗАКУСОЧНОГО МЕТОДОМ ДСК ТЕРМОГРАМ Потапов В.О., Перцевий М.Ф., Гурський П.В.	399

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФРИТЮРНОГО ЖИРА И ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФРИТЮРНОГО ЖИРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	
Милкова-Томова И.В., Иванова Сн.Д., Георгиева П.Ив., Бояджиев Д.Т.....	403
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ВИРОБІВ З М'ЯСА ПІСЛЯ ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ В УМОВАХ ЕЛЕКТРООСМОСУ	
Скрипник В.О., Фарісеєв А.Г.....	406
ВИБІР МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ФОСФОРУ	
Романовська Т.І., Паламарчук І.А.	412
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬГОФЛОРЫ	
Рахматуллина И.В., Кузнецова Е.В.	414
ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЯКОСТІ ОДНОРАЗОВОГО ПОСУДУ З ПОЛІСТИРОЛУ	
Черевата Т.М.	417
СУЧАСНЕ СТАВЛЕННЯ ДО ОЦІННОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЮВЕЛІРНИХ ВИРОБІВ	
Погонцева Е.І., Значек Р.Р.....	421

РОЗДІЛ 6 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	
Стрикаленко Т.В., Ляпина Е.В., Береговая О.М.	425
РОЗРОБКА ВИМОГ ДО ЯКОСТІ ВОДИ, ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЧАЙНИХ НАПОЇВ	
Коваленко О.О., Ветров Д.І.....	430
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ ОПРИСНЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПОРТИВНИХ НАПОЇВ	
Коваленко О.О., Курчевич І.В., Василів О.Б.....	434
ДО ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПОСОБУ АЕРАЦІЇ ВОДИ З КРАПЕЛЬНИМ ДИСПЕРГУВАННЯМ У ВІДЦЕНТРОВАНОМУ ПОЛІ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛІЗА	
Шалигін О.В., Стрікаленко Т.В., Дудник Ю.В.....	440
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СУПІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОКЛАСТЕРНОЇ ВОДИ	
Пересічний М.І., Федорова Д.В., Козачишена О.О.....	444
ENERGY EFFICIEENCY FOR DISTILLATION INSTALATIONS 2.PROCESSING OF SALVIA (SALVIA SCLAREA L.)	
Stanislava Tasheva.....	448
DETERMINATION OF THE ACTUAL NUMBER OF TRAYS FOR COHOVATION COLUMN 1. AT MANUFACTURING OF CONIFEROUS DISTILLATION WATER	
Tasheva S., B. Milenkov, V. Rasheva, G. Valchev, A. Stoyanova	452
CHARACTERISTIZATION AND COMPOSITION OF WASTE WATER FROM INSTALLATION FOR AIR PURIFICATION	
Prokopov Ts.P., Taneva D.S., Rasheva V.D., Valchev G.I.....	455

РОЗДІЛ 7

**СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ
І АПАРАТІВ, ТЕОРІЇ, МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ.
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ**

ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ХАРЧОВИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ Бурдо О.Г., Бандура В.Н., Ружицька Н.В., Макієвська Т.Л.	462
ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНЬОГО ОБЛАДНАННЯ З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА Ряшко Г.М.	468
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО АЛГОРИТМА Колязов К.А.	472
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА Сиротин П. А., Шиянова Н.И.	475
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ПАСТЕРИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ) Валитова Е.Г., Шиянова Н.И.	478
ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СУШИЛЬНОЙ БАШНИ «НЕМА – 500» Шиянова Н.И., Хардина А.Е.,	481
АВТОМАТИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА МОЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ Алексеев А. А., Шиянова Н.И.	484
ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ МОЛОЧНО-ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ОЗОНО- ПОВІТРЯНОЮ СУМІШШЮ Станкевич Г.М., Кудашев С.М., Пушкар Т.Д.	487
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА УДАЛЁННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОТ ПАРАМЕТРОВ «СУХОЙ МОЙКИ» Всеволодов А.Н., Гладушник А.К.	490
АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ СРЕД Перевозчикова Е.Г.	497
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ БІЛОГО М'ЯСА КУРЯТИНИ (ФІЛЕ) ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ Топольник В.Г., Стукальська Н.М.	499
ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОТЛОАГРЕГАТОВ В ТЭЦ САХАРНОГО ЗАВОДА Скаковский Ю.М., Витвицкий В.Д., Бабков А.В.	505
ВПЛИВ КАРБОНАТНОЇ СИРОВИНИ ТА ПАЛИВА НА ОТРИМАННЯ ВАПНА В ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ Верченко Л.М., Кос Т.С., Василів В.П., Кудашев С.М., Пушкар Т.Д.	510
ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ ГАЗОТЕРМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА ДЕТАЛЯХ ХАРЧОВОГО ОБЛАДНАННЯ Сухенько Ю.Г., Сухенько Ю.Г., Василів В.П., Кудашев С.М., Пушкар Т.Д.	514
ОСОБЛИВОСТІ КОРОЗІЇ У ТРІЩИНАХ НА СТАЛІ У МОРСЬКІЙ ВОДІ Кузнецова І.О., Янченко К.А., Содоль Г.О.	517
ХРОМОВІ ПОКРИТТЯ – СТОРІЧЧЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ Соколов О. Д.	520
ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ КОРЕГУВАННЯМ ЇХ ФОРМИ Соколов О. Д., Маннапова О. В.	530

ВПЛИВ ПРИМУСОВОГО ОХОЛОДЖЕННЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ШЛІФУВАННЯ Ліщенко Н.В., Ларшин В.П.	537
ОБРОБКА ОБЕРТОВИМ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ РІДИННИХ ХАРЧОВИХ СЕРЕДОВИЩ Михайлова К.А., Штепа Є.П.	542
ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА Краснодемская Е.А., Сагач Л.Н., Григорова Т.М.	546

РОЗДІЛ 8 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ В СОЦІАЛЬНИХ І ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

ОСНОВНИ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ПРОДУКТІВ ДЛЯ НУТРИТИВНОЇ ПІДТРИМКИ Притульська Н.В., Антюшко Д.П.	551
ТАМОЖЕННИЙ СОЮЗ – НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМНОЙ ТОРГОВЛИ ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ Кухтина Н.Н., Шубина Л.Ю., Янушкевич Д.А.	554
МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УПОТРЕБЛЕНИЮ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ Фоменко О.С., Птичкина Н.М., Леонова Н., Сидаренко И.	558
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИДЕОЛОГИИ «ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ» В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Посягина Т.А.	560
ВАЛЕОМЕТРИЧНІ МАРКЕРИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ВІКУ СУЧАСНОГО СТУДЕНТА Копя В.М.	563
ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ – МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ Сергеева Т.П.	568

Наукове видання

НАУКОВІ ПРАЦІ

В И П У С К 42 Т О М 2

Головний редактор, д-р техн. наук Б.В.Єгоров
Заст. головного редактора, д-р техн. наук Л.В.Капрельянц
Відповідальний редактор, д-р техн. наук Г.М. Станкевич
Технічний редактор Т.Л.Дьяченко

Збірник засновано в Одесі у 1937 р. Відновлено з 1994 р.
Реєстраційне свідоцтво КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано Міністерством юстиції України

Підписано до друку 11.09.2012 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 67,77. Тираж 100 прим. Замовлення 3048-2.

Видавництво КП ОМД
(свід. ДК № 774 від 17.01.2002 р.)

Надруковано в КП «Одеська міська друкарня»
65012, Одеса, вул. Пантелеймонівська, 17