

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

*Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису*

ОЧКОЛЯС ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА

УДК 637.238.4.055

ДИСЕРТАЦІЯ


**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕРШКОВОГО МАСЛА
ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ**

Спеціальність: 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і
продуктів з гідробіонтів

Технічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело


О.М. Очколяс

*Примірник дисертаційної роботи
ідентичний іншим примірникам*

*Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
д.т.н., професор*

Науковий керівник
Лебська Тетяна Костянтинівна
доктор технічних наук, професор



Г.В. Крусір

АНОТАЦІЯ

Очколяс О. М. Удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2018.

Дисертація присвячена удосконаленню технології вершкового масла з використанням морських водоростей та розширенню асортименту вершкового масла підвищеної харчової цінності.

Основним напрямом державної політики в галузі здорового харчування є підвищення життєвого рівня населення країни, запобігання розвитку хронічних і неспецифічних захворювань, задоволення потреб кожної людини в якісній та безпечній їжі для відновлення здоров'я, підтримання його на належному рівні та збереження генофонду української нації.

Деформація раціонів харчування в Україні призвела до низького споживання біологічно активних інгредієнтів (мінеральних речовин, складних вуглеводів, вітамінів та повноцінного білка), що обумовлює зниження загального опору організму людини несприятливим чинникам навколишнього середовища. Зокрема, в Україні та світі на сьогоднішній день однією з найважливіших проблем є дефіцит йоду та селену у щоденному харчовому раціоні людини. Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї проблеми є гармонійне поєднання традиційних харчових продуктів із природними рослинними компонентами, які містять ці інгредієнти.

Вершкове масло відноситься до цінних щоденних харчових продуктів із привабливими смаковими властивостями. В Україні є власні сировинні ресурси для його виготовлення. Відомо, що молочний жир містить компоненти, які гальмують розвиток низки захворювань, у тому числі серцево-судинних та онкологічних.

Традиційною йодо- і селеновмісною сировиною є морські водорості: ламінарія, фукус, цистозіра та спіруліна, які характеризуються високою харчовою цінністю завдяки вмісту широкої гами макро- та мікроелементів (йод, селен, кальцій, калій та ін.), вітамінів (аскорбінова кислота, рибофлавін, тіамін), вуглеводів (клітковина). Окрім того, ці морські водорості унікально поєднують фізіологічну активність і широкий спектр технологічних властивостей.

При споживанні морських водоростей можливо задовольнити потреби організму в мінеральних речовинах, вітамінах; стимулювати функцію щитовидної залози, знизити рівень холестерину в крові, тобто використання йодовмісних добавок є одним із ефективних способів боротьби з йодо- і селено- дефіцитними захворюваннями.

Теоретичні та практичні основи удосконалення технології вершкового масла пов'язані з такими вченими, як: Казанський М. М., Білоусов А. П., Грищенко А. Д., Вергелесов В. М., Твердохліб Г. В., Вишемірський Ф. А., Качераускіс Д. В., Гуляєв-Зайцев С. С., Рашевська Т. О., Ткаченко Н. А., Боднарчук О. В., Delange F., Milner J. A. та іншими. Однак існуючі технологічні рішення потребують подальшого розвитку відповідно до сучасного науково-технічного рівня молочної промисловості.

У зв'язку із вищевикладеним і враховуючи недостатність на продовольчому ринку України продуктів, збагачених йодом, селеном, іншими мікроелементами, вуглеводами та вітамінами, наукове обґрунтування й удосконалення технології вершкового масла з використанням морських водоростей сьогодні є актуальним завданням.

Метою дослідження є удосконалення технології вершкового масла з використанням морських водоростей та розширення асортименту вершкового масла підвищеної харчової цінності.

Сучасний стан ринку виробництва молока та молочних продуктів характеризується істотним зниженням об'ємів виробництва як сировини, так і різних видів продукції. Однак, споживання молока та молочної продукції в Україні на душу населення у останні роки залишається на постійному рівні. Перспективи

розвитку ринку молочних продуктів, а саме вершкового масла пов'язані із розробленням інноваційних технологій збагачення його складу біологічно активними добавками рослинного походження.

Молоко-сировина, досліджена у роботі, відповідає нормам гатунків – екстра та вищий. Вміст жиру у молоці коливався в межах від 3,73 % (весною) до 3,61...4,43 % (влітку, восени, взимку). Хімічні показники молочного жиру за константами (йодне число, число Рейхерта-Мейссля, показник заломлення) характеризують його як чистий, молочний, без наявності рослинних жирів.

Встановлено, що біологічно активні добавки морських водоростей: ламінарія, фукус, спіруліна та цистозіра – мають у складі високу кількість йоду (56,68; 65,45; 48,03; 25,59 мг/100 г, відповідно), селену (5,41; 3,41; 7,20; 3,20, мг/100 г, відповідно; залізо, фосфор, кальцій, калій, вміст яких може задовольнити більше 10 % добової потреби людини. Спіруліна відрізняється від усіх досліджуваних водоростей значною кількістю білка (55,47 % у порівнянні з іншими від 6,63 до 7,9 %). Морські водорості характеризуються високим вмістом вуглеводів (61,92...64,34 % у ламінарії, фукуса та цистозіри і 9,01 % у спіруліні), низькою жирністю та вмістом вологи у межах 10 %. За показниками безпеки молоко-сировина, молочний жир та морські водорості можуть бути використані у виробництві харчової продукції.

Визначено технологічні параметри попередньої підготовки морських водоростей до внесення у високожирні вершки. Доведено, що висушування морських водоростей до вмісту вологи в них 3 ± 1 % займає 160...240 хвилин і позитивно впливає на якість його подрібнення до розміру частинок 15 ± 4 мкм, протягом 9 – 11 хвилин, що забезпечує рівномірний їх розподіл у високожирних вершках на стадії нормалізації сировини. Це спрощує технологічний процес і забезпечує високу якість готового продукту.

Методом математичного моделювання рецептурного складу вершкового масла із морськими водоростями визначено, що раціональна масова частка добавок складає для: вершкового масла з ламінарією – 4 %; з фукусом – 4 %; зі спіруліною – 3 %; з цистозірою – 3,5 %.

Встановлено, що вершкове масло з морськими водоростями має високі органолептичні властивості порівняно з контролем. Так, вершкове масло з ламінарією має найвищу кількість балів – 19,8 балів, вершкове масло з фукусом та спіруліною – 19,4 бали, вершкове масло з цистозірою – 19,3 бали. Загальний бал контрольного зразка складає 18,5 балів. Результати сенсорного аналізу за методом флейвора підтверджують, що вершкове масло з ламінарією та фукусом найбільш наближені до еталону смаковитості.

Визначено, що вершкове масло з морськими водоростями характеризується високою харчовою цінністю за рахунок вмісту мінеральних речовин у вершковому маслі з ламінарією – 2,04 %, з фукусом – 1,96 %; зі спіруліною – 1,86 %; з цистозірою – 1,84 %, тоді як у контрольному зразку – 0,4 %. Мікроелементи представлені залізом, йодом та селеном, що забезпечує високу харчову цінність вершкового масла з морськими водоростями.

Встановлено, що введення добавки морських водоростей впливає на термостійкість та ступінь відновлення структури масла після руйнування. Всі дослідні зразки вершкового масла зберігали хорошу форму в умовах підвищених температур. Коефіцієнт термостійкості для вершкового масла з ламінарією складав 0,93; з фукусом – 0,92; зі спіруліною та цистозірою – 0,91, тоді як для контрольного зразка задовільна термостійкість – 0,90.

Структура вершкового масла з усіма добавками морських водоростей характеризується повною зворотністю первинних пластичних властивостей за температури вище 14 °С. Зруйнована структура контрольного зразка вершкового масла відновлюється на 20...25 % і характеризується збільшенням кристалізаційних зв'язків у структурі. У дослідних зразках вершкового масла з морськими водоростями відновлення структури проходить на 60 %, для продукту характерні твердість, пластичність, а його структура має виражений коагуляційний характер.

Жирнокислотний склад зразків вершкового масла з морськими водоростями налічує 58,46...60,84 % насичених жирних кислот; 23,33...27,61 % мононенасичених жирних кислот; 5,97...6,32% поліненасичених жирних кислот, в

тому числі лінолевої 5,4...5,01 %; ліноленової 0,69...0,60 %; арахідонової 0,31...0,34 %, що свідчить про їхню біологічну ефективність.

Встановлено, що вершкове масло з морськими водоростями характеризуються вищим вмістом токоферолу, рибофлавіну та аскорбінової кислоти порівняно з контрольним зразком.

Встановлено, що введення до складу вершкового масла порошка морських водоростей у кількості 3 – 4 % гальмує швидкість пероксидного окиснення молочного жиру майже у 2,0 рази, кислотного – у 0,7 разів; зменшується вміст олеїнової кислоти до 0,10 %, лінолевої – 0,06 %, ліноленової – 0,59 %. Експериментально підтверджено, що протягом усього терміну зберігання вершкового масла з морськими водоростями органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники знаходяться в межах допустимих рівнів.

Обґрунтовано допустимі терміни зберігання вершкового масла з морськими водоростями в результаті дослідження змін показників якості та безпеки при зберіганні: не більш 30 діб за температури (3 ± 2) °C і не більше 45 діб за температури (-7 ± 2) °C.

Рекомендований термін зберігання вершкового масла з морськими водоростями становить 30 діб за температури (3 ± 2) °C та 45 діб за температури (-7 ± 2) °C у скляній тарі масою 100...200 г.

Економічний ефект від реалізації технології вершкового масла підвищеної харчової цінності станом на 2017 р. склав понад 22 000 грн/т.

Розроблено та затверджено у встановленому порядку технічні умови та технічну інструкцію для вершкового масла збагаченого морськими водоростями (ТУ У 15.5-00499706-011:2016 та ТІ) і проведено виробничу апробацію удосконаленої технології вершкового масла підвищеної харчової цінності на ТОВ «Брусилівський маслозавод».

Ключові слова: молочний жир, морські водорості, вершкове масло, технологія, йод, селен, структурно-механічні показники, окиснення, гідроліз, зберігання.

ABSTRACT

Ochkolyas O. M. Improvement of butter with increased nutritional value production technology. - Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for a degree in Technical Sciences, specialty 05.18.04 - Technology of meat, dairy products and products from hydrobionts. - Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2018.

The thesis is devoted to the improvement of butter production with the use of seaweed, and the expansion of the range of butter of high nutritional value.

The main direction of the state policy in the field of healthy food products is to raise the standard of living of the country, prevent the development of chronic and non-specific diseases, meet the needs of each person in quality and safe food for the restoration of health, maintaining it at an appropriate level and preserving the gene pool of the Ukrainian nation.

Imbalance in dietary rations in Ukraine has led to low consumption of biologically active ingredients (minerals, complex carbohydrates, vitamins and valuable protein), which causes a decrease in the total resistance of the human body to unfavorable environmental factors. One of the most important problems worldwide and in Ukraine, in particular, is the deficiency of iodine and selenium in the daily human diet. One of the promising directions for solving this problem is the harmonious combination of traditional food products with natural plant components that contain these ingredients.

Butter is a valuable daily food product with attractive flavoring properties. Ukraine has its own raw materials resources for its production. The fact is, that milk fat contains components that inhibit the development of a number of diseases, including cardiovascular and oncological ones.

Traditionally iodine and selenium containing raw materials are seaweeds: Laminaria, Fucus, Cystoseira and Spirulina, which are characterized by a high nutritional value due to the content of a wide range of macro- and microelements (iodine, selenium, calcium, potassium, etc.), vitamins (ascorbic acid, riboflavin, and

thiamine), carbohydrates (cellulose). In addition, these seaweeds uniquely combine physiological activity and a wide range of technological properties.

One can satisfy the needs of the organism in minerals, vitamins, stimulate the function of the thyroid gland, and lower the level of cholesterol in the blood consuming seaweed. Therefore, the use of iodine supplements is one of the effective ways to prevent iodine and selenium deficiency diseases.

Theoretical and practical bases for improving the technology of butter are described in works of such scientists as: Kazansky M. M., Bilousov A. P., Gryshchenko A. D., Vergelesov V. M., Tverdokhlib G. V., Vyshemirsky F. A., Kacherauskis D. V., Gulyaev-Zaitsev S. S., Rashevskaya T. O., Tkachenko N. A., Bodnarchuk O. V., Delange F., Milner J. A. and others. However, existing technological solutions require further development in accordance with the modern scientific and technical level of the dairy industry.

Basing on the said above, and taking into account the lack of food products enriched with iodine, selenium, other microelements, carbohydrates and vitamins in the Ukrainian food market, scientific substantiation and improvement of the technology of butter production with the use of seaweed, is an urgent task today.

The aim of the study is the improvement of butter production with the use of seaweed, and the expansion of the range of butter of high nutritional value.

Current state of milk and dairy products market is characterized by the significant decrease in the volumes of production both, of raw materials and of various types of products. However, the consumption of milk and dairy products in Ukraine per capita remains at a constant level in recent years. Prospects for the development of the dairy products market, of a butter – in particular, are associated with the development of innovative technologies of the enrichment of its composition with biologically active additives of plant origin.

Milk raw materials taken for the study conform to the standards of the quality – extra and higher. The fat content in milk varied from 3,73% (in spring) to 3,61 – 4,43% (summer, autumn, winter). The chemical parameters of milk fat by constants (iodine

number, Reichert value, refractive index) characterize it as pure, milk, without the presence of vegetable fats.

It has been found, that biologically active additives of seaweeds – Laminaria, Fucus, Cystoseira and Spirulina, – contain high level of iodine (56,68; 65,45; 48,03; 25,59 mg/100g, respectively), selenium (5,41; 3,41; 7,20; 3,20 mg/100g, respectively) iron, phosphorus, calcium, potassium; the content of which is capable of meeting more than 10% of the daily human needs. Spirulina differs from all seaweeds we studied with significant amounts of protein (55,47% compared to others, from 6,63 up to 7,9%.) Seaweeds are characterized by a high carbohydrates content (61,92 – 64,34% in Laminaria, Fucus and Cystoseira, and 9,01% in Spirulina), low fat and moisture content of around 10%. In terms of security of raw milk products, milk fat and seaweeds can be used in the food products production.

Technological parameters of preliminary preparation of seaweeds before their adding into a high-fat cream are determined. It has been proven, that the drying of seaweeds to the moisture content in them of $3\pm 1\%$ takes 160-240 minutes, and pours on the quality of its crushing to a particle size of 15 ± 4 microns positively, for 9...11 minutes, which ensures their uniform distribution in a high-fat cream at the stage of raw materials normalization. It simplifies the process and provides the high quality of the finished product.

By the method of mathematical modeling of the recipe composition of butter with seaweeds, it has been determined that the rational mass fraction of additives is: for the butter with Laminaria – 4%; with Fucus – 4%; with Spirulina – 3%; with Cystoseira – 3,5%.

It has been found, that butter with seaweeds has high organoleptic properties in comparison with control. Thus, the butter with Laminaria has the highest score – 19,8 points, butter with Fucus and Spirulina – 19,4 points, butter with Cystoseira – 19,3 points. The total score of the control sample is 18,5 points. The results of the sensory analysis by the method of the flavor confirm that the butter with Laminaria and Fucus is the closest one to the standard of taste.

As a matter of fact now is that the butter with seaweeds is characterized by a high nutritional value due to the mineral content in creamy butter with Laminaria – 2,04%, with Fucus – 1,96%; with Spirulina – 1,86%; with a Cystoseira – 1,84%, whereas in the control sample – 0,4%. Microelements containing in such butter are iron, iodine and selenium, which provides a high nutritional value of the butter with seaweed.

It has been found, that seaweed additives affect the thermal stability and the degree of the recovery of the butter structure after the destruction. All of the experimental samples of butter preserved good shape at elevated temperatures. The coefficient of thermal resistance for butter with Laminaria was 0,93; with Fucus – 0,92; with Spirulina and Cystoseira – 0,91, whereas for a control sample a satisfactory thermal resistance was 0,90.

The structure of the butter with all seaweed additives is characterized by a complete reversal of the primary plastic properties at the temperatures above 14°C. The destroyed structure of the control sample of butter is restored by 20...25%, and is characterized by an increase in crystalline bonds in the structure. In experimental samples of butter with seaweeds, the restoration of the structure is 60%; the product is characterized by hardness, plasticity, and its structure has a pronounced coagulation character.

Fatty acid composition of samples of the butter with seaweeds has 58,46...60,84 % of saturated fatty acids; 23,33...27,61 % of mono-unsaturated fatty acids; 5,97...6,32% of polyunsaturated fatty acids, including 5,4...5,01% of linoleic acid; linoleic 0,69...0,60 %; arachidonic 0,31...0,34 %, indicating their biological efficiency.

It has been found, that the butter with seaweeds is characterized by a higher content of tocopherol, riboflavin and ascorbic acid in comparison with the control sample.

It has been found, the seaweed powder, adding into the composition of butter in the amount of 3...4%, inhibits the rate of peroxide oxidation of a milk fat in ~ 2,0 times, and an acid one – in ~ 0,7 times; decreases the content of oleic acid to 0,10%, linoleic – 0,06%, linoleic – 0,59%. It has been experimentally confirmed that during the entire

storage period of the butter with seaweeds, organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters remain within acceptable levels.

The recommended shelf life of the butter with seaweeds is 30 days at a temperature of $(3\pm 2)^{\circ}\text{C}$, and 45 days at a temperature of $(-7\pm 2)^{\circ}\text{C}$ in a package of 100...200g.

The economic benefit of the implementation of the technology of the butter of high biological value production in 2017 was more than 22,000 UAH/t.

Technical specifications and technical instructions for the production of a butter enriched with seaweeds (TS №15.5–00499706-011: 2016) have been developed and approved in accordance with the established procedure; and the production testing of the advanced technology of the butter of higher nutritional value has been carried out at "Brusilovsky Butter Plant" LLC.

Key words: milk fat, seaweeds, butter, technology, iodine, selenium, structural and mechanical parameters, oxidation, hydrolysis, storage.

СПИСОК ПРАЦЬ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України включених до міжнародних наукометричних баз даних:

1. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К., Тищенко Л. Н. БАД из ламинарии и фукуса как пищевой ингредиент для оздоровительного питания. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 5. С. 11–14. *(Здобувачем досліджено хімічний та мінеральний склад морських водоростей, показники їх безпечності та доцільність використання у виробництві вершкового масла).*

2. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К. Оценка возможности использования БАД из ламинарии и фукуса в качестве ингредиентов для оздоровительного назначения. Наукові праці ОНАХТ. 2014. Вип. 46. Том 2. С. 137–140. *(Здобувачем обґрунтовано необхідність використання рослинної сировини, а саме морських водоростей в раціоні харчування з метою збагачення функціональними, есенціальними елементами харчових продуктів, які щоденно потребляються людиною).*

3. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Стан і перспективи розвитку ринку вершкового масла в Україні. Продовольча індустрія АПК. 2016. № 4. С. 3–7. *(Здобувачем проведено аналіз питання стану і перспектив розвитку ринку молока та молочних продуктів в Україні).*

4. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Споживчі властивості вершкового масла з наповнювачами морських водоростей. Товари і ринки. 2016. № 1. С. 124–128. *(Здобувачем досліджено споживчі властивості вершкового масла із морськими водоростями, наведено результати органолептичних показників та проведено аналіз відповідності добової потреби о з рекомендаціями адекватного рівня споживання).*

5. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Сенсорний аналіз вершкового масла із морськими водоростями методом профілю флейвора. Товари і ринки. 2016. № 2. С. 109–117. *(Здобувачем наведено результати сенсорного аналізу методом профілю флейвора, наведено результати смаковитості продукту).*

6. **Ochkolyas E. N.**, Lebskaya T. K. Influence of algae on the change of butter quality indicators. Ukrainian Journal of Food Science. 2016. № 4 (1). С. 40–49. *(Здобувачем проаналізовано та наведено результати досліджень вершкового масла з морськими водоростями в процесі зберігання).*

Статті в інших наукових виданнях:

7. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К., Тищенко Л. Н. Исследование качества сливочного масла, обогащенного биологически активной добавкой морских водорослей «ламинарии». Интегрированное управление водными ресурсами. 2014. С. 194–198. *(Здобувачем досліджено вплив біологічно активної добавки з морської водорості «Ламінарії» на органолептичні і структурно-механічні показники вершкового масла).*

8. **Очколяс О. М.** Оцінка біологічної цінності вершкового масла збагаченого водоростями. Продовольча індустрія АПК. 2015. № 6. С. 45–47. *(Здобувачем досліджено вплив добавок з морських водоростей на мінеральний склад вершкового масла).*

9. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К. Изменение органолептических показателей сливочного масла с морскими водорослями в процессе хранения. Научный взгляд в будущее. 2016. С. 56–62. *(Здобувачем досліджено динаміку фізико-хімічних показників вершкового масла в процесі його зберігання).*

Патенти України на корисну модель:

10. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Декларативний патент на корисну модель Україна МПК А 23 С 15/00. Спосіб збагачення вершкового масла. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 201412926. Заявлено 03.12.14; опубліковано 27.04.15. Бюл. № 8. 5 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано*

результати, підготовлено заявку на патент та отримано корисну модель на розроблення способу збагачення вершкового масла).

11. Очколяс О. М., Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А 23 С 15/00. Вершкове масло з наповнювачем. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 201412928. Заявлено 03.12.14; опубліковано 27.04.15. Бюл. № 8. 4 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент та отримано корисну модель на розроблення рецептури вершкового масла з морськими водоростями).*

Тези наукових доповідей:

12. Очколяс Е. Н., Лебская Т. К., Тищенко Л. Н. Особенности и перспективы развития сливочного масла в Украине. Инновационные и современные технологии пищевых производств: материалы. Международная научная конференция, г. Владивосток, Российская Федерация, 14—15 ноября 2013 года: тезисы доклада. Владивосток, 2013. С. 131–132. *(Здобувачем вивчено питання щодо використання біологічно активної добавки фукусу, як добавки функціонального призначення).*

13. Очколяс О. М., Лебська Т. К. Використання біологічно активної добавки морської бурої водорості «Фукусу» для збагачення вершкового масла. Химия, био- и нанотехнологии, экологии и экономика в пищевой и косметической промышленности: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, г. Харьков, 8-10 декабря 2014 г.: тезисы доклада. Х., 2014. С. 29-30. *(Здобувачем досліджено аналітичний скринінг щодо основних шляхів застосування морських водоростей у виробництві вершкового масла).*

14. Очколяс О. М., Лебська Т. К. Використання морських бурих водоростей ламінарії та фукусу для збагачення вершкового масла. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини,

стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 20–22 квітня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 27—28. *(Здобувачем досліджено функціонально-технологічні властивості морських водоростей).*

15. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Динаміка зміни властивостей вершкового масла з наповнювачем в процесі зберігання. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 214. *(Здобувачем досліджено динаміку зміни органолептичних показників вершкового масла у процесі зберігання).*

16. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Використання біологічно активної добавки спіруліни для збагачення вершкового масла. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 7 квітня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. С. 166. *(Здобувачем визначено оптимальну концентрацію біологічно активної добавки спіруліни та вплив її на мінеральний склад вершкового масла).*

17. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Удосконалення технології вершкового масла з морськими водоростями. Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: VII Міжнародна науково-практичної інтернет-конференції, м. Кривий Ріг, 30–31 травня 2016 року: тези доповіді. Кривий Ріг, 2016. С. 114. *(Здобувачем визначено харчову цінність морських водоростей).*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА З НАПОВНЮВАЧАМИ В УКРАЇНІ	13
1.1. Сучасний стан ринку виробництва молока та молочних продуктів і перспективи його розвитку	13
1.2. Особливості технології і якості вершкового масла та його аналогів із наповнювачами	17
1.3. Теоретичне обґрунтування використання морських водоростей у технології вершкового масла підвищеної харчової цінності.....	29
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	40
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	41
2.1. Об’єкт і предмет досліджень.....	41
2.2. Схема проведення досліджень.....	41
2.3. Методи досліджень.....	44
2.4. Методи статистичної обробки експериментальних даних.....	50
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	50
РОЗДІЛ 3. ЯКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ОБґРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА З МОРСЬКИМИ ВОДОРОСТЯМИ	52
3.1. Характеристика фізико-хімічних показників сировини для виробництва вершкового масла з морськими водоростями.....	52
3.2. Дослідження харчової, біологічної цінності та безпечності морських водоростей	58
3.3. Розроблення технології попередньої підготовки морських водоростей до внесення у високожирні вершки	66
3.3.1. Дослідження впливу технологічних режимів подрібнення	

морських водоростей на органолептичні властивості вершкового масла з морськими водоростями	67
3.3.2. Оцінка сумісності морських водоростей з вершковим маслом у складі цільових продуктів	73
3.3.3. Математичне моделювання рецептурного складу вершкового масла з морськими водоростями.....	77
3.4. Удосконалення технологічної та апаратурної схеми виготовлення вершкового масла з морськими водоростями	84
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	93
РОЗДІЛ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З МОРСЬКИМИ ВОДОРОСТЯМИ І ЗМІНИ ЇХ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ.....	94
4.1. Вплив добавок водоростей на органолептичні показники вершкового масла.....	94
4.2. Сенсорний аналіз вершкового масла з морськими водоростями.	98
4.3. Фізико-хімічні та реологічні показники вершкового масла з морськими водоростями.....	100
4.4. Харчова цінність вершкового масла з морськими водоростями.....	107
4.4.1. Жирнокислотний склад.....	107
4.4.2.Вітамінний склад.....	109
4.4.3. Мінеральний склад.....	111
4.4.4. Показники безпечності	113
4.5. Дослідження змін якості та безпечності вершкового масла з морськими водоростями в процесі зберігання.....	115
4.5.1. Вплив умов зберігання на зміни органолептичних та фізико-хімічних показників.....	116
4.5.2. Зміни мікробіологічних показників вершкового масла з морськими водоростями у процесі зберігання	122
4.5.3. Зміни жирнокислотного складу вершкового масла з	

морськими водоростями у процесі зберігання.....	126
4.6. Дослідження харчової цінності вершкового масла з морськими водоростями.....	128
4.7. Показники соціальної та економічної ефективності виробництва вершкового масла з морськими водоростями	130
4.7.1. Правовий захист виробництва вершкового масла з морськими водоростями	133
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4.....	135
ВИСНОВКИ.....	138
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	141
ДОДАТОК А Нормативна документація.....	164
ДОДАТОК А.1 Технічні умови.....	164
ДОДАТОК А.2 Технологічна інструкція.....	165
ДОДАТОК Б Акти впровадження, виробництва дослідної партії, виробничої перевірки, протоколи дегуста ційної комісії та акт виробництва дослідної партії	166
ДОДАТОК В Патенти.....	172
ДОДАТОК В.1 Патент на корисну модель № 98485 «Спосіб збагачення вершкового масла».....	172
ДОДАТОК В.2 Патент на корисну модель № 98486 «Вершкове масло з наповнювачами».....	173
ДОДАТОК Д Основні етапи математичного моделювання вершкового масла з морськими водоростями.....	174
ДОДАТОК Ж Список опублікованих праць за темою.....	178

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЙДЗ – йоддефіцитні захворювання;

БАР – біологічно активні речовини;

БАД - біологічно активні добавки;

АКС – амінокислота;

ПВЖВ – перетворення високожирних вершків;

СЗР – сухі знежирені речовини;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

МАФАМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми;

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти;

НАК – незамінні амінокислоти;

ЖК – жирні кислоти;

НЖК – насичені жирні кислоти;

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти;

СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Основним напрямом державної політики в галузі здорового харчування є підвищення життєвого рівня населення країни, запобігання розвитку хронічних і неспецифічних захворювань, задоволення потреб кожної людини в якісній та безпечній їжі для відновлення здоров'я, підтримання його на належному рівні та збереження генофонду української нації.

Деформація раціонів харчування в Україні призвела до низького споживання біологічно активних інгредієнтів (мінеральних речовин, складних вуглеводів, вітамінів та повноцінного білка), що обумовлює зниження загального опору організму людини несприятливим чинникам навколишнього середовища. Зокрема, в Україні та світі на сьогоднішній день однією з найважливіших проблем є дефіцит йоду та селену у щоденному харчовому раціоні людини. Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї проблеми є гармонійне поєднання традиційних харчових продуктів із природними рослинними компонентами, які містять ці інгредієнти.

Вершкове масло відноситься до цінних щоденних харчових продуктів із привабливими смаковими властивостями. В Україні є власні сировинні ресурси для його виготовлення. Відомо, що молочний жир містить компоненти, які гальмують розвиток низки захворювань, у тому числі серцево-судинних та онкологічних.

Традиційною йодо- і селеновмісною сировиною є морські водорості: ламінарія, фукус, цистозіра та спіруліна, які характеризуються високою харчовою цінністю завдяки вмісту широкої гами макро- та мікроелементів (йод, селен, кальцій, калій та ін.), вітамінів (аскорбінова кислота, рибофлавін, тіамін), вуглеводів (клітковина). Окрім того, ці морські водорості унікально поєднують фізіологічну активність і широкий спектр технологічних властивостей.

При споживанні морських водоростей можливо задовольнити потреби організму в мінеральних речовинах, вітамінах; стимулювати функцію щитовидної

залози, знизити рівень холестерину в крові, тобто використання йодовмісних добавок є одним із ефективних способів боротьби з йодо- і селенодефіцитними захворюваннями.

Теоретичні та практичні основи удосконалення технології вершкового масла пов'язані з такими вченими, як: Казанський М. М., Білоусов А. П., Грищенко А. Д., Вергелесов В. М., Твердохліб Г. В., Вишемірський Ф.А., Качераускіс Д. В., Гуляєв-Зайцев С. С., Рашевська Т. О., Ткаченко Н. А., Боднарчук О.В., Delange F., Milner J. A. та іншими. Однак існуючі технологічні рішення потребують подальшого розвитку відповідно до сучасного науково-технічного рівня молочної промисловості.

У зв'язку із вищевикладеним і враховуючи недостатність на продовольчому ринку України продуктів, збагачених йодом, селеном, іншими мікроелементами, вуглеводами та вітамінами, наукове обґрунтування й удосконалення технології вершкового масла з використанням морських водоростей сьогодні є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт Національного університету біоресурсів і природокористування України за темами: «Розроблення та впровадження ресурсозаощадних біотехнологій виробництва сирів та ферментованих молочних продуктів» (ДР № 0113U003852) та «Наукові основи створення комплексу технологій виробництва продуктів для дитячого і дієтичного харчування» (ДР № 0117U003967).

Мета і завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи – удосконалення технології вершкового масла з використанням морських водоростей для розширення асортименту вершкового масла підвищеної харчової цінності.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

– проаналізувати сучасний стан сировинної бази молочної галузі, інноваційні розробки вітчизняних і закордонних вчених, визначити перспективні напрями розширення асортименту вершкового масла підвищеної харчової цінності;

– провести дослідження показників якості та безпечності молочної сировини,

молочного жиру та морських водоростей;

– розробити технологію попередньої підготовки біологічно активних добавок морських водоростей до внесення у високожирні вершки;

– розробити рецептурний склад вершкового масла підвищеної харчової цінності методом математичного моделювання та удосконалити його технологію;

– дослідити харчову цінність та безпечність вершкового масла з морськими водоростями;

– встановити зміни структури та показників якості цільового продукту у процесі зберігання за різних температурних режимів і обґрунтувати граничний термін зберігання;

– розробити нормативну документацію на нові види вершкового масла з морськими водоростями, провести промислову апробацію удосконаленої технології продукту;

– визначити економічну ефективність від впровадження технології вершкового масла з морськими водоростями у виробництво.

Об'єкт дослідження – технологія вершкового масла з біологічно активними добавками морських водоростей.

Предмет дослідження – показники якості і безпечності молочної сировини та молочного жиру, морських водоростей, вершкового масла з біологічно активними добавками морських водоростей.

Методи дослідження – загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, а саме: органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, технологічні, мікробіологічні, реологічні, статистичного аналізу з використанням сучасних приладів та обладнання. Масову частку жиру – кислотним методом згідно ГОСТ 5667 – 90; масову частку білка – за методом Кьельдаля згідно ГОСТ 23327-78; титровану кислотність молока – титрометричним методом згідно ГОСТ 3624-92; масову частку сухих речовин – згідно ГОСТ 3626-73; експрес методом; дослідження якості молочного жиру – за числом Рейхерта – Мейссля; йодне число – за прискореною методикою; показник заломлення – згідно ГОСТ Р 51445-99; склад та вміст жирних кислот – хроматографічним методом на хроматографі «Varian»;

органолептичні показники морських водоростей – згідно ГОСТ 20438-75; фізико-хімічні показники водоростей - згідно ГОСТ 26185 – 84; масову частку клітковини згідно ГОСТ 13496-2; масову частку амінокислот – методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Biotronik LC 2000 (Німеччина); частку триптофану - колориметричним методом; мінеральний склад – методом рентгено-флуоресцентного аналізу на портативному енергодисперсійному спектрометрі «ElvaX-Med»; фракційний склад частинок та однорідність порошку морських водоростей визначали ситовим методом, використовуючи набір сит лабораторного ситового шейкера; сипучість та насипну масу згідно – ISO 4324:1977; сенсорний аналіз методом профілю флейвора згідно - ДСТУ ISO 6564:2005; визначення масової частки жиру у вершковому маслі із морськими водоростями – згідно ГОСТ 5867-90; масову частку вологи - згідно ГОСТ 3626-7; вміст тіаміну – флюорометричним методом; вміст рибофлавіну – люміфлавіновим методом; вміст ретинолу, токоферолів та ніацину – колориметричним методом; вміст аскорбінової кислоти згідно – ГОСТ 30627.2 – 98; коефіцієнт термостійкості (за Ініховим Г.С., 1971); механічну твердість, ступінь руйнування та відновлення структури вершкового масла визначали на пенетрометрі Ulab 3-31 M; мікроструктурний аналіз зразків вершкового масла проведено за допомогою мікроскопа OLIMPUS за збільшення у 44 рази; кислотне число ліпідів згідно – ГОСТ 55361; пероксидне число ліпідів згідно – ДСТУ ISO 3960-2001.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень у дисертації:

вперше:

– науково обґрунтовано доцільність збагачення вершкового масла морськими водоростями та визначено раціональну кількість добавок морських водоростей як джерела йоду, селену, вітамінів та харчових волокон;

– досліджено закономірності впливу різних способів подрібнення водоростей на структурно-механічні та органолептичні властивості вершкового масла підвищеної харчової цінності;

– доведено, що додавання до складу вершкового масла біологічно активних добавок морських водоростей дозволяє задовольнити не менше 10 % добової потреби людини в йоді, селені, кальції, калії, фосфорі та залізі;

– встановлено, що введення до складу вершкового масла порошка морських водоростей у кількості 3 – 4 % супроводжується антиокислювальною дією і гальмує пероксидне окиснення молочного жиру у два рази та гідроліз ліпідів у 0,7 разів;

набули подальшого розвитку:

– наукові підходи щодо розширення асортименту і поживних властивостей вершкового масла;

– закономірності змін показників якості вершкового масла з добавками біологічно активних речовин.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів. На основі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено рецептури й удосконалено технологію вершкового масла з морськими водоростями, які є джерелом біологічно активних речовин, що дозволило підвищити харчову цінність продукту.

Встановлено технологічні параметри попередньої підготовки морських водоростей, які зумовлюють високі органолептичні показники та рівномірне розподілення добавки по продукту.

Визначено параметри технологічного процесу, що забезпечують отримання заданих технологічних та високих органолептичних показників вершкового масла підвищеної харчової цінності.

Розроблено нормативну документацію ТУ У – 15.5-00499706-011:2016 «Масло вершкове збагачене порошком із морських водоростей» та технологічну інструкцію на його виготовлення.

Новизна прийнятих технологічних рішень захищена двома патентами на корисну модель № u 2015 98485 та № u 2015 98486.

Удосконалену технологію вершкового масла з морськими водоростями апробовано в умовах ТОВ «Брусилівський маслозавод» (сmt Брусилів,

Житомирська обл.), що підтверджено відповідними актами. (Додаток Б, Д).

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження з теми дисертаційної роботи, добір та аналіз даних літератури, статистична обробка, теоретичне обґрунтування одержаних результатів, їх описання та інтерпретація, підготовка матеріалів досліджень до публікації, розробка рекомендацій для виробництва і нормативної документації, промислова апробація розробленої технології вершкового масла підвищеної харчової цінності здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора технічних наук, професора Т. К. Лебської.

Апробація результатів дослідження дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на: Міжнародній науково-технічній конференції «Иновации и современные технологии пищевых производств» (м. Владивосток, Російська Федерація, 2013 р.); III, IV, V, VI міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2013–2016 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Химия, Био- и Нанотехнологии, Экология и Экономика в Пищевой и Косметической промышленности» (м. Харків, 2014 р.); II Міжнародному водному форумі «Интегрированное управление водными ресурсами: исследования, инновации, образование» (м. Київ, 2014 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові добавки, харчування здорової та хворої людини» (м. Кривий Ріг, 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2016 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 17 праць, з яких 7 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 2 статті в інших наукових виданнях, 2 патенти України на корисну модель, тези 6 доповідей на наукових конференціях.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Робота викладена на 180 сторінках основного тексту, містить 31 рисунок (15 стор.), 38 таблиці (20 стор.), 8 додатків. Список використаних літературних джерел включає 236 найменування, з яких 45 іноземних.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА З НАПОВНЮВАЧАМИ В УКРАЇНІ

Світовий ринок молока сьогодні визначається обсягом приблизно в 700 млн. т. З них коров'яче молоко становить понад 80%, решта – буйволяче, козяче, овече. За даними української Спілки молочних підприємств, у світі в середньому в рік виробляється 714 млн. т молока. Україна входить до десятки найбільш вагомих світових виробників молока та молочних продуктів: ЄС - 148 млн. т, Індія – 112,1 млн. т, США – 87 млн. т, Китай – 36,7 млн. т, Росія – 31,8 млн. т, Бразилія – 29,5 млн. т, Нова Зеландія – 15,48 млн. т, Україна – 11,0 млн. т, Австралія – 9,02 млн. т, Білорусія – 6,6 млн. т та Казахстан з обсягом 5,38 млн. т. [80].

1.1. Сучасний стан ринку виробництва молока та молочних продуктів і перспективи його розвитку

За підсумками «Аграрного інформаційного агентства», виробництво молока в Україні станом на 2017 рік склало 48,2 %, що на 26,2 % менше порівняно із минулими роками. Експерти аргументують це тим, що скорочується поголів'я у приватному секторі та іде ріст виробництва молока сільгоспідприємствами [124, 7]. Виробництво молока в Україні за 2010-2017 рік представлено на рис. 1.1. [123].

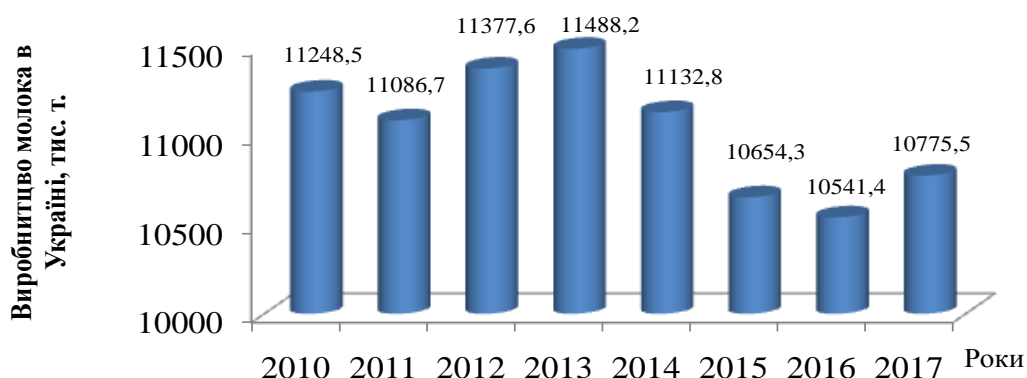


Рис 1.1. Динаміка виробництва молока за 2010 – 2017 рр.

Скорочення виробництва молока, зростання цін на молочну продукцію, зниження купівельної спроможності призвело до значного скорочення споживання молочних продуктів. Середньорічне споживання молока і молочних продуктів на душу населення України у перерахунку на молоко складало у 2010 році - 206,4 кг, у 2015 р. – 218,6 кг, у 2016 р. – 217,8 кг, в 2017 р. - 217,9 (рис. 1.2).

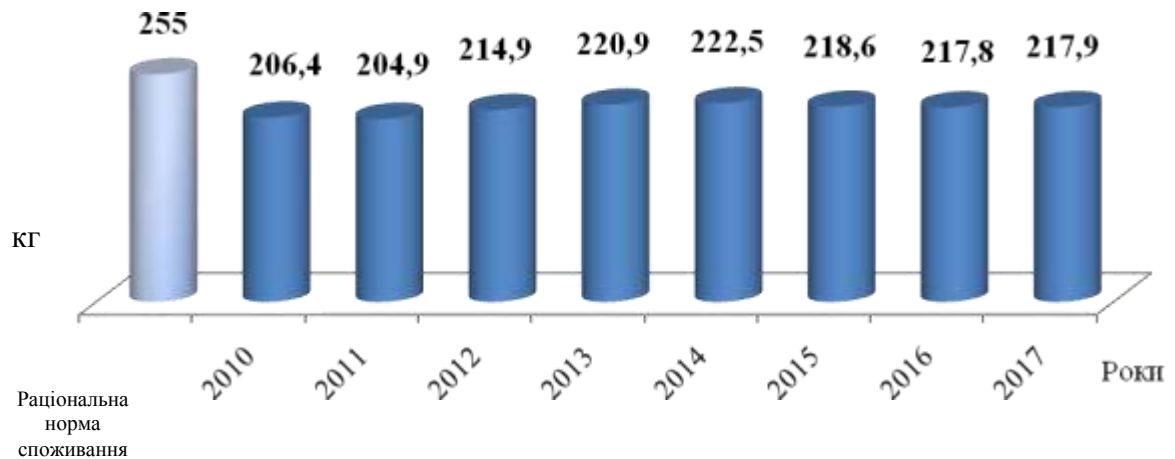


Рис. 1.2. Споживання молока та молочної продукції в Україні на душу населення у 2010–2017 рр. [67]

Згідно із сучасними дієтичними рекомендаціями, для дорослої людини добова норма споживання молока становить 700 г на день або 255 кг на рік. В Україні спостерігається незначне відхилення від медичної норми в межах 599 г в день (на 218,6 кг менше в рік) [102].

Аналіз обсягу виробництва молока та молочних продуктів за 2017 рік представлений на рис. 1.3.

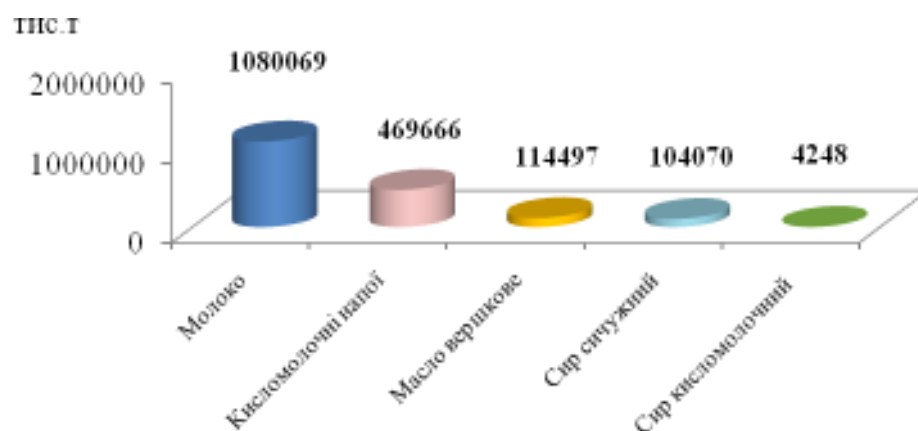


Рис. 1.3. Співвідношення виробництва різних видів молочної продукції в Україні (2017 рік) [100]

Як видно з діаграми, за деякими товарними групами (молоко, кисломолочні напої, вершкове масло) спостерігається доволі стійка тенденція обсягів виробництва продукції в 2017 році.

Невдалим видався 2017 рік [68] для виробників сичужних та кисломолочних сирів: майже по всіх цих номенклатурних позиціях спостерігалось зменшення обсягів випуску продукції: середній темп падіння обсягу виробництва по сирах кисломолочних становив в порівнянні з 2010 – 2013 р. приблизно 21 %. Така ситуація стала наслідком скорочення потенційних ринків збуту української продукції.

На ринку харчових продуктів, у тому числі й молочному ринку, протягом тривалого часу домінують дві чіткі тенденції: споживач хоче купувати продукти не тільки корисні для здоров'я, але й смачні. Основна увага виробників концентрується на розробці продуктів, збагачених біологічно активними речовинами. Цю проблему можна вирішити тільки за рахунок використання коригуючих натуральних добавок рослинного походження.

Переробкою молока в Україні займається більше 300 підприємств, проте майже 80% ринку контролює 50 заводів, значна частина яких входить до складу великих холдингів.

Експерти вважають, що криза посилить вплив холдингів, оскільки дрібні та середні виробники будуть вимушені покинути ринок. В той же час, частки ринку провідних виробників не перевищують 6 – 9 %. В цілому фактично одинадцять компаній утримують 60,3 % ринку. Решту ринку розподіляють між собою дрібні компанії та одиничні молокопереробні заводи. Основні виробники вершкового масла в Україні представлені на рис. 1.4.

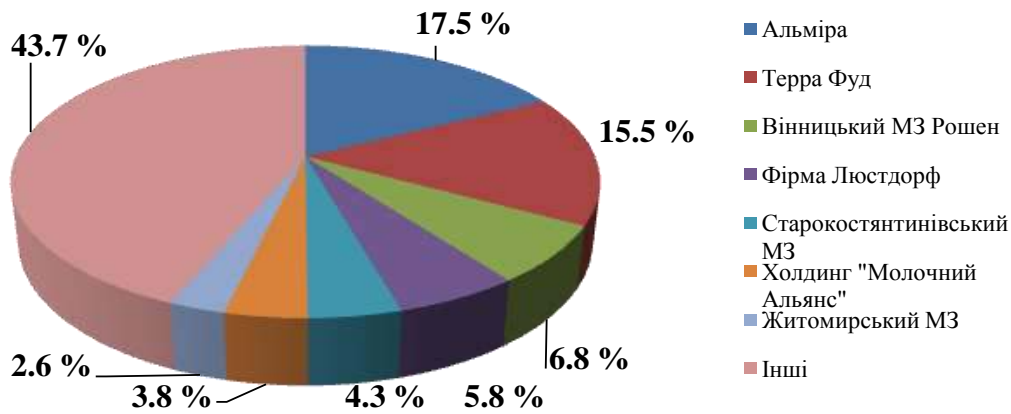


Рис. 1.4. Ринкові частки основних виробників на ринку вершкового масла в Україні (2017 рік) [67]

Аналізуючи дані рисунку 1.4, можна зробити висновок, що в Україні існує велика кількість компаній – виробників вершкового масла. Практично у всіх регіонах є своє підприємство з виробництва цієї продукції. Динаміка виробництва вершкового масла в Україні за останні роки представлена на рис. 1.5.

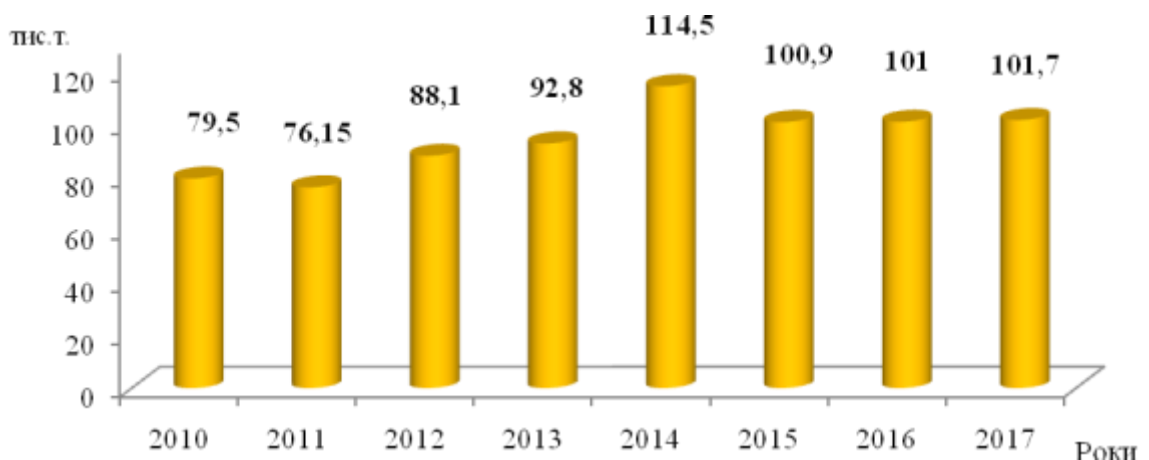


Рис. 1.5. Динаміка виробництва вершкового масла в Україні за останні роки [16, 9, 68]

Найнижчих показників виробництва вершкового масла галузь досягла у 2011 році (76,15 тис. т), у зв'язку з фінансовою кризою, внаслідок чого відбулося зниження купівельної спроможності населення та зменшення попиту внутрішнього ринку на молоко та молочну продукцію (в т.ч. вершкове масло) [124].

Починаючи з 2012 року маслоробна галузь України стала поступово відновлювати до кризові об'єми виробництва – з 79,5 тис. т у 2010 р. до 114,5 тис. т у 2014 р. Обсяг виробництва вершкового масла за 2017 р. в Україні склав 101,7 тис. тон.

Експорт вершкового масла, за даними Ukrainian Food Export Board (UFEB), за підсумками 2017 року українські виробники експортували вершкового масла на 24 % більше показника 2015 року. При цьому у кількісному вираженні експорт збільшився лише на 3% – до майже 11 тис. тон з 10,7 тис. т. [67], що свідчить про зростання виробництва у зв'язку експортом вершкового масла.

З даних аналітичного департаменту Ради з питань експорту продовольства (UFEB) у 2017 році українське вершкове масло імпортували три країни: Казахстан (25%), Грузія (16%), Марокко (10%), Голандія (7%) [68].

Як видно з літературних даних, сучасний стан ринку виробництва молока та молочних продуктів характеризується суттєвим зниженням об'ємів виробництва як сировини, так і різних видів продукції. Споживання молока та молочної продукції в Україні на душу населення у останні роки залишається на постійному рівні.

Перспективним напрямом є удосконалення і підвищення рівня конкурентоспроможності молочної продукції за рахунок розроблення інноваційних технологій та збагачення його складу біологічно активними добавками рослинного походження.

1.2. Особливості технології і якості вершкового масла та його аналогів із наповнювачами

Вершкове масло та його аналоги із смаковими інгредієнтами умовно поділяються на дві підгрупи:

– *десертного призначення* (з солодким смаком) з використанням вуглеводів (сахарози і її замінників) у поєднанні з какао, кавою, цикорієм та ін., або з використанням вуглеводовмісних наповнювачів - меду, фруктових-ягідних сиропів, екстрактів, соків;

– *закусочного або делікатесного призначення* (з гострим пікантним смаком) –

з використанням рибних та м'ясних продуктів, овочевих і грибних наповнювачів, зелені, спецій, приправ і прянощів.

При цьому слід зазначити, що асортимент вершкового масла і його аналогів зі смаковими наповнювачами в нашій країні представлений, в основному, різновидами десертного призначення – масло шоколадне, з наповнювачами (з какао, цикорієм, медом, фруктово-ягідними наповнювачами).

Всі ці різновиди продуктів характеризуються високими органолептичними показниками, завдяки чому вони одержали визнання у споживача.

Вітчизняний асортимент вершкового масла і його аналогів порівняно небагатий [12, 153, 154, 155, 168, 184, 158], хоча інтерес до них був проявлений ще в 70-ті роки минулого сторіччя.

Асортимент масла з наповнювачами за кордоном представлений більш широко, ніж в нашій країні. Так, у Франції на основі вершкового масла розроблено безліч делікатесів з використанням в якості смакових добавок цибулі, базиліка або естрагону, оцту в суміші з білим вином, вуглеводів (сахарози і лактози), глутамату натрію, харчових рослинних екстрактів, різних приправ, декстринів, борошна зернових, харчової солі та ін [141].

У Швейцарії для аналогічної мети використовують цибулю – шалот, часник, білий перець, карі, подрібнені сухі прянощі (імбир, мускат, чебрець, корицю, майоран), лимонний сік і гострий соус. Отриману суміш піддають інтенсивному механічному обробленню з отриманням продукту, який за реологічними властивостями близький до вершкового масла традиційного складу [142].

У Канаді виробляють молочно-білкові пасти (вміст жиру 33%) з різними смаковими наповнювачами – шинкою, перцем, сиром та ін. [194].

Є відомості про появу на ринку харчових продуктів США різновидів вершкового масла з сиром з блакитною цвілью, лимоном, петрушкою, які поставляються новозеландської фірмою Ancor і користуються попитом у споживача.

У Німеччині також розроблені технології вершкового масла і пастоподібних жирових продуктів закусочного призначення. У колишній НДР розроблений

стандарт TGL 2905/03 на кисловершкове масло з зеленню і часником масовою часткою жиру 70 і 75% [195], масло з додаванням концентрату сирного аромату «Рокфор» [83], масло з присмаком прянощів [207]. У ФРН молочний завод Westfallen з 1987 року виробляє вершкове масло з часником, яке можна використовувати при смаженні м'яса і овочів [195]. Фірмою Meggle (ФРН) виготовляється вершкове масло (з масовою часткою жиру 60%) із спеціями і приправами – шашлику, часнику, сиру «Пармезан» та ін. [205]. Фасують продукт у вигляді батончиків і використовують як приправу до м'ясних, рибних і вегетаріанських страв для додання їм оригінального смаку.

Розроблено також [212] пастоподібні продукти пониженої жирності з підвищеною поживною цінністю на основі вершків з додаванням закваски і смакових наповнювачів – солі харчової, паприки, перцю гострого та інших прянощів. За запропонованою технологією можливе додавання до складу ріпакової олії в кількості 10–20% по відношенню до молочному жиру.

Розроблені в різний період технології вершкового масла із смаковими наповнювачами в нашій країні прив'язані до існуючих методів виробництва вершкового масла:

- збиванням вершків у масловиготовлювачах періодичної дії і безперервно дії [173];

- перетворенням високожирних вершків [65].

При виробництві вершкового масла з наповнювачами у масловиготовлювачах періодичної дії технологічний процес здійснюють у наступному порядку. Спочатку проводять підготовку та збивання вершків при тих же режимах, що і при виробленні солодковершкового масла.

Обробку масла здійснюють до критичного моменту, тобто до отримання масла з мінімальним вмістом вологи (12,5 – 13%) з видаленням вільної вологи. Потім в масловиготовлювач вносять підготовлені смакові наповнювачі та молочно-білкові добавки (при необхідності) і виробляють їх в пласт масла. Обробку ведуть при закритому люкові і крані масловиготовлювача до рівномірного розподілу наповнювачів. З метою забезпечення гомогенності

продукту і кращого розподілу вологи в ньому проводять додаткову обробку масла після стабілізації його структури. До недоліків описаної вище технології можна віднести можливість повторного обсіменіння вершкового масла при внесенні добавок і його обробку, а також неоднорідність структури і недостатню пластичність консистенції [6].

При виробництві вершкового масла з наповнювачами в масловиготовлювачах безперервної дії підготовку та збивання вершків здійснюють за прийнятими для цього методу режими, наповнювачі вносять у вигляді розчинів у пахту або у воді в пласт масла при його обробці. Консистенція вершкового масла в цьому випадку більш пластична, ніж під час виробництва методом збивання в масловиготовлювач періодичної дії. Однак така схема виробництва масла придатна тільки за умови використання рідких смакових та ароматичних добавок і виробництву продукту з масовою часткою вологи не більше 33 – 35% [6].

Зазначених недоліків позбавлена технологічна схема вироблення вершкового масла із смаковими наповнювачами методом перетворення високожирних вершків (ПВЖВ). Тому сучасні технології вершкового масла і його аналогів із смаковими наповнювачами орієнтовані на використання саме цього методу [127, 182]. Додатковими операціями технологічного циклу є підготовка та внесення смакових інгредієнтів. Режимі цих операцій спрямовані на отримання продукції високої якості та збереження корисних властивостей використовуваних інгредієнтів. Отримане за цією технологічною схемою вершкове масло має характерну консистенцію – щільну, пластичну, однорідну або з включеннями частинок наповнювача, рівномірно розподілених по всій масі продукту, і добре виражений смаковий букет. Можливе внесення молочнобілкових добавок [111], які підвищують стійкість процесу маслоутворення та біологічну цінність продукту.

Технології одержання вершкового масла та його аналогів із смаковими наповнювачами, пропоновані за кордоном, в основному, виробляються методом змішування з використанням масловиготовлювачів періодичної дії. При цьому

підготовлені смакові наповнювачі вносять в розм'якшене вершкове масло [142, 204, 195]. Отриману суміш піддають інтенсивному механічному обробленню до рівномірного розподілу компонентів. Застосування зазначених вище технологічних схем закордонного виробництва обґрунтовано відсутністю у них технології та комплексів обладнання для виробництва масла методом перетворення високожирних вершків.

З аналізу вищевикладених даних випливає, що у світовій практиці до виробництва і споживання вершкового масла і його аналогів зі смаковими наповнювачами існує певний інтерес. Тому дослідження в даному напрямку є актуальними.

Виробництво харчових продуктів – унікальний за своїми завданнями та потребами процес задоволення найважливіших потреб людини – потреб у харчуванні. Кінець ХХ ст. та початок ХХІ до сьогоднішнього дня характеризувались нестримним прогресом розвитку, удосконалення та впровадженням нових харчових продуктів на основі нетрадиційної сировини та нових технологій, що зумовлено гострою потребою суспільства у збільшенні обсягів продовольства [2, 4, 162, 174, 218, 231].

На Молочних конгресах, що проходили у США, було розроблено концепцію щодо виготовлення нових видів продуктів. Зазначалось про доцільність їх розробки на основі традиційних харчових продуктів щоденного вжитку із додатковим введенням до їх складу біологічно активних речовин (БАР). Відводилась велика увага біологічно активним добавкам (БАД), виготовленим із рослинної сировини у зв'язку з їх легкою засвоюваністю, поліфункціональністю та можливістю використання комплексу БАР, створеного природою [12].

У роботах вітчизняних і закордонних вчених повідомляється, що більше, ніж 500 компонентів, здатних тією чи іншою мірою гальмувати розвиток пухлин, міститься саме у рослинній сировині. У виробництві традиційних продуктів, як альтернативу синтезованим сполукам науковці пропонують використання добавок, виготовлених із рослинної сировини із високим вмістом БАР. Тому перспективність введення рослинних добавок при збагаченні традиційної їжі є

беззаперечною. Отже, окреслені питання, які виникли перед харчовою промисловістю в цілому диктують основні напрямки розвитку і маслоробної галузі [13].

У нашій країні основним законодавчим документом, що дозволяє класифікувати вершкове масло як жировий продукт і відносити його до того чи іншого виду, є розроблений Технологічним інститутом молока та м'яса Української академії аграрних наук ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови» [73]. Згідно з цим документом вершкове масло – це масло з коров'ячого молока з масовою часткою жиру від 61,5 % до 85,0 % включно, що представляє собою дисперсну систему «вода в жирі».

Вершкове масло відповідно до ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови» залежно від особливостей смаку і запаху ділиться на солодко- і кисловершкове, солоне, топлене масло (молочний жир).

Солодковершкове масло – це різновид вершкового масла з пастеризованих вершків з приємним вершковим смаком і присмаком пастеризації, що формується з речовин свіжих вершків ("солодких") і утворюються в процесі їх теплової обробки.

Кисловершкове масло – різновид вершкового масла з пастеризованих вершків з приємним кисломолочним смаком, обумовленим наявністю молочної кислоти і ароматоутворювальних речовин (діацетилу, ацетоїну, летких жирних кислот), які переходять з вершків і утворюються в процесі їх біохімічного сквашування.

Солоне вершкове масло – різновид масла солодко- або кисловершкового з характерними для них смаком і запахом з помірно вираженим солоним присмаком.

Сьогодні на території України практично відсутнє виробництво кисловершкового масла, що, на нашу думку, пов'язано із особливостями його виготовлення, зі зменшенням попиту на дану продукцію та економічною кризою.

Топлене масло (молочний жир) – очищений вершковий жир, що виробляється з вершкового масла видаленням з нього води, молочних білків і

молочного цукру. У зв'язку із специфічністю його органолептичних властивостей, воно переважно використовується як напівфабрикат у інших галузях харчової промисловості, у виробництві кометики.

Вершкове масло з додаванням смакових інгредієнтів класифікується як масло вершкове з наповнювачами з характерним для нього смаком і запахом використовуваних інгредієнтів.

Залежно від масової частки жиру і калорійності вершкове масло поділено на чотири групи:

«Екстра» – група вершкового масла з масовою часткою жиру від 80,0% до 85,0%;

«Селянське» – група вершкового масла з масовою часткою жиру від 72,5% до 79,9%;

«Бутербродне» – група вершкового масла з масовою часткою жиру від 61,5% до 72,4%;

Топлене (молочний жир) – група масла з масовою часткою жиру не менше ніж 99,0% (99,8%), отримане з вершкового масла, підсирного масла, масла-сирцю.

Вершкове масло класичної жирності є еталоном для всіх жирових продуктів, так званих «жовтих жирів». Воно належить до продуктів з високою харчовою і фізіологічною цінністю, характеризується хорошими споживчими показниками, високою засвоюваністю і гармонійно поєднується з усіма продуктами харчування, має привабливий смак і запах, колір, пластичну консистенцію, має гарну транспортабельність та тривалі терміни зберігання.

З урахуванням складу класичне вершкове масло належить до продуктів універсального використання. Його можна застосовувати в натуральному вигляді – для приготування бутербродів, заправки других страв, гарнірів і каш, виготовлення кремів, для смаження, в суміжних галузях харчової індустрії та громадському харчуванні [30].

При відомих перевагах вершкового масла класичної жирності дієтологи останнім часом звертають увагу на його високу калорійність. З позиції здорового (оптимального) харчування будь-який харчовий продукт, в т.ч. вершкове масло,

слід розглядати не тільки як постачальник енергії, але і як джерело біологічно активних речовин, вітамінів та ін. життєво необхідних і незамінних компонентів [31].

Найголовнішою вимогою часу до вершкового масла при цьому є помірна калорійність і добре виражений смаковий букет. Обумовлено це, перш за все тим, що в сучасних умовах життя людини надлишкове споживання жирів негативно позначається на здоров'ї. Висока калорійність раціонів харчування, значне вживання рафінованих продуктів, в т.ч. жирів, сприяє розвитку так званих "хвороб цивілізацій" – надлишкової маси тіла та пов'язаних з нею ішемічної хвороби серця, гіпертонії та ін. У цьому світлі продукти зі зниженим вмістом жирової фази можна розглядати, як одне з профілактичних засобів проти цих захворювань. Тому такі продукти приваблюють все більшу увагу споживачів [4, 170, 216, 218, 231].

В останні десятиліття калорійність добового раціону харчування практично зменшена в усіх розвинених країнах світу на 20 – 30 % [145]. За даними компанії Pfizer, що проводила соціологічне опитування щодо споживання продуктів зниженої енергетичної цінності, близько 50 % населення Франції віком від 18 років віддають перевагу продуктам зниженої калорійності (без цукру, з низьким вмістом жиру). Для Німеччини цей показник становить 69 %, для Великобританії і США відповідно 74 і 76 % [216].

Нині у багатьох країнах виробництво таких продуктів швидко розвивається, що дозволяє задовольнити попит споживачів у продуктах бутербродного призначення, які використовуються в натуральному виді [214, 215, 226, 234]. Це обумовлено як найбільш повною відповідністю їхнім сучасним медико-біологічним і дієтологічним вимогам, так і нижчою вартістю в порівнянні з вершковим маслом традиційного складу.

Факторами, що стимулюють виробництво вершкового масла зниженої жирності, є можливість більш раціонального використання молочної сировини, розширення потенціалу його харчової цінності та регулювання в широкому діапазоні складу і смакової гами продуктів.

З урахуванням актуальності питання, вчені активно працюють у цьому напрямку з початку 70-х років минулого сторіччя. При цьому була досліджена доцільність зміни традиційно високого співвідношення жир – плазма у вершковому маслі в бік збільшення останньої в незмінному складі. У результаті були створені різновиди вершкового масла – селянське і бутербродне [32]. У ряді робіт, спрямованих на розвиток асортименту масла, поряд зі зниженням масової частки жиру в продукті передбачалося:

- регулювання складу жирової фази;
- підвищення вмісту білків при одночасному зниженні жирової фази;
- підвищення біологічної цінності за рахунок використання натуральних харчових наповнювачів [111].

Вченими розроблено асортимент вершкових і вершково-рослинних паст – продуктів зі змішаним типом дисперсії з масовою часткою жиру 31%, які в раціоні харчування можуть використовуватися замість вершкового масла.

Розроблені технології є основою вітчизняного асортименту вершкового масла і його аналогів. На даний час національний асортимент цих продуктів виглядає різноманітніше і краще закордоного, що можна пояснити використанням двох методів виробництва масла, особливо універсального в цьому плані методу – перетворення високожирних вершків.

З урахуванням вимог часу, головне місце в зазначеній концепції займає група продуктів бутербродного призначення, призначена для використання в натуральному вигляді. Можливість використання у виробництві з вітамінів, добавок, багатих на біологічно активні речовини, дозволяє створити асортимент масла, який більш повно відповідає запитам часу з різними смаковими відтінками і різної спрямованості: без смакових наповнювачів; зі смаковими наповнювачами; вітамінізоване; дієтичне; лікувальне; профілактичне [196, 194, 200].

Продукти харчування дієтичного, дитячого, лікувального, профілактичного призначення представляють більш далеку перспективу, оскільки необхідні медико-біологічні та клінічні дослідження для підтвердження їх спрямованості. Більш реальною перспективою на найближче майбутнє є розробка і освоєння

асортименту вершкового масла з традиційним смаком і запахом та використанням смакових наповнювачів.

Носіями своєрідного і неповторного смакового букета вершкового масла є комплекс жиро- і водорозчинних речовин, включаючи білки молока і вільні амінокислоти, леткі жирні кислоти, ефіри жирних кислот, лактозу, вільні сульфгідрильні сполуки типу -SH - груп, лактони, нейтральні карбонільні сполуки та ін. [27]. Частина з них переходить у масло з початкової сировини, інша частина – утворюється в процесі виробництва масла з початкових компонентів (білків, жирів і вуглеводів), а також може бути внесена із смаковими інгредієнтами [23, 61, 79].

Смакові інгредієнти, що використовуються під час виробництва вершкового масла із смаковими наповнювачами, повинні добре поєднуватися з вершковим смаком та його запахом, одночасно надаючи йому оригінальні відтінки різної спрямованості.

Слід зазначити, що в даний час основні концепції вибору харчових інгредієнтів у виробництві вершкового масла орієнтовані на використання добавок природного походження, які володіють специфічними і функціональними властивостями, широкою гамою колірних і смакових відтінків, характеризуються низкою високих медико-біологічних показників (підвищеним вмістом біологічно активних речовин, мікро- і макроелементів, вітамінів, харчових волокон). В якості таких добавок природного походження в молочній промисловості використовують натуральні фруктові, ягідні і овочеві наповнювачі [91, 95, 128].

В Україні перші розробки, нових видів вершкового масла з рослинними харчовими добавками функціонального призначення, започатковані в Національному університеті харчових технологій (НУХТ). Добавки із традиційної та нетрадиційної рослинної сировини виготовлені в НУХТ використовували під час створення нових видів продуктів на основі вершкового масла [12, 154, 153, 156]. В цих розробках у якості добавок використовували інулін, пектин, кріопорошок бруньок чорної смородини та буряка червоного столового. Проведені комплексні дослідження показали, що внесення полісахаридів та

кріопорошків поліпшує структуру і консистенцію продукту, запобігає виникненню таких вад, як шаруватість і крихкість, характерних для традиційного масла без добавок, виготовленого способом перетворення високожирних вершків [158]. Навіть при тривалому зберіганні наведених видів масла (близько 12 місяців) за температури мінус 18 °С зазначені вади не виникають.

Науковцями [128, 146, 163, 175] проведено виробництво масла із спиртовими екстрактами з горобини, обліпихи і тисячолісника звичайного та добавками на їх основі, які отримували шляхом видалення екстрагенту.

Відомі роботи по введенню до вершкового масла томатно-масляного екстракту [139, 168]. Групою дослідників запропоновано технологію виробництва добавки із томатних вижимів з підвищеним вмістом каротиноїдів та токоферолів.

За кордоном тривають роботи по використанню екстрактів із шалфею, орегано та розмарину як у якості самостійних добавок, так і у їх комплексному поєднанні [128, 164, 193, 221]. Для посилення антиоксидантних властивостей екстракту розмарину передбачено використання його суміші із пропіленгліколем.

Групами дослідників встановлено, що обрані екстракти і добавки покращують органолептичні показники отриманих продуктів, суттєво підвищують їх споживчі характеристики, сприяють утворенню більш міцних структурних зв'язків у моноліті масла, пригнічують розвиток мікроорганізмів та гальмують процеси окиснення жирової фази при їх зберіганні. У ході експериментів виявлено, що всі обрані добавки у тій чи іншій мірі мають антиоксидантні властивості, які обумовлені наявністю у них біофлавоноїдів, каротинів, токоферолів. Авторами зазначено, що введення екстрактів та добавок на їх основі у вершкове масло дозволяє отримати продукти, збагачені рядом БАР, а їх щоденне вживання сприятиме задоволенню фізіологічних потреб організму людини [205].

Вченим Гатько Н.Н представлені розробки з використанням спеціально підготовленого пюре із моркви та гарбуза при виробництві вершкового масла [34]. Їх метою було введення до жирових продуктів антиоксидантів природного походження. Науковцями встановлено, що перспективним у даному питанні є

використання сировини із високим вмістом каротину у поєднанні із аскорбіновою кислотою. Тому при розробці технології запропоновано проводити механічне подрібнення сирової моркви або гарбуза, із подальшим їх розм'якшенням у рослинних жирах за температури 120...125°C та гомогенізацією отриманої суспензії. Гомогенізоване пюре разом із аскорбіновою кислотою вносять у вершкове масло під час останньої стадії скочення. Встановлено, що введення обраних добавок у межах 5...8 % приводить до зміни у готовому продукті органолептичних (вираженого смаку моркви та жовто-оранжевого кольору) і ряду фізико-хімічних властивостей. Відмічено зменшення росту показника кислотного числа жиру. Як і у попередніх роботах, авторами відмічено позитивний вплив введених добавок на формування споживчих характеристик вершкового масла [140].

На нашу думку, використання свіжоприготованих пюре ускладнює технологічний процес виготовлення продукції та потребує додаткового устаткування для зберігання сировини і підготовки добавок до внесення. Окрім того, введення таких пюре знижуватиме мікробіологічні показники готових виробів.

Перспективність використання екстрактів із рослинної сировини при виробництві жиромістких продуктів доведена рядом робіт та досліджень. Але однією із основних перешкод їх застосування є те, що під час екстракції частково або повністю втрачається ряд цінних компонентів рослин (клітковина та нерозчинні у екстрагенті БАР). Відомо, що під час екстракції у розчинник переходить близько 20 % БАР сировини. До того ж, використання водних або водно-спиртових екстрагентів дає змогу отримувати лише окремі групи речовини, що ускладнює розроблення продуктів із комплексним вмістом БАР. Процес їх виготовлення є досить енергоємний та вимагає спеціального устаткування. На території України їх промислове виробництво не налагоджено.

На відміну від екстрактів та пюре порошкоподібні добавки виготовляються за новітніми технологіями, що дає можливість використовувати всі складові вихідної сировини та отримати структурований продукт без значних змін хімічного складу. При виробництві порошкоподібних добавок, за рахунок технологічного

оброблення, отримують продукт із більшим вмістом біологічно активних компонентів порівняно з вихідною сировиною [138]. Тому, на нашу думку, для збагачення вершкового масла доцільно використовувати порошкоподібні добавки.

1.3. Теоретичне обґрунтування використання морських водоростей у технології вершкового масла підвищеної харчової цінності

Мінеральні речовини відіграють значну роль в організмі людини: містяться в протоплазмі та біологічних рідинах, допомагають у забезпеченні стабільності осмотичного тиску, що є необхідною умовою для нормальної життєдіяльності клітин і тканин. Макро- та мікроелементи входять до складу таких важливих органічних сполук, як гемоглобін, ферменти, гормони; виконують роль пластичного матеріалу для побудови кісткової та зубної тканини; в іоному стані приймають участь у передачі нервових імпульсів; забезпечують згортання крові; виконують важливу функцію в багатьох фізіологічних процесах організму [190].

Недостатність або надлишок у харчуванні будь-яких мінералів викликає порушення обміну білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, призводить до розвитку цілої низки різних захворювань [198]. В таблиці 1.1. наведені рекомендовані для різних країн добові величини мінеральних речовин .

Таблиця 1.1

Рекомендовані добові величини споживання мінеральних речовин, мг/ г [201].

Показники	ВООЗ		Україна		Росія		Японія		Великобританія	
	чол	жін	чол	жін	чол	жін	чол	жін	чол	жін
Калій	*	*	3000	2500	2500	2500	650	550	3500	3500
Кальцій	1000	1000	1200	1100	1000	1000	700	600	700	700
Йод	110	110	150	150	150	150	150	150	140	140
Залізо	0,6 мг/кг	0,55 мг/кг	15	17	10	18	10	12	8,7	15
Магній	220	260	400	350	400	400	*	*	300	270
Цинк	4,9	8,6	15	12	12	12	*	*	9,5	7

Підвищена рекомендована норма у споживанні йоду в Україні, Росії та Японії викликана підвищеною небезпекою ураження радіоактивним йодом.

Для вдосконалення асортименту та поліпшення якості вершкового масла

нами запропоновано використовувати біологічно активні добавки морських водоростей – ламінарії, фукусу, спіруліни та цистозіри.

Багаточисельні лабораторні дослідження та клінічні спостереження показали, що морські водорості багаті на макро- та мікроелементи, складні полісахариди – природні сорбенти (альгінати), вітаміни. Вони позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшення накопичення радіонуклідів, нормалізують загальний стан здоров'я [178].

Проблемі використання морських водоростей у харчуванні присвячено праці багатьох вітчизняних та зарубіжних учених, зокрема Л.С. Абрамової, Л.Ю. Арсенєвої, В.С. Баранова, Ф.У. Вітона, В.Б. Возжинської, О.С. Восканяна, М. Гліксмана, В.І. Дробот, М.С. Дудкіна, І.В. Кізеветтера, В.Н. Корзуна, К. Нісізави, Н.Я. Орлової, М.І. Пересічного, А.В. Подкоритової, Т. Саїкі та ін.

Морські водорості – єдине природне джерело йоду і його органічних сполук. Велика кількість його міститься в бурих водоростях і дещо менше в червоних. Дуже важливо те, що йод міститься у вигляді йодоорганічних речовин. Це сприяє їх легшому засвоєнню у порівнянні з мінеральним йодом і використовується при лікуванні щитовидної залози і судинних захворювань [109].

Вони мають велике народногосподарське значення і використовуються як джерело продуктів харчування, біологічно активних речовин та гідроколоїдів. У вивченні та використанні морських водоростей досягнуті певні успіхи, і на сьогодні вважається, що всебічне дослідження та комплексна переробка водоростей доцільні як в економічному, так і у соціальному плані [11,17, 108, 144, 147].

Морські водорості здавна використовуються людиною у харчуванні. Їхні смакові якості та поживна цінність обумовлені достатньо високим вмістом білків, жирів, вуглеводів [18, 213], вітамінів [202] і мікроелементів [90, 101, 106].

Хімічний склад водоростей нестабільний і залежить від багатьох фізіологічних та екологічних факторів [230]. Залежно від виду цих факторів нативні водорості містять від 7 до 40% сухої речовини [90]. У фукусових водоростей ця величина перебуває в межах 17 – 35%, далекосхідних ламінарій –

8,7 – 26,7%. Багато водоростей максимальну кількість органічної речовини накопичують у літньо-осінній період. Порівняльний аналіз вмісту основних хімічних речовин водоростей показав, що основну частину сухого залишку становлять вуглеводи: у бурих водоростях – 57,0 – 80,0%, у червоних – 34,6–80,4%, у зелених – 37,0 – 53,0%. На азотисті речовини припадає менша частка сухого залишку (від 3,5% – у бурих та червоних до 35,0% – у зелених водоростях), на ліпіди – мінімум (0,2–3,0% – у бурих та червоних, до 12% – у зелених водоростях) [19]. Хімічний склад водоростей представлено в табл. 1.2. [92, 105, 166, 227].

Таблиця 1.2

Хімічний склад водоростей, (на 100 г СР)

Показники	Ламінарія	Цистозіра	Зостера	Фукус	Спіруліна
Білок, %	8	7,9	14	8,71	60–70
Жир, %	0,9	0,8	2,2	3,4	5,0
Вуглеводи,%, в.т.ч.:	64,1	68,4	70,6	65,5	25–58
Клітковина	5,4	5,6	5,5	5,4	5,8
Вітаміни, мг:					
Каротиноїди	211	217	245	5,17	170
Тіамін	5,7	6,1	5,9	4,1	5,5
Токоферол	11,3	10,7	12,7	11,9	19,0
Ніацин	11,5	10,5	11,3	8,45	11,8
Мінеральні речовини, мг					
<i>Макроелементи</i>					
Кальцій	1875	2800	4240	383	118
Фосфор	98	96	106	134	828
Магній	400	505	829	445	166
Калій	5600	8200	698	668	1435
<i>Мікроелементи</i>					
Залізо	40–56	31	307	8,862	52,8
Йод	140	94	120	41	0,05
Селен	67	69	41	0,105	70,1

Лікувально-профілактичні властивості ламінарії пов'язані з наявністю в ній полісахаридів, вітамінів, органічних сполук йоду. Останні стимулюють функцію щитовидної залози, сприяють асиміляції білка та кращому засвоєнню фосфору, кальцію та заліза, активують ряд ферментів [21, 115, 229].

Переважним вуглеводним з'єднанням у ламінарії є альгінова кислота – гідроколоїд. Важливе значення отримало одержання високоактивних форм альгінатів по відношенню до радіонуклідів та розробка харчових домішок і лікарських форм для виведення з організму радіоізотопів Sr, Се та ін. [230].

Ламінарію використовують у харчовій промисловості для виготовлення харчоконцентратної, кулінарної продукції та консервів [18]. Але у процесі попередньої технологічної обробки втрачається значна частина органічних та мінеральних речовин. Так, у Японії і Франції широко розповсюджені продукти з морської капусти – це приправи, сік, порошок, гранули, які можуть використовуватися окремо, або як складові частини харчових продуктів і страв [20, 101, 103, 148].

У хлібопекарській промисловості використовують порошок ламінарії при приготуванні виробів з лікувально-профілактичною метою. Це порошок, що має колір від жовто-зеленого до темно-зеленого, специфічний, властивий морським водоростям запах, вологість не більше 14 %. У ньому міститься, %: йоду не менше 0,2, золи не більше 30. Його добавляють в кількості 0,1...0,2% до маси борошна. В таких кількостях морська капуста помітно не впливає на процес приготування хліба і його якість [69].

У Німеччині і Норвегії виробляється житній хліб із застосуванням 2% борошна із ламінарії [122].

В ОДАХТі розроблено рецептуру з доданням в хліб амінокислотного – мінерального препарату з морських водоростей. Препарат добре розчинний у воді, містить 8,74 % загального азоту і 19,5 % золи. До його складу входять всі незамінні амінокислоти. По вмісту лізину, гістидину, треоніну, фенілаланіну він перевищує сухе знежирене молоко і рибне борошно. При додаванні 0,25...2,0% препарату до маси борошна покращуються структурно-механічні властивості тіста: збільшується його пружність, укріплюється клейковина, незначно підвищується газоутворювальна здатність, збільшується ваговий вихід і питомий об'єм хліба на 5...10%, підвищується його харчова цінність [103, 121].

Фукусові водорості вважають перспективним об'єктом промислу, оскільки

їхній запас у Чорному морі вимірюються десятками тисяч тонн. У НУХТ досліджували технологічні та клінічні аспекти цих водоростей [186]. Їхньою характерною особливістю є значна кількість альгінової кислоти у порівнянні з іншими водоростями.

Розробники нових сортів хліба рекомендують перед внесенням в тісто сухі водорості гідратувати протягом 30 хв. у воді кімнатної температури при гідромодулі 1:30. Порошок водорості фукусу доцільно додавати в кількості 3% до маси борошна. Для отримання хліба з оптимальними органолептичними показниками якості рекомендується використовувати порошок фукусу із середнім розміром частинок 0,5 мм. Вчені довели клінічними дослідженнями, що хлібобулочні вироби з додаванням порошку морської водорості фукусу можна ефективно використовувати як засоби профілактики та лікування йододефіцитних станів у населення [166].

Дослідження науковців показали, що за хімічним складом цистозіра майже не відрізняється від ламінарії та зоостери. Біохімічною властивістю цистозіри є здатність синтезувати різноманітні полімерні речовини, котрі не синтезуються наземними вищими рослинами — полісахариди, маніт, ламінаран, фукоїдан та інші, дуже специфічного складу та властивостей. Цистозіра містить солі альгінової кислоти, що зменшують накопичення стронцію та цезію в організмі людей [89].

Іванютою А.О. доведено перспективність використання морської водорості цистозіри для формування споживних властивостей структуроутворювачів. Автором доведено, що додавання цистозіри до складу структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини сприяє підвищенню вмісту броду (5,01 мг/100 г) порівняно з контролем (2,78 мг/100 г) та селену (6,24 мг/100 г).

На кафедрі технології хлібопекарських, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ОНАХТ проводилися роботи з розробки технології хліба з використанням водорості цистозіри. Встановлено, що оптимальною дозою для пшеничного борошна, яка забезпечує якість готової продукції й максимально можливі радіозахисні властивості, є 3% цистозіри, для житньо-пшеничних сортів

– 4%. Внаслідок внесення даної водорості хліб з добавкою довше зберігає свої споживчі властивості [103].

У НУХТ були проведені дослідження з використання зостери у хлібопекарному виробництві, оскільки за своїм хімічним складом і дією на організм зостера може вважатися цінною добавкою для надання хлібним виробам оздоровчої дії. Встановлено, що дану добавку доцільно вносити в хліб у кількості 2% до маси борошна. При цьому вона позитивно впливає на технологічні показники та якість хліба [104,166].

Головною перевагою спіруліни є високий вміст білка – до 60...70%, вуглеводів 10...20%, жирів 5% і майже повна відсутність холестерину. Білок спіруліни містить усі незамінні амінокислоти, необхідні людині для побудови тканин. Характерно, що організм людини засвоює 85...95% білка, що є у спіруліні.

Спіруліна є багатою на залізо, що сприяє стабілізації гемоглобіну крові. Вона багата на вітаміни і мікроелементи. Фукоціанін, що є в спіруліні, стимулює імунну систему та підвищує лімфатичну активність. Вітамін А є підставою для розробки схем лікування онкологічних захворювань з використанням спіруліни, завдяки її спроможності гальмувати ріст різноманітних пухлин [11].

Основою створення продуктів підвищеної харчової цінності є модифікація традиційних, що забезпечує підвищення вмісту в них корисних інгредієнтів до рівня, зіставного з фізіологічними нормами їх споживання (за різними джерелами 10–50 % від середньої добової потреби) [187].

Також варто відзначити, що зміни традиційного рецептурного складу внаслідок внесення біологічно активної добавки, безумовно, впливає на споживчі властивості новостворених продуктів, саме тому модифікація традиційного продукту у продукт підвищеної харчової цінності не зводиться тільки до заміни інгредієнтів, а є складним процесом конструювання продукту, який володіє відновленими традиційними споживчими і новими властивостями, що визначають корисність продукту [110].

Розроблення нових харчових продуктів базується на наукових принципах,

розроблених Всесвітньою організацією охорони здоров'я [203]. Основні принципи створення продуктів підвищеної харчової цінності повинні охоплювати основні медико-біологічні та технологічні аспекти і враховувати основні дані сучасної науки про роль харчування та окремих харчових речовин у підтриманні здоров'я та життєдіяльності людини, про потреби організму в окремих харчових речовинах та енергії, реальну структуру харчування і фактичну забезпеченість вітамінами, макро- та мікроелементами населення України, а також урахувати досвід з виробництва, використання та оцінювання ефективності цих продуктів харчування в Україні та за кордоном [149, 187].

Важливими питаннями, які вимагають науково обґрунтованого рішення, при розробленні продуктів підвищеної харчової цінності є вибір збагачувальних нутрієнтів, їхніх фізико-хімічних форм та поєднань [171].

Відповідно до медико-біологічного аспекту для збагачення продуктів харчування слід використовувати ті есенціальні нутрієнти, дефіцит яких реально існує, є достатньо поширеним і становить небезпеку для здоров'я. Через розбалансоване, полідефіцитне харчування значна частина населення України страждає на полімікронутрієнтну недостатність, або так званий "прихований голод" унаслідок дефіциту у харчовому раціоні ряду мікронутрієнтів. Дослідження свідчать, що профілактичні заходи в першу чергу повинні бути направлені на попередження дефіциту повноцінних вітамінів – вітамінів А та Е, мінеральних речовин – йоду, селену, заліза, кальцію, поліненасичених жирних кислот – жирні кислоти родини ω_3 та ω_6 , а також дефіциту харчових волокон [144].

Високий дефіцит йоду в Україні створює серйозну загрозу здоров'ю та інтелектуальному потенціалу нації. Основна біологічна роль йоду полягає у забезпеченні нормального стану і функціонування щитоподібної залози [81].

Залізо необхідне для біосинтезу сполук, які забезпечують дихання, кровотворення; воно бере участь в імунобіологічних та окисно-відновних реакціях, входить до складу цитоплазми, клітинних ядер та ряду ферментів. Розвитку залізодефіцитних станів сприяють: недостатнє надходження в організм

заліза у засвоюваній формі, дефіцит вітамінів (особливо В₁₂, фолієвої та аскорбінової кислот) [125].

Йод – незамінний мікроелемент для людини. Він необхідний для синтезу гормонів щитовидної залози, які керують процесами розвитку та функціонування головного мозку та нервової системи, підсилюють метаболічні процеси в організмі, впливають на психічний стан організму, фізичний та психічний його розвиток. Низький рівень цих гормонів може негативно вплинути як на фізичні, так і на інтелектуальні можливості людини. Йод не просто входить до складу гормонів, але складає близько 65% їх будови.

Селен – біологічно активний мікроелемент, що входить до складу багатьох гормонів та ферментів. Роль селену, що визначається його антиоксидантними властивостями, добре досліджена [188]. Він є невід’ємною частиною антиоксидантної функції клітин, оскільки бере участь в утворенні селеноцистеїну – активного центру глутатіонпероксидази [150]. Селен запобігає виникненню і розвитку кардіологічних та ряду онкологічних захворювань, бере участь у метаболізмі йоду та підтримує імунологічний статус організму [35].

Вітамін Е регулює інтенсивність вільно-радикальних реакцій у живих клітинах, запобігає окисненню ненасичених жирних кислот у ліпідах мембран, впливає на біосинтез ферментів. Дефіцит вітаміну Е спричиняє порушення репродуктивної функції, захворювання серцево-судинної та нервових систем. Встановлено, що селен і вітамін Е діють на різні ланки одного процесу, взаємодоповнюючи один одного, тобто їхня антиоксидантна активність при спільному застосуванні різко зростає.

Незамінні поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) беруть участь у побудові клітинних мембран, синтезі простагландинів, регулюванні обміну речовин у клітинах, кров’яного тиску; сприяють виведенню з організму надлишкової кількості холестерину, попереджуючи виникнення атеросклерозу. Крім того, підвищують еластичність стінок кровоносних судин, тим самим запобігають утворенню тромбів, вони корисні при порушеннях жирового обміну, знижують запальні процеси, стимулюють систему імунологічного захисту організму.

Біологічна активність ПНЖК неоднакова: найбільшу активність має арахідонова кислота, високу – лінолева, активність ліноленої кислоти значно (у 8–10 разів) нижче за лінолеву [125].

Отже, при збагаченні харчових продуктів нутрієнтами необхідно враховувати їхній взаємозв'язок. У метаболізмі йоду важливу роль відіграють залізо, селен. Вітамін Е та селен виявляють синергічну антиокислювальну дію, перешкоджають окисненню ПНЖК.

При виборі продуктів, які підлягають збагаченню есенціальними нутрієнтами, необхідно враховувати масовість та регулярність споживання, можливість централізованого виробництва продукції, простоту технології збагачення, рівномірне розподілення добавки по масі продукту тощо [171].

В Україні традиційно високою популярністю користуються молочні продукти, які займають важливе місце у структурі харчування широких верств населення. Молочні продукти є джерелом солей кальцію, який необхідний організму людини для підтримки в здоровому стані кісткової системи і нормалізації обмінних процесів в організмі. Крім кальцію в молоці містяться солі заліза, міді, йоду, калію, фосфору. Великий комплекс ферментів, гормонів, вітамінів (В₂, В₆, В₁₂, РР) у складі молока робить цей продукт корисним для зміцнення імунітету та боротьби з різними хвороботворними бактеріями. Збагачення молочних виробів дефіцитними есенціальними нутрієнтами дозволяє отримати продукти функціонального призначення, максимально використати унікальні біологічні властивості сировини.

У повсякденному харчовому раціоні вершкове масло сприймається як цінний продукт щоденного вжитку із привабливими смаковими властивостями, воно включене до ряду дієт у закладах лікувального і оздоровчого призначення, рекомендоване до споживання усім віковим категоріям населення, є єдиним молочним продуктом, у якому не накопичуються іони важких металів. Воно характеризується доброякісністю, калорійністю, високим ступенем засвоєння та органолептичною привабливістю. Молочний жир, що становить більше ніж 60 % у готовому продукті, завдяки своїй природі, потрапляючи до організму людини,

переходить у рідкий стан – найбільш прийнятний для його засвоєння. Необхідно пам'ятати, що він є складовою частиною протоплазми клітин багатьох тканин і є носієм жирних кислот, які приймають участь у синтезі незамінних амінокислот, “супергормонів”, речовин які регулюють імунітет, та ряду інших важливих сполук [25, 27, 217, 205, 222, 225, 232].

Протягом тривалого часу проводилась дискусія про можливий шкідливий вплив компонентів масла на організм людини. Це було обумовлено наявністю у ньому холестерину. Існувала думка, що споживання продуктів, які його містять, особливо вершкового масла, сприяє закупорці кровоносних судин у організмі людини, а у подальшому розвитку ішемічної хвороби серця та інфарктів. Нині доведено, що у людському організмі холестерин відіграє важливу роль: входить до складу мієлінових оболонок нервових клітин та мембран клітин, приймає участь у синтезі жовчних кислот і стероїдних гормонів, обміні речовин. Він використовується як будівельний матеріал при поділі клітин і тому є таким необхідним, особливо для розвитку дитини [206, 228, 217, 208]. За результатами досліджень, проведених у Бостонському університеті (у експерименті брало участь близько 2000 осіб протягом 10 років) встановлено, що люди із низькою холестериною дієтою мають погану здатність до запам'ятовування, логічного мислення, спостерігалось загальне зниження їх інтелектуальної діяльності. Голландські лікарі стверджують, що недостатня кількість холестерину у головному мозку пригнічує його реакцію на серотонін (“гормон щастя”) і, відповідно, приводить до розвитку поганого настрою, депресії та психічних захворювань [25, 228, 235].

Отже, проведений аналіз літературних джерел і патентний пошук свідчать про активну роботу науковців маслоробної галузі з питань створення продуктів нового покоління на основі різновидів вершкового масла. Їх вирішення фахівці вбачають у додаванні до традиційних видів вершкового масла добавок із рослинної сировини або розробленні нових жирних продуктів, які були б збалансовані за своїм хімічним складом і відповідали б вимогам нутріціології. Про це свідчать результати, представлені на ряді конференцій та у періодичних виданнях [10, 70,

79, 117, 118, 175, 176, 180, 208]. З метою надання покращених харчових властивостей та здатності до зберігання спредам, вершковим пастам і топленому маслу, авторами запропоновано додаткове введення до їх складу антиоксидантів природного походження, вітамінів і вітамінних комплексів, використання нетрадиційних рослинних олій, екстрактів та соків, отриманих із рослинної сировини. У наведених матеріалах в якості еталону смакових і структурно-механічних властивостей автори використовують класичне вершкове масло. Тому, на нашу думку, при створенні продуктів нового покоління саме воно заслуговує на особливу увагу.

З огляду на сказане вище, актуальним і перспективним на сьогодні є створення нових видів вершкового масла підвищеної харчової цінності. Окрім того, необхідність і своєчасність таких розробок неодноразово висловлювалась провідними фахівцями маслоробної галузі [24, 157].

Вибір збагачувальних добавок необхідно здійснювати з урахуванням біологічної доступності есенціальних нутрієнтів, які входять до їхнього складу, стабільності у процесі виробництва та подальшого зберігання збагаченого продукту [171].

Для збагачення харчових продуктів йодом використовують його неорганічні та органічні джерела. На думку спеціалістів, слід вважати виправданим збагачення продуктів харчування мікроелементами в органічній формі [8]. Використання неорганічних форм йоду для профілактики йодної недостатності може привести до гіперйодизації, оскільки він проходить через оболонку шлунково-кишкового тракту майже без перешкод. Біологічні сполуки йоду можуть депонуватися в організмі без передозування. До недоліків неорганічних джерел йоду слід зарахувати значні втрати цього елемента у процесі зберігання [36].

До джерел органічного йоду належать морські водорості, ефективність вживання яких для профілактики йодної недостатності доведена вченими багатьох країн [107]. Морські водорості містять йод у вигляді йодорганічних сполук (дийодтирозин та ін.) та йодидів (40...90%). За результатами аналітичного

огляду літератури визначено доцільність використання ламінарії, фукусу, спіруліни та цистозіри як джерела йоду, а також селену та інших есенціальних нутрієнтів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Сучасний стан ринку виробництва молока та молочних продуктів характеризується істотним зниженням об'ємів виробництва як сировини, так і різних видів продукції. Однак, споживання молока та молочної продукції в Україні на душу населення у останні роки залишається на постійному рівні. Перспективи розвитку ринку молочних продуктів, а саме вершкового масла пов'язані із розробленням інноваційних технологій збагачення його складу біологічно активними добавками рослинного походження.

2. Асортимент вершкового масла з наповнювачами в Україні, представлений шоколадним вершковим маслом, солоним маслом та вершковим маслом з сухою зеленню. Розширення асортименту вершкового масла можливе за рахунок введення до його складу інгредієнтів рослинного походження.

3. Теоретично обґрунтовано використання у якості наповнювачів морських водоростей. Морські водорості є природним джерелом біологічно активних речовин: харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, у тому числі йод та селен, поліненасичених жирних кислот, незамінних амінокислот, антиоксидантів. Перспективним напрямком є використання морських водоростей: ламінарії, фукусу, спіруліни та цистозіри, для ліквідації дефіциту йоду та селену у харчуванні населення України.

Основні наукові результати роботи по розділу 1 опубліковані в роботах [130, 137, 219].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження проводилися протягом 2012 – 2015 р. в лабораторіях кафедр технології м'ясних, рибних і морепродуктів, мікробіології, вірусології та біотехнології Національного університету біоресурсів і природокористування України, в Інституті продовольчих ресурсів НААН України, в Українському науково-дослідному інституті спирту і біотехнології продовольчих продуктів, у виробничих умовах ТОВ «Брусилівський маслозавод» (Житомирська обл., Брусилівський р-н, смт. Брусилів).

2.1. Об'єкт і предмет досліджень

Об'єкт дослідження – технологія вершкового масла, збагаченого біологічно активними речовинами рослинного походження.

Предмети дослідження – показники якості і безпечності молока та молочного жиру, морських водоростей, вершкового масла з біологічно активними добавками морських водоростей.

При виконанні досліджень використовували наступну сировину:

- молоко коров'яче незбиране гатунку екстра за ДСТУ 3662:97 [72];
- Біломорські водорості: ламінарія (*Laminaria japonica*), фукус (*Fucus vesiculosus*), спіруліна (*Spirulina platensis*), цистозіра (*Cystoseira barbata*) серії «Лінія життя» за ТУ 9265–003–56529037 – 04 [183];
- сіль кухонну харчову за ДСТУ 3583:97 [71].

2.2. Схема проведення досліджень

На основі аналізу науково-технічної і патентної літератури для обґрунтування підходу до досягнення цілі дисертаційної роботи була розроблена схема проведення дослідження, представлена на рис. 2.1.

Для вирішення поставлених завдань дослідження проводили в три етапи.

На першому етапі роботи проводили аналіз і вивчення літературних джерел, здійснювали патентно-інформаційний пошук. На основі аналітичного огляду літератури визначено актуальність, мету і завдання досліджень.

Перший експериментальний етап роботи полягав у вивченні показників якості молока коров'ячого незбираного, отриманого в різні пори року.

Зразки незбираного молока характеризували за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Якість молочного жиру характеризували за константами: йодного числа, числа Рейхерта-Мейссля та показником заломлення.

Вивчено органолептичні показники, загальний хімічний, мінеральний, амінокислотний склад, мікробіологічні показники, вміст важких металів біологічно активних добавок морських водоростей.

На основі експериментальних досліджень молочної сировини та морських водоростей проведено математичне моделювання вершкового масла з наповнювачами; досліджено основні технологічні параметри виготовлення вершкового масла та внесення в його склад морських водоростей.

За отриманими даними удосконалена технологія масла вершкового, збагаченого порошком із морських водоростей, визначені його органолептичні показники, харчова цінність. Досліджено зміни показників якості контрольного зразку соленого вершкового масла та розроблених зразків вершкового масла з морськими водоростями під час зберігання. Встановлено їх термін придатності до споживання, розроблено нормативну документацію, визначено економічну та соціальну ефективність виробництва масла вершкового з морськими водоростями.

Схему проведення досліджень наведено на рис. 2.1.

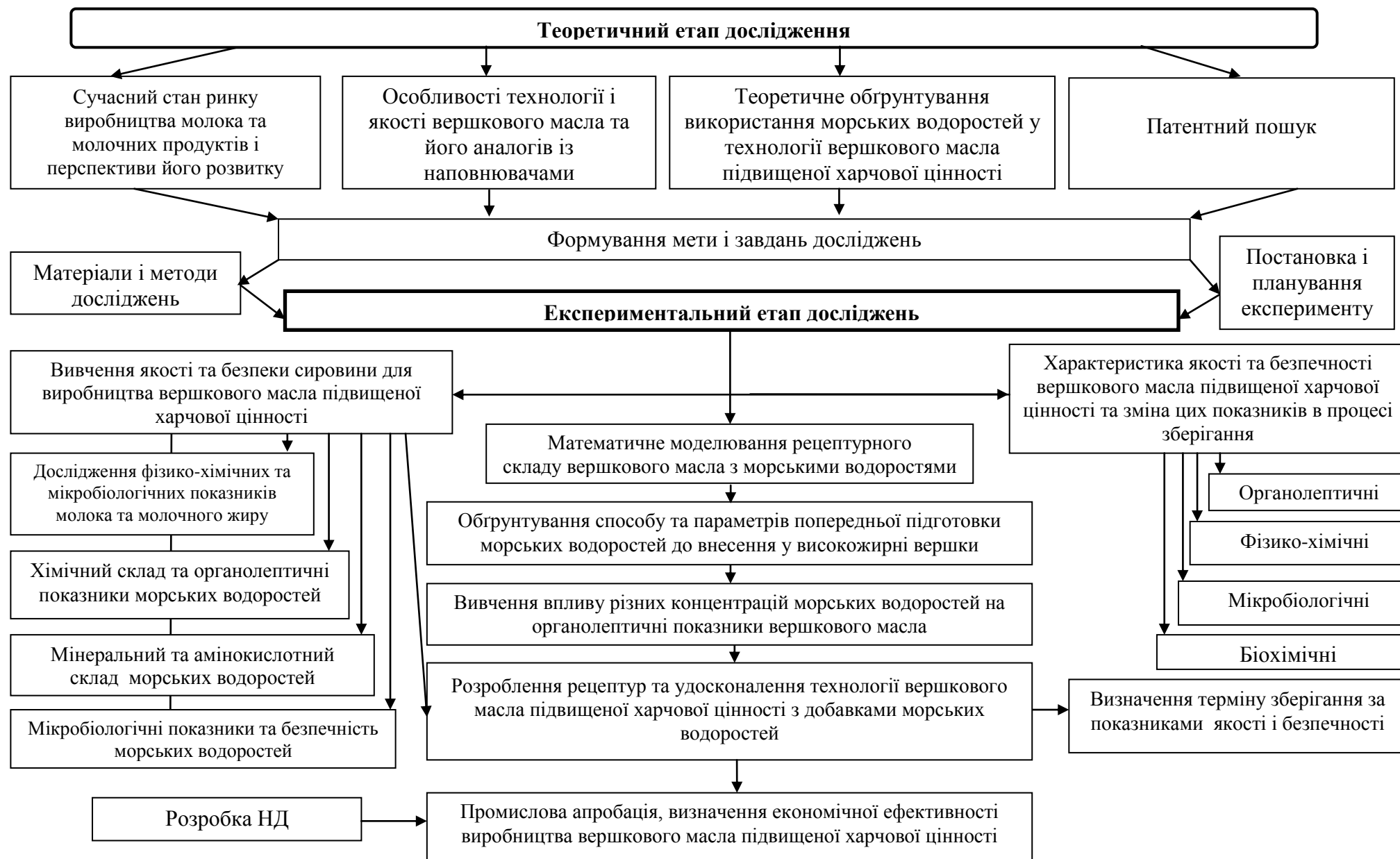


Рис. 2.1. Програма досліджень

2.3. Методи досліджень

Експериментальні дослідження проводили з використанням сучасних стандартних і загальноприйнятих методів хімічних, біохімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних досліджень, математичного моделювання та статистичної обробки результатів досліджень, модифікованих нами шкал органолептичної оцінки вершкового масла.

Підготовку проб досліджуваних зразків для органолептичних, фізико-хімічних досліджень здійснювали за ГОСТ 3662:68 [56], відбір проб проводили за ГОСТ 26809–86 [45].

Прийняті в роботі показники на різних етапах дослідження визначали за наступними методиками:

1. масову частку жиру – кислотним методом Гербера згідно ГОСТ 5667 – 90 40 [58];

2. масову частку білка – за методом Кьельдаля за ГОСТ 23327–78 [40];

3. титровану кислотність молока – титриметричним методом згідно ГОСТ 3624–92 [54];

4. масову частку сухих речовин – за ГОСТ 3626–73 [55], експрес методом;

5. дослідження якості молочного жиру – за числом Рейхерта – Мейссля [86];

6. йодне число – за прискореною методикою [87];

7. показник заломлення – за ГОСТ Р 51445–99 [60];

8. склад та вміст жирних кислот – хроматографічним методом на хроматографі «Varian» [57];

9. підготовка проб до мікробіологічних аналізів та культивування мікроорганізмів проводилась згідно з вимогами існуючих нормативних документів [75, 76] та за загальноприйнятими методиками [88]. При зберіганні визначали кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, бактерії групи кишкових паличок, протеолітично активних мікроорганізмів, плісняви та дріжджів, патогенних мікроорганізмів. Мікробіологічні дослідження проводили згідно з ГОСТ 9225–84 „Молоко и

молочные продукты. Методы микробиологического анализа” [59];

10. органолептичні показники морських водоростей – за ГОСТ 20438–75 [39];

11. фізико-хімічні показники водоростей – за ГОСТ 26185 – 84 [41];

12. масову частку клітковини – методом видалення з продукту кислотнолужнорозчинних речовин і визначенні маси залишку, умовно прийнятого за клітковину, у відповідність з ГОСТ 13496.2-91 [41];

13. масову частку амінокислот – методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Biotronik LC 2000 (Німеччина), частку триптофану – колориметричним методом після лужного гідролізу досліджуваних зразків [41];

14. мінеральний склад – методом рентгено-флуоресцентного аналізу на портативному енерго-дисперсійному спектрометрі «ElvaX-Med» [223];

15. мікробіологічні дослідження на наявність бактерій груп кишкової палички (БГКП), золотистого стафілококу (*St. aureus*), пліснявих грибів, дріжджів, патогенних мікроорганізмів морських водоростей здійснювали згідно з ISO 4832–91, ГОСТ 26670-91, ГОСТ 28805-90, ГОСТ 30519-97, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 10444.1-84, ГОСТ 10444.2-94 [37, 38, 44, 46, 210]. Відбір та підготовку проб проводили згідно з ГОСТ 26668-85 та ГОСТ 26669-85 [42, 43];

16. фракційний склад частинок та однорідність порошка морських водоростей визначали ситовим методом [151]. Порошок розділяли за розміром частинок на різні фракції, використовуючи набір сит лабораторного ситового шейкера. Маса наважки порошка морських водоростей була $100 \pm 0,5$ г, стопку сит струщували протягом 15 хвилин. Матеріал, що затримався на кожному ситі, був видалений, зважений і визначена його масова частка (%).

Для диспергування використано три типи високоефективних подрібнювачів: ріжучий подрібнювач (рис. 2.2 а), кульковий млинок (рис. 2.2 б) та ударний подрібнювач (рис. 2.2 в).

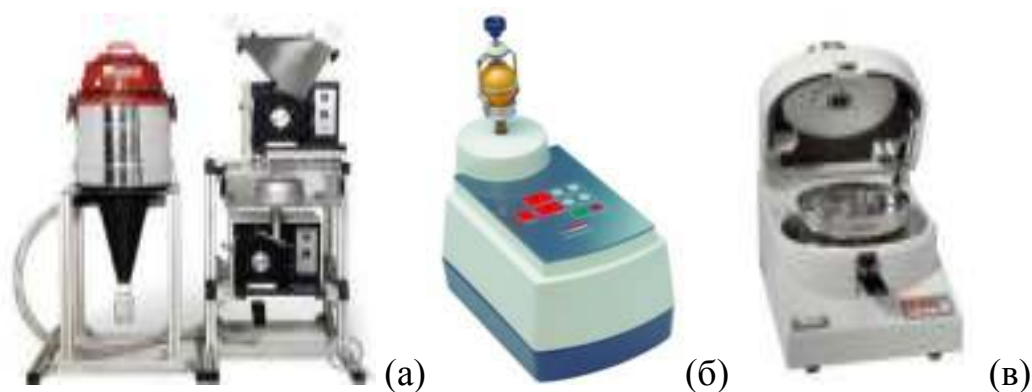


Рис. 2.2. Високоєфективні подрібнювачі: а – ріжучий; б – кульковий млинок; в - ударний подрібнювач

17. сипучість та насипну масу визначали, керуючись ISO 4324:1977 Surface Active Agents – Powders and Granules – Measurement of the Angle of Repose [151].

Сипучість – одне з найпоширеніших випробувань для порошкоподібних матеріалів, що означає швидкість протікання порошку через отвір під силою власної ваги. Дослідження проводили так: у суху, закріплену нерухомо у штативі лійку із закритим отвором поміщали без ущільнення $300 \pm 0,5$ г матеріалу, потім відкривали отвір і висипали порошок протягом 10 секунд. Результат обраховували як середнє значення для усіх повторів експерименту та виражали у г/с. Дослід повторювали чотири рази для зразків відповідної дисперсності за аналогічних умов і з використанням тієї ж ємкості з отвором.

Насипна маса – маса одного кубічного сантиметра порошка морських водоростей, вільно засипаного у воронку. Для визначення засипали порошок морських водоростей у лабораторний стакан об'ємом 200 см^3 через лійку, закріплену у штативі на висоті 10 см від верхньої межі стакана. Надлишок порошка зрізали лінійкою врівень з краями і зважували для визначення насипної маси. Отримані середні значення результатів чотирьох послідовних вимірювань виражали у г/см^3 .

18. органолептичні властивості вершкового масла з морськими водоростями проводили за температури 12 ± 2 °C у декілька етапів упродовж усього терміну зберігання згідно з ДСТУ 4399:2005 [73] та удосконаленою нами двадцятибальною шкалою (табл. 2.1). Для кожного рівня якості розроблено словесний опис конкретного показника.

Таблиця 2.1

Шкала оцінювання якості масла вершкового із морськими водоростями

Найменування і характеристика показника	Оцінка, бали
Смак і аромат (10 балів)	
Чистий, вершковий, з добре вираженим присмаком смакового наповнювача, добре поєднується із молочною основою	10
Чистий, недостатньо виражений вершковий, з добре вираженим присмаком смакового наповнювача, добре поєднується із молочною основою	9
Чистий, недостатньо виражений вершковий, з присмаком смакового наповнювача при хорошій сполучності його з молочною основою	8
Не виражений вершковий смак, аромат і присмак смакового наповнювача	7
Надмірно виражений присмак смакового наповнювача, різкий смак і запах	6
Слабкий, відчутний сторонній смак і запах	5
Незначна гіркота, слабокислий смак і запах	4
Гіркий, кислий, слабосалистий, нечистий	3
Затхлий, салистий	2
Прогірклий, пліснявий	1
Консистенція і зовнішній вигляд (5 балів)	
Пластична, щільна, суха на вигляд, блискуча, глянцева, однорідна або з рівномірно розподіленими частинками смакового наповнювача	5
Недостатньо пластична, з наявністю дрібних краплин вологи на зрізі, недостатньо рівномірне розподілення смакового наповнювача по всій масі	4
Злегка борошніста, пухка, шарувата, м'яка	3
Крихка, борошніста, м'яка, нерівномірне розподілення смакового наповнювача	2
Надмірно крихка, незадовільне розподілення вологи і смакових наповнювачів	1
Колір(3 бали)	
Привабливий для споживача: однорідний по всій масі або з рівномірним вкрапленням частинок смакового наповнювача	3
Непривабливий для споживача: неоднорідний або з вкрапленнями часток смакового наповнювача	2
Не виражений колір	1
Пакування (2 бали)	
Правильної геометричної форми без вм'ятин і пошкоджень пакувального матеріалу тари	2
Поверхня з наявністю вм'ятин, не чітке маркування, дефекти пакувального матеріалу	1

Результати оцінки показників якості вершкового масла з морськими водоростями в балах підсумовують і на підставі загальної оцінки визначають можливість його реалізації.

Реалізації не підлягає вершкове масло із загальною бальною оцінкою менше 14 балів, в т.ч. за смак і запах менше 5 балів, за колір, упаковку і маркування менше 2 балів.

Знецінюють якість масла наступні вади:

– вади смаку і аромату: нечистий, сторонній, кислий, гіркий (прогірклий), затхлий, салистий смак і запах;

– вади консистенції: засалена, м'яка, крихка, неоднорідна, шарувата, а також незадовільний розподіл вологи в моноліті і незадовільний розподіл смакового наповнювача;

– вади кольору: неоднорідний; непривабливий для споживача;

– вади пакування і маркування: недостатньо чітке маркування, наявність вм'ятин на поверхні пакувального матеріалу, дефекти в закладенні пакувального матеріалу.

19. сенсорний аналіз вершкового масла проведено відповідно до міжнародних стандартів ISO. Для створення профілів застосовано метод, викладений в ДСТУ ISO 6564:2005 "Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створювання спектра флейвору" [209].

20. визначення масової частки жиру у вершковому маслі із морськими водоростями – згідно з ГОСТ 5867-90 [58].

21. масову частку вологи – за ГОСТ 3626-7[55].

22. вміст тіаміну – флюорометричним методом за ГОСТ 30627.5-98 [52].

23. вміст рибофлавіну – люміфлавіновим методом за ГОСТ 30627.6-98 [53].

24. вміст ретинолу – згідно ГОСТ 30627.1 - 98 [48].

25. вміст ніацину – колориметричним методом за ГОСТ 30627.4 – 98 [51].

26. вміст токоферолів – колориметричним методом за ГОСТ 60327.3 – 98 [50].

27. вміст аскорбінової кислоти – методом титрування за ГОСТ 30627.2-98 [49].

28. коефіцієнт термостійкості визначали за формулою:

$$K_m = \frac{D_0}{D_1} \quad (3.1)$$

де K_m – показник термостійкості; D_0 – початковий діаметр основи циліндрика, мм; D_1 – діаметр основи циліндрика після термостатування, мм.

Для оцінки термостійкості масла використовують шкалу: добра – $K_m = 1,0 \dots 0,86$; задовільна – $K_m = 0,85 \dots 0,70$; незадовільна – K_m менший 0,70.

29. твердість вершкового масла визначали на пенетрометрі Ulab 3-31 М при кімнатній температурі, з витримкою 5 с, використовували вимірювальний конус з кутом при вершині $2\alpha=60^\circ$. Вимірювання величини твердості проводили в інтервалі температур від – 6 до 14 °С.

Величину твердості вершкового масла розраховували за формулою (3.2) [159]:

$$\theta = \frac{k \cdot m}{h^2} \quad (3.2)$$

де θ – граничне напруження зсуву, Па;

m – маса конуса зі штангою і додатковим грузом, кг;

k – константа вимірювального конуса (для прийнятого конуса з кутом при вершині $2\alpha=60^\circ$ $k=2,1$ Н/кг);

h – глибина занурення конуса з витримкою 5 с, м.

Підготовка проб для вимірювання величини твердості здійснювали за модернізованою методикою.

Дослідні зразки масла перед наповненням у бюкси розміщували в термошафу за температури 30 – 34 °С протягом 2 годин для розм'якшення консистенції. Після цього бюкси для дослідження твердості заповнювали дослідними зразками масла.

Після заповнення бюкси з маслом розміщували у термошафу на 15...20 хвилин для рівномірного розподілення масла в об'ємі бюкси.

Бюкси з дослідними зразками закладали в холодильну або морозильну камеру і охолоджували до температури вимірювання.

30. мікроструктурні дослідження вершкового масла з морськими водоростями проводили на електронному мікроскопі OLIMPUS при 44 кратному

збільшені.

31. для дослідження змін якості розроблене вершкове масло розфасували у скляні баночки масою нетто 100 г зі знімними кришками і зберігали за двох температурних режимів: при температурі $(3\pm 2^\circ\text{C})$ і $(-7\pm 2^\circ\text{C})$ і досліджували протягом 45 діб і через 65 діб відповідно, з інтервалом у 7...15 діб.

32. здатність вершкового масла до зберігання характеризували за показниками кислотного та пероксидного чисел жиру за методиками [77]. Для визначення кислотного та пероксидного чисел виділяли чистий молочний жир із продукту шляхом відстоювання та його подальшого фільтрування через подвійний складчастий фільтр [86].

2.4. Методи статистичної обробки експериментальних даних

Експериментальні дані обробляли методами математичної статистики [113] в редакторі Microsoft Excel. Достовірність отриманих експериментальних даних визначали за допомогою критерію Стьюдента при довірчій ймовірності $\leq 0,05$ при кількості паралельних визначень не менше 5.

Задачі лінійного програмування вирішували з використанням настройки табличного процесора MS Excel «Поиск решения» (Excel Solver).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Для досягнення мети та поставлених завдань розроблено програмно-цільову модель теоретичних та експериментальних досліджень.

2. Визначено об'єкт дослідження – удосконалена технологія вершкового масла підвищеної харчової цінності. Предметом дослідження є показники якості і безпеки сировини та морських водоростей (ламінарії, фукусу, спіруліни та цистозіри), вершкове масло збагачене морськими водоростями.

3. Визначені методи досліджень, які включають: органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні та статистичної обробки

результатів досліджень, математичного моделювання, використання яких забезпечить високу точність і достовірність результатів.

РОЗДІЛ 3

ЯКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА З МОРСЬКИМИ ВОДОРОСТЯМИ

Сучасні підходи до розробки харчових продуктів базуються на виборі видів сировини, які забезпечують високі органолептичні показники, показники якості та безпеки.

Удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності з морськими водоростями передбачає проведення дослідження якісного і кількісного складу речовин використовуваної сировини.

3.1. Характеристика фізико-хімічних показників сировини для виробництва вершкового масла з морськими водоростями

При виробництві харчових продуктів головним фактором є безпека та якість сировини. Аналіз численних джерел вітчизняної та зарубіжної літератури показав, що пріоритетним фактором, який впливає на якість вершкового масла, виступає якість вихідної сировини, яка визначається породою і продуктивністю корів, стадією і періодом лактації, величиною і формою вимені, тільністю, станом здоров'я, умовами утримання худоби, кратністю доїння, ступенем механізації та автоматизації, якістю годівлі, доїння та інших факторів [27].

Також варто відмітити, що для виробництва масла вершкового хорошої якості доцільно використовувати молоко з підвищеним вмістом жиру, що дозволить не тільки збільшити ступінь використання молочного жиру, а й скоротити витрати молока-сировини для виробництва вершкового масла. У зв'язку з цим, актуальним є завдання дослідження якості молока, для подальшого використання його в технології вершкового масла підвищеної харчової цінності.

Молоко, яке надходить на «Брусилівський маслозавод» і в подальшому використовується для виробництва вершкового масла, є свіжим, натуральним і

відповідає вимогам діючого стандарту на молоко, що заготовляється [72]. Результати власних досліджень (в період із весни до зими) і літературних даних, що наведені в табл. 3.1, показують, що хімічний склад молока характеризувався змінами в залежності від сезону року.

Таблиця 3.1.

Характеристика хімічного складу молока

(n=5, p<0,05)

Показник	Характеристика				Літературні дані [1, 72, 114]
	весна	літо	осінь	зима	
Масова частка жиру, %	3,73 ± 0,03	3,61 ± 0,04	4,21± 0,01	4,43± 0,01	2,9 ... 5,5
СЗМЗ, %	8,02 ± 0,03	8,08 ± 0,04	8,05 ± 0,04	8,15± 0,02	8,05 ... 11,5
Масова частка білка, %	3,0 ± 0,02	3,01 ± 0,01	3,03 ± 0,03	3,04± 0,01	2,70 ... 3,5
Густина молока, кг/м ³	1029,1±0,1	1030,8±0,1	1028,2±0,2	1028,1±0,1	1027 ... 1030
Титрована кислотність, °Т	18,2 ± 0,05	18,6 ± 0,03	18,1 ± 0,01	18,0±0,01	16,9 ... 19,5
Точка замерзання, °С	— 0,523	— 0,524	— 0,522	— 0,523	не вище ніж — 0,520

Як видно з табл. 3.1., вміст жиру у молоці, яке надійшло на «Брусилівський маслозавод», коливався в межах від 3,73 % (весною) до 3,61...4,43 % (влітку, восени, взимку), що не протирічить літературним даним [1, 72], залежно від сезону та добового раціону. В динаміці протягом року вміст жиру в молоці зростав у осінні і зимові місяці та знижувався у весняний і літній періоди.

Сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ) є більш постійним і становить в середньому 8,0 %. За вмістом сухого знежиреного молочного залишку можна зробити висновок про можливість нормалізації суміші для подальшого

виробництва вершкового масла. Найвищий вміст спостерігався у зимовий період (8,15 %), найнижчий (8,02 %) – у весняний. Такі зміни відповідають фізіологічному стану корів (друга третина лактаційного періоду) та зумовлені літнім раціоном годівлі.

За нашими даними, масова частка білка у весняно-літній період становила 3,00 ... 3,01 %, а в осінньо-зимовий зростала до 3,04 %, що узгоджується з літературними даними.

Проведені аналізи щодо визначення кислотності незбираного молока, які наведені в таблиці 3.1, весною складала 18,2°Т, влітку – 18,6°Т, восени – 18,1°Т та взимку 18,0. Підвищення кислотності молока влітку свідчить про те, що необхідно термінове охолодження молока після його доїння та швидка доставка на підприємство.

Одним з найважливіших показників, який характеризує якість молока, є густина. В наших дослідженнях значення густини молока коливалось в межах від 1028 до 1030 кг/м³, що залежить від складових молока. За густиною молока можна чітко проконтролювати вміст води у ньому. Згідно результатів, наведених у табл. 3.1, видно що густина молока нижча у осінньо-зимовий періоди року, коли надії знижуються, а його жирність підвищується, і, навпаки, у весняно-літній період густина молока підвищується, що позитивно впливає на технологічні властивості молока при виробництві вершкового масла.

Нами досліджувалась величина точки замерзання, яка є одним із факторів фальсифікації незбираного молока водою, що збільшує об'єм продукту та змінює співвідношення його складових. Результати наших досліджень становлять: весною – 0,523 °С, влітку – 0,524 °С, восени та взимку – 0,522 °С, що відповідає нормам стандарту.

Для подальшої роботи в напрямку виробництва вершкового масла з морськими водоростями нами виділено молочний жир, для визначення характеристик, а також для визначення оптимальних технологічних параметрів виробництва вершкового масла з морськими водоростями. Було досліджено фізико-хімічні показники молочного жиру за константами: йодне число, число

Рейхерта-Мейссля, показник заломлення.

Склад молочного жиру впливає на процеси затвердіння та плавлення, які, в свою чергу, обумовлюють технологічні параметри виробництва якісного масла. Результати дослідження динаміки зміни значення йодного числа молочного жиру в період з весни до зими представлені на рис. 3.1.

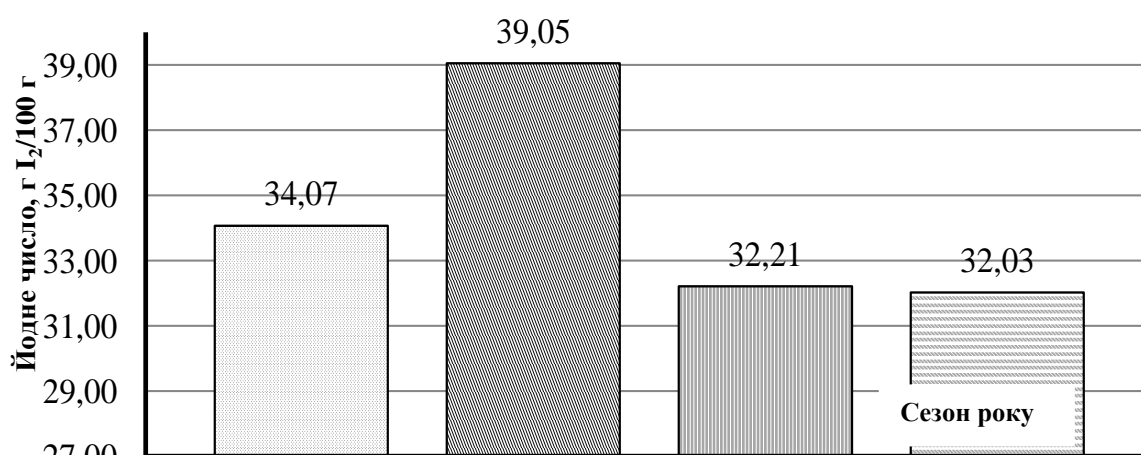


Рис. 3.1. Динаміка зміни значень йодного числа молочного жиру в залежності від сезону року

Йодне число – це показник який характеризує хімічний склад молочного жиру, а саме вміст ненасичених жирних кислот, головним чином олеїнової кислоти C_{18:1}. За даними Г.С. Ініхова [85] йодне число може коливатися від 24 до 46 при середньому значенні 32 – 34 одиниці. Вченим Ініховим Г.С. встановлено також, що йодне число в жирі молока починає змінюватися з переходом корів на пасовищну годівлю складає 40 – 43 од., в період стійлової годівлі йодне число знаходиться на одному рівні 35 од.

Нами досліджувався показник йодного числа впродовж весни, літа, осені та зими. Цей показник коливався відповідно від 32,03 од. до 39,05 од.. За показниками йодного числа нами проводилися корегування температурних режимів підготовки вершків та виробництва вершкового масла. Зокрема, якщо показник йодного числа мав високі показники, це свідчило про те що в структуру молочної сировини входять легкоплавкі жирні кислоти, які мають низьку температуру плавлення, а отже температурні режими теплової обробки та

маслоутворення корегувалися нами з урахуванням цього показника при подальшому переробленні.

Молочний жир відрізняється від інших рослинних і тваринних жирів наявністю у складі його трігліцеридів великого спектру жирних кислот. Наявність низькомолекулярних розчинних у воді і летких з водяною парою жирних кислот є характерною особливістю молочного жиру. Це кислоти з числом атомів вуглецю від 4 до 8 – масляна, капронова, каприлова – вміст яких безпосередньо оцінюється за числом Рейхерта-Мейссля [85]. Характерною особливістю молочного жиру являються високі значення числа Рейхерта-Мейссля, для рослинних жирів цей показник коливається в межах від 0,7 до 2,5 см³ NaOH. Результати власних досліджень числа Рейхерта-Мейссля представлені на рис. 3.2.

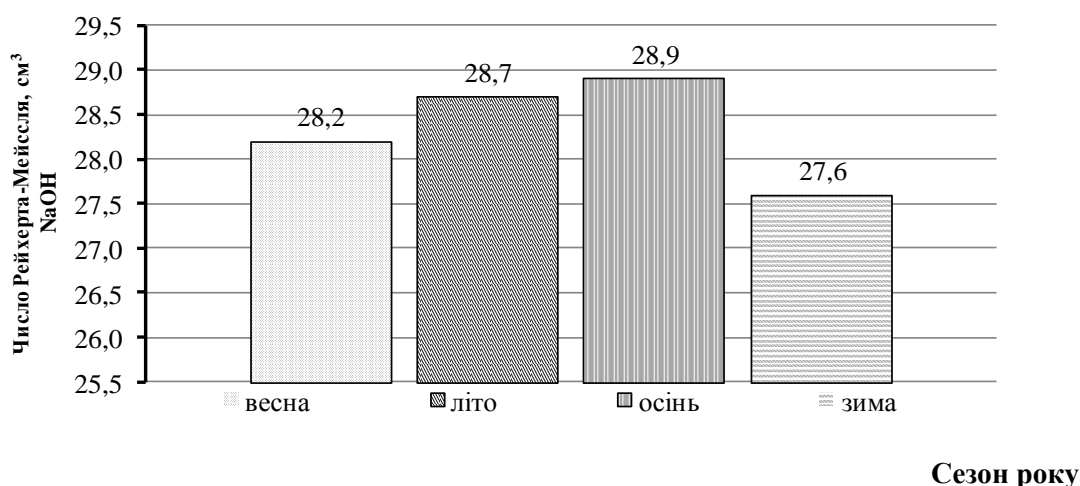


Рис. 3.2. Динаміка зміни значення числа Рейхерта-Мейссля молочного жиру в залежності від сезону року

Динаміка зміни значень числа Рейхерта-Мейссля складає весною 28,2 см³ NaOH та зростає до осені до 28,9 см³ NaOH, а взимку має найменші показники (27,6 см³ NaOH), що узгоджується з результатами попередніх досліджень Гуляєва – Зайцева С.С. та Тищенко Л.М. [66, 84, 87, 112] і свідчить про те, що молочний жир не містить рослинних жирів і є натуральним, оскільки незначний вміст сторонніх жирів знижує число Рейхерта-Мейссля.

Наступним етапом досліджень стало визначення показника заломлення для

оцінки натуральності молочного жиру. Показник заломлення є одним з основних показників, що характеризує хімічний склад молочного жиру, і знаходиться в прямій залежності від концентрації високомолекулярних і ненасичених жирних кислот молочного жиру. Відомо, що характер зміни показника заломлення повторює зміни йодного числа молочного жиру.

Результати досліджень числа показника заломлення молочного жиру представлені на рис. 3.3.

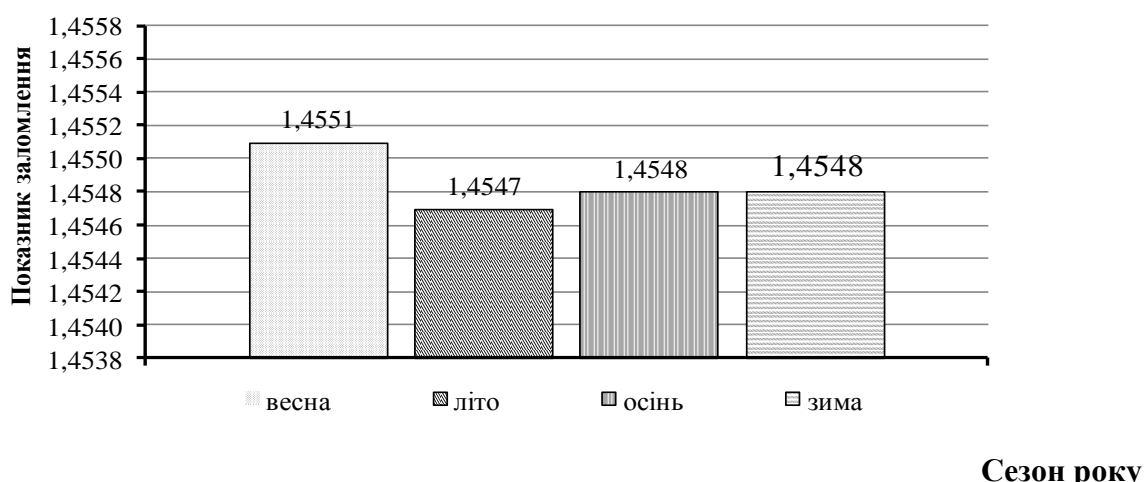


Рис. 3.3. Динаміка зміни показника заломлення молочного жиру в залежності від сезону року

За результатами досліджень, наведених на рис. 3.3., нами визначено, що показник заломлення молочного жиру в період з весни до осені складає 1,4551 – 1,4548, що свідчить про його натуральність. Заміна молочного жиру на рослинні олії приводить до зростання цього показника до значень 1,4645...1,4712, за рахунок вмісту ненасичених жирних кислот [66, 86].

Епідеміологічна безпечність сировини визначається, передусім, за мікробіологічними показниками. Результати дослідження мікробіологічних показників сировини подано в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Характеристика мікробіологічних показників молока

(n=5, p<0,05)

№ з/п	Найменування показника	Вимоги ДСТУ [72] (гатунок екстра)	Вимоги ДСТУ [72] (гатунок вищий)	Результати власних досліджень
1	Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), тис. КУО/см ³	≤100	≤300	(0,08±0,01) x 10 ³
2	Кількість соматичних клітин, тис/см ³	≤ 400	≤ 400	≤300
3	Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено	Не дозволено	Не виявлено
4	<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено	Не дозволено	Не виявлено
5	<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см ³	Не дозволено	Не дозволено	Не виявлено

З наведених даних видно, що сировина відповідає вимогам чинної нормативної документації. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів не перевищує встановлених норм. Патогенні мікроорганізми бактерії роду – *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* та *Listeria monocytogenes* в молоці не виявлено.

Дослідженні нами показники зразків молока свідчать про те, що сировина відповідає нормам гатунку – екстра та вищий, а молочний жир характеризується як чистий, молочний, без наявності рослинних жирів.

Таким чином, результати досліджень молока-сировини та молочного жиру свідчать про їх високу якість і безпеку. Досліджене молоко може бути рекомендоване для виготовлення вершкового масла підвищеної харчової цінності з морськими водоростями.

3.2. Дослідження харчової, біологічної цінності та безпеки морських водоростей

Науково обґрунтовано доцільність використання морських водоростей: ламінарії, фукуса, спіруліни та цистозіри, в якості дієтичних добавок до продуктів харчування. Морські водорості мають бактерицидні та сорбційні властивості

відносно важких металів та радіонуклідів і є джерелом мікро- та макроелементів, вітамінів та інших біологічно активних речовин [148].

При виборі добавок морських водоростей керувалися їх органолептичними, лікувальними та профілактичними властивостями. Доцільність використання морських водоростей у якості збагачувальної добавки для підвищення харчової цінності вершкового масла обумовлена теоретичними дослідженнями їх властивостей, а також доступністю і поширеністю сировини для забезпечення заготовок промислових партій.

Кілька десятків видів макрофітів Чорного моря є їстівними та вживаються у їжу в інших країнах. Серед них цистозіра бородата (*Cystoseira barbata*), ульва (*Ulva lactuca*), ламінарія цукриста (*Laminaria saccharina*) та ін. В Україні у Чорному та Азовському морях є великі запаси водоростей. Серед досліджених водоростей найбільш перспективними та корисними виявилися водорості ламінарія, фукус, спіруліна та цистозіра [109].

Органолептичні характеристики є одними із важливих показників для оцінки якості харчового продукту. Результати досліджень органолептичних показників водоростей наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Органолептичні показники добавок морських водоростей

Показники	Найменування морських водоростей			
	ламінарія	фукус	спіруліна	цистозіра
Зовнішній вигляд та консистенція	Сухі подрібнені часточки з розміром від 160 до 1000 мкм, сипучої консистенції, без видимих включень та домішок			
Смак та запах	Приємний, специфічний, властивий морським водоростям. Смак слабо солонуватий	Приємний, з легким солодкуватим присмаком	Специфічний, властивий морським водоростям	Специфічний, властивий морським водоростям

Продовження таблиці 3.3

Показники	Найменування морських водоростей			
	ламінарія	фукус	спіруліна	цистозіра
Колір	Світло-зелений, однорідний за всією масою	Темно-жовтий, однорідний за всією масою	Насичено зелений колір, однорідний за всією масою	Бурий, однорідний за всією масою

Аналізуючи дані табл. 3.3. можна стверджувати, що добавки представляють собою подрібнені шматочки сланей морських водоростей, що відрізняються за кольором, смаком і запахом.

На наступному етапі досліджували характеристику харчової цінності біологічно активних добавок морських водоростей. Результати хімічного складу добавок морських водоростей наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Хімічний склад добавок морських водоростей, % від загального хімічного складу

(n=5, p<0,05)

Показники	Найменування морських водоростей			
	ламінарія	фукус	спіруліна	цистозіра
Масова частка жиру, %	0,81 ± 0,03	3,1 ± 0,06	5,30 ± 0,02	1,30 ± 0,01
Вміст вологи, %	9,97 ± 0,11	10,08 ± 0,07	10,77 ± 0,09	10,8 ± 0,06
Масова частка сухих речовин, %, у т.ч.:				
вуглеводи, в т.ч.	62,11 ± 0,03	61,92 ± 0,01	9,01 ± 0,02	64,34 ± 0,04
клітковина	5,9 ± 0,19	6,01 ± 0,20	5,44 ± 0,18	6,48 ± 0,15
загальний білок	6,71 ± 0,14	7,9 ± 0,11	55,47 ± 0,17	6,63 ± 0,09
мінеральні речовини	21,2 ± 0,04	19,3 ± 0,07	22,6 ± 0,03	18,1 ± 0,05

Отримані нами дані хімічного складу морських водоростей узгоджуються з даними інших авторів [166]. Морські водорості містять незначну кількість жирів: спіруліна – 5,3 %; фукус – 3,1 %; цистозіра – 1,30 %; ламінарія – 0,81 %, проте

вони багаті на сухі речовини. Сухі речовини складаються з мінеральних і органічних сполук. Подібний хімічний склад цих водоростей досліджено різними дослідниками та науковцями [81]. Наші дослідження виявили, що ламінарія, фукус, спіруліна та цистозіра мають високий вміст біологічно цінних речовин, в тому числі мінеральних: спіруліна – 22,6 %; ламінарія – 21,2 %; цистозіра – 18,1 %; фукус – 19,3 %, що свідчить про високу харчову цінність морських водоростей.

Важливим показником біологічної цінності білків є відповідність вмісту незамінних амінокислот ідеальному білку. Дослідженнями амінокислотного складу морських водоростей займалися такі вчені Подкоритова Г.В., Репіна О.І. та Крупнова Т.М. За їхніми даними вміст білка в морських водоростях коливається від 4,5 до 10,0 %. Максимальна кількість накопичується влітку, мінімальні значення спостерігаються восени [147, 148]. Результати наших досліджень оцінки відповідності амінокислотного складу білків морських водоростей ідеальному білку зі шкалою ФАО/ВОЗ наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Оцінка відповідності амінокислотного складу білків морських водоростей ідеальному білку зі шкалою ФАО/ВОЗ, г/100 г білка

Амінокислота	Найменування морських водоростей				Ідеальний білок за ФАО/ВОЗ
	ламінарія	фукус	спіруліна	цистозіра	
Валін	3,21	4,22	5,27	3,05	5,00
Ізолейцин	2,55	3,21	5,21	1,75	4,00
Лейцин	4,68	5,82	7,53	3,17	7,00
Метіонін+Цистін	1,69	1,35	3,14	1,21	3,50
Треонін	4,08	4,89	5,13	4,47	4,00
Фенілаланін+Тирозин	2,85	1,46	4,98	4,19	6,00
Лізін	2,86	3,76	4,28	2,25	5,50
Триптофан	сліди	сліди	сліди	сліди	1,02
Всього	21,92	24,71	35,54	20,09	36,0

Особливість білків морських водоростей полягає в тому, що вони містять моно- і дийодамінокислоти (моно- і дийодтирозин, дийодтиронін і тироксин), які приймають участь у регулюванні діяльності щитовидної залози людини.

В таблиці 3.5 дана оцінка відповідності амінокислотного складу білків ідеальному білку зі шкалою ФАО/ВОЗ. Найбільше ідеальному білку відповідає білок спіруліни. Загальний вміст незамінних амінокислот білків спіруліни становить 35,54 г/100 г білку, тоді як загальний склад амінокислот ідеального білку за шкалою ФАО/ВОЗ складає 36,0 г/100 г білку.

Домінуючими амінокислотами спіруліни є валін – 5,27 г/100 г, ізолейцин – 5,21 г/100 г; лейцин – 7,53 г/100 г; треонін – 5,13 г/100 г, при ідеальному білку відповідно – 5,00; 4,00; 7,00; 4,00 г/100 г білку.

Морські водорості ламінарія, фукус та цистозіра за оцінкою відповідності амінокислотного складу білків морських водоростей ідеальному білку за шкалою ФАО/ВОЗ мають нижчі показники ніж спіруліна.

Домінуючими амінокислотами цих морських водоростей є лейцин, валін, треонін, фенілаланін+тирозин та лізин, які є досить важливими для людського організму.

Мінеральні речовини які домінують в морських водоростях і характеризують їх харчову цінність відіграють значну роль в організмі людини. Вони містяться в протоплазмі та біологічних рідинах, допомагають у забезпеченні стабільності осмотичного тиску, що є необхідною умовою для нормальної життєдіяльності клітин і тканин [161].

Макро- та мікроелементи входять до складу таких важливих органічних сполук, як гемоглобін, ферменти, гормони; виконують роль пластичного матеріалу для побудови кісткової та зубної тканини; забезпечують згортання крові; виконують важливу функцію в багатьох фізіологічних процесах організму. Недостатність або надлишок у харчуванні будь-яких мінералів викликає порушення обміну білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, призводить до розвитку цілої низки різних захворювань [192, 199].

Результати наших досліджень мінерального складу морських водоростей та

їх відповідність 10 % від адекватного рівня споживання, наведені у табл. 3.6.

Таблиця 3.6.

Вміст мінеральних елементів в морських водоростях, мг / 100 г

(n=5, p<0,05)

Найменування мінеральних елементів	Найменування морських водоростей				Адекватний рівень споживання, 10 % добової потреби, мг [126]
	ламінарія	фукус	спіруліна	цистозіра	
Макроелементи					
Калій	1340,3± 35,4	686,5 ± 25,3	774,4 ± 7,47	1006,0±29,8	120,0
Кальцій	448,2 ± 15,6	295,9 ± 12,7	288,3 ± 11,2	354,1±26,3	100,0
Магній	124,1 ±11,5	144,5 ± 0,8	195,1 ±12,9	875,1 ± 18,1	40,0
Фосфор	143,1 ± 8,6	134,1 ± 7,8	118,3 ± 9,41	125,59 ± 11,4	120,0
Мікроелементи					
Залізо	28,75 ± 0,52	6,56 ± 0,33	13,57 ± 0,57	7,65 ± 0,5	1,50
Йод	56,68 ± 2,23	65,45 ± 2,39	48,03 ± 1,81	25,59 ± 1,45	0,15
Селен	5,41 ± 1,4	3,41 ± 1,2	7,2 ± 1,3	3,2 ±1,5	0,07

Аналіз отриманих нами даних показав, що морські водорості багаті калієм і здатні задовольнити добову потребу в цьому елементі. Найбільше його виявлено в ламінарії та цистозірі – 1340,3 і 1006,0 мг/100 г відповідно. Як відомо, калій – найважливіший клітинний елемент, який на відміну від натрію не сприяє затримці води в організмі, а також бере участь у регуляції збудливості м'язів, насамперед серцевої. Здійснює позитивний вплив при багатьох алергічних станах. При дефіциті калію відбуваються: запори, уповільнення росту, низький кров'яний тиск, стомлюваність, безсоння, м'язова слабкість, спрага, депресія, нервозність, затемнене мислення, високий вміст холестерину в крові.

Результати наших досліджень показали, що найвищий вміст кальцію – 448,2 мг/100 г в біологічно активній добавці ламінарії. У всіх морських водоростях

кальцій присутній в кількості, яка перевищує 10 % рівня добової потреби людини в цьому елементі.

Потреба в кальції для організму людини визначається віком. Згідно статистичних даних в Україні тільки у незначної частини населення спостерігається баланс цього макроелемента. Тому, включення в раціон харчування продуктів, що містять кальцій, є важливим завданням нутриціології. У всіх морських водоростях кальцій присутній в кількості, яка перевищує 10 % рівня добової потреби людини в цьому елементі [169, 189].

Із досліджених нами водоростей найбільший вміст магнію виявлено в цистозірі – 875,1 мг/100 г відповідно, в кількостях, що перевищують мінімальну добову потребу в кілька разів.

Всі добавки морських водоростей містять залізо, яке є незамінною частиною гемоглобіну і міоглобіну, яке бере участь в окиснювальних процесах, оскільки входить до складу ферментів: пероксидази, цитохромоксидази, що забезпечують процеси тканинного дихання, метаболізму та знешкодження чужорідних токсичних речовин. За вмістом заліза всі досліджені нами добавки задовольняють від 23 до 90 % добової потреби в цьому мікроелементі.

У всіх досліджуваних зразках морських водоростей виявлено високий показник йоду. Найбільший показник йоду виявлено у фукусі – 65,45 мг/100 г, дещо менший показник у ламінарії – 56,68 мг/100 г; спіруліні – 48,03 мг/100 г; цистозірі – 25,59 мг/100 г, у всіх зразках він перевищує добову норму, цей мікроелемент потрібен людині для нормального функціонування щитовидної залози.

Вченими [14, 105, 233] досліджено, що 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 від показника у регіонах, де немає дефіциту йоду.

Визначення вмісту селену в досліджуваних зразках, показали, що найбільша кількість його знаходиться у морській водорості спіруліні – 7,2 мг/100 г. У

ламінарії, фукусі та цистозірі виявлено відповідно 5,41; 3,41; 3,2 мг/100 г.

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. Селенова нестача часто призводить до незворотних порушень обміну речовин, послабленню імунітету [192, 201].

Дослідженням мінерального складу морських водоростей присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених, а саме Корзуна В.Н., Дробот В.І., Пересічного М.І. [69, 106, 144]. Вченими доведено, що гідробіонти є повноцінними та стратегічно важливими продуктами харчування завдяки високому природному вмісту мінеральних елементів, мають лікувальне та профілактичне значення, а тому є цінними об'єктами для створення харчових продуктів.

Показники безпечності є одними з найважливіших критеріїв оцінки сировини для технології харчових продуктів. Результати досліджень важких металів у морських водоростях представлені у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Масова частка важких металів у морських водоростях, мг/100 г

(n=5, p<0,05)

Найменування показників	Ламінарія	Фукус	Спіруліна	Цистозіра	Допустимі рівні, не більше [120]
Мідь	0,01 ± 0,06	0,09 ± 0,07	0,01 ± 0,07	0,07 ± 0,01	1,0
Цинк	0,10 ± 0,08	0,64 ± 0,06	0,46 ± 0,03	0,56 ± 0,05	4,0
Рубідій	0,03 ± 0,003	0,01 ± 0,03	0,03 ± 0,07	0,05 ± 0,01	не нормується
Стронцій	0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,02	0,02 ± 0,02	0,07 ± 0,02	не нормується

Згідно результатів наших досліджень вміст важких металів у морських водоростях не перевищує гранично допустимих норм і відповідає нормативній документації.

Характеристика мікробіологічних показників добавок морських водоростей наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Характеристика мікробіологічних показників добавок морських водоростей

(n=5, p<0,05)

Найменування показника	Ламінарія	Фукус	Спіруліна	Цистозіра	Допустимі рівні [120]
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г	(0,15±0,02) x10 ³	(0,17±0,01) x10 ³	(0,12±0,01) x10 ³	(0,21±0,02) x10 ³	Не більше 1x10 ⁵
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Не допускається
Золотистий стафілокок у 0,1 г	Відсутній	Відсутній	Відсутній	Відсутній	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонели в 10 г	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Не допускаються
Плісняви, дріжджі у 0,1 г	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Не допускаються

Результати мікробіологічних досліджень добавок морських водоростей показали, що патогенні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок (коліформи), золотистий стафілокок, плісняви, дріжджі в дослідних зразках відсутні. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів не перевищує допустимих рівнів.

Сукупність результатів досліджень свідчить, що обрана молочна сировина та морські водорості характеризуються високими показниками харчової цінності, безпечністю та можуть бути використані у виробництві харчової продукції.

3.3. Розроблення параметрів технології попередньої підготовки морських водоростей до внесення у високожирні вершки

З'ясувавши доцільність використання морських водоростей з метою збагачення мінерального складу вершкового масла, наступним завданням

визначено дослідження основних технологічних параметрів виготовлення вершкового масла підвищеної харчової цінності з використанням морських водоростей.

3.3.1. Вплив технологічних режимів подрібнення морських водоростей на органолептичні показники вершкового масла з морськими водоростям. За рекомендаціями попередніх дослідників відомо [168], що при введенні до харчових продуктів доцільно використовувати порошки із розміром частинок 5...19 мкм. Обґрунтування вказаних параметрів полягає в тому, що частинки із розмірами більше 20...25 мкм відчуються органолептично та спричинюють появу у продуктах таких вад як піщаність та борошністість. Тому, для можливості виготовлення вершкового масла із високими смаковими властивостями було проведено визначення дисперсності обраних добавок. Результати гранулометричного складу зразків різних партій морських водоростей представлені на рис. 3.4.

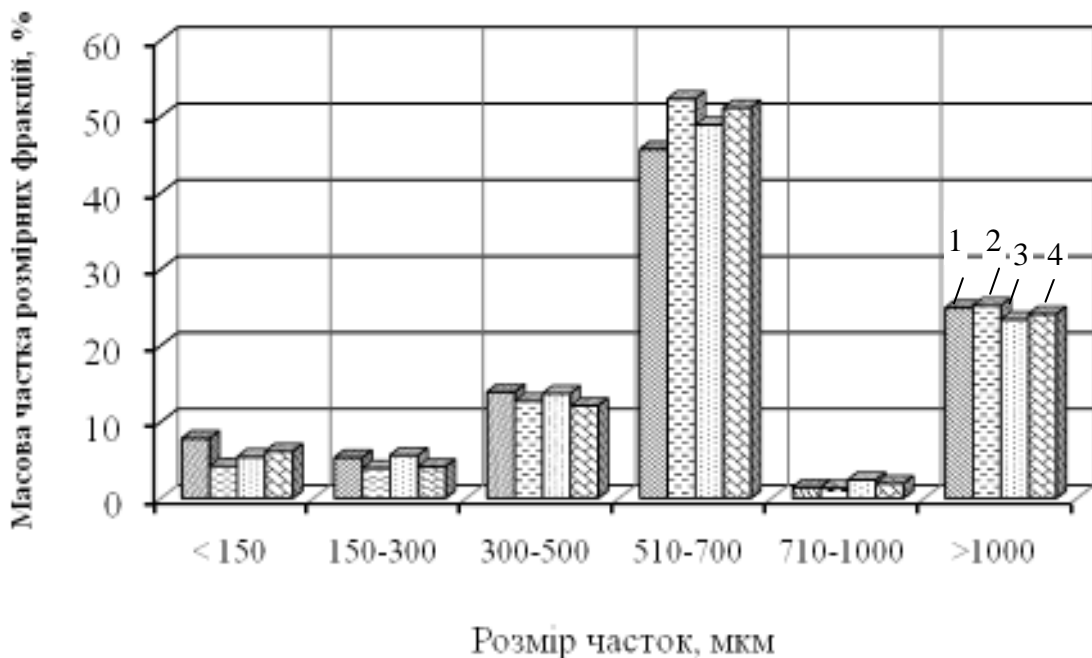


Рис. 3.4. Гранулометричний склад добавок морських водоростей за фракціями ($n=5$, $p \leq 0,05$): 1 – ламінарія; 2 – фукус; 3 – спіруліна; 4 – цистозіра

Всі добавки морських водоростей мають неоднорідний гранулометричний

склад. Часточки добавок розподілені в широкому діапазоні, розміром від 160 до >1000 мкм. Причому частинки розміром > 1000 мкм складають близько 23...27 % від загального числа частинок, а частинки розміром менше 160 мкм складають від 5...8 %. Найбільш представницькою є фракція з розміром частинок від 500 до 700 мкм, частка якої, становить близько 52...54 % від загальної кількості частинок.

Проведені дослідження дозволили зробити висновок про неоднорідність гранулометричного складу функціональних добавок, що безсумнівно впливає на органолептичні показники та нерівномірне розподілення добавок морських водоростей по масі продукту. Це, в свою чергу, потребує їх попередньої підготовки та подрібнення.

Першочергова підготовка морських водоростей полягає у подрібненні їх до розміру частинок 15...19 мкм. Результатами попередніх досліджень визначено, що морські водорості мають вміст вологи 9,97...11,0 %, що обумовлює налипання їх на робочі органи подрібнювальних пристроїв, та утворення конгломератів. Це ускладнює отримання якісного порошку морських водоростей та призводить до втрат сировини під час подрібнення. Було висунуте припущення, що із зменшенням вологості в морських водоростях, цей недолік буде усунений за допомогою висушування.

Проведений літературний пошук [5] вказує на те, що з метою збереження максимальної кількості цінних речовин (вітаміни та біологічно активні речовини) в продукті потрібно застосувати низькі температурні режими сушіння – 40...45 °С. При вищих температурах процес сушіння проходить швидко, але якість продукту стає значно нижчою [78].

Тому попередня підготовка зразків передбачала висушування морських водоростей шаром ≤ 5 мм у конвекційних печах за температури 40 ± 1 °С до вологості 3 ± 1 %. Результати дослідження наведені на рис. 3.5.

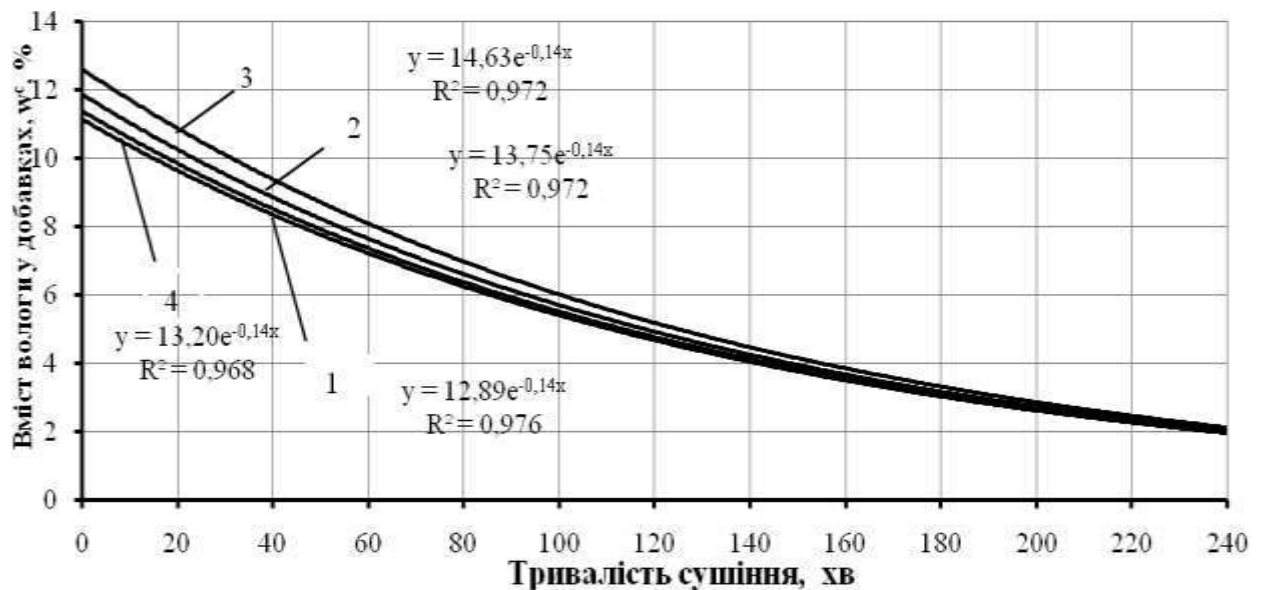


Рис. 3.5. Вплив тривалості сушіння на зміну масової частки води в морських водоростях: 1 – ламінарія; 2 – фукус; 3 – спіруліна; 4 – цистозіра

Аналіз результатів досліджень свідчить, що масова частка води всіх зразків морських водоростей знижується однаково. Процес сушіння морських водоростей до вмісту води в них 3...4 % займає 160 ... 240 хв.

З метою обґрунтування вибору типу подрібнювача проведено ряд експериментальних досліджень, в основі яких лежить оцінювання однорідності та диспергованості подрібненого матеріалу. Було використано три типи вискоєфективних подрібнювачів: ріжучий, кульковий млинок та ударний подрібнювач (рис. 2.1. а, б, в). Результати характеристики подрібненого порошку морських водоростей, отриманого за допомогою різних подрібнювачів, наведені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Якісні характеристики порошку морських водоростей, отриманого за допомогою різних подрібнювачів

(n=5, p<0,05)

№ досліджу	Тип подрібнювача	Характеристика порошку морських водоростей	
		однорідність, %	дисперсність, мкм
1	Ріжучий	96±0,2	58±2
2	Кульковий млинок	99±0,7	15±4
3	Ударний	92±1,0	44±2

Встановлено, що обробка морських водоростей різними типами подрібнювачів забезпечує отримання порошка з різними якісними характеристиками. На ріжучому подрібнювачі вдалося отримати однорідний порошок ($96\pm 0,2\%$), який був недостатньо дрібним – 58 ± 2 мкм. Порошок, виготовлений за допомогою ударного подрібнювача був подібний до попереднього зразка. Найкращої якості обробленого матеріалу, за встановлюваними характеристиками, було досягнуто під час використання кулькового подрібнювача, принцип роботи якого полягає у дії сили удару. Однорідність отриманого порошка морських водоростей на кульковому подрібнювачі складала $99\pm 0,7$, а дисперсність – 15 ± 4 мкм.

Однорідність – одна з важливих якісних характеристик порошоків, яка залежить від декількох факторів, серед яких першочергове значення займає тривалість подрібнення, число обертів млинка та маса наважки. З метою обґрунтування параметрів тривалості подрібнення було досліджено розміри частинок морських водоростей в залежності від тривалості подрібнення на кульковому млині, що складав 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 хв. Результати досліджень впливу тривалості подрібнення на розмір частинок морських водоростей представлені на рис. 3.6.

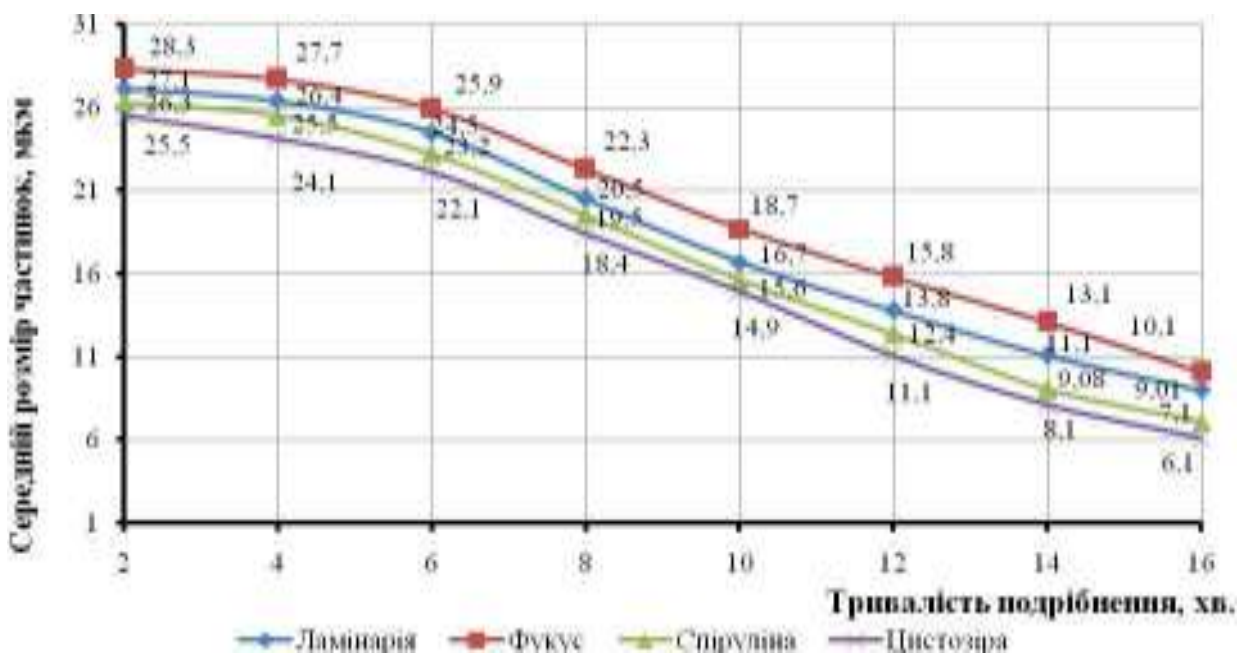


Рис. 3.6. Вплив тривалості подрібнення на розмір частинок

Проведені дослідження показали, що однорідний розмір частинок морських водоростей в межах від 15...19 мкм досягається при 9...11 хв. подрібнення. При подрібненні морських водоростей протягом 4...8 хв. отриманий порошок відрізняється неоднорідністю частинок, діаметр яких коливався в межах 27,7 до 18,4 мкм. Подрібнення протягом 12...16 хвилин забезпечує мінімальну дисперсність частинок – 15,8 ... 6,1 мкм.

Незначну відмінність в часі при подрібненні, можна пояснити морфологічними ознаками морських водоростей, оскільки період, коли видобувають водорості, впливає на їх структуру (слані). Використовують морські водорості, коли вони досягають дворічного віку, оскільки протягом цього часу вони стають більші за розміром та накопичують максимум біологічно активних речовин [147].

Дисперсність порошка морських водоростей впливає на його органолептичні та технологічні властивості, такі як насипна маса та сипучість, а також на органолептичні характеристики вершкового масла. Результати впливу ступеню подрібнення морських водоростей на органолептичні показники вершкового масла наведені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Вплив ступеню подрібнення морських водоростей на органолептичні характеристики вершкового масла

Номер досліджу	Розмір частинок	Органолептичні характеристики вершкового масла з морськими водоростями
1	15 мкм ± 4,0	Консистенція однорідна, щільна за всією масою, порошок морських водоростей не відчувається рецепторами ротової порожнини.
2	20 мкм ± 4,0	Консистенція з поодинокими крупинками морських водоростей, щільна за всією масою, при дегустації відчутна піщанистість

Номер досліджу	Розмір частинок	Органолептичні характеристики вершкового масла з морськими водоростями
3	25 мкм ± 4,0	Консистенція з поодинокими крупинками морських водоростей, щільна за всією масою, проте порошок використаних морських водоростей сильніше відчувається рецепторами ротової порожнини
4	30 мкм ± 4,0	Порошок використаних добавок морських водоростей відчувається виразніше

Результати досліджень показали, що зразки, які містили у своєму складі морські водорості, подрібнені до розміру частинок 11...19 мкм мали вищу якість за комплексом органолептичних показників, що виражалось рівномірністю їх розподілення, гармонійним смаком та ароматом, відмінною консистенцією. Зразки, які містили морські водорості подрібнені до розміру частинок 20 ... 34 мкм, також володіли високими смаковими якостями, проте, присутність наповнювача у них була більше виражена, що погіршувало загальне сприйняття продукту.

Результати досліджень впливу дисперсності порошоків морських водоростей на їх насипну масу та сипучість представлені на рис. 3.7. та 3.8.

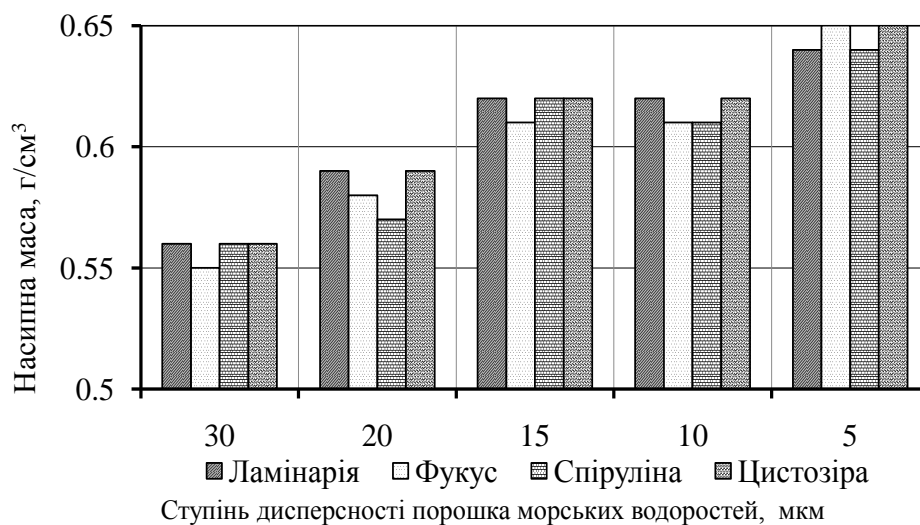


Рис. 3.7. Вплив дисперсності порошка морських водоростей на його насипну

масу

Насипна маса має тенденцію росту зі збільшенням дисперсності від 30 до 5 мкм, відтак, 1 см³ порошка дисперсністю 30±5 мкм важив на 9 % менше, ніж порошок дисперсністю 15±5 мкм, і на 12% менше, ніж порошок дисперсністю 5±4 мкм.

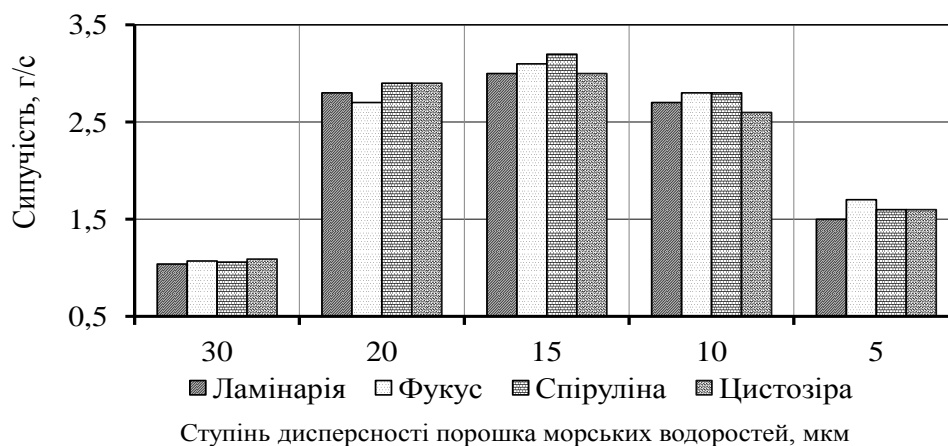


Рис. 3.8. Вплив дисперсності порошка морських водоростей на його сипучість

Сипучість порошка морських водоростей дисперсністю 15±5 мкм вища на 65%, ніж порошку дисперсністю 30±5 мкм, що забезпечить однорідніше розподілення матеріалу під час змішування його з високожирними вершками. Проте збільшення дисперсності до 5±4 мкм також стає причиною негативного ефекту і на 50 %, знижує швидкість висипання порошку, порівняно з подрібненням 15±5 мкм.

3.3.2. Оцінка сумісності морських водоростей з вершковим маслом у складі цільових продуктів. При розробленні технології вершкового масла із використанням морських водоростей ставилося завдання визначити концентрації добавок та спосіб додавання їх у продукт.

При розробленні технології вершкового масла підвищеної харчової цінності враховували: середню добову потребу в йоді (150 ... 300 мкг) [126]; отримані дані щодо вмісту йоду в: ламінарії (56,68/100 г), фукусі (65,45/100 г), спіруліні

(48,03/100 г) та цистозірі (25,59/100 г); рекомендовані добові дози морських водоростей (3...5 г); підвищення вмісту у продукті йоду до рівня, зіставного з фізіологічними нормами споживання (10...50 % від середньої добової потреби) [110, 187].

Під час експериментальних досліджень морські водорості використовували в кількості 1,0 ... 5,0 % від маси вершкового масла.

При обґрунтуванні технології використання морських водоростей у виробництві вершкового масла вивчали закономірності зміни функціонально-технологічних властивостей молочної сировини залежно від кількості морських водоростей, підготовки їх до виробництва.

Для вивчення впливу всіх морських водоростей на якісні характеристики вершкового масла складено рецептури модельних зразків, які наведені в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Рецептурний склад модельних харчових композицій вершкового масла з морськими водоростями (г/100 г продукту)

Зразки	ВЖВ з масовою часткою жиру не менше 62,0 %	Вміст БАД морських водоростей	Сіль харчова
Контроль	62,0	–	–
Зразок 1	63,1	1,0	0,8
Зразок 2	63,4	1,5	0,8
Зразок 3	63,7	2,0	0,8
Зразок 4	64,0	2,5	0,8
Зразок 5	64,3	3,0	0,8
Зразок 6	64,6	3,5	0,8
Зразок 7	64,9	4,0	0,8
Зразок 8	65,2	4,5	0,8
Зразок 9	65,5	5,0	0,8

На початковому етапі в лабораторних умовах вивчали вплив сухого порошка водоростей ламінарії, фукусу, спіруліни та цистозірі на показники якості вершкового масла. Органолептичну оцінку модельних харчових композицій із морськими водоростями проводили за двадцятибальною шкалою, згідно з якою

загальна оцінка якості визначає відповідний рівень. Результати дослідження органолептичної оцінки дослідних зразків вершкового масла з ламінарією наведені на рис. 3.9.

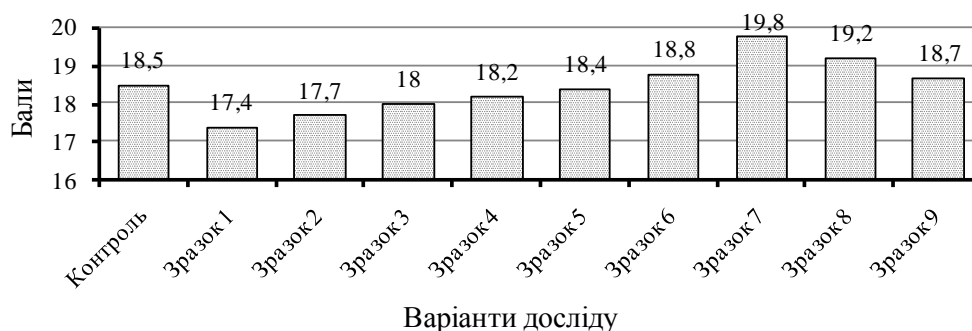


Рис. 3.9. Органолептична оцінка якості вершкового масла з ламінарією

У результаті органолептичної оцінки вершкового масла з ламінарією встановлено, що додавання 1,0 г добавки не впливає на органолептичні показники зразка. При додаванні 2,0 ... 3,0 г у дослідному зразку відмічено ледь відчутний присмак водоростей. Збільшення додавання ламінарії до 4,0 г надає властивого присмаку водоростей, забезпечує щільну консистенцію, приємний ніжно-оливковий колір і підвищує показники органолептичної оцінки до 19,2 балів. Додавання добавки в кількості 4,5...5,0 г погіршує смакові властивості масла, знижує органолептичну оцінку до 18,7 балів.

Результати дослідження органолептичної оцінки дослідних зразків вершкового масла із фукусом наведені на рис. 3.10.

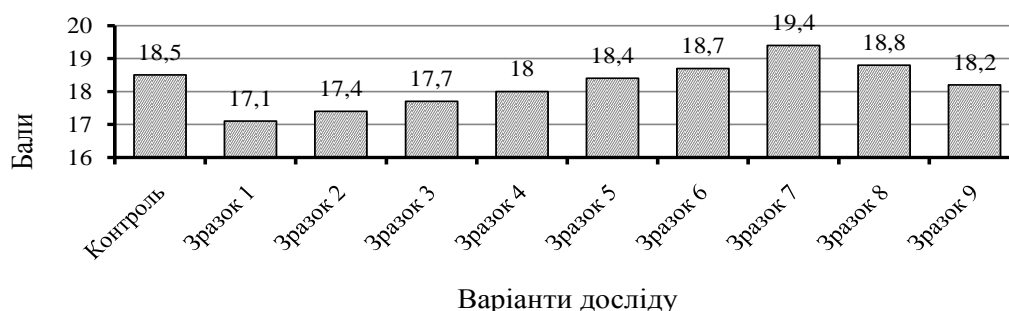


Рис. 3.11. Органолептична оцінка якості вершкового масла з фукусом

Дослідження органолептичної оцінки вершкового масла з фукусом показали, що найкращими показниками характеризувався зразок з вмістом наповнювача 4,0 г, який отримав 19,4 балів. Зразок мав ніжно-бурий колір, із запахом та ароматом фукусу та приємним в міру солонуватим смаком з відчутним присмаком внесеної добавки. Збільшення дози внесеної добавки погіршувало смакові властивості масла і оцінка за органолептичними показниками складала 18,6 балів.

Результати дослідження органолептичної оцінки дослідних зразків вершкового масла з спіруліною наведені на рис. 3.12.

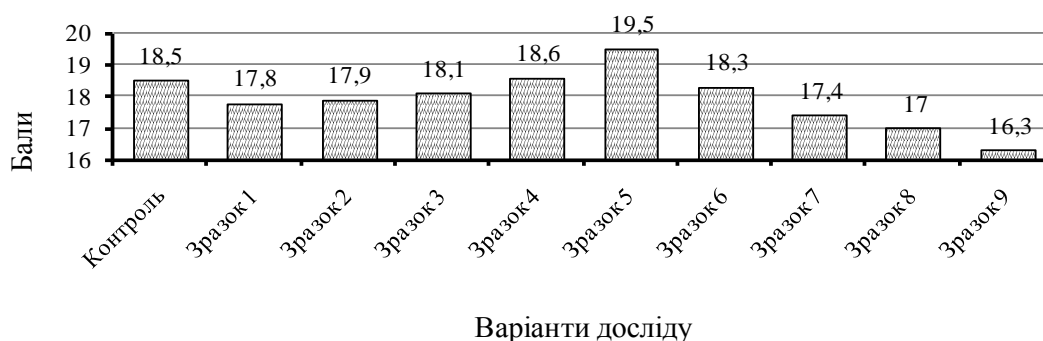


Рис. 3.12. Органолептична оцінка якості вершкового масла зі спіруліною

Вершкове масло з спіруліною отримало найвищу кількість балів 19,5 при додаванні наповнювача у кількості 3,0 г. Дослідні зразки із спіруліною відрізнялись від попередніх зразків фісташковим відтінком, високими смаковими властивостями, подібними до присмаку оселедця.

Результати дослідження органолептичної оцінки дослідних зразків вершкового масла з цистозірою наведені на рис. 3.13.

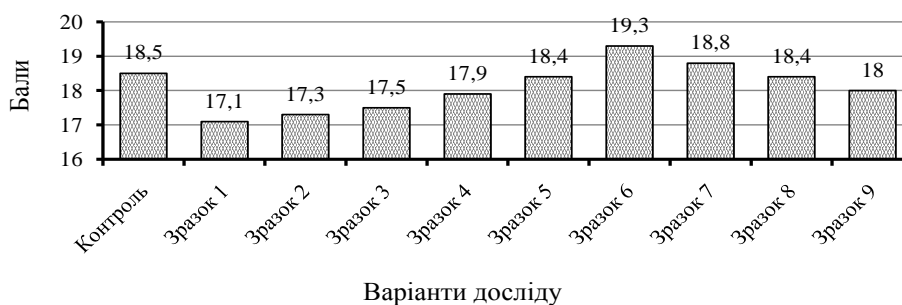


Рис. 3.13. Органолептична оцінка якості вершкового масла з цистозірою

Вершкове масло з цистозірою мало найвищий бал при додаванні смакового наповнювача в кількості 3,5 г. За показником «консистенція» характеризувалось пластичною, щільною консистенцією, мало темно-кремовий колір. Смак цього зразка нагадував присмак шоколадного вершкового масла.

Таким чином, за комплексом показників: консистенція і зовнішній вигляд, смак і аромат, запах, колір визначено раціональні дози добавок: для вершкового масла з ламінарією та вершкового масла з фукусом – 4,0 %, для вершкового масла зі спіруліною – 3,0 %, для вершкового масла з цистозірою – 3,5%.

3.3.3. Математичне моделювання рецептурного складу вершкового масла з морськими водоростями. Принципи і методи математичного моделювання нових продуктів із заданими параметрами хімічного складу, органолептичних та структурно – механічних властивостей широко використовуються в харчовій промисловості. Відомо, що окремі харчові продукти не забезпечують надходження всіх необхідних організму людини нутрієнтів у достатніх кількостях і співвідношеннях. Тому комбінування різних інгредієнтів в технології продуктів харчування останнім часом набуває все більшої популярності та дозволяє легко змінювати склад харчового раціону, робити його індивідуальним і оптимальним, адаптувати до сучасних умов життя [160].

Метою математичного моделювання було розроблення вершкового масла підвищеної харчової цінності порівняно з контролем, шляхом введення до вершкового масла сировини рослинного походження.

Критерії оптимізації, за якими здійснювалося комп'ютерне моделювання, та основні етапи розроблення рецептур вершкового масла представлено на рис. 3.14.

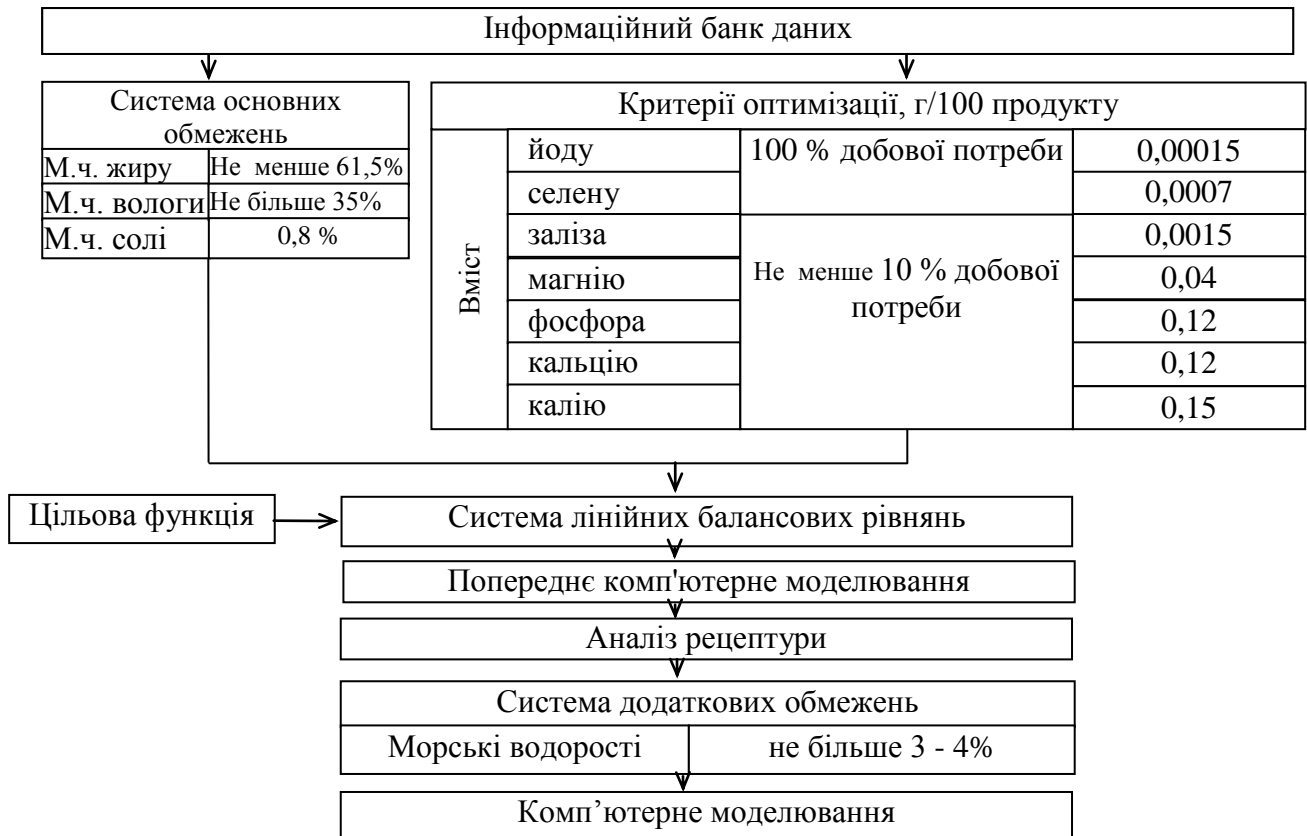


Рис. 3.14. Математичне моделювання рецептури вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням морських водоростей

На першому етапі сформовано інформаційний банк даних на основі довідникових таблиць хімічного складу харчових продуктів та результатів власних досліджень, який включає 3 елементних блоки: інгредієнти, індексовані змінні, хімічний і біохімічний склад інгредієнтів (табл. 3.12 – 3.15).

Інгредієнти для вершкового масла вибирали з урахуванням їх біохімічного складу та органолептичних характеристик.

Таблиця 3.12

Інформаційний банк даних для проектування вершкового масла з додаванням морської водорості ламінарії

Показники	Інгредієнти/індексовані змінні		
	ВЖВ	БАД ламінарії	Сіль харчова
	X_1	X_2	X_3
Жир	0,6510	0,0031	0,0000
Волога	0,3100	0,0997	0,0000

Продовження табл. 3.12

Йод	0,0000	0,0207	0,0000
Селен	0,0000	0,0002	0,0000
Залізо	0,0000003	0,0002	0,0000
Магній	0,0000052	0,0099	0,0000
Фосфор	0,0002533	0,0017	0,0000
Калій	0,0001553	0,0504	0,0000
Кальцій	0,0001016	0,0168	0,0000

Таблиця 3.13

**Інформаційний банк даних для проектування вершкового масла з
додаванням морської водорості фукусу**

Показники	Інгредієнти/індексовані змінні		
	ВЖВ	БАД фукусу	Сіль харчова
	X_1	X_2	X_3
Жир	0,6510	0,0050	0,0000
Волога	0,3100	0,1008	0,0000
Йод	0,0000	0,00014	0,0000
Селен	0,0000	0,0000009	0,0000
Залізо	0,0000003	0,000080	0,0000
Магній	0,0000052	0,00400	0,0000
Фосфор	0,0002533	0,00120	0,0000
Калій	0,0001553	0,00600	0,0000
Кальцій	0,0001016	0,00344	0,0000

Таблиця 3.14

**Інформаційний банк даних для проектування вершкового масла з
додаванням морської водорості спіруліни**

Показники	Інгредієнти/індексовані змінні		
	ВЖВ	БАД спіруліни	Сіль харчова
	X_1	X_2	X_3
Жир	0,6510	0,0507	0,0000
Волога	0,3100	0,1077	0,0000
Йод	0,0000	0,0000004	0,0000
Селен	0,0000	0,00062	0,0000
Залізо	0,0000003	0,00047	0,0000
Магній	0,0000052	0,00148	0,0000
Фосфор	0,0002533	0,00738	0,0000
Калій	0,0001553	0,01280	0,0000
Кальцій	0,0001016	0,00105	0,0000

Таблиця 3.15

Інформаційний банк даних для проектування вершкового масла з додаванням морської водорості цистозіри

Показники	Інгредієнти/індексовані змінні		
	ВЖВ	БАД цистозіри	Сіль харчова
	X_1	X_2	X_3
Жир	0,6510	0,0130	0,0000
Волога	0,3100	0,1080	0,0000
Йод	0,0000	0,00058	0,0000
Селен	0,0000	0,00029	0,0000
Залізо	0,0000003	0,00038	0,0000
Магній	0,0000052	0,00807	0,0000
Фосфор	0,0002533	0,00160	0,0000
Калій	0,0001553	0,07314	0,0000
Кальцій	0,0001016	0,02497	0,0000

На другому етапі моделювання розроблено початкові критерії оптимізації за вмістом жиру (не менше 61,5 %), вологи (не більше 35 %), наявністю солі (0,8 %) та мінеральних елементів (йод, селен, залізо, магній, фосфор, калій, кальцій в розмірі 10 % добової потреби). На основі інформаційного банку даних та критеріїв оптимізації сформовано систему лінійних балансових рівнянь (табл. 3.16 – 3.19).

Таблиця 3.16

Система лінійних балансових рівнянь для проектування вершкового масла з додаванням морської водорості ламінарії

Баланс за вмістом:	Рівняння та нерівності:
Жир	$0,6510X_1 + 0,0031X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,6150$
Волога	$0,3100X_1 + 0,0997X_2 + 0,0000X_3 \leq 0,3500$
Йод	$0,0000X_1 + 0,0020X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,00000015$
Селен	$0,0000X_1 + 0,00027X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000001$
Залізо	$0,0000003X_1 + 0,00025X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000150$
Магній	$0,0000052X_1 + 0,00992X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,000400$
Фосфор	$0,0002533X_1 + 0,00178X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Калій	$0,00015353X_1 + 0,05041X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001500$
Кальцій	$0,0001016X_1 + 0,01688X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Наявність солі	$X_3 = 0,0080$
Загальною кількістю маси	$X_1 + X_2 + X_3 = 1,0000$

Таблиця 3.17

Система лінійних балансових рівнянь для проектування вершкового масла з додаванням морської водорості фукусу

Баланс за вмістом:	Рівняння та нерівності:
Жир	$0,6510X_1 + 0,0050X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,6150$
Волога	$0,3100X_1 + 0,1008X_2 + 0,0000X_3 \leq 0,3500$
Йод	$0,0000X_1 + 0,00014X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,00000015$
Селен	$0,0000X_1 + 0,0000009X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000001$
Залізо	$0,0000003X_1 + 0,000080X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000150$
Магній	$0,0000052X_1 + 0,004001X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,000400$
Фосфор	$0,0002533X_1 + 0,00120X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Калій	$0,00015353X_1 + 0,00600X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001500$
Кальцій	$0,0001016X_1 + 0,00344X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Наявність солі	$X_3 = 0,0080$
Загальною кількістю маси	$X_1 + X_2 + X_3 = 1,0000$

Таблиця 3.18

Система лінійних балансових рівнянь для проектування вершкового масла з додаванням морської водорості спіруліни

Баланс за вмістом:	Рівняння та нерівності:
Жир	$0,6510X_1 + 0,00507X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,6150$
Волога	$0,3100X_1 + 0,1077X_2 + 0,0000X_3 \leq 0,3500$
Йод	$0,0000X_1 + 0,0000004X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,00000015$
Селен	$0,0000X_1 + 0,0006255X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000001$
Залізо	$0,0000003X_1 + 0,000471X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000150$
Магній	$0,0000052X_1 + 0,0014812X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,000400$
Фосфор	$0,0002533X_1 + 0,00738X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Калій	$0,00015353X_1 + 0,01280X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001500$
Кальцій	$0,0001016X_1 + 0,00105X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Наявність солі	$X_3 = 0,0080$
Загальною кількістю маси	$X_1 + X_2 + X_3 = 1,0000$

Таблиця 3.19

Система лінійних балансових рівнянь для проектування вершкового масла з додаванням морської водорості цистозіри

Баланс за вмістом:	Рівняння та нерівності:
Жир	$0,6510X_1 + 0,0130X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,6150$
Волога	$0,3100X_1 + 0,1080X_2 + 0,0000X_3 \leq 0,3500$
Йод	$0,0000X_1 + 0,000586X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,00000015$
Селен	$0,0000X_1 + 0,000296X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000001$
Залізо	$0,0000003X_1 + 0,000384X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,0000150$
Магній	$0,0000052X_1 + 0,008072X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,000400$
Фосфор	$0,0002533X_1 + 0,00160X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Калій	$0,00015353X_1 + 0,073144X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001500$
Кальцій	$0,0001016X_1 + 0,02497X_2 + 0,0000X_3 \geq 0,001200$
Наявність солі	$X_3 = 0,0080$
Загальною кількістю маси	$X_1 + X_2 + X_3 = 1,0000$

На третьому етапі вибрано цільову функцію, якою є максимальний вміст мінеральних речовин в вершковому маслі.

На четвертому етапі проводили попереднє комп'ютерне моделювання. Рішення системи лінійних балансових рівнянь знаходили за допомогою функції «Пошук рішення» в програмі Microsoft Excel. Для цього в стовпці G (Ліміт) указували параметри оптимізації. Після введення лімітуючих значень параметрів оптимізації запустили функцію «Пошук рішення», вибрали комірку цільової функції (E5) – вказали максимум; вибрали параметри, які змінюються – це комірки маси інгредієнтів (B2:D2); у полі «Обмеження» ввели обмеження за вмістом жиру, вологи, наявністю солі та мінеральних елементів (Додаток Д, рис. 1–4).

В результаті попереднього комп'ютерного моделювання не було знайдено рішення, при якому всі критерії оптимізації виконані, проте комп'ютер знайшов наближений варіант. Аналіз запропонованих рецептур масла вказує, що ці рецептури мають високий вміст водоростей (5,1% спіруліни, по 4,8% інших), що

негативно позначається на органолептичних властивостях масла (див. розділ 3.3.2). Тому було введено систему додаткових обмежень за вмістом водоростей в маслі: не більше 3% спіруліни, 3,5 % цистозіри, 4 % ламінарії і 4 % фукусу ($X_2 \leq 0,03/0,035/0,04$).

У полі «Обмеження» функції «Пошук рішення» до основних вводили додаткові обмеження та змінювали початкові критерії оптимізації за вмістом мінеральних елементів і знову виконували пошук рішення. В результаті комп'ютерного моделювання рішення було знайдено. Всі обмеження та умови оптимальності виконано (Додаток Д, рис. 5–8).

Результати математичного моделювання рецептурного складу вершкового масла із морськими водоростями представлено в табл. 3.20.

Таблиця 3.20

Характеристика рецептурного складу вершкового масла з морськими водоростями (%)

Інгредієнти	Масова частка, %			
	ламінарії	фукусу	спіруліни	цистозіри
Високожирні вершки, м.ч.ж. 64,3...64,9%	95,2	95,2	96,2	95,7
Морські водорості	4,0	4,0	3,0	3,5
Сіль	0,8	0,8	0,8	0,8

Таким чином, методом математичного моделювання розроблено нові види вершкового масла, які максимально наближені до заданих критеріїв оптимізації.

3.4. Удосконалення технології виготовлення вершкового масла з морськими водоростями

Подальші дослідження були спрямовані на удосконалення технології виробництва вершкового масла підвищеної харчової цінності з морськими водоростями.

В основу виготовлення такого масла було покладено метод перетворення високожирних вершків. Сутність методу ґрунтується на концентрування жирової фази молока і вершків сепаруванням до стандартного вмісту жиру в готовому маслі з подальшим перетворенням отриманих високожирних вершків у масло за рахунок термомеханічного оброблення.

Векторна схема технологічного процесу виробництва вершкового масла підвищеної харчової цінності представлена на рис. 3.15.

Апаратурно – технологічна схема лінії виробництва вершкового масла з морськими водоростями представлена на рис. 3.16.

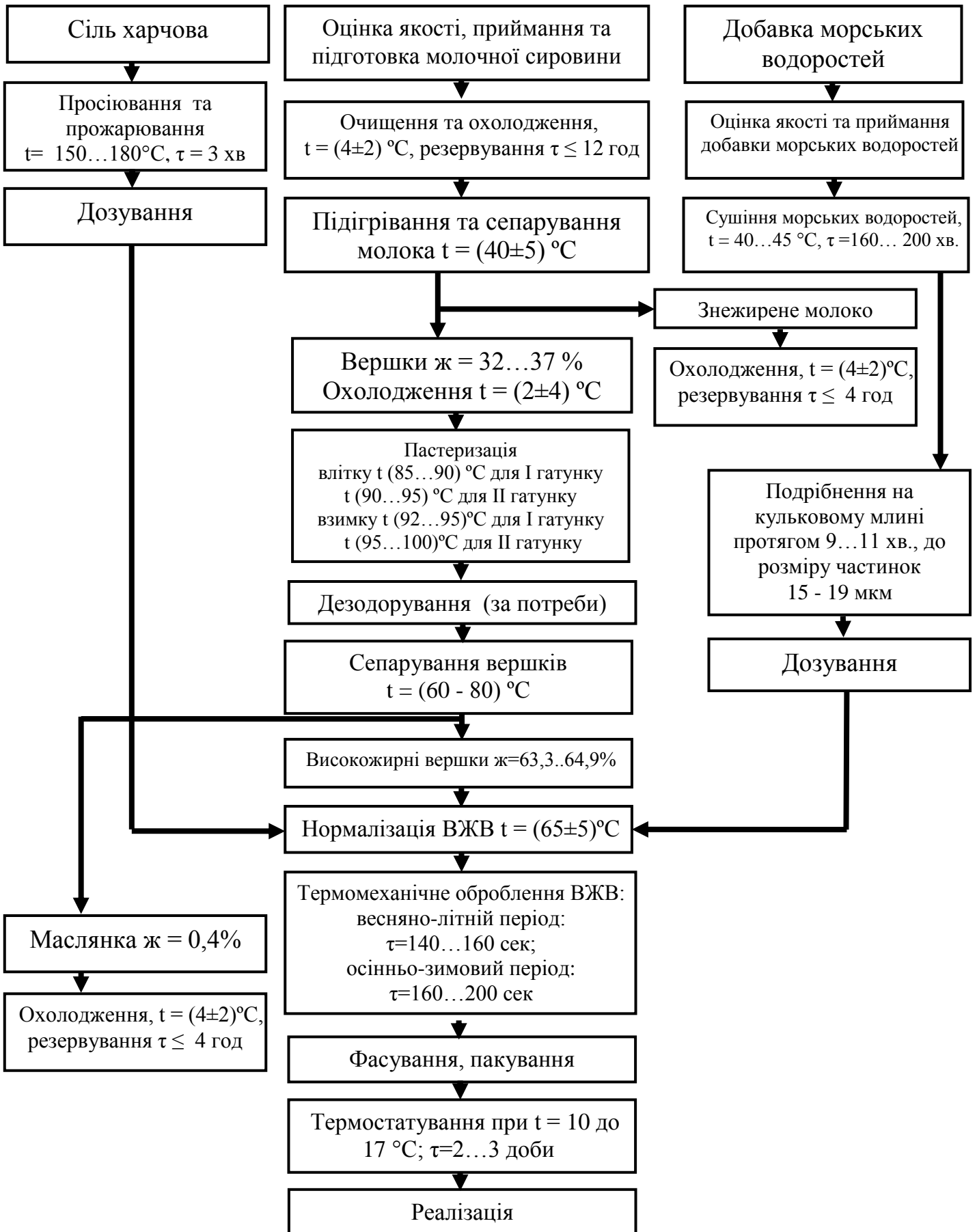


Рис. 3.15. Векторна схема технологічного процесу виробництва вершкового масла з морськими водоростями

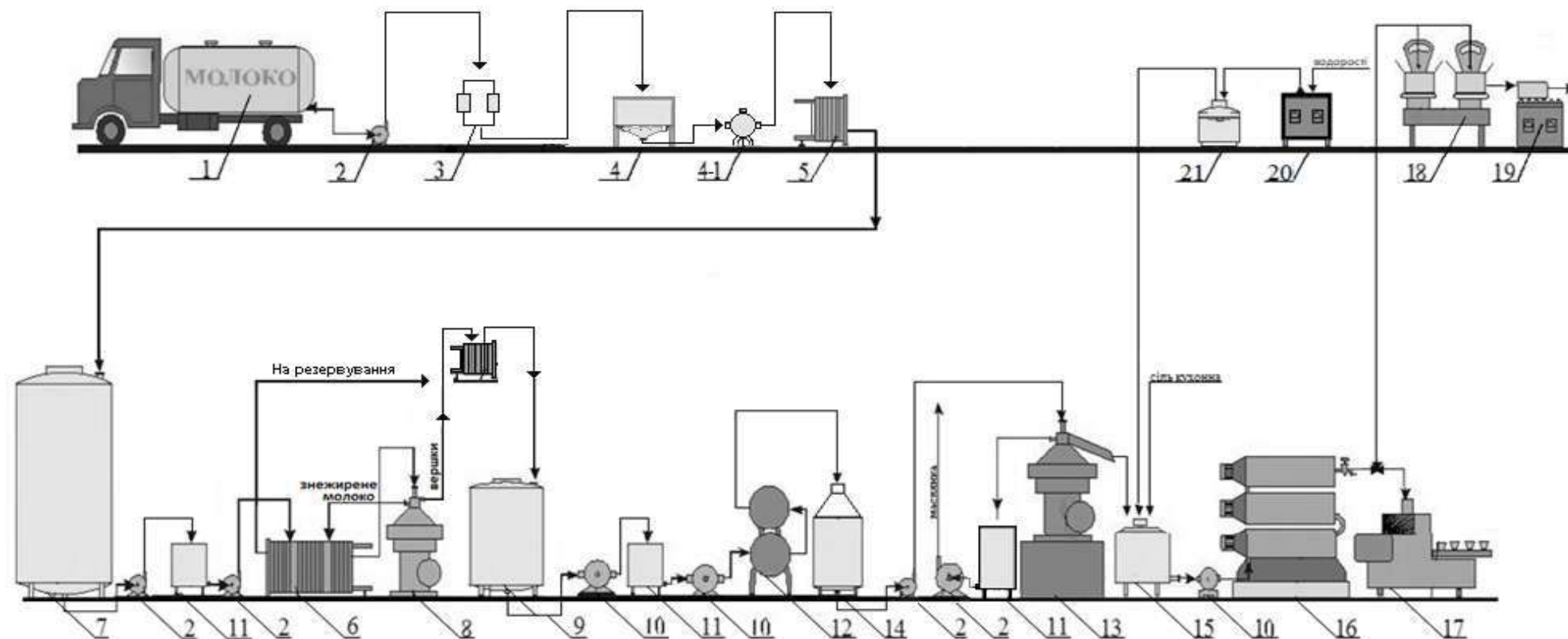


Рис. 3.16. Апаратурно-технологічна схема лінії виробництва вершкового масла з морськими водоростями способом перетворення високожирних вершків:

1 – автомолцистерна; 2 – насос; 3 – фільтр; 4 – повітровідокремлювач; 4-1 – лічильник; 5 – охолоджувач; 6 – пластинчатий пастеризатор; 7 – резервуар для молока; 8 – сепаратор-відділювач вершків; 9 – резервуар для вершків; 10 – насос для вершків; 11 – бак зрівнювальний; 12 – трубчатий пастеризатор; 13 – сепаратор для високожирних вершків; 14 – дезодоратор; 15 – ванна для нормалізації; 16 – маслоутворювач циліндричний; 17 – автомат фасувальний; 18 – ваги для масла; 19 – стіл з рольгангом; 20 – конвективна піч; 21 – кульковий млинок.

Приймання та підготовка сировини

Для виробництва вершкового масла нами використовувалось молоко коров'яче незбиране, що відповідає вимогам чинного стандарту ДСТУ 3662:2015.

Інші види сировини приймали і зберігали на підприємстві до використання відповідно до вимог чинних нормативних та технічних документів.

Очищення та охолодження

Отримане молоко очищували від механічних домішок на фільтрах, далі охолоджували молоко до температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ і подавали в проміжний резервуар для зберігання.

Сепарування молока та отримання вершків

Підігрівання, сепарування молока та отримання вершків здійснюють з використанням сепараторів – вершковідділювачів за температури $35 \dots 45^\circ\text{C}$, відповідно до інструкції з їх експлуатації в маслоробному виробництві. Кислотність молока, що спрямовували на сепарування не перевищувала $19 \pm 1^\circ\text{T}$. Роботу сепараторів регулювали так, щоб отримати вершки масовою часткою жиру $30 \dots 35\%$.

Вершки, що отримували в процесі сепарування, відразу охолоджували до температури $2 \dots 6^\circ\text{C}$.

Пастеризація вершків

Пастеризацію вершків проводили з метою знешкодження патогенних мікроорганізмів, зниження залишкової сапрофітної мікрофлори, інактивації ферментів, формування смаку та аромату вершкового масла. Температуру пастеризації вершків встановлювали з урахуванням їх якості та пори року. При виробництві масла з підвищеним вмістом вологи, як у нашому випадку, рекомендують використовувати підвищені температури пастеризації, які зумовлюють утворення суфгідрильних сполук, що надають маслу присмак пастеризації та підвищують його якість. Тому у своїх експериментах при виробництві вершкового масла підвищеної харчової цінності з високим вмістом вологи ми використовували підвищені температури пастеризації: влітку – $90 \pm 5^\circ\text{C}$ та взимку – $95 \pm 5^\circ\text{C}$.

Дезодорування вершків

Дезодорування вершків використовували за потреби. Інтенсивність дезодорування залежить від температури вершків і ступеню розрідження, які підтримують у апараті.

Сепарування вершків і отримання високожирних вершків

Для стійкості процесу сепарування підбирали однорідні за якістю та жирністю вершки кислотністю плазми не вище 25 °Т. Підготовані вершки за температури 60 ± 5 °С спрямовували на друге сепарування. Температуру сепарування підтримували в інтервалі 60...80 °С. За високих температур сепарування молочний жир повністю перебуває у рідкому стані, а оболонки жирових кульок сильно гідратовані і, незважаючи на їх максимальне наближення одна до одної, довільного руйнування оболонок не відбувається. Продуктивність сепаратора регулюють так, щоб забезпечити концентрацію жирової фази до 65% , а вміст вологи у високожирних вершках забезпечити на 0,6...0,8 % нижчим ніж у маслі, при цьому жирність маслянки не повинна перевищувати 0,4 %.

Отримані високожирні вершки використовували в якості проміжного продукту, в який вносили сухі порошки морських водоростей та харчову сіль «Екстра».

Нормалізація суміші

Нормалізацію суміші здійснювали в нормалізаційних ваннах в наступному порядку: у ВЖВ вносили підготовлені харчову сіль «Екстра» і сухі порошки морських водоростей (ламінарія, фукус, спіруліна та цистозіра). Контролювали вміст вологи. За необхідності нормалізацію проводили вершками вищої або нижчої жирності, молоком або масляною.

Морські водорості висушували в конвективній печі до вмісту вологи в них $3 \pm 1\%$ протягом 160...240 хвилин. Подрібнення проводили на кульковому млині до дисперсності – 15 ± 4 мкм.

Внесення добавок морських водоростей проводили так, щоб максимально зберегти їх корисні властивості з одночасним забезпеченням необхідних показників безпеки продукту.

Харчову сіль (сорту «Екстра») вносили в кількості 0,8 %, з метою надання вершковому маслу помірно солонуватого смаку. Вища концентрація солі призводить до погіршення органолептичних показників. Сіль попередньо просіювали і прожарювали за температури 150...180°C протягом 3 хвилин та вносили в кількості 0,8 %, методом розсіювання по поверхні нормалізованих ВЖВ.

Нормалізацію проводили за температури 65 ± 5 °C.

Термомеханічне оброблення високожирних вершків

Термомеханічне оброблення ВЖВ проводили у маслоутворювачі циліндричного типу з метою перетворення структури ВЖВ типу «жир у воді» на структуру масла «вода в жирі».

Циліндричний маслоутворювач (рис. 3.17) складається з трьох послідовно контактуючих циліндрів з сорочками, в які подається розсіл або крижана вода.

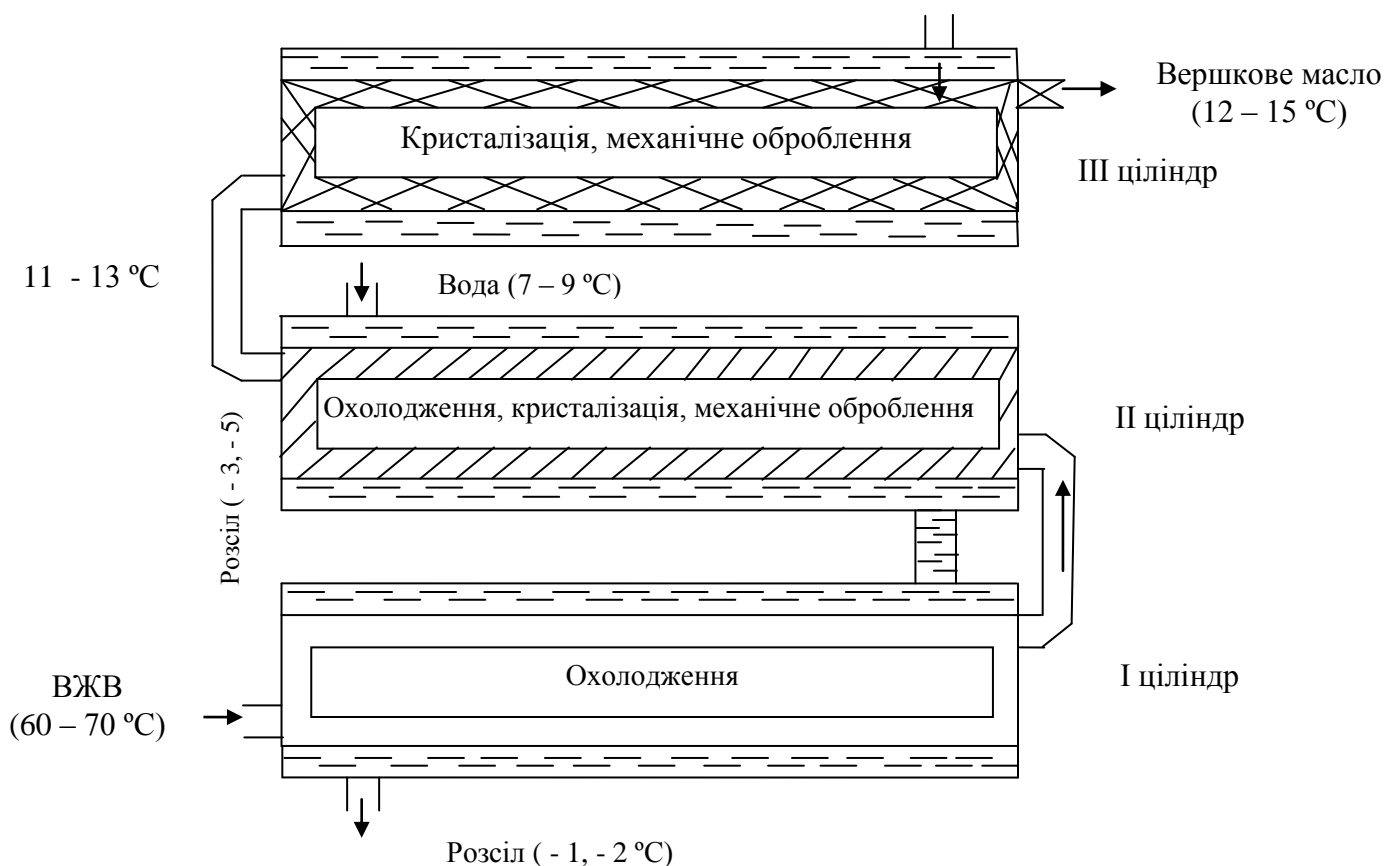


Рис. 3.17. Схема трьохциліндрового маслоутворювача

Процес термомеханічного оброблення ВЖВ умовно поділяли на 3 стадії.

I стадія. Охолодження ВЖВ. Високожирні вершки в гарячому стані (60...70°C) спрямовували у перший циліндр маслоутворювача. Температура ВЖВ різко знижувалась до 22...23 °С під час контакту з охолоджуваною за допомогою розсолу поверхнею маслоутворювача. За рахунок інтенсивного охолодження в цьому середовищі проходило активне утворення центрів кристалізації, насамперед завдяки високоплавким гліцеридам. В'язкість ВЖВ підвищувалась, і все це порушувало стійкість послабленої жирової оболонки, і за наступного інтенсивного механічного перемішування вони розривались. З жирових кульок виділявся рідкий жир, що не встиг затвердіти.

II стадія. Перетворення фаз. Потім ВЖВ направляли у середній циліндр, і додатково охолоджувались до температури 11...13 °С, де відбувалось твердіння і кристалізація переважно за рахунок розплавленого жиру. Спеціальними ножами затверділий шар ВЖВ знімався з поверхні маслоутворювача і змішувався з основною масою вершків. При цьому пристінні шари вершків знову затвердівали. За багаторазового затвердіння, розплавлення та механічного оброблення відбувалося практично повне деемульгування жиру, утворювалася безперервна жирова фаза, в якій рівномірно розподіляються кристалічний і затверділий жир, дрібні краплини вологи (плазми) та окремі незруйновані жирові кульки.

Ступінь перетворення фаз характеризувався вмістом деемульгованого жиру. Перетворення жирової фази до стадії первинного структуроутворення починалося за вмісту твердого жиру 1,5...2,0 % і дестабілізації молочного жиру 70...80 %. Коли вміст твердого жиру досягав 4...7% і ступінь дестабілізації складав 80...85 %, починалася 3 стадія маслоутворення.

III стадія. Утворення первинної структури масла. Цей період характеризується масовою кристалізацією молочного жиру. В'язкість продукту різко зростає, а інтенсивне перемішування запобігає утворенню великих кристалів жиру і зумовлює рівномірний розподіл рідкої та твердої фази. На цій стадії формується первинна структура масла.

Від третьої стадії залежить якість і структура вершкового масла. Отримання масла гарної консистенції залежить від періоду року, хімічного складу молочного

жиру, інтенсивності термомеханічної обробки продукту в маслоутворювачі. У весняно-літній період показник йодного числа складав 39,05, це свідчило про те, що в структурі молочного жиру переважають легкоплавкі гліцериди, тривалість термомеханічного оброблення ВЖВ складала 140...160 секунд. Збільшення тривалості механічного оброблення продукту до 160...200 секунд проводили в осінньо – зимовий період, коли молочний жир характеризувався підвищеним вмістом високоплавких гліцеридів і виготовлене масло могло набути занадто твердої і крихкої консистенції. Регулювання механічного оброблення ВЖВ дає змогу отримувати масло однорідної і пластичної консистенції.

Важливо стежити за температурою ВЖВ на вході в маслоутворювач і на виході з маслоутворювача за температурою масла. Температуру на вході контролювали в межах 60...70 °С. Масло на виході у весняно-літній період мало температуру 16...17 °С, в осінньо-зимовий період – 13...15 °С. Показниками правильних температурних режимів термомеханічного оброблення є консистенція та термостійкість масла. За цими показниками прогнозували швидкість застигання моноліту вершкового масла. Швидке твердіння моноліту масла (менше 30 с) і значне підвищення температури масла (3...5°С) вказували на те, що в маслі переважала кристалізаційна структура. Відповідно готовий продукт мав крихку консистенцію. Якщо моноліт затвердівав протягом 100 с і температура підвищувалась на 1,0...1,5°С, це свідчило про те що в маслі переважає коагуляційна структура і готовий продукт буде мати мажучу консистенцію.

Під час термомеханічного оброблення починається формування структури масла, але повністю не завершується. Із маслоутворювача масло витісняється у тару. Дуже швидко протягом 20...90 секунд продукт набуває вигляду традиційного масла, але формування його структури триває під час термостатування і зберігання.

Після завершення термомеханічного оброблення виділяли дві стадії формування структури масла: стадія вторинного структуроутворення (2...3 доби) і стадія завершального формування структури масла (3...4 тижні за температури від 0 до 10°С). Під час вторинного структуроутворення відбувався процес

завершення поліморфних перетворень, тобто α -форма кристалів молочного жиру переходила у β' -форму, потім у β -форму.

Фасування, пакування

Масло з маслоутворювача надходить на фасувальний апарат і розливається в скляні баночки по 100...200 г.

Термостатування та зберігання вершкового масла з морськими водоростями

Термостатування вершкового масла з морськими водоростями проходить в холодильних камерах, в яких підтримується температура від 10 до 17 °С.

Реалізація

Після закінчення процесу термостатування вершкове масло з морськими водоростями відправляють на реалізацію.

ВИСНОВОКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Молоко-сировина, досліджена у роботі, відповідає нормам гатунків екстра та вищій. Вміст жиру у молоці коливався в межах – 3,73 % (весною); 3,61...4,43 % (влітку, восени, взимку). Хімічні показники молочного жиру за константами (йодне число, число Рейхерта-Мейссля, показник заломлення) характеризують його, як чистий, молочний, без наявності рослинних жирів.

2. Встановлено, що морські водорості є гарним джерелом макро- і мікроелементів, зокрема йоду, селену, калію, кальцію, магнію та харчових волокон.

3. Теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність сушіння морських водоростей перед їх подрібненням до вмісту вологи в них 3 ± 1 % , протягом 160...240 хв.

4. Експериментально встановлено, що висушування порошка морських водоростей до вмісту вологи в них 3 ± 1 % позитивно впливає на якість його подрібнення до розміру часточок 15 ± 4 мкм протягом 9...10 хвилин. За таких умов вершкове масло з морськими водоростями має найвищий бал за органолептичними показниками

5. Методом математичного моделювання рецептурного складу вершкового масла із морськими водоростями визначено, що раціональна масова частка добавок складає для: вершкового масла з ламінарією – 4 %; з фукусом – 4 %; зі спіруліною – 3 %; з цистозірою – 3,5 %.

6. Удосконалено технологічну схему виробництва вершкового масла з морськими водоростями, відмінність якої полягає у попередньому сушінні і подрібненні морських водоростей та внесенні їх в нормалізовані ВЖВ.

Основні наукові результати роботи по розділу 3 опубліковані в роботах [129, 132].

РОЗДІЛ 4

ХАРАКТЕРИСТИКА СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕРШКОВОГО МАСЛА З МОРСЬКИМИ ВОДОРОСТЯМИ І ЇХ ЗМІНИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Споживчі властивості вершкового масла з морськими водоростями визначали за результатами їх комплексної оцінки з урахуванням органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості, а також харчової цінності та безпеки. Комплексну оцінку якості проводили у свіжовиготовленій продукції, а також під час всього зберігання.

4.1 Вплив добавок водоростей на органолептичні показники вершкового масла

Органолептична оцінка вершкового масла дозволяє отримати об'єктивні дані про якість продукції за важливими для споживача показниками, такими як консистенція та зовнішній вигляд, смак і запах, колір. За результатами проведених досліджень можна зробити висновки про те, як впливає на органолептичні показники готової продукції використання морських водоростей.

Результати досліджень органолептичних показників якості дослідних зразків вершкового масла представлені в табл. 4.1.

За результатами проведеної дегустації контрольний зразок вершкового масла отримав 18,5 балів. Якість нових видів вершкового масла з морськими водоростями за органолептичними показниками перевищує контрольний зразок, адже зразки вершкового масла з ламінарією та фукусом отримали 19,8 та 19,4 балів, а вершкове масло з цистозірою та спіруліною – 19,3 та 19,4 балів.

Таблиця 4.1

Результати органолептичних досліджень дослідних зразків вершкового масла з морськими водоростями

(n=10, p<0,05)

Органолептичні показники якості	Контроль	Вершкове масло з			
		ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Смак і запах	9,0±0,7	9,8±0,8	9,7±0,6	9,8±0,8	9,3±0,1
Консистенція та зовнішній вигляд	5,0±0,6	5,0±0,3	5,0±0,5	5,0±0,3	5,0±0,6
Колір	2,5±0,4	3,0±0,2	2,7±0,3	2,6±0,1	3,0±0,4
Пакування	2,0±0,1	2,0±0,1	2,0±0,2	2,0±0,6	2,0±0,3
Всього	18,5	19,8	19,4	19,4	19,3

Контрольний зразок вершкового масла має чистий, приємний слабо виражений присмак пастеризації. Консистенція – однорідна, пластична, щільна із світло-жовтим кольором. Поверхня на розрізі слабо блискуча, суха.

Найбільшу кількість балів за органолептичними показниками отримало вершкове масло з ламінарією, яке характеризувалося пластичною, щільною на вид, однорідною за всією масою консистенцією; смак та запах – чистий, вершковий, солонуватий з гарно вираженим приємним присмаком морської водорості.

Вершкове масло з фукусом характеризувалося вираженим вершковим запахом з незначним ароматом фукусу та приємним, в міру солоним смаком з ледь відчутним присмаком внесеної добавки.

Вершкове масло зі спіруліною отримало найменшу кількість балів за показником «колір», оскільки внесений порошок морської водорості спіруліни надав йому зеленуватого відтінку. Проте зазначений зразок характеризувався високими смаковими властивостями. Запах чистий, виражений, зумовлений внесенням морської водорості спіруліни.

Отриманий зразок вершкового масла із цистозірою мав однорідну

консистенцію гарної якості. Продукт ніжно-кремового кольору; однорідний за всією масою, із відчутним смаком внесеної добавки. Поверхня на зрізі глянцева, без видимих краплин вологи.

Загалом результати дегустації розроблених зразків вершкового масла з морськими водоростями довели їх високу якість за органолептичними показниками (Додаток Б).

4.2. Сенсорний аналіз вершкового масла з морськими водоростями

На сьогодні діючі державні стандарти [74] на вершкове масло та вершкове масло з наповнювачами не передбачає комплексної оцінки органолептичних показників. Чинний нормативний документ регламентує лише загальноприйняті показники якості та безпечності, такі як зовнішній вигляд та консистенція, колір, смак та запах тощо. Проте споживач під час вибору вершкового масла зважає як на корисність і ціну, так і на сенсорні характеристики. Тому наступним етапом наших досліджень було дослідження сенсорних характеристик вершкового масла з морськими водоростями методом профілю флейвору.

Метод профілю флейвору є одним із групи методів, що використовується для описання сенсорних характеристик і вважається основоположним для багатьох інших методів. На сьогоднішній день під поняттям флейвору розуміють комбінований ефект від смакових властивостей, ароматичного сприйняття та відчуттів дотику в ротовій порожнині [209]. Метод профілю флейвору – це спроба охарактеризувати "флейвор", беручи до уваги всі дескриптори, які формують загальне враження від продукту. Цей метод описує загальне враження від продукту з точки зору п'яти основних критеріїв: характеру дескрипторів, їх інтенсивності, порядку прояви цих дескрипторів, післясмаку та їх повноти (феномен, який виражається загальним враженням від поєднуваності складових продукту) [197].

Результати профільного аналізу флейвору [209] досліджуваних зразків вершкового масла з морськими водоростями наведені у таблиці 4.2.

**Сенсорна оцінка вершкового масла з морськими водоростями
методом профілю флейвору**

Дескриптори	Інтенсивність характеристик, бал					
	Еталон	Контроль	Вершкове масло з			
			ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Характеристика аромату та смаку:						
гармонійний	5,0	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0
вершковий	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
свіжий	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
типовий	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
солодкуватий	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	3,5
солонуватий	3,0	1,0	3,5	3,0	3,0	1,0
Характеристика консистенції:						
пластична	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
щільна	4,0	4,0	4,5	4,5	4,0	4,5
Загальне враження	5,0	4,0	5,0	5,0	4,8	5,0
Сума балів	31,0	26,5	30,0	29,5	29,8	30,0

За результатами вивчення споживчих переваг було визначено панель дескрипторів. Серед дескрипторів смаку було виділено гармонійний, що є тотожним поняттям збалансованості продукту, тобто поєднання компонентів в оптимальній пропорції. Дескриптори вершковий, свіжий, типовий, солодкий і солонуватий присмак характеризували повноту смаку вершкового масла.

Під час дегустації вершкового масла з морськими водоростями відчуття

дотику в ротовій порожнині дало змогу охарактеризувати його консистенцію, як: пластична та щільна.

Як видно з наведених даних, гармонійний та вершковий аромат з інтенсивністю в 5 балів властивий всім розробленим зразкам вершкового масла з морськими водоростями, в той час, як контроль за цією характеристикою отримав 3,5 бали. Зразок вершкового масла з ламінарією характеризувався ікорним ароматом та присмаком. Вершкове масло з фукусом мало гармонійний солонуватий смак, з присмаком «фісташки». Вершкове масло з спіруліною оцінювалось за дескриптором – солонуватий смак, який мав оселедцевий присмак. За дескриптором солодкуватий смак, як найвищу оцінку отримало вершкове масло з цистозірою. Післясмак цього зразка нагадував «шоколадне вершкове масло».

Для наочного сприйняття результатів побудовано розгорнуті профілограми флейвору розроблених зразків вершкового масла з морськими водоростями (рис. 4.1 - 4.4).

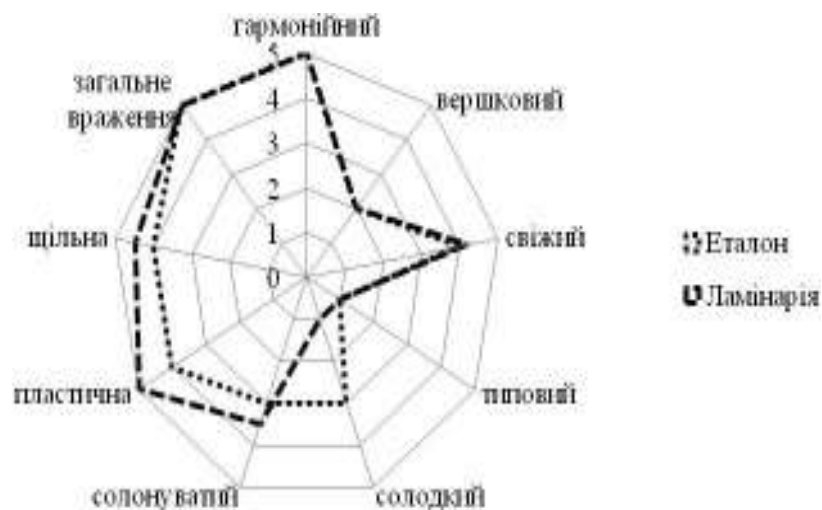


Рис. 4.1. Профілограма флейвору вершкового масла з ламінарією

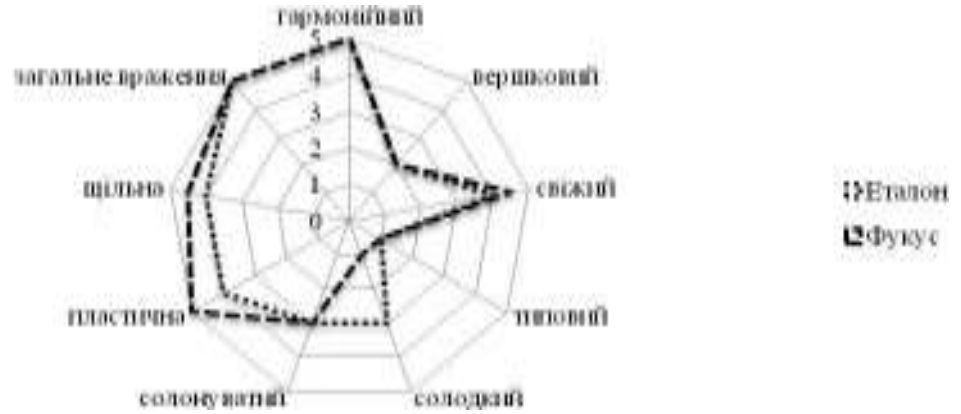


Рис.4.2. Профілограма флейвору вершкового масла з фукусом

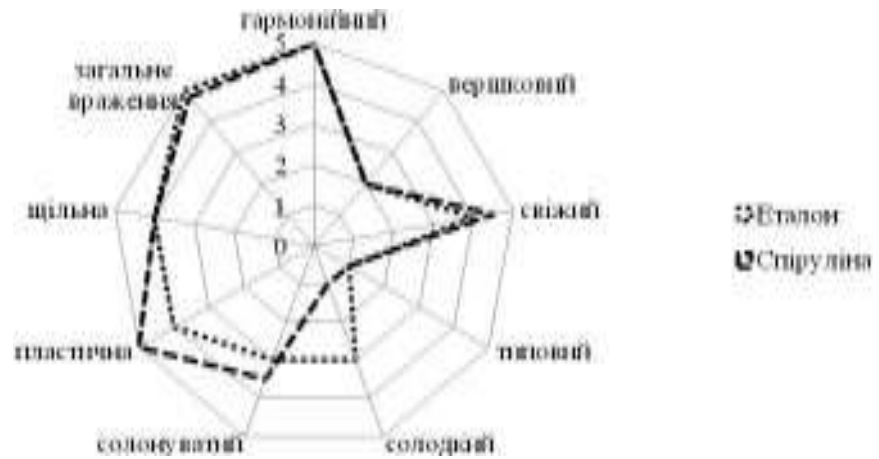


Рис. 4.3. Профілограма флейвору вершкового масла з спіруліною

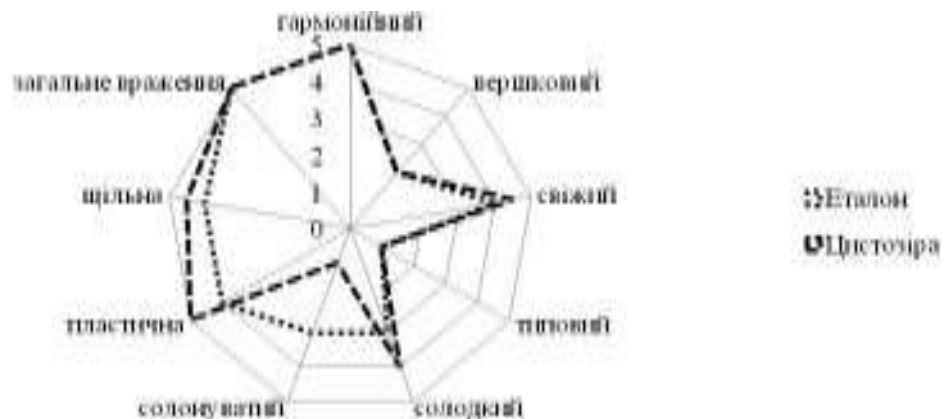


Рис. 4.4. Профілограма флейвору вершкового масла з цистозірою

Порівнюючи розраховану загальну оцінку в балах, найбільш наближеними до еталону є зразки вершкового масла з ламінарією та цистозірою – з оцінкою в сумі 30,0 балів. Різницею в 1,2 та 1,5 бала від еталону мали зразки вершкового масла з фукусом та вершкового масла з спіруліною.

Таким чином, розроблені види вершкового масла з ламінарією, фукусом, спіруліною та цистозірою за органолептичними властивостями наближені до гіпотетичного еталону, а отже відповідають очікуванням цільової категорії споживачів.

4.3. Фізико-хімічні та реологічні показники вершкового масла з морськими водоростями

В контрольному і дослідних зразках вершкового масла визначали наступні фізико-хімічні показники: масові частки жиру, вологи, сухих знежирених речовин (СЗР), в тому числі: білка, мінеральних речовин.

Істотним фактором якості вершкового масла є вміст вологи. На сьогоднішній день великим попитом користується вершкове масло зниженої жирності. Відомо, що продукт з високим вмістом вологи є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Внаслідок зменшення масової частки жиру, збільшується вміст вологи та скорочуються терміни зберігання готового продукту. Одним з шляхів запобігання збільшення масової частки вологи є внесення у високожирні вершки перед отриманням масла сухих порошкових добавок.

Нами було запропоновано і внесено сухі добавки морських водоростей, що дало змогу зменшити вміст вологи у готовому продукті. Результати фізико-хімічних показників вершкового масла з морськими водоростями наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Фізико-хімічні показники вершкового масла з морськими водоростями

(n=5, p<0,05)

Зразки вершкового масла	Масова частка, %					Енергетична цінність, 100 г	
	жиру	вологи	СЗР	білка	мінеральних речовин	кКал	кДж
Контроль	63,17±0,05	32,50±0,03	5,0±0,02	0,73±0,04	0,40±0,04	566,42	2371,4
Вершкове масло з ламінарією	63,50±0,02	30,10±0,02	6,40±0,03	0,98±0,02	2,04±0,02	575,42	2409,1
Вершкове масло з фукусом	63,10±0,01	30,0±0,02	6,90±0,04	1,09±0,04	1,96±0,03	572,26	2395,93
Вершкове масло з спіруліною	63,10±0,03	30,30±0,02	6,60±0,11	1,9±0,03	1,86±0,01	571,9	2394,43
Вершкове масло з цистозірою	63,01±0,01	30,50±0,02	6,49±0,03	0,88±0,04	1,84±0,01	570,61	2389,02

Аналіз результатів досліджень свідчить, що дослідні зразки вершкового масла характеризуються високою харчовою цінністю за рахунок високого вмісту ліпідів та мінеральних речовин. У всіх дослідних зразках вміст ліпідів складає 63,01...63,50 %, що знаходиться на рівні контрольного зразку – 63,17%.

Масова частка мінеральних речовин перевищує контрольний зразок, так у вершковому маслі з ламінарією вміст мінеральних речовин складає – 2,04%, у вершковому маслі з фукусом – 1,96 %, у вершковому маслі з спіруліною – 1,86 %, у вершковому маслі з цистозірою – 1,84 %, а в контрольному зразку на частку мінеральних речовин припадає 0,40 %.

Одним з важливих показників, який характеризує дослідні зразки є їх енергетична цінність, яка залежить від вмісту в них білків і жирів, що знаходяться в продукті. Вершкове масло з ламінарією (575,42 кКал\100 г) та вершкове масло з фукусом (572,26 кКал\100 г) характеризуються вищою енергетичною цінністю порівняно з вершковим маслом з спіруліною (571,9 кКал\100 г) та вершковим

маслом з цистозірою (572,26 кКал\100 г) за рахунок вищого вмісту використаних добавок. Енергетична цінність контрольного зразка складає 566,42 кКал\100 г.

Добова потреба в енергії для чоловіків складає 2800 кКал, для жінок 2200 кКал. Ступінь забезпечення організму енергією відповідно до добової потреби для чоловіків та жінок при споживанні вершкового масла з морськими водоростями представлено на рис. 4.5.

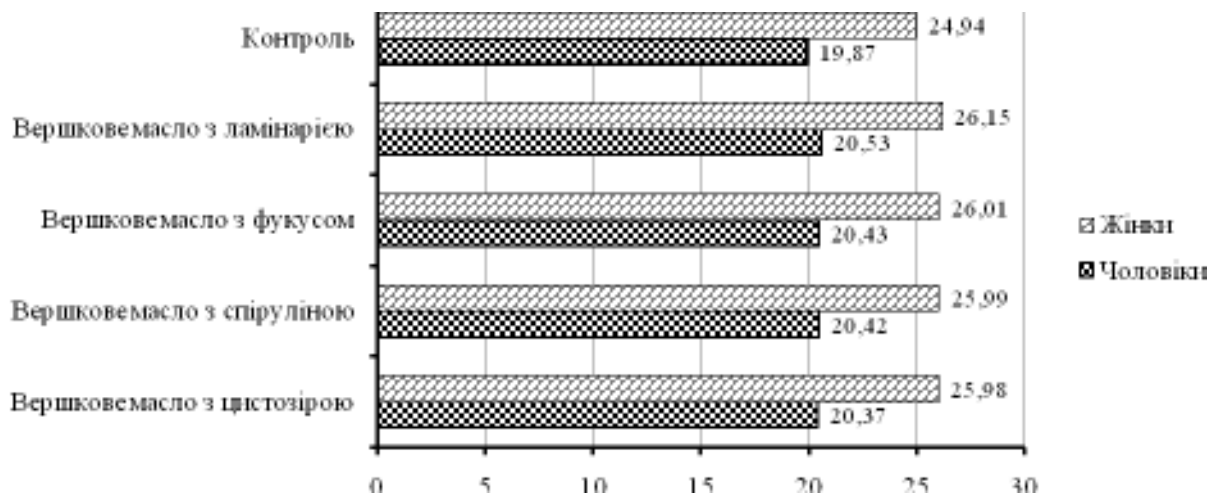


Рис. 4.5. Ступінь забезпечення добової потреби в енергії, %

Отримані дані (рис. 4.5.) свідчать, що при споживанні дослідних зразків вершкового масла з морськими водоростями забезпечується добова потреба в енергії на 1,0...1,5 % вище, ніж при споживанні контрольного зразка вершкового масла.

Під фізичною структурою вершкового масла розуміють просторове розміщення, взаємозв'язок та фізичний стан його компонентів. Якісні характеристики продукту, у першу чергу, визначали за стійкістю до дії підвищених температур [13, 211]. Тому структуру вершкового масла характеризували такими показниками як термостійкість та ступінь відновлення структури після руйнування. Коефіцієнт термостійкості визначає здатність масла зберігати форму в умовах підвищених температур 28...30 °С (що характеризує співвідношення рідкого і твердого жиру в жировій фазі масла). Низьке значення цього показника викликає вади консистенції за рахунок витікання рідкого жиру,

що в подальшому прискорює окиснення продукту.

Результати досліджень коефіцієнта термостійкості вершкового масла з морськими водоростями наведені на рис. 4.6.

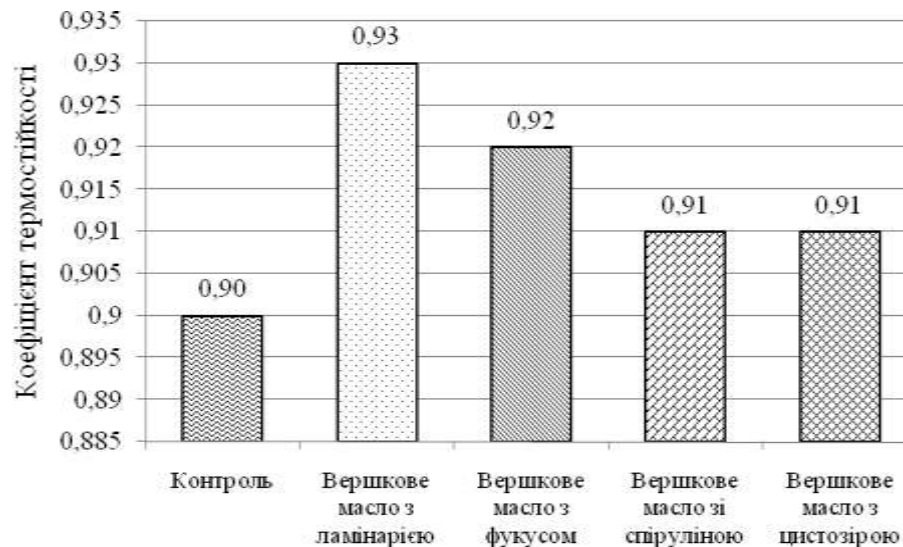


Рис. 4.6. Коефіцієнт термостійкості вершкового масла з морськими водоростями

Хорошу здатність зберігати форму (рис. 4.6) в умовах підвищеної температури показали всі дослідні зразки вершкового масла. Для контрольного зразка характерна задовільна термостійкість, яка складає – 0,90. Порівняно вищі показники коефіцієнта термостійкості для зразків вершкового масла з морськими водоростями (для: вершкового масла з ламінарією – 0,93; вершкового масла з фукусом – 0,92; вершкового масла з спіруліною та цистозірою – 0,91), обумовлені тим, що у дослідних зразках приймає участь порошок морських водоростей. Це сприяє формуванню додаткової просторової сітки та приводить до покращення його термостійкості.

Виробляючи традиційне вершкове масло, отримують продукт із структурою змішаного коагуляційно-кристалізаційного типу. Найпростішим та найбільш розповсюдженим типом дисперсних структур є коагуляційні, ті що утворюються за рахунок зчеплення частинок ван-дер-вальсовими силами. Кристалізаційні структури утворюються за рахунок фазових контактів між частинками [33, 196].

На думку Качераускіса Д., Ребіндера П. та ін. авторів, визначити

співвідношення типів структур та охарактеризувати якість масла можна за відновленням його структури після руйнування. Для цього визначали граничну напругу зсуву. Характер зміни граничної напруги зсуву контрольного та дослідних зразків вершкового масла наведений на рис. 4.7.

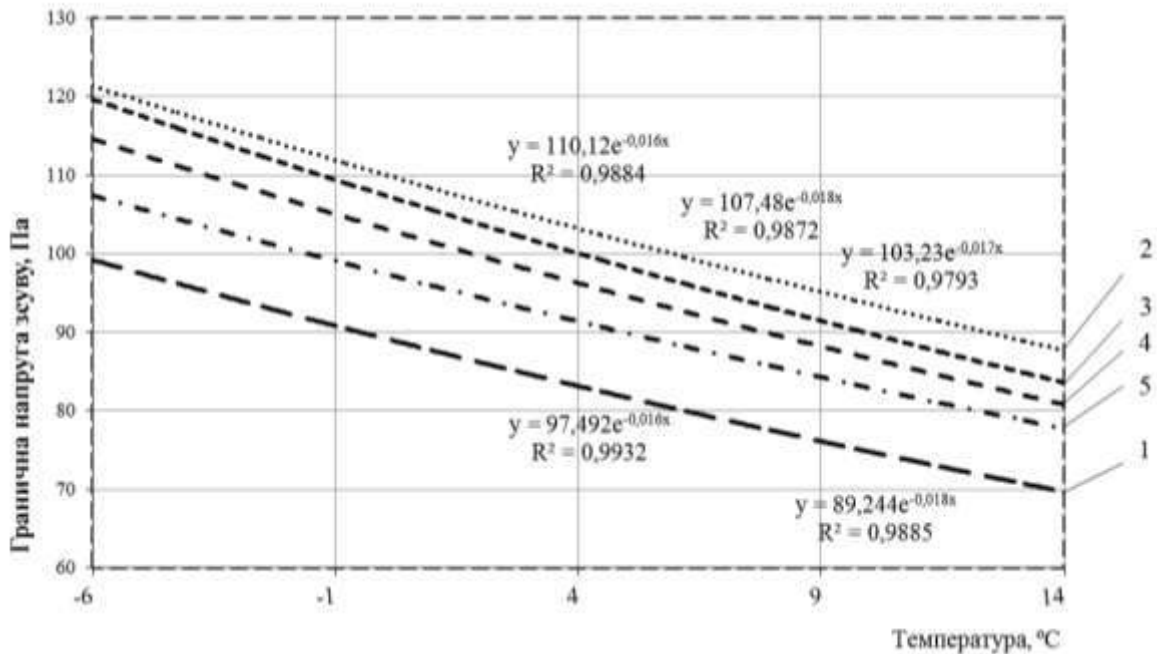


Рис. 4.7. Залежність твердості дослідних зразків вершкового масла від впливу різних температур: 1 – контроль; 2 – вершкове масло з ламінарією; 3 – вершкове масло з фукусом; 4 – вершкове масло зі спіруліною; 5 – вершкове масло з цистозірою

Вивчення впливу температури на твердість дослідних зразків вершкового масла показало, що з підвищенням температури від -5 до 5 °C граничне напруження зсуву зменшується в 3 рази, а від 5 до 13 °C – в 6 разів.

При цьому встановлено, що структура вершкового масла за показником обертання характеризується повною зворотністю первинних пластичних властивостей при температурі вище 14 °C.

Зруйнована структура контрольного зразка вершкового масла відновлюється на $20...25$ %, що вказує на збільшення кристалізаційних зв'язків у продукті. Наведене дає можливість прогнозувати появу таких вад у вершковому маслі як крихкість та шаруватість консистенції.

У дослідних зразках вершкового масла з морськими водоростями,

відновлення структури проходить швидше на 60 %. Такий продукт характеризується оптимальною твердістю та пластичністю, а його структура носить виражений коагуляційний характер. Це пояснюється тим, що у дослідних зразках між частинками добавки виникають міжмолекулярні та гідрофільні зв'язки компонентів порошку морських водоростей з водною фазою, що сприяє формуванню більш вираженої коагуляційної структури. Також слід враховувати те, що порошки морських водоростей мають багатоконпонентний склад, а отже мають властивість утворювати свої міжмолекулярні зв'язки, в результаті чого утворюється вторинна просторова сітка між частинками введених добавок. Завдяки цьому швидкість відновлення загальної структури вершкового масла з морськими водоростями у порівнянні із контрольним зразком, що не містить добавки, є більшою.

Для більш детального вивчення структури була проведена порівняльна оцінка мікроструктури контрольного зразка вершкового масла та розроблених зразків вершкового масла з морськими водоростями при 44 кратному збільшенні, представлена на рисунку 4.8 (а, б, в, г, д).

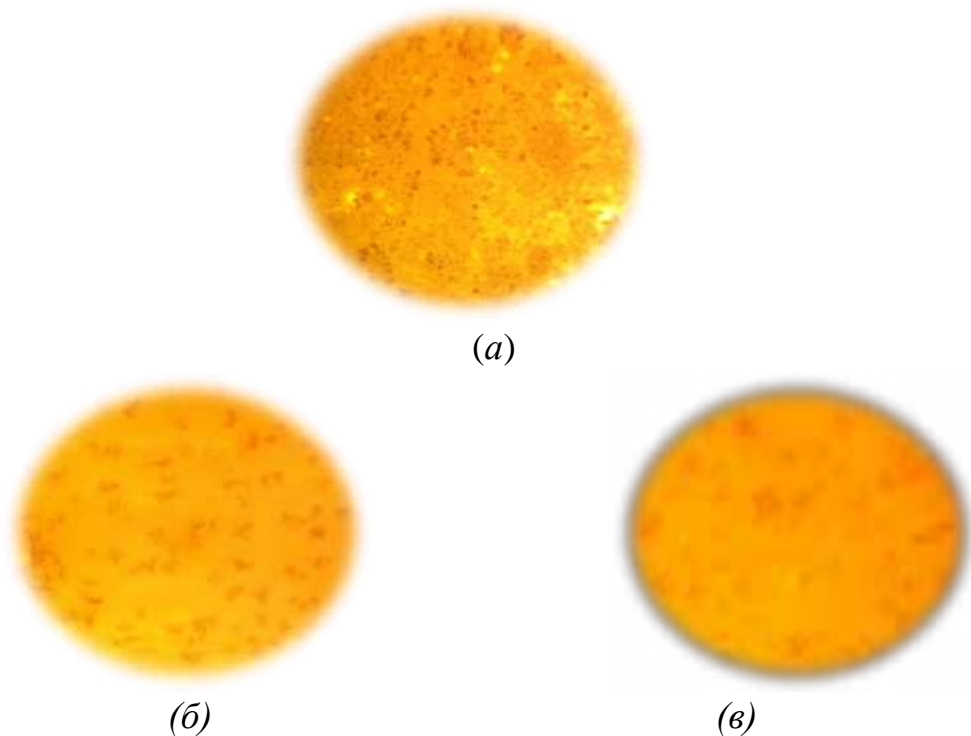




Рис. 4.8. Порівняльна оцінка мікроструктури: (а) контрольний зразок; (б) вершкове масло з ламінацією; (в) вершкове масло з фукусом; (г) вершкове масло з спіруліною; (д) вершкове масло з цистозірою

Як видно з представлених рисунків, за структурою контрольний зразок вершкового масла (а, б), являє собою безперервну жирову фазу, що складається зі сполучених або зібраних разом дрібних грудочок жиру й рівномірно розподілених за зразком крапель плазми і бульбашок повітря, причому зв'язуючим компонентом є вільний рідкий жир. Газове середовище представлене неоднорідним розподіленням дрібних та великих повітряних бульбашок. Таке масло при температурі нижче, ніж середня точка плавлення молочного жиру – 27 °С недостатньо пластичне і має крихку консистенцію, що підтверджує дослідження характеру зміни граничної напруги зсуву.

Мікроструктура вершкового масла з морськими водоростями являє собою безперервну жирову фазу, що складається з сполучених або зібраних разом дрібних грудочок жиру. Волога дослідних зразків, на відміну від контрольного зразка, переміщується із загальної маси вершкового масла до частин порошку. Можна зробити припущення, що на поверхні жирової кульки формуються полісахаридно-ліпідні прошарки, які гальмують коалесценцію крапель вологи. Газове середовище присутнє в невеликій кількості у зразку вершкового масла з спіруліною.

Такий характер розподілу структурних елементів в зразках вершкового масла з морськими водоростями, свідчить про його більш щільну структуру. Отримане масло володіє хорошою пластичністю та здатне зберігати форму при температурі 20 – 25 °С, а, отже, є термостійким.

4.4. Харчова цінність вершкового масла з морськими водоростями

4.4.1. Жирнокислотний склад. Розробка рецептур вершкового масла з морськими водоростями сприяла зміні жирнокислотного складу, про що свідчать результати досліджень, наведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Жирнокислотний склад вершкового масла з морськими водоростями

Жирні кислоти	Контроль	Вершкове масло з				Рекомендована к-ть, г/добу [126]
		ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою	
Насичені (НЖК), в.т.ч.	61,89	60,84	59,34	60,08	58,46	25
Масляна, C _{4:0}	5,25	5,15	5,04	5,21	5,17	
Капронова, C _{6:0}	3,10	3,09	3,05	3,07	3,08	
Каприлова, C _{8:0}	1,71	1,68	1,69	1,70	1,67	
Капринова, C _{10:0}	3,21	3,14	3,16	3,20	3,15	
Лауринова, C _{12:0}	3,35	3,26	3,20	3,21	3,17	
Міристинова, C _{14:0}	8,91	8,70	8,81	8,75	8,83	
Пальмітинова, C _{16:0}	27,3	26,8	25,6	25,9	25,1	
Стеаринова, C _{18:0}	8,97	8,99	8,78	8,98	8,25	
Арахінова, C _{20:0}	0,09	0,03	0,01	0,06	0,04	
Мононенасичені (МНЖК), в.т.ч.	23,33	27,61	27,08	27,4	27,08	30
Міристолеїнова, C _{14:1}	1,06	2,39	2,14	2,21	2,19	
Пальмітолеїнова, C _{16:1}	1,04	2,15	2,07	2,15	2,05	
Олеїнова, C _{18:1} (ω9)	21,23	23,07	22,87	23,04	22,84	
Поліненасичені (ПНЖК) в.т.ч.	6,03	6,32	6,08	6,42	5,97	11
Лінолева, C _{18:2} (ω6)	5,12	5,30	5,10	5,40	5,01	
α-Ліноленова, C _{18:3} (ω3)	0,60	0,68	0,66	0,69	0,65	
Арахідонова, C _{20:4}	0,31	0,34	0,32	0,33	0,31	
Не ідентифіковані	8,75	5,23	7,5	4,1	8,49	

Аналіз складу жирних кислот показав, що в розроблених нами дослідних зразках вершкового масла з морськими водоростями переважають насичені жирні

кислоти (НЖК). У вершковому маслі з ламінарією їх частка складає 60,84 %; вершковому маслі з спіруліною – 60,08; вершковому маслі з фукусом – 59,34 %; вершковому маслі з цистозірою – 58,46 %.

Сума мононенасичених жирних кислот (МНЖК) займає друге місце і домінує порівняно з контрольним зразком (23,33 %). Вміст мононенасичених жирних кислот (МНЖК) у дослідних зразках складає 27,61 % у вершковому маслі з ламінарією; 27,08 % у вершковому маслі з фукусом та цистозірою та 27,4 % у вершковому маслі з спіруліною.

Вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) становить 6,32 % у вершковому маслі з ламінарією; 6,08 у вершковому маслі з фукусом; 6,42 у вершковому маслі з спіруліною, 5,97 у вершковому маслі з цистозірою тоді коли сума в контрольному зразку складає – 6,03.

Характеризуючи таблицю 4.4 спостерігаємо, що вміст мононенасичених і поліненасичених ЖК в порівнянні з рекомендованою кількістю в дослідних зразках нищий. Дослідження вчених, які проводяться у цьому напрямку, підтверджують, що споживання вершкового масла знижує частоту виникнення онкологічних захворювань [82, 126, 203, 204, 225].

Для засвоєння ліпідів важливим показником є не лише вміст окремих груп жирних кислот, а також їх співвідношення, що характеризує біологічну ефективність ліпідів. Показники біологічної ефективності ліпідів вершкового масла наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Показники біологічної ефективності ліпідів вершкового масла

Показник	Співвідношення			
	НЖК:МНЖК: ПНЖК	ПНЖК: НЖК	С18:2: С18:1	$\omega_6:\omega_3$
Ідеальний жир [185]	1:1:1	0,2:0,4	> 0,25	10:1
Контроль	1:0,37:0,09	0,09	0,24	8,53:1
Вершкове масло з ламінарією	1:0,45:0,10	0,10	0,22	8,83:1
Вершкове масло з фукусом	1:0,45:0,10	0,10	0,22	7,72:1
Вершкове масло з спіруліною	1:0,45:0,10	0,10	0,23	7,82:1
Вершкове масло з цистозірою	1:0,46:0,10	0,10	0,21	7,70:1

Співвідношення окремих класів ліпідів не відповідає рекомендаціям, запропонованим фахівцями з нутриціології. Відомо, що рекомендоване співвідношення ПНЖК родини $\omega 6$ /ПНЖК $\omega 3$ в раціоні здорової людини становить 10:1, а у випадках патології ліпідного обміну 3:1 [185]. Однак, найбільший дефіцит в дієті відзначають для ЖК $\omega 3$.

Співвідношення жирних кислот родин $\omega 6$: $\omega 3$ для вершкового масла з ламінарією складає 8,83:1, для вершкового масла з фукусом – 7,72:1, для вершкового масла з спіруліною – 7,82:1, для вершкового масла з цистозірою – 7,70:1, для контрольного зразка – 8,53:1, при рекомендованому 4:1 – 10:1, що свідчить про невисоку біологічну ефективність ліпідів вершкового масла з морськими водоростями.

4.4.2. Вітамінний склад. Вітаміни є незамінними нутрієнтами в харчуванні людини. В ході експериментальних досліджень визначено вміст вітамінів у вершковому маслі з морськими водоростями. Результати досліджень вітамінного складу вершкового масла з морськими водоростями наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6.

Вітамінний склад вершкового масла з морськими водоростями, мг/кг

Найменування вітамінів	Контроль	Вершкове масло з			
		ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Тіамін (В ₁)	0,021	0,024	0,023	0,025	0,022
Рибофлавін (В ₂)	0,12	0,13	0,14	0,12	0,17
Ретинол (А)	0,040	0,041	0,040	0,041	0,041
Ніацин (В ₅ , РР)	0,05	0,08	0,06	0,09	0,07
Токофероли (Е)	2,14	2,15	2,15	2,16	2,15
Аскорбінова кислота (С)	0,03	3,21	2,48	4,34	1,78

Результати досліджень свідчать про те, що всі нові зразки вершкового масла відрізняються відносно високим вмістом вітамінів групи В. Найбільший вміст вітаміну В₁, необхідного для нормальної роботи нервової системи виявлено у

зразках вершкового масла з ламінарією та спіруліною, вітаміну B₂, який бере участь в обміні жирів і забезпеченні організму енергією, важливий для сприйняття різних кольорів найбільше у зразку вершкового масла з цистозірою – 0,017 мг/кг.

У вершковому маслі з спіруліною міститься 0,09 мг/кг вітаміну B₅ який відіграє ключову роль в метаболізмі вуглеводів, білків та жирних кислот, нормалізує обмін жирів, активізує окислювально-відновні процеси в організмі, важливий для підтримки та відновлення всіх клітин тканин. Також вітамін B₅ приймає участь у синтезі в організмі життєво важливих жирних кислот, статевих гормонів та гормонів росту, холестерину, тіаміну та гемоглобіну.

Задоволення добової потреби у вітамінах нових видів вершкового масла поданий у табл. 4.7.

Таблиця 4.7.

Задоволення добової потреби у вітамінах вершкового масла, %

Найменування вітамінів	Добова потреба, мг	Задоволення добової потреби відносно норм, %				
		Контроль	Вершкове масло з			
			ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Тіамін (B ₁)	1,4	1,50	1,71	1,61	1,78	1,42
Рибофлавін (B ₂)	1,7	7,05	7,64	8,23	7,05	10,0
Ретинол (A)	1000,0	0,040	0,041	0,040	0,041	0,041
Ніацин (B ₅ , PP)	18,0	0,277	0,444	0,33	0,50	0,277
Токофероли (E)	10,0	21,3	21,5	21,4	21,6	21,4
Аскорбінова кислота (C)	70,0	1,47	4,58	3,54	6,2	2,54

Розроблені нові види вершкового масла є цінним джерелом токоферолу (вітамін E), оскільки забезпечують 21,4...21,6 % його добової потреби. Токофероли беруть участь у процесах тканинного дихання, є ефективними антиокислювачами. Вітамін E потрібен для підтримки нормальних процесів

обміну речовин у скелетних м'язах, м'язах серця, а також у печінці, нервовій та статевій системах.

Аналізуючи дані таблиці 4.7., робимо висновок, що нові види вершкового масла характеризуються вищим вмістом токоферолу, рибофлавіну та аскорбіновою кислотою порівняно з контрольним зразком.

4.4.3. Мінеральний склад. Одним з важливих показників харчової цінності вершкового масла з морськими водоростями є основні мікро- та макроелементи. Мінеральний склад дослідних зразків вершкового масла наведений в табл. 4.8.

Таблиця 4.8.

Вміст мінеральних елементів у вершковому маслі з морськими водоростями, мг/100 г

Мінеральні елементи	Контроль	Вершкове масло з				10 % від адекватної добової потреби споживання [126]
		ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою	
Макроелементи						
Калій	15,53±0,34	40,14±0,93	25,59±0,92	28,29±0,45	37,98±1,32	120,0
Кальцій	10,16±0,21	19,91±0,37	16,56±0,60	14,18±0,54	19,98±1,16	100,0
Магній	0,52±0,03	1,89±0,08	1,76±0,06	1,86±0,09	1,56±0,05	40,0
Фосфор	25,33±0,20	47,71±0,21	36,04±0,24	37,32±0,21	27,51±0,20	120,0
Мікроелементи						
Залізо	0,026±0,26	1,23±0,013	1,07±0,004	1,38±0,07	1,59±0,004	1,50
Йод	відсутні	3,32 ± 1,03	4,94 ± 1,05	3,63 ± 1,81	2,88 ± 1,45	1,5
Селен	відсутні	1,31 ± 1,02	1,02 ± 1,01	1,73 ± 1,3	0,6 ± 1,5	0,7

В досліджуваних зразках вершкового масла з морськими водоростями у порівнянні з контрольним зразком суттєво підвищено рівень усіх мінеральних елементів, що свідчить про доцільність внесення морських водоростей у даний продукт з метою збагачення його важливими мінеральними елементами для отримання більш корисного продукту харчування.

Так у вершковому маслі з ламінарією, фукусом, спіруліною та цистозірою виявлено, порівняно з контрольним, підвищений вміст йоду, селену, калію та фосфору.

Дані табл. 4.8 свідчать, що вміст йоду та селену в розроблених зразках вершкового масла з морськими водоростями забезпечує добову потребу організму людини. Так, вміст йоду в дослідних зразках становить у: вершковому маслі з фукусом – 4,94 мг/100 г; вершковому маслі зі спіруліною – 3,63 мг/100 г; вершковому маслі з ламінарією – 3,32 мг/100 г; вершковому маслі з цистозірою 2,88 мг/100 г.

Селен присутній у всіх дослідних зразках, та складає у: вершковому маслі зі спіруліною — 1,73 мг/100 г; вершковому маслі з ламінарією — 1,31 мг/100 г; вершковому маслі з фукусом — 1,02 мг/100 г; у вершковому маслі з цистозірою – 0,6 мг/100 г.

Вершкове масло з ламінарією, фукусом, спіруліною і цистозірою містять магнію 1,89; 1,76 і 1,86 та 1,56 мг/100 г відповідно.

За даними по вмісту мінеральних елементів у дослідних зразках вершкового масла розраховано ступінь забезпечення добової потреби в макро- і мікроелементах (рис. 4.8).

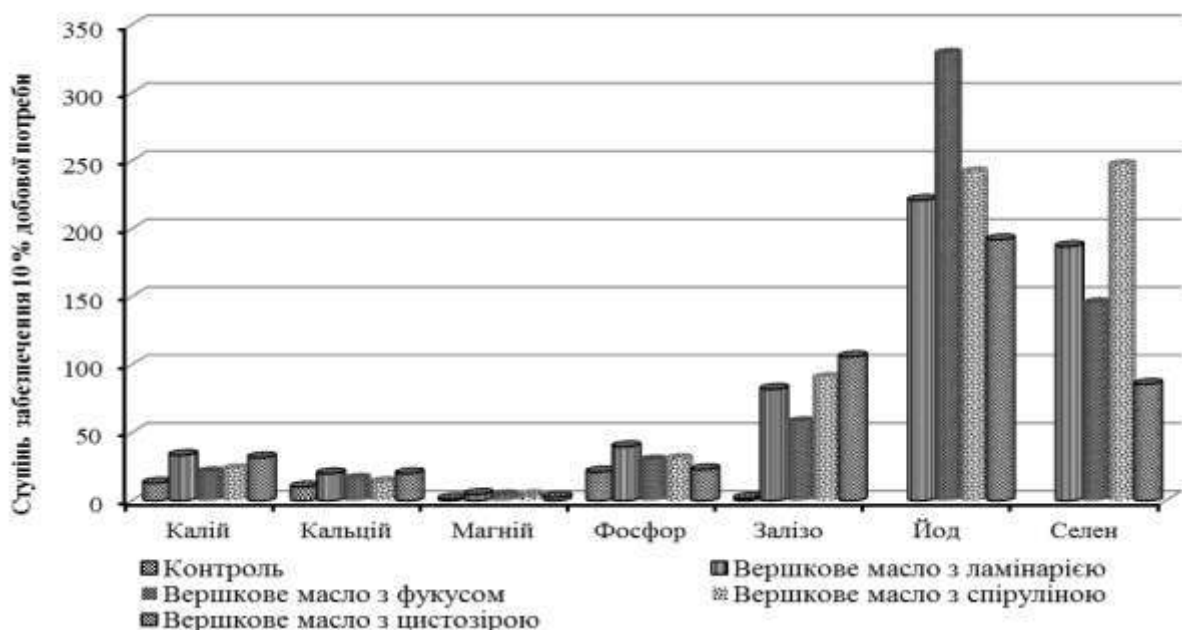


Рис. 4.8. Ступінь забезпечення 10% добової потреби людини у мікро- та макроелементах

З наведених даних рис. 4.8 ступінь забезпечення добової потреби в мінеральних елементах у дослідних зразках вершкового масла більший, ніж в контролі. У всіх зразках вершкового масла з морськими водоростями перевищують 10% адекватний рівень споживання такі мікроелементи як: залізо, йод та селен. Найбільша кількість заліза знаходиться у вершковому маслі з цистозірою, і складає 106 %. Найбільша кількість йоду знаходиться у вершковому маслі з фукусом – 329,3 %. Найбільший вміст селену у вершковому маслі з спіруліною – 247,4 %

Аналіз даних табл. 4.8 свідчить про те, що використання морських водоростей дозволяє збагатити нові види вершкового масла комплексом мінеральних елементів (йоду, селену, кальцію, калію, магнію, фосфору).

4.4.4. Показники безпечності. Безпечність і якість харчових продуктів тісно взаємопов'язані і особливо важливі для нових видів розробленого вершкового масла з морськими водоростями. Результати дослідження вмісту важких металів у контрольному та дослідних зразках наведено у табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Вміст важких металів у вершковому маслі з морськими водоростями, мг/кг
(n=5, p <0,05)

Важкі метали	Допустимі рівні [73]	Контроль	Вершкове масло з			
			ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Токсичні елементи, мг/кг						
Мідь	0,5	0,05	0,09±0,001	0,08±0,003	0,10±0,001	0,11±0,002
Цинк	5,0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Радіонукліди, Бк/кг						
Цезій	100	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Стронцій	20	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Згідно отриманих даних досліджень (табл. 4.9.) серед токсичних елементів присутня мідь у контрольному зразку її вміст складає 0,05 мг/кг, у вершковому маслі з ламінарією – 0,09 мг/кг; у вершковому маслі з фукусом – 0,08 мг/кг; у вершковому маслі з спіруліною – 0,10 мг/кг та у вершковому маслі з цистозірою – 0,11 мг/кг, що значно нижче допустимого рівня. Радіонукліди у всіх зразках вершкового масла не виявлені.

Відомо, що харчові продукти можуть вважатись доброякісними, безпечними та придатними до споживання лише при їх відповідності мікробіологічним показникам встановленим нормативною документацією [179, 228].

Основним джерелом мікрофлори вершкового масла є мікрофлора вершків та технологічного обладнання. Крім того, мікроорганізми можуть потрапляти у вершкове масло з води, солі, морських водоростей, повітря та пакувальних матеріалів.

Згідно вимог стандарту [73, 74] у готовому продукті нормується кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), бактерій групи кишкової палички (БГКП), дріжджів і плісень та контролюється наявність патогенних мікроорганізмів, в тому числі бактерій роду *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus*, у встановленій масі готового продукту. Результати досліджень мікробіологічних показників у вершкового маслі з морськими водоростями представлено у таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

Мікробіологічні показники вершкового масла з морськими водоростями

Показник	Допустимий рівень [73, 74]	Контроль	Вершкове масло з			
			ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), КУО/1 г	$5,0 \times 10^5$	$(1,5 \pm 0,1) \times 10^5$	$(1,6 \pm 0,2) \times 10^5$	$(1,5 \pm 0,1) \times 10^5$	$(1,2 \pm 0,01) \times 10^5$	$(1,4 \pm 0,2) \times 10^5$

Продовження табл. 4.10

Бактерій групи кишкової палички (БГКП), в 1 г продукту	0,01	Не виявлено
Дріжджі та плісняви, КУО в 1 г продукту	100 в сумі	Не виявлені
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерій роду <i>Salmonella</i>	Не дозволено у 25 г продукту	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерій роду <i>Listeria monocytogenes</i>	Не дозволено у 25 г продукту	Не виявлено

Результати мікробіологічних показників таблиці 4.10 свідчать про безпечність вершкового масла з морськими водоростями, оскільки кількість МАФАНМ складає у: вершковому маслі з ламінарією – $1,6 \times 10^5$; вершковому маслі з фукусом – $1,5 \times 10^5$; вершковому маслі з спіруліною – $1,2 \times 10^5$; вершковому маслі з цистозірою – $1,4 \times 10^5$, що не перевищує допустимі рівні [73, 74]. Бактерій групи кишкової палички, дріжджі, плісняви, бактерій роду *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus* у дослідних зразках не виявлені.

Отримані нами експериментальні дані підтверджують безпечність вершкового масла з морськими водоростями за вмістом важких металів та мікробіологічними показниками.

4.5. Дослідження змін якості та безпечності вершкового масла з морськими водоростями в процесі зберігання

В останні роки на споживчому ринку користуються попитом продукти з тривалим терміном зберігання, оскільки вони є конкурентоздатними і забезпечують сталий розвиток молокопереробних підприємств. З метою подовження зберігання молочних продуктів інколи використовують консерванти

хімічного походження, в результаті чого продукт втрачає свої корисні властивості, а термін його зберігання значно подовжується. Тому актуальною є задача дослідження властивостей виготовлених зразків вершкового масла з морськими водоростями у процесі зберігання. Тривалість зберігання вершкового масла визначають на основі даних зміни показників їх якості – органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних.

4.5.1. Вплив умов зберігання на зміни органолептичних та фізико-хімічних показників. Для отримання достовірних експериментальних даних для зберігання дослідних і контрольних зразків вершкового масла протягом тривалості експерименту, проводили у холодильній камері при $t (3\pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 45 діб та морозильній камері при $t (-7\pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 65 діб. Згідно з державним стандартом [73, 74] такі режими дають змогу забезпечити гарантоване зберігання якісних органолептичних та мікробіологічних показників вершкового масла.

Органолептичні методи дослідження відображають як якість харчового продукту, так і її зміни у процесі зберігання. Зміна органолептичних показників вершкового масла із морськими водоростями та контрольного зразка у процесі зберігання за різних температурних режимах представлена на рис. 4.9. і 4.10.

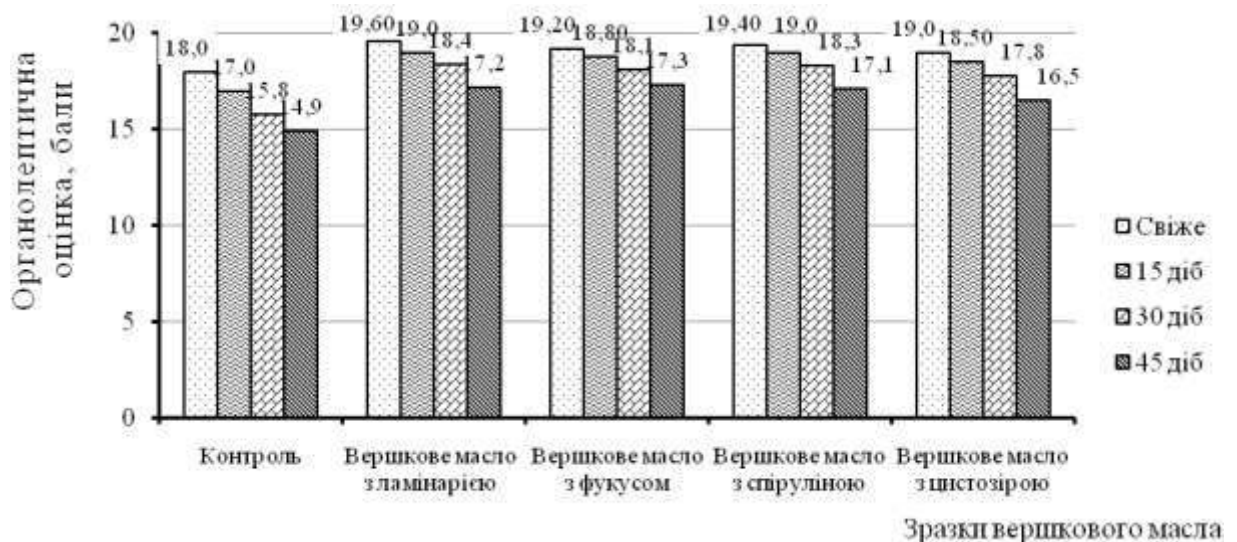


Рис. 4.9. Зміна органолептичних показників контрольного та дослідних зразків вершкового масла у процесі зберігання при $t (3\pm 2)^\circ\text{C}$

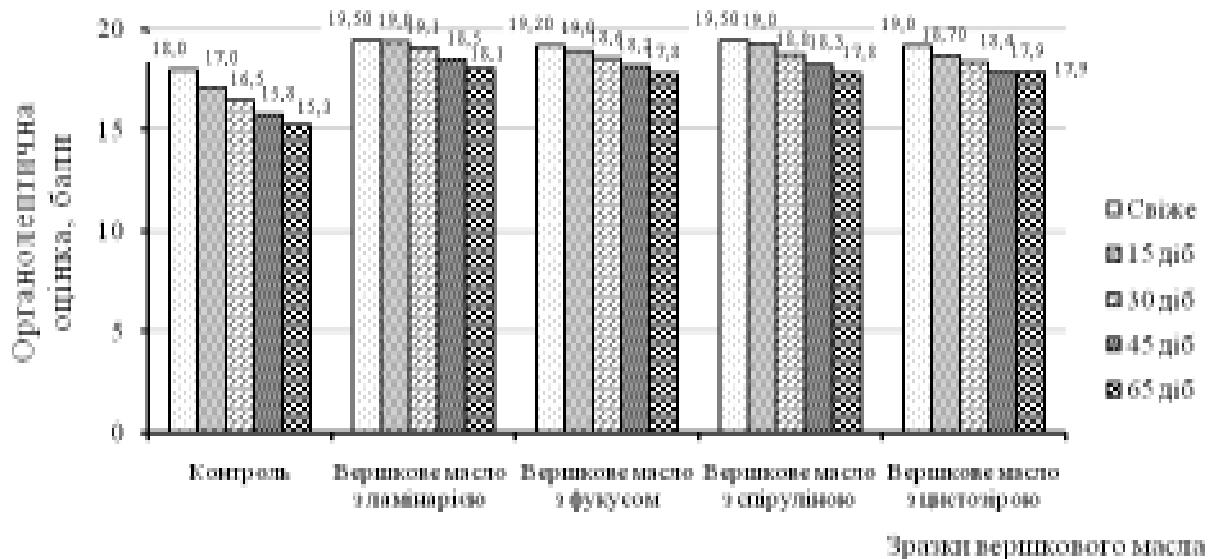


Рис. 4.10. Зміна органолептичних показників контрольного та дослідних зразків вершкового масла у процесі зберігання при $t (-7 \pm 2)^\circ\text{C}$

Оцінка смаку і запаху як у контрольному, так і у дослідних зразках, знизилася на 1,4...1,6 балів. При цьому тенденція зниження оцінки смаку і запаху вершкового масла з морськими водоростями, як видно з рисунку 4.6, проходить інтенсивніше порівняно з контрольним зразком. Разом з тим, зазначено, що при плюсовій температурі зберігання оцінка смаку і запаху вершкового масла з ламінарією, фукусом, спіруліною та цистозірою виявилася вище, ніж у контрольного зразку.

Основними вадами вершкового масла до кінця зберігання є слабкий невиражений смак. Інші вади смаку і запаху, характерні для вершкового масла традиційних видів (слабкий окислений і салістий), у ньому проявилися в меншій мірі, внаслідок нівелювання їх виразністю використаних добавок – ламінарії, фукусу, спіруліни та цистозіри.

Через 35 діб зберігання при $3 \pm 2^\circ\text{C}$ на поверхні збагаченого вершкового масла відмічена поява шару окисненого і прогірклого жиру в 0,5...1,0 мм. Зміна смаку і запаху дослідних зразків вершкового масла з морськими водоростями при мінус $(7 \pm 2)^\circ\text{C}$ – є менш інтенсивною ніж при $(3 \pm 2)^\circ\text{C}$, проте помітне погіршення відбулося після 70 діб.

З отриманих даних (рис. 4.9 – 4.10) можна зробити висновок, що з

пониженням температури зберігання органолептичні показники вершкового масла з морськими водоростями істотно не змінюються, оскільки при мінусових температурах сповільнюються всі біохімічні та хімічні процеси, що впливають на смак, запах і колір масла.

Вершкове масло характеризується великою різноманітністю жирних кислот, що входять до його складу, і високим вмістом води. Під час зберігання в ньому проходять фізичні, хімічні, біохімічні і мікробіологічні процеси, тому можуть відбуватись різні небажані процеси.

Для характеристики змін, що відбувались під час зберігання вершкового масла з морськими водоростями, нами використано такі показники, як кислотне та пероксидне числа жирової фракції.

Окиснення ліпідів є одним з основних процесів, що обмежує термін придатності харчових продуктів. У процесі переробки і зберігання жирових продуктів відбуваються їхні окисні зміни, перебіг яких відбувається з різною швидкістю і глибиною, мати різну спрямованість залежно від природних властивостей жиру та умов окиснення. Розрізняють гідролітичне й окисне псування, які часто протікають одночасно, хоча окисні зміни жирів виявляють більш істотний негативний вплив на харчову цінність та органолептичні показники жирових продуктів.

На сьогодні вимірювання пероксидного числа є найпоширенішим методом оцінки окиснювального псування жирових продуктів. Хоча продуктами перетворення гідропероксидів є суміші летких і нелетких речовин, які у подальшому вступають у реакції з ендпероксидами та іншими продуктами окиснення, вимірювання пероксидного числа є важливим методом контролю окиснювального псування. Тому наступним етапом досліджень був контроль за зміною пероксидного числа жирової фази.

Динаміка змін пероксидного числа при температурі зберігання (3 ± 2 °C) представлена на рис. 4.11.

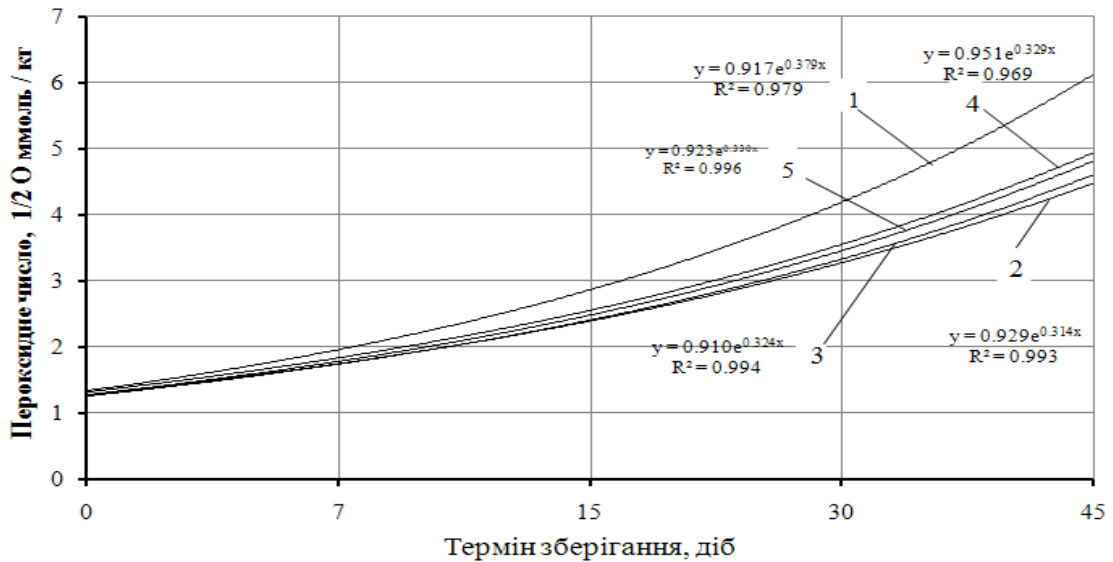


Рис. 4.11. Динаміка зміни пероксидного числа жиру під час зберігання вершкового масла при t (3 ± 2 °C): 1 – контроль; 2 – вершкове масло з ламінарією; 3 – вершкове масло з фукусом; 4 – вершкове масло зі спіруліною; 5 – вершкове масло з цистозірою

У всіх зразках процеси окиснення вершкового масла супроводжуються ідентичною динамікою накопичення первинних продуктів, однак в контрольному ці зміни виражені більшою мірою в порівнянні із дослідними зразками вершкового масла з морськими водоростями. Таким чином, добавки водоростей уповільнюють процеси первинного окиснення жиру.

Впродовж перших 15 днів показник пероксидного числа збільшується в дослідних зразках і становить від 2,89 до 3,23 ½ O ммоль/кг, що вказує на його свіжість, а в контрольному зразку пероксидне число становить 3,52 ½ O ммоль/кг, що свідчить про неможливість його подальшого зберігання.

На 30 добу зберігання пероксидне число в дослідних зразках складало: для вершкового масла з ламінарією 3,44 ½ O ммоль/кг; вершкового масла з фукусом – 3,48 ½ O ммоль/кг; вершкового масла з спіруліною – 3,78 ½ O ммоль/кг та вершкового масла з цистозірою 3,52 ½ O ммоль/кг, що вказує на те, що зразки не підлягають подальшому зберігання. В контрольному зразку пероксидне число було істотно вищим – 5,51 ½ O ммоль/кг і характеризувало вершкове масло як продукт, який не підлягає зберігання.

Ефект дії морських водоростей збільшується у збагаченому вершковому маслі в сукупності з низькотемпературним режимом зберігання. Динаміка змін пероксидного числа при температурі зберігання ($-7\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$) представлена на рис. 4.12.

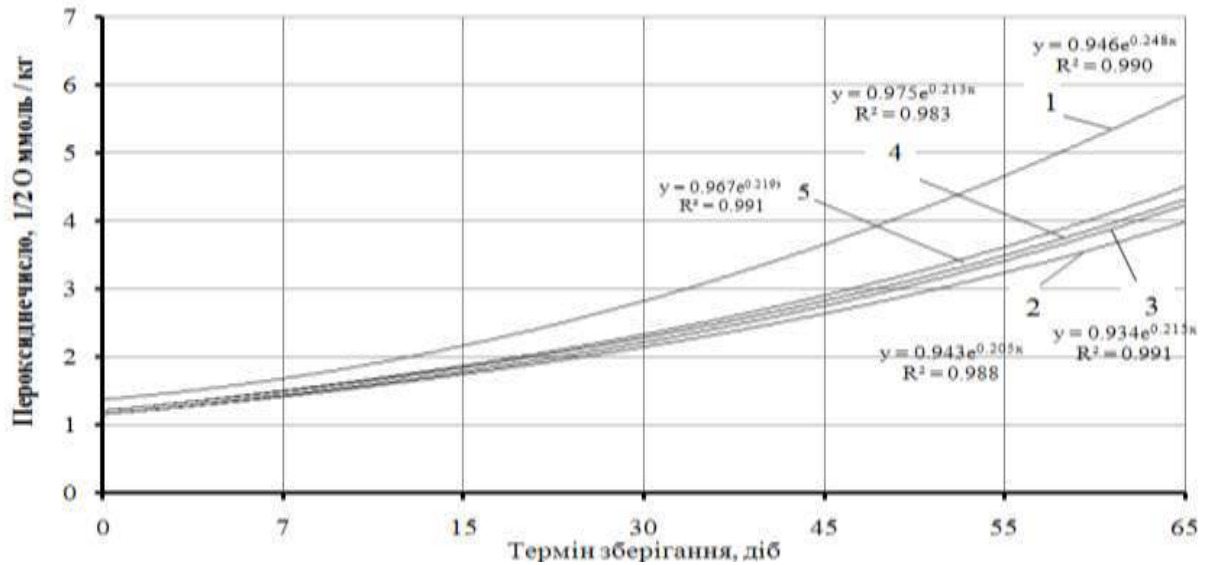


Рис. 4.12. Динаміка зміни пероксидного числа жиру під час зберігання вершкового масла при $t (-7\pm 2\text{ }^\circ\text{C})$: 1 – контроль; 2 – вершкове масло з ламінарією; 3 – вершкове масло з фукусом; 4 – вершкове масло зі спіруліною; 5 – вершкове масло з цистозірою

Варто відмітити, що при низьких температурах, зменшується інтенсивність окиснювальних процесів у дослідних зразках вершкового масла з морськими водоростями підтверджується меншим наростанням перекисів в них порівняно з контрольним.

Гідроліз жиру у відповідних умовах має як позитивне, так і негативне значення. Гідролізований жир добре засвоюється організмом, однак, за умов глибокого гідролізу жирні кислоти, що утворюються у великій кількості (особливо ненасичені), сприяють розвитку окисних процесів, що призводять до псування жирових продуктів [3]. З огляду на це, доцільним є дослідження тенденції гідролітичного розщеплення жиру у збагаченому вершковому маслі під час зберігання, яке визначається вмістом вільних кислот і характеризується величиною кислотного числа. Результати досліджень наведені на рис. 4.13.

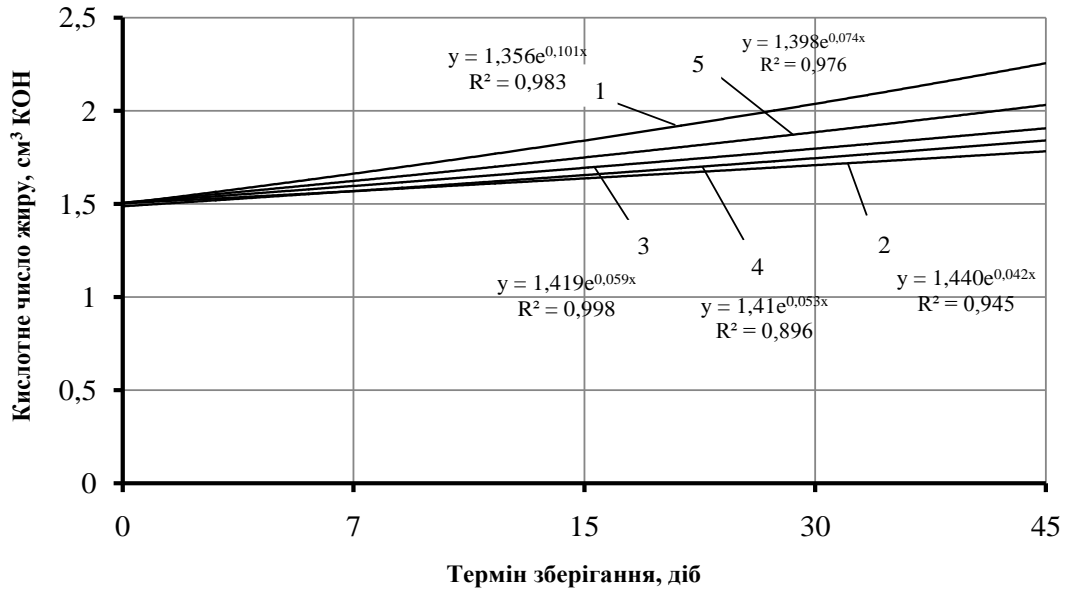


Рис. 4.13. Зміни кислотного числа жиру під час зберігання вершкового масла при температурі (3 ± 2 °C): 1 – контроль; 2 – вершкове масло з ламінарією; 3 – вершкове масло з фукусом; 4 – вершкове масло зі спіруліною; 5 – вершкове масло з цистозірою

Із отриманих даних рис. 4.13 можна відмітити, що процес гідролізу жиру дослідних зразків вершкового масла з морськими водоростями проходить повільніше, ніж у контрольному зразку, але практично з однаковою швидкістю. Кислотне число на перший день зберігання при температурі 3 ± 2 °C в дослідних зразках складало від 0,7 до 0,9 см³ КОН. На 45-й день зберігання найменший показник кислотного числа спостерігається у вершковому маслі з спіруліною – 1,8 см³ КОН, найбільший — у зразку вершкового масла з цистозірою – 2,0 см³ КОН, а у контролі цей показник складає 2,5 см³ КОН. Це пов'язано з тим, що біологічно активні добавки морських водоростей являються антиоксидантами природного походження, які здатні уповільнити процес окиснення ліпідів і, відповідно, збільшити термін зберігання вершкового масла.

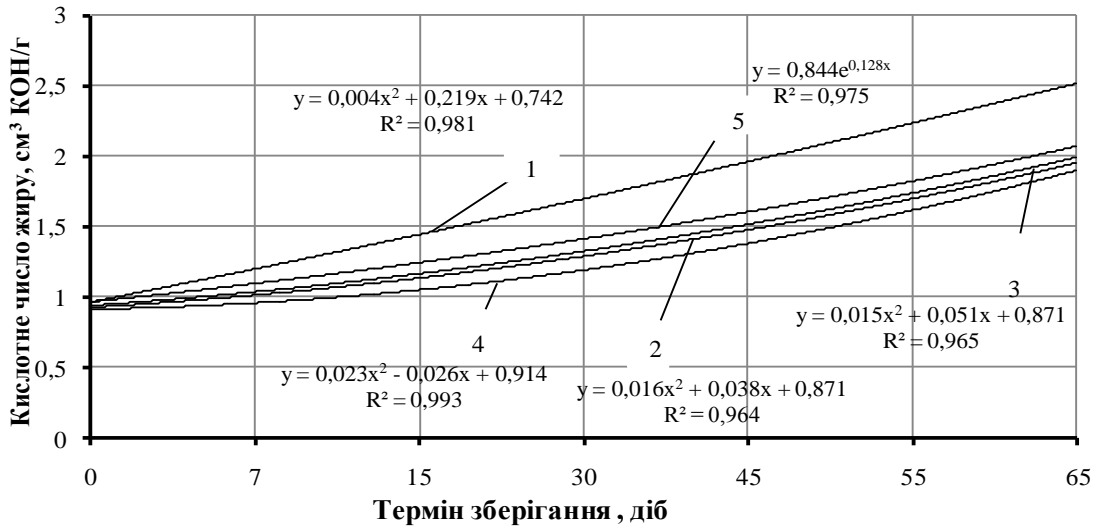


Рис. 4.14. Зміни кислотного числа жиру під час зберігання вершкового масла при температурі (-7 ± 2 °C): 1 – контроль; 2 – вершкове масло з ламінарією; 3 – вершкове масло з фукусом; 4 – вершкове масло зі спіруліною; 5 – вершкове масло з цистозірою

З наведених даних рис. 4.14 видно, що мінусові температури зберігання дещо сповільнюють накопичення вільних жирних кислот під час зберігання. В контрольному зразку вершкового масла на 65 добу досягає значення $2,7 \text{ см}^3 \text{ КОН}$, а в дослідних зразках цей показник складає у: вершковому маслі з спіруліною – $1,8 \text{ см}^3 \text{ КОН}$; вершковому маслі з ламінарією – $1,9 \text{ см}^3 \text{ КОН}$; вершковому маслі з фукусом – $2,0 \text{ см}^3 \text{ КОН}$ та вершковому маслі з цистозірою – $2,1 \text{ см}^3 \text{ КОН}$.

Отримані результати свідчать про те, що внесені добавки порошку морських водоростей не впливають на гідроліз жиру, а лише сповільнюють дію ліполітичних ферментів. Це сприяє перериванню ланцюгових реакцій вільно-радикального окиснення жирних кислот, а отже, гальмуванню процесу згіркнення жирів в цілому.

4.5.2. Зміни мікробіологічних показників вершкового масла з морськими водоростями у процесі зберігання. Масло складається на $62,0 - 65,2$ з жиру, який більшість мікроорганізмів не засвоюють

[172]. Мікроби розвиваються переважно у водній фазі масла – плазмі, які дисперговані в жирі у вигляді капель, з'єднаних найтоншими капілярами. Мікроорганізми можуть розвиватися лише у великих краплях діаметром понад 15 мкм. Масова частка таких крапель в маслі незначна. Тому, чим краще диспергована плазма в жирі, тим бактеріальна забрудненість продукту буде нижчою [62].

На поверхні масла є сприятливі умови для розмноження аеробних мікроорганізмів, в глибині – факультативно-анаеробних бактерій, тобто мікроорганізмів, здатних розмножуватися при обмеженому вмісті кисню в середовищі. Для розвитку анаеробів окиснювально-відновні умови в маслі несприятливі [172].

Таким чином, найбільшу небезпеку для вершкового масла несе аеробне або факультативно-анаеробна мікрофлора, що володіє протеолітичною і ліполітичною активністю, яка здатна розмножуватися при низьких температурах.

Найбільш важливим джерелом первинної мікрофлори масла є вершки. Однак, висока температура пастеризації (85...90 °С) згубно діє на клітини різних бактерій, в тому числі хвороботворних (дизентерійних, кишкової палички, стафілококів та ін.), а також на дріжджі і плісняву [62].

Додавання у вершкове масло порошка морських водоростей в якості наповнювача може збільшити вміст мікроорганізмів в готовому продукті за рахунок власної мікрофлори.

Тому нами було досліджено мікрофлору вершкового масла з морськими водоростями в процесі зберігання. З цією метою були проведені мікробіологічні дослідження з вивчення зміни кількісного складу мікрофлори вершкового масла з ламінарією, фукусом, спіруліною та цистозірою в процесі зберігання при температурі (3±2) °С впродовж 45 діб та (-7±2) °С протягом 65 діб. Результати досліджень мікробіологічних показників вершкового масла в процесі зберігання наведено в табл. 4.11.

Таблиця 4.11.

Зміни мікробіологічних показників вершкового масла в процесі зберігання
(n=5, p < 0,05)

Найменування показників	Допустимі рівні [73, 74]	Термін зберігання, діб	Контроль	Вершкове масло з			
				ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ), КУО/1 г	5,0×10 ⁵	Зберігалось при t 3±2 °С					
		0	(1,5±0,1) x 10 ³	(1,6±0,2) x 10 ³	(1,5±0,1) x 10 ³	(1,2±0,01) x 10 ³	(1,4±0,2) x 10 ³
		15	(2,3±0,3) x 10 ³	(2,0±0,2) x 10 ³	(2,1±0,3) x 10 ³	(1,8±0,1) x 10 ³	(1,9±0,2) x 10 ³
		30	(3,6±0,4) x 10 ³	(2,7±0,2) x 10 ³	(2,8 ± 0,2) x 10 ³	(2,4±0,1) x 10 ³	(2,5±0,2) x 10 ³
		45	(4,4 x 10 ⁴) x 10 ³	(3,9 x 10 ³) x 10 ³	(3,7 x 10 ³) x 10 ³	(3,5 x 10 ³) x 10 ³	(3,6 x 10 ³) x 10 ³
		Зберігалось при t -7±2°С					
		0	(1,5± 0,1) x 10 ³	(1,6 ± 0,1) x 10 ³	(1,5 ± 0,1)x 10 ³	(1,2± 0,1) x 10 ³	(1,4 ± 0,1)x 10 ³
		15	(1,6± 0,2) x 10 ³	(1,7± 0,1) x 10 ³	(1,6±0,1)x 10 ³	(1,4 ± 0,1) x 10 ³	(1,5± 0,1) x 10 ³
		30	(1,8± 0,2) x 10 ³	(1,9± 0,2) x 10 ³	(1,7±0,2)x 10 ³	(1,5± 0,1) x 10 ³	(1,8 ± 0,2)x 10 ³
		45	(2,0± 0,3) x 10 ³	(2,0± 0,3) x 10 ³	(1,9±0,2)x 10 ³	(1,9±0,2)x 10 ³	(1,9± 0,2) x 10 ³
		65	(2,4± 0,3) x 10 ³	(2,2± 0,2) x 10 ³	(2,1±0,2)x 10 ³	(2,0±0,3)x 10 ³	(2,3 ± 0,3)x 10 ³
		Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), не дозволено в 1 г продукту	0,01	Зберігалось при t 3±2 °С			
0	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
15	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
30	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
45	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Зберігалось при t -7±2°С							
0	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
15	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
30	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
45	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дріжджі та плісняви, КУО в 1 г продукту	100 в сумі	Зберігалось при t 3±2 °С					
		0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
		15	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
		30	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
		45	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
		Зберігалось при t -7±2 °С					
		0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
		15	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
		30	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
		45	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
65	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		

Продовження таблиці 4.11

Найменування показників	Допустимі рівні [73, 74]	Термін зберігання, діб	Контроль	Вершкове масло з					
				ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою		
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерій роду <i>Staphylococcus aureus</i>	Не дозволено 25 г продукту	Зберігалось при $t 3\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$							
		0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		15	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		30	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		45	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		Зберігалось при $t -7\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$							
		0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		15	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		30	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		45	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		65	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
		Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерій роду <i>Salmonella</i>	Не дозволено 25 г продукту	Зберігалось при $t 3\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$					
				0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
15	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
30	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
45	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
Зберігалось при $t -7\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$									
0	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
15	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
30	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
45	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
65	Не виявлено			Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		

Експериментальні дані підтверджують, що темпи росту мікроорганізмів у зразках вершкового масла з морськими водоростями не вищі, ніж у контролі, і впродовж усього терміну зберігання відповідають вимогам нормативної документації [73, 74].

Під час усього терміну зберігання не виявлено БГКП, дріжджів та плісняви і патогенних мікроорганізмів. Результати мікробіологічних досліджень довели, що вершкове масло з морськими водоростями характеризується високою мікробіологічною чистотою протягом усього терміну зберігання, тому корегування параметрів зберігання вершкового масла з морськими водоростями не потрібно.

4.5.3. Зміни жирнокислотного складу вершкового масла з морськими водоростями в процесі зберігання. З метою більш повного й глибокого вивчення змін жирової фази вершкового масла з морськими водоростями, що відбуваються при зберіганні, нами була досліджено зміну основного складу жирних кислот (табл. 4.13).

Результати жирнокислотного складу вершкового масла з морськими водоростями, свідчать про те, що у вершковому маслі з морськими водоростями виявлено низькомолекулярні насичені жирні кислоти (їх вміст був у межах 6,56...6,89 %); високомолекулярні насичені жирні кислоти – пальмітинову кислоту – 25,41...26,94%; стеаринову – 8,25...9,15 %, а також і ненасичені – олеїнову – 21,19...23,07 %.

Проведені дослідження зберіганню вершкового масла з морськими водоростями протягом 45 діб при температурі 3 ± 2 °C не викликали змін якісного жирнокислотного складу продукту, але були виявлені деякі зміни в кількісному складі. Результати досліджень жирнокислотного складу вершкового масла в процесі зберігання наведено в табл. 4.12.

Таблиця 4.12

Результати досліджень жирнокислотного складу вершкового масла в процесі зберігання при $t (3\pm 2)^\circ\text{C}$

Жирні кислоти	Контроль				Вершкове масло з															
					ламінарією				фукусом				спіруліною				цистозірою			
	свіже	15	30	45	свіже	15	30	45	свіже	15	30	45	свіже	15	30	45	свіже	15	30	45
Насичені (НЖК), в т.ч.	60,18	60,48	60,91	62,07	61,24	61,40	61,58	61,79	59,73	59,92	60,12	60,41	60,41	60,62	60,77	61,01	59,1	59,25	59,39	59,59
Масляна, C _{4:0}	5,25	5,26	5,28	5,31	5,15	5,15	5,17	5,21	5,04	5,05	5,07	5,11	5,21	5,22	5,21	5,25	5,17	5,18	5,20	5,21
Капронова, C _{6:0}	3,10	3,14	3,18	3,20	3,09	3,11	3,13	3,15	3,05	3,07	3,09	3,10	3,07	3,09	3,10	3,13	3,08	3,09	3,13	3,14
Каприлова, C _{8:0}	1,71	1,73	1,78	1,85	1,68	1,69	1,70	1,72	1,69	1,71	1,72	1,75	1,70	1,72	1,75	1,76	1,67	1,69	1,60	1,65
Капринова, C _{10:0}	3,21	3,23	3,27	3,29	3,14	3,18	3,22	3,25	3,16	3,19	3,21	3,24	3,20	3,24	3,27	3,28	3,15	3,17	3,20	3,21
Лауринова, C _{12:0}	3,35	3,36	3,40	3,43	3,26	3,26	3,26	3,28	3,20	3,22	3,23	3,25	3,21	3,21	3,22	3,24	3,17	3,19	3,19	3,20
Міристинова, C _{14:0}	8,91	9,01	9,16	9,92	8,70	8,71	8,74	8,76	8,81	8,83	8,85	8,85	8,75	8,78	8,79	8,80	8,83	8,84	8,87	8,87
Пальмітинова, C _{16:0}	25,37	25,41	25,55	25,59	26,89	26,91	26,92	26,94	25,68	25,69	25,71	25,73	25,96	25,98	25,98	25,99	25,47	25,47	25,49	25,51
Стеаринова, C _{18:0}	8,97	8,99	9,03	9,08	8,99	9,03	9,06	9,08	8,78	8,81	8,87	8,98	8,98	9,04	9,07	9,15	8,25	8,29	8,33	8,38
Арахінова, C _{20:0}	0,31	0,33	0,33	0,40	0,34	0,36	0,38	0,40	0,32	0,35	0,37	0,41	0,33	0,34	0,38	0,41	0,31	0,33	0,38	0,42
Середнє значення НЖК	6,68	6,72	6,76	6,89	6,80	6,82	6,84	6,86	6,63	6,65	6,68	6,71	6,71	6,73	6,75	6,77	6,56	6,58	6,59	6,62
Мононенасичені (МНЖК), в т.ч.	24,33	24,99	24,41	24,81	27,63	27,68	27,64	27,57	27,28	27,31	27,31	27,19	27,50	27,54	27,27	27,44	27,18	27,28	27,27	27,18
Міристолеїнова, C _{14:1}	1,06	1,08	1,11	1,13	2,39	2,40	2,43	2,45	2,14	2,15	2,17	2,17	2,21	2,23	2,25	2,26	2,19	2,21	2,22	2,25
Пальмітолеїнова, C _{16:1}	2,04	2,69	2,22	2,55	2,17	2,21	2,16	2,15	2,27	2,29	2,33	2,25	2,25	2,28	2,27	2,24	2,20	2,25	2,25	2,19
Олеїнова, C _{18:1}	21,23	21,22	21,19	21,13	23,07	23,07	23,05	22,97	22,87	22,87	22,81	22,77	23,04	23,03	23,00	22,94	22,84	22,82	22,80	22,74
Середнє значення МНЖК	8,11	8,33	8,13	8,27	9,21	9,22	9,21	9,19	9,09	9,10	9,10	9,06	9,16	9,18	9,17	9,14	9,06	9,09	9,09	9,06
Поліненасичені (ПНЖК), в т.ч.	6,03	6,07	6,03	6,01	6,32	6,29	6,27	6,25	6,08	6,05	6,01	5,99	6,42	6,39	6,38	6,32	5,97	5,96	5,93	5,90
Лінолева, C _{18:2} (ω-6)	5,12	5,17	5,15	5,13	5,30	5,29	5,27	5,26	5,10	5,09	5,06	5,04	5,40	5,39	5,39	5,35	5,01	5,00	4,99	4,96
α-Ліноленова, C _{18:3} (ω-3)	0,60	0,59	0,57	0,57	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,69	0,67	0,66	0,64	0,65	0,65	0,63	0,63
Арахідонова, C _{20:4} (ω-6)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,31	0,31	0,31	0,33	0,33	0,33	0,33	0,31	0,31	0,31	0,31
Середнє значення ПНЖК	2,01	2,02	2,01	2,00	2,10	2,09	2,09	2,08	2,02	2,01	2,00	1,99	2,14	2,13	2,12	2,10	1,99	1,98	1,97	1,96
Не ідентифіковані	9,46	8,46	8,65	7,11	4,81	4,63	4,51	4,39	6,91	6,72	6,56	6,41	3,67	5,45	5,58	5,23	7,75	7,51	7,41	7,33

Збільшився вміст низькомолекулярних насичених кислот ($C_{12} - C_{14}$) в контрольному зразку приблизно на 1%, в дослідних зразках цей показник змінювався не суттєво. Збільшення кислот цих груп в період 45 діб зберігання пояснюється тим, що має місце як гідроліз гліцеридів, так і наступний їхній розпад з утворенням кетонів, альдегідів та ін., що впливають на зміну смаку продукту.

Також зменшився вміст олеїнової кислоти — на 0,10 %, лінолевої — від 0,04 до 0,06%, ліноленової від 0,02 до 0,05 %. На глибокій стадії прогрівання ці кислоти можуть бути джерелом утворення альдегідів і низькомолекулярних жирних кислот, що свідчить про проходження окисних процесів у продукті.

Аналізуючи отримані дані з вивчення жирнокислотного складу вершкового масла з морськими водоростями, яке зберігалось при температурі ($3 \pm 2^\circ\text{C}$), можна зробити висновок, що протягом 45 діб зберігання істотних змін в жирнокислотному складі не виявлено. Наступне його зберігання сприяє утворенню в маслі гідролітичних і окисних процесів, що пов'язано зі зміною груп гліцеридів, але переважно вмістом низькомолекулярних і ненасичених жирних кислот.

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що введення біологічно активних добавок морських водоростей у вершкове масло сприяє сповільненню процесів окиснення ліпідів. Відповідно, тривалість терміну зберігання вершкового масла з морськими водоростями складає 30 діб за температури ($3 \pm 2^\circ\text{C}$) та 45 діб за температури ($-7 \pm 2^\circ\text{C}$).

4.6. Дослідження харчової цінності вершкового масла з морськими водоростями

На сьогодні харчові продукти, що випускаються промисловістю, повинні містити у своєму складі підвищену кількість біологічно цінних речовин та володіти певним лікувальним та профілактичним впливом на організм сучасної людини.

Для визначення поживної цінності розробленої продукції нами досліджено вміст жирів, мінеральних речовин, а також вміст вітамінів у виготовлених зразках вершкового масла з морськими водоростями. Отримані дані оцінювали за рекомендованою ФАО/ВООЗ кількістю цих речовин для здорової дорослої людини віком від 30 до 40 років, з середньою масою тіла близько 70 кг.

Згідно до норм споживання людині цього віку, яка веде середньо активний спосіб життя без великих фізичних навантажень, з дотриманням основних правил здорового харчування та урахуванням його збалансованості за вмістом основних нутрієнтів, слід вживати близько 150 г білків, 60 г жирів та 210 г вуглеводів [4].

Показники вмісту жирів, мінеральних речовин, а також вміст вітамінів розраховано для рекомендованої норми споживання вершкового масла – 30 г продукції.

Діаграма, яка характеризує ступінь задоволення денної потреби організму людини у нутрієнтах від споживання розробленої продукції наведено на рис. 4.15.

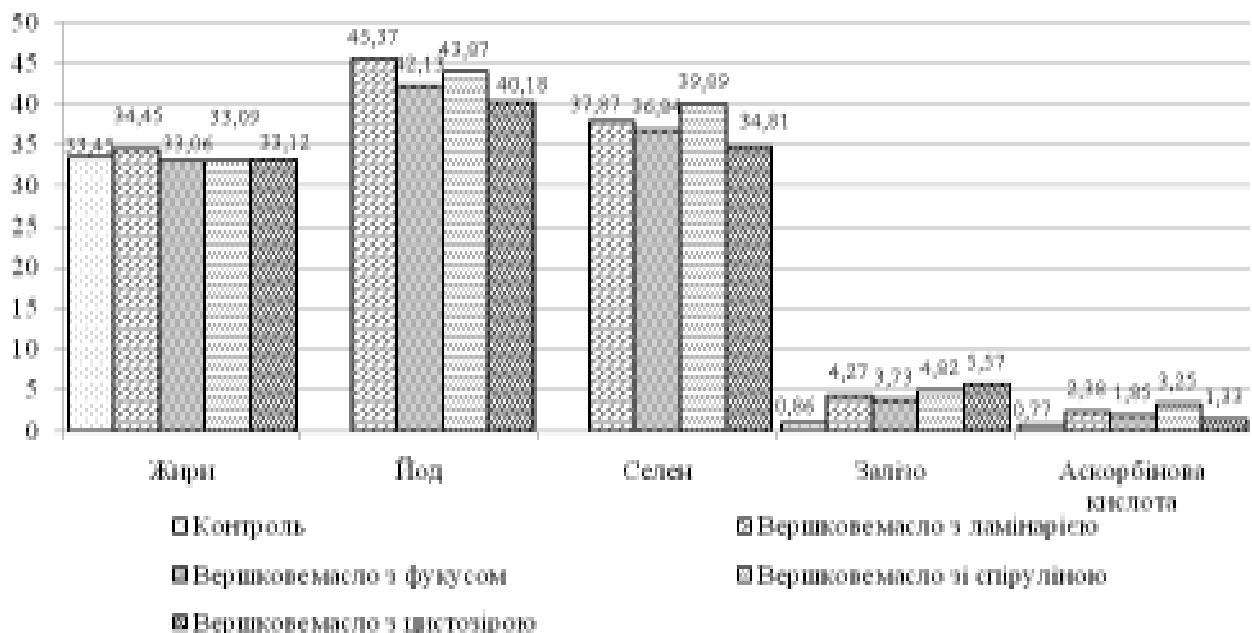


Рис. 4.15. Ступінь задоволення денної потреби людини у нутрієнтах в залежності від вживання розробленої продукції.

Як видно із наведеної діаграми, 30 г вершкового масла з морськими

водоростями може задовольнити 33,06 – 34,45 % від денної потреби людини у жирах, 40,18 – 45,37 % потреби у йоді, 34,81 – 39,89 % від денної норми споживання селену та 3,73 – 5,57 потреби у залізі. Ступінь задоволення денної потреби людини у аскорбінові кислоті складає 0,77– 3,25 %.

Отримані дані свідчать, що розроблені нами продукти мають високу поживну і харчову цінність, а вміст йоду та селену дозволяє рекомендувати розроблене вершкове масло з морськими водоростями для профілактики йодо- та селенодефіциту у людей.

4.7. Показники економічної ефективності виробництва вершкового масла з морськими водоростями

На кожному підприємстві, в тому числі на ТОВ «Брусилівський маслозавод», с.м.т. Брусилів, Житомирська область, намагаються при найменших витратах енергетичних, матеріальних ресурсів отримати продукцію найвищої якості. Удосконалена технологія вершкового масла підвищеної харчової цінності не потребує значних капіталовкладень. Вона може бути реалізована у рамках вже існуючого виробництва. Для виготовлення вершкового масла підвищеної харчової цінності за удосконаленою технології немає необхідності закуповувати додаткове обладнання, оскільки розроблена технологія відрізняється лише додатковими підготовчими операціями первинної обробки морських водоростей. Спираючись на дані, отримані під час удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності, була розрахована повна собівартість 1 т продукту.

У таблицях 4.13, 4.14, 4.15 та 4.16 наведено розрахунок вартості сировини, що використовується за розробленими рецептурами 1 т вершкового масла з морськими водоростями. Розрахунок економічної ефективності виробництва продукту проведений за цінами станом на грудень 2017 року.

Таблиця 4.13

Вартість сировини і основних матеріалів вершкового масла з ламінарією

Найменування сировини	Маса, кг	Ціна, грн./кг	Вартість, грн.
Високожирні вершки (масова частка жиру 62,0)	952,0	55,6	52931,2
Ламінарія харчова порошкоподібна	40,0	550	22000
Харчова сіль	8,0	7,54	60,32
Всього	1000	–	74991,52

Таблиця 4.14

Вартість сировини і основних матеріалів вершкового масла з фукусом

Найменування сировини	Маса, кг	Ціна, грн./кг	Вартість, грн.
Високожирні вершки (масова частка жиру 62,0)	952,0	55,6	52931,2
Фукуси харчові порошкоподібні	40,0	550	22000
Харчова сіль	8,0	7,54	60,32
Всього	1000	–	74991,52

Таблиця 4.15

Вартість сировини і основних матеріалів вершкового масла з спіруліною

Найменування сировини	Маса, кг	Ціна, грн./кг	Вартість, грн.
Високожирні вершки (масова частка жиру 62,0)	952,0	55,6	52931,2
Спіруліна харчова порошкоподібна	40,0	630	25200
Харчова сіль	8,0	7,54	60,32
Всього	1000	–	78191,52

Таблиця 4.16

Вартість сировини і основних матеріалів вершкового масла з цистозірою

Найменування сировини	Маса, кг	Ціна, грн./кг	Вартість, грн.
Високожирні вершки (масова частка жиру 62,0)	952,0	55,6	52931,2
Цистозіра харчова порошкоподібна	40,0	610	24400
Харчова сіль	8,0	7,54	60,32
Всього	1000	–	77391,52

Отримавши підсумкову вартість сировини і основних матеріалів, можна зробити висновок, що розрахункова вартість для виготовлення масла з ламінарією

і фукусом однакова, оскільки ціна сировинних компонентів обох продуктів є ідентичною.

Розрахункова вартість для виготовлення масла із спіруліною та цистозірою – вища, ніж для попередніх двох продуктів на 3 % і на 4 %, відповідно. Це цілком логічно, оскільки за рецептурою цих двох продуктів використано дорожчі наповнювачі.

Використовуючи дані з попередньої таблиці проводимо розрахунки виробничої собівартості окремо для кожного виду масла (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Виробнича собівартість вершкового масла з морськими водоростями

Статті витрат	Питома вага, %	Виробнича собівартість, грн.			
		Вершкове масло з			
		ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Матеріальні витрати у т. ч.:	87,6	97178,4	97178,4	101325,1	100288,4
- сировина	67,6	74991,5	74991,5	78191,5	77391,5
- транспортні витрати	2,2	2440,6	2440,6	2544,7	2518,7
- упаковка	13,5	14976,1	14976,1	15615,2	15455,4
- паливно-енергетичні	4,3	4770,2	4770,2	4973,7	4922,8
Зарплата з відрахуваннями	1,7	1885,9	1885,9	1966,4	1946,2
Умовно-постійні витрати	8,9	9873,1	9873,1	10294,4	10189,1
Амортизація	1,8	1996,8	1996,8	2082,0	2060,7
Разом:	100	110934,2	110934,2	115667,9	114484,5

Прибутки від реалізації продукції визначаємо за формулою 5.1:

$$П = (C_n \times P) / 100\%, \quad (5.1.)$$

де P – рентабельність (для молочної промисловості P = 20%) [165].

$$П_1 = (110934,2 \times 20) / 100 = 22186,8 \text{ грн,}$$

$$П_2 = (110934,2 \times 20) / 100 = 22186,8 \text{ грн,}$$

$$П_3 = (115667,9 \times 20) / 100 = 23133,6 \text{ грн,}$$

$$П_4 = (114484,5 \times 20) / 100 = 22896,9 \text{ грн.}$$

Розрахунок оптової ціни 1 т вершкового масла з морськими водоростями проводять за формулою 5.2:

$$Ц_0 = C_n + П \quad (5.2)$$

$$Ц_{01} = 133121,0 \text{ грн,}$$

$$Ц_{02} = 133121,0 \text{ грн,}$$

$$Ц_{03} = 138801,5 \text{ грн,}$$

$$Ц_{04} = 137381,4 \text{ грн.}$$

У результаті проведених обчислень були отримані основні показники економічної ефективності виробництва вершкового масла з морськими водоростями за розробленою технологією (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Основні показники економічної ефективності

Найменування	Очікуваний прибуток, грн	Ціна продукції, грн./т
Вершкове масло з ламінарією	22186,8	133121,0
Вершкове масло з фукусом	22186,8	133121,0
Вершкове масло з спіруліною	23133,6	138801,5
Вершкове масло з цистозірою	22896,9	137381,4

За результатами розрахунків прибутки від реалізації чотирьох видів масла з морськими водоростями, найбільш прибутковим є виробництво масла із спіруліною. Прибуток від реалізації однієї тони такого продукту вищий на 1 % від масла із цистозірою і на 4 % - від масла із ламінарією або фукусом. Це пов'язано з його найвищою, серед чотирьох видів вершкового масла, ціною реалізації.

4.7.1. Правовий захист виробництва вершкового масла з морськими водоростями. Важливою частиною роботи є правове забезпечення розробленої технології виробництва вершкового масла підвищеної

харчової цінності, яке полягало у створенні проекту та затвердженні ряду нормативно-технічних документів. Зокрема:

- Державний патент України на спосіб збагачення вершкового масла UA 98485 МПК А23 С15/00 від 27.04.2015 р. (Додаток А);
- Державний патент України на вершкове масло з наповнювачами UA 98486 МПК А23 С15/00 від 27.04.2015 р. (Додаток Б), що відображає новизну технічного рішення;
- на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів розроблено і затверджено у встановленому порядку нормативну документацію – ТУ У 15.5–00499706–011:2016 «Масло вершкове збагачене порошком із морських водоростей. Технічні умови» (Додаток В, Г).

Завершальним етапом у роботі стала промислова апробація технології виробництва вершкового масла підвищеної харчової цінності на ТОВ «Брусилівський маслозавод», с.м.т. Брусилів, Житомирська область (Додаток Д).

ВИСНОВОКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Встановлено, що вершкове масло з морськими водоростями має високі органолептичні властивості порівняно з контролем. Так, вершкове масло з ламінарією має найвищу кількість балів – 19,8 балів, вершкове масло з фукусом та спіруліною – 19,4 бали, вершкове масло з цистозірою – 19,3 бали. Загальний бал контрольного зразка складає 18,5 балів. Результати сенсорного аналізу за методом флейвора підтверджують, що вершкове масло з ламінарією та фукусом найбільш наближені до еталону смаковитості.

2. Експериментально визначено мінеральний та вітамінний склад вершкового масла з морськими водоростями. Мікроелементи представлені йодом, селеном, залізом. Макроелементи представлені калієм, кальцієм, магнієм та фосфором.

Встановлено, що вершкове масло з морськими водоростями налічує вітаміни групи В – тіамін (В₁), рибофлавін (В₂), ніацин (В₅), РР; ретинол (А); токоферол (Е); аскорбінова кислота (С).

3. Визначено, що вершкове масло з морськими водоростями характеризується високою енергетичною цінністю за рахунок високого вмісту ліпідів 63,01 – 63,5 %, а також підвищеною харчовою цінністю за рахунок мінеральних речовин та вітамінів. Масова частка мінеральних речовин у вершковому маслі складає: з ламінарією – 2,04 %, з фукусом – 1,96 %, з спіруліною – 1,86 %, з цистозірою – 1,84 %, тоді як у контрольному зразку вміст мінеральних речовин складає 0,40 %, вологість вершкового масла з морськими водоростями менша в порівнянні з контролем на 1,0%.

4. Встановлено, що введення добавки морських водоростей впливає на термостійкість та ступінь відновлення структури масла після руйнування. Всі дослідні зразки вершкового масла зберігали хорошу форму в умовах підвищених температур. Коефіцієнт термостійкості для вершкового масла з ламінарією складав 0,93; фукусом – 0,92; зі спіруліною та цистозірою – 0,91, тоді як для контрольного зразка задовільна термостійкість – 0,90.

Структура вершкового масла з всіма добавками морських водоростей характеризується повною зворотністю первинних пластичних властивостей за

температури вище 14 °С. Зруйнована структура контрольного зразка вершкового масла відновлюється на 20 – 25 % і характеризується збільшенням кристалізаційних зв'язків у структурі. У дослідних зразках вершкового масла з морськими водоростями відновлення структури проходить на 60 %, для продукту характерні твердість, пластичність, а його структура має виражений коагуляційний характер.

5. Жирнокислотний склад зразків вершкового масла з морськими водоростями налічує 58,46 ... 60,84 % насичених жирних кислот; 23,33...27,61 % мононенасичених жирних кислот; 5,97...6,32% поліненасичених жирних кислот, в тому числі лінолевої 5,4 – 5,01 %; ліноленова 0,69 – 0,60 %; арахідонової 0,31 – 0,34 %, що свідчить про їхню біологічну ефективність.

6. Експериментально визначено вітамінний та мінеральний склад вершкового масла з морськими водоростями. Встановлено, що вершкове масло з морськими водоростями характеризуються більш вищим вмістом токоферолу, рибофлавіну та аскорбінової кислоти порівняно з контрольним зразком.

Мікроелементи представлені йодом, селеном, залізом, що забезпечує високу харчову цінність дослідного продукту. Макроелементи представлені калієм, кальцієм, магнієм та фосфором.

7. За показниками безпечності вершкове масло з морськими водоростями показали, що токсичні елементи, зокрема мідь знаходяться в межах доступних рівнів; цинк, а також радіонукліди цезій і стронцій не виявлені.

8. Доведено безпечність вершкового масла з морськими водоростями: кількість МАФАНМ складає у вершковому маслі з ламінарією – $1,6 \times 10^3$; з цистозірою – $1,4 \times 10^3$; з фукусом – $1,5 \times 10^3$; зі спіруліною – $1,2 \times 10^3$.

Бактерії групи кишкової палички, дріжджі, плісняви, бактерії роду *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* не виявлені.

9. Встановлено, що введення до складу вершкового масла порошку морських водоростей у кількості 3 – 4 % гальмує швидкість пероксидного окиснення молочного жиру у ~ 2,0 рази та кислотного у ~ 0,7 разів; зменшується вміст олеїнової кислоти до 0,10 %, лінолевої – 0,06 %, ліноленової – 0,59 %.

Експериментально підтверджено, що протягом усього терміну зберігання вершкового масла з морськими водоростями органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники знаходяться в межах допустимих рівнів.

10. Рекомендований термін зберігання вершкового масла з морськими водоростями становить 30 діб за температури $(3\pm 2)^{\circ}\text{C}$ та 45 діб за температури $(-7\pm 2)^{\circ}\text{C}$ у скляну тару масою 100...200 г.

11. Удосконалену технологію вершкового масла підвищеної харчової цінності апробовано на ТОВ «Брусилівський маслозавод».

12. Економічний ефект від реалізації технології вершкового масла підвищеної харчової цінності станом на 2017 р. склав понад 22 000 грн/т.

13. Соціальний ефект впровадження технології вершкового масла з морськими водоростями визначається розширенням асортименту вершкового масла підвищеної харчової цінності за доступними цінами.

14. Розроблено та затверджено у встановленому порядку технічні умови та технологічну інструкцію для вершкового масла, збагаченого морськими водоростями, ТУУ 15.5–00499706–011:2016.

15. Отримано два деклараційні патенти на корисну модель: «Спосіб збагачення вершкового масла» (№98485 МПК А23 С15/00) та «Вершкове масло з наповнювачами» (№98486 МПК А23 С15/00).

Основні результати досліджень, представлені у розділі, опубліковані у роботах [135, 136, 220]

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію вершкового масла із використанням морських водоростей (ламiнарії, фукусу, спіруліни та цистозіри) та розширено асортимент вершкового масла підвищеної харчової цінності.

1. На основі аналізу сучасного стану ринку виробництва молока та молочних продуктів України, літературних та патентних джерел і результатів власних експериментальних досліджень визначені перспективні напрямки розширення асортименту вершкового масла та підтверджено доцільність використання морських водоростей як джерела йоду, селену, калію, магнію, фосфору, харчових волокон, вітамінів, ПНЖК родини омега-3 для збагачення вершкового масла.

2. Досліджено хімічний склад молока у різні сезони, який характеризується вмістом жиру в межах від 3,73 % (весною) до 3,61 ... 4,43 % (влітку, восени, взимку) та показники його якості. Хімічні показники молочного жиру за константами (йодного числа, числа Рейхерта-Мейссля, показника заломлення) характеризують його, як чистий, молочний, без наявності рослинних жирів.

Визначено, що морські водорості: ламiнарія, фукус, спіруліна та цистозіра — мають у складі високий вміст йоду, селену та інших мінеральних речовин і вуглеводів, що задовольняє більше 10 % добової потреби людини у цих сполуках.

3. Обґрунтовано технологічні параметри попередньої підготовки морських водоростей до внесення у високожирні вершки. Доведено, що висушування морських водоростей до вмісту вологи в них 3 ± 1 % протягом 160 ... 240 хв позитивно впливає на однорідність їх подрібнення до розміру 15 ± 4 мкм протягом 9 ... 11 хв, що забезпечує рівномірний їх розподіл у високожирних вершках на стадії їх нормалізації.

4. На основі чотирьохфакторного експерименту одержано математичну модель процесу збагачення вершкового масла порошками із морських водоростей; доведено, що раціональна концентрація добавок для вершкового масла з

ламінарією та фукусом складає 4 %; зі спіруліною та цистозірою 3,0 та 3,5 %, відповідно. Удосконалено технологічну схему виробництва вершкового масла підвищеної харчової цінності, відмінність якої полягає у попередньому сушінні і подрібненні морських водоростей та внесенні їх у нормалізовані ВЖВ.

5. Визначено, що вершкове масло з морськими водоростями характеризується високою харчовою цінністю за рахунок вмісту мінеральних речовин у вершковому маслі з ламінарією – 2,04 %, з фукусом – 1,96 %; зі спіруліною – 1,86 %; з цистозірою – 1,84 %, тоді як у контрольному зразку – 0,4 %. Мікроелементи представлені залізом, йодом та селеном, що забезпечує високу харчову цінність вершкового масла з морськими водоростями. Введення морських водоростей до вершкового масла позитивно впливає на термостійкість та ступінь відновлення його структури після руйнування.

6. Встановлено, що введення до складу вершкового масла порошка морських водоростей у кількості 3 ... 4 % гальмує пероксидне окиснення молочного жиру у два рази, кислотне — у 0,7 разів.

Обґрунтовано допустимі терміни зберігання вершкового масла з морськими водоростями в результаті дослідження змін показників якості та безпеки при зберіганні: не більш 30 діб за температури (3 ± 2) °С і не більше 45 діб за температури (-7 ± 2) °С.

7. Розроблено та затверджено у встановленому порядку технічні умови та технічну інструкцію для виробництва вершкового масла, збагаченого морськими водоростями (ТУ У 15.5–00499706–011:2016 та ТП) і проведено промислову апробацію удосконаленої технології вершкового масла підвищеної харчової цінності у ТОВ «Брусилівський маслозавод».

8. Економічний ефект від реалізації удосконаленої технології виробництва вершкового масла підвищеної харчової цінності станом на 2017 р. склав понад 22 000 грн/т. Соціальний ефект від впровадження технології вершкового масла з морськими водоростями досягається за рахунок забезпечення населення продукцією високої харчової цінності з високим ступенем задоволення фізіологічних потреб організму людини незамінними нутрієнтами та розширення

асортименту вершкового масла, доступного за ціновими характеристиками для масового споживача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атраментова В.Г. Атраментов О.Г. Зміна хімічного складу молочного жиру залежно від пори року. Харчова промисловість. 1996. №5. С.27.
2. Афонин В.О., Мадзиевская Т.Г., Рахманов С.С. Функциональные продукты питания – новое направление пищевых технологий. Наука и инновации. 2009. № 6 (76). С. 34–39.
3. Баль-Прилипко Л.В., Мельничук С.Д., Слобоянюк Н.М. Окисне псування харчових продуктів і методи контролю якісних показників тваринних жирів. К., 2011. 130 с.
4. Батурин А., Мендельсон Г. Питание и здоровье: проблемы XXI века. Пищевая промышленность. 2005. № 5. С. 105-107.
5. Бауэр Е.П., Столетов В.М., Воробьева Н.Н. Исследование некоторых основных факторов, влияющих на продолжительность сушки яблок. Техника и технологии пищевых производств. 2009. № 3. С.55-56.
6. Белоусов А.П. Некоторые закономерности формирования кристаллических структур. Труды УкрНИИМППМясомолпрома. 1981. С. 3–16.
7. Бовкун А.О. Сучасний стан та тенденції розвитку молочної галузі Україні. URL: http://ipdo.kiev.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=259.
8. Бондарева И.А. Пектиновые вещества для йодобогащенных добавок. Молочная промышленность. 2005. № 7. С. 50.
9. В Украине в 2015 году снизился объем производства молока и сливочного масла URL: <http://www.apk-inform.com/ru/news/1063144#.V4-MtSLQ2o>.
10. Васюкова А.Т., Данилова Л.А., Ключов Б.Н. Растительные пищевые добавки – источник жизненно необходимых минеральных веществ. Збірник наукових праць ХДПУ. 2001. С. 93–94.
11. Васюкова Г.Т., Маценко М.І., Мошкін В.Ф., Ющенко Л.П. Використання водоростей у виробництві м'ясних фаршевих виробів. Обладнання

та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. Вип.13. т. 1. Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. С. 30-36.

12. Вашека О., Рашевська Т. Перспектива використання рослинних харчових добавок для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. Продукты и ингредиенты. 2005. № 11. С.67–68.

13. Вашека О.М. Технологія збагачення вершкового масла порошком із моркви: дис. канд. техн. наук: 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів». Київ, 2013. С. 221.

14. Венцовский Б.М., Сенчук А.Я., Задорожная Т.Д., Дарвиш А.В. Клинико-морфологическое обоснование необходимости профилактики йоддефицитных состояний во время беременности. Репродуктивное здоровье женщины. 2004. №1 (17). С. 23—25.

15. Вергелесов В. М. Изучение основных закономерностей кристаллизации молочного жира и их влияние на формирование структуры сливочного масла: автореферат. дисс. канд. техн. наук: 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов». Ереван, 1973. 30 с.

16. Виробництво промислової продукції за видами в Україні (за січень-грудень 2014 року): стат. бюлетень. К.: Державна служба статистики України, 2015. 220 с.

17. Віннікова Л.Г., Чамова Ю.Д., Агунова Л.В. Функціонально-технологічні властивості нових видів м'ясних паштетів. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького, Том 4 (№2). 2002. С. 150-154.

18. Возжинская В.Б., Лучина Н.П., Максимова О.В. Перспективы использования морских водоростей. Изв. РАН Сер. Биология. 1993. №4. С.92-95.

19. Возжинская В.Б., Камнев А.Н. Эколого-биологические основы культивирования и использование морских донных водорослей. М.: Наука, 1994. 202 с.

20. Воронова Ю.Г., Рехина Н.И. Использование морских водорослей для пищевых целей. Тезисы докладов Всесоюзного семинара «Проблемы

производства продукции из красных и бурых водорослей”. Владивосток, 1987 г. С. 5-6.

21. Воронцов И.М. Опыт применения морской капусты – ламинарии в онкологической практике. Тр. Запорож. гос. ин-та усовершенств. врачей им. М. Горького. Запорожье, 1987. Т. 1. С. 27-31.

22. Вышемирский Ф.А. «Коровье» масло в современном питании. Сыроделие и маслоделие. 2012. № 3. С. 31–34.

23. Вышемирский Ф.А., Топникова Е.В., Канева Е.Ф. Ассортимент сливочного масла в соответствии с запросом времени. Молочное дело. 2008. № 10. С. 34–36.

24. Вышемирский Ф.А., Канева Е.Ф., Гордеева Е.Ю. Выбор и теоретическое обоснование температурных режимов хранения сливочного масла. Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 2. С. 12–15.

25. Вышемирский Ф.А. За что ценят масло и как его потреблять. Сыроделие и маслоделие. 2007. № 2. С. 40–42.

26. Вышемирский Ф.А., Терешин Г.П., Фальк Е.Ю. Комплексное рентгеноструктурное, дифференциально-термическое и газохроматографическое исследование сливочного масла. Труды ВНИИМС. 1973. Вып. 13. С. 67–78.

27. Вышемирский Ф.А. Масло из «вершков». Сыроделие и маслоделие. 2006. № 1. С. 25–27.

28. Вышемирский Ф.А., Иванова Н.В., Абросимова Е.В. Масло из коровьего молока – новый российский стандарт. Молочная промышленность. 2000. № 10. С. 18–19.

29. Вышемирский Ф.А. Масло из коровьего молока и комбинированное. С.-Петербург: «Гиорд», 2004. 716 с.

30. Вышемирский Ф.А. Маслоделие в России: история, состояние, перспективы. Углич. 1998. Издание ОАО «Рыбинский дом печати». 589 с.

31. Вышемирский Ф.А. Направление развития маслоделия. Сыроделие и маслоделие. 2004. №1. С. 32

32. Вышемирский Ф.А., Топникова Е.В., Хайрутдинов Ф.Н.. Сливочное масло пониженной жирности. Маслоделие и сыроделие. 2000. № 10. С.21-22.
33. Вышемирский Ф.А., Топникова Е.В., Канева Е.Ф. Сливочные и бутербродные пасты – заменители сливочного масла. Молочная промышленность. 1999. № 5. С. 11–12.
34. Гатько Н.Н., Швейренова А.Г., Кадыманов Э.Н. Морковь и тыква как источники антиоксидантов в составе молочных продуктов. 2005. № 7. С. 24–25.
35. Голубкина Н.А., Хотимченко С.А., Тутельян В.А. К вопросу обогащения пищевых продуктов селеном. Микроэлементы в медицине, 2003. № 4. С. 1-5.
36. Гореликова Г.А., Давыденко Н.И., Маюрникова Л.А. Обогащение пищевых продуктов йодом. Пищевая промышленность. 2003. №2. С. 60-61.
37. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Действующий от 1996.01.01. М.: Из-во стандартов, 2003. 4 с.
38. ГОСТ 10444.2-94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*. Действующий от 1996.01.01.– М.: Из-во стандартов, 2008. 11 с.
39. ГОСТ 20438-75. Водоросли, травы морские и продукты их переработки. Правила приемки. Методы органолептической оценки качества. Методы отбора проб для лабораторных испытаний. Действующий от 1976.01.01. М.: Изд-во стандартов, 1976. 7 с.
40. ГОСТ 25179-2014. Молоко и молочные продукты. Методы определения белка. Действующий от 2015.07.01. М.: Изд-во стандартов, 1989. 8 с.
41. ГОСТ 26185 – 84. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. Действующий от 1985.01.01. М.: Изд-во стандартов, 1985. 34 с.
42. ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. Действующий от 1986.07.01. М.: Из-во стандартов, 1986. 3 с.

43. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. Действующий от 1986.06.30. М.: Из-во стандартов, 1986. 9 с.

44. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. Действующий от 1993. 01.01. М.: Изд-во стандартов, 1993. 7 с.

45. ГОСТ 26809-86: Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу в части правил приемки, методов отбора и подготовки проб к анализу. Действующий от 01.01.87. М.: Изд-во стандартов, 1987. 10 с.

46. ГОСТ 28805–90. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества осмоотолерантных и плесневых грибов. Действует с 1993. 01.01. М.: Изд-во стандартов, 1993. 4 с.

47. ГОСТ 30519-97. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*. Действующий от 1998.16.04. М.: Из-во стандартов, 2005. 9 с.

48. ГОСТ 30627.1-98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина А (ретинола). Действующий от 2000.05.01. М.: МСМСМ, 1999. 10 с.

49. ГОСТ 30627.2-98. Продукты молочные для детского питания. Методы измерений массовой доли витамина С (аскорбиновой кислоты). Действующий от 2000.30.04. М.: МСМСМ, 1999. 8 с.

50. ГОСТ 30627.3 – 98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина Е (токоферола). Действующий от 2000.30.04. М.: МСМСМ, 1999. 7 с.

51. ГОСТ 30627.4 – 98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина РР (ниацина). Действующий от 2000.05.01. М.: МСМСМ, 1999. 8 с.

52. ГОСТ 30627.5-98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина В1 (тиамина). Действующий от 2000.05.01. М.: МСМСМ, 1999. 7 с.

53. ГОСТ 30627.6-98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина В2 (рибофлавина). Действующий от

2000.05.01. М.: МСМСМ, 1999. 10 с.

54. ГОСТ 3624:92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Действующий от 1994.01.01. М.: Изд-во стандартов, 1994. 8 с.

55. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. Действующий от 1974.06.30. М.: Изд-во стандартов, 1974. 11 с.

56. ГОСТ 3662:68. Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию. Действующий от 1969.06.30. М.: Изд-во стандартов, 1969. 9 с.

57. ГОСТ Р 51445-99. Масла растительные и животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме.

58. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Метод определения жира. Действующий от 1991.07.01. М.: Изд-во стандартов, 1990. 13 с.

59. ГОСТ 9225-84. Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа. Действующий от 1974.06.30. М.: Изд-во стандартов, 1974. 11 с.

60. ГОСТ Р 51445-99. Жиры и масла животные. Метод определения показателей преломления. Действующий от 2001.01.01. М.: ГОССТАНДАРТ РОССИИ, 2001. 3 с.

61. Грищенко А.Д. Масло комбинированное. Сыроделие и маслоделие. 2002. № 4. С. 22.

62. Гудков А.В., Канева Е.Ф. Микрофлора масла и микробиологический контроль. Молочная промышленность. 1993. № 3. С. 8 - 13 .

63. Гуляев-Зайцев С.С., Ерьсько Г.А., Белоусов А.П. Кристаллизация молочного жира. Молочная промышленность. 1968. № 8. С. 38–41.

64. Гуляев-Зайцев С.С., Ерьсько Г.А. Отвердевание молочного жира под влиянием механической обработки. Известия вузов. Пищевая технология. 1969. № 6. С. 52–55.

65. Гуляев-Зайцев С.С. Физико-химические основы производства масла из высокожирных сливок. М.: Пищевая промышленность, 1974. 133 с.
66. Гуляев–Зайцев С.С., Тищенко Л.М. Сезоні та регіональні зміни хімічного складу молочного жиру. Вісник аграрної науки. 2002. №3. С. 67-69.
67. Державний комітет статистики України. Офіційний сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
68. Дослідження українського ринку вершкового масла 2016. URL: <http://www.dairynews.com.ua/news/dosl-dzhennya-ukra-nskogo-rinku-vershkovogo-masla-.html>.
69. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. К.: «Урожай», 1988. 152 с.
70. Дроздов А.Н., Калманович С.А., Ильинова С.А. Сливочно-растительные спреды повышенной пищевой ценности. Известия вузов. Пищевая технология. 2006. № 2–3. С. 43–44.
71. ДСТУ 3583-97. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Діє з 1997.01.07. К.: Вид-во стандартів, 1997. 60 с.
72. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Діє з 2018.06.27. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 12 с.
73. ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови». Діє з 2006.07.01. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 15 с.
74. ДСТУ 4592:2006. Масло вершкове з наповнювачами. Технічні умови. Діє з 01.01.1993. К.: Держстандарт України, 1997. 10 с.
75. ДСТУ IDF 100B:2003. Молоко і молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури 30 °. Діє з 2005.01.01. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
76. ДСТУ IDF 122C:2003. Молоко і молочні продукти. Підготовка зразків і розведень для мікробіологічних досліджень. Діє з 2005.01.01. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.

77. ДСТУ ISO 3960-2001 Жири і олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа. Діє з 2003.01.01. К. : Держспоживстандарт України, 2003. 11 с.

78. Дубковецький І.В., Малезик І.Ф., Шевчук О.О. Дослідження кінетики процесу сушіння груш комбінованим енергопідведенням. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2014. Т.2. С. 60 – 64.

79. Дыкань В.Н., Рыльская Л.А., Щербакова Е.В. Использование тыквенного масла в составе комбинированных сливочных паст. Сыроделие и маслоделие. 2001. № 5. С. 33–36.

80. Ємцев В.І. Розвиток світового ринку молока в існуючому конкурентному середовищі. URL: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/Piapk_2014_6_4%20\(2\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/Piapk_2014_6_4%20(2).pdf).

81. Жукова Г.Ф., Савчик С.А., Хотимченко С.А. Биологические свойства йода. Микроэлементы в медицине. 2004. №5 (1). С. 7-15.

82. Зайцева Л.В. Роль различных жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов [Текст] / Л.В. Зайцева // Пищевая промышленность. – 2010. - №10. – С. 60 – 63.

83. Заявка ГДР №237254. МКИ А23 С/1512, А23D/300, А23L/1222. Способ ароматизации маслообразных намазываемых жиров. ZRother Manfred, Hermann Heinrich, Routtloff Heinz. Заявл. 16.05.85, опубл. 09.07.86. Бюл. ИСМ. 87, Вып. 5. №2. С. 12.

84. Зобкова З.С., Кутилина С.К. Растительные жиры в молочных продуктах. Молочная промышленность. №1. 1999. С. 13-16.

85. Инихов Г.С. Биохимия молока и молочных продуктов. М., «Пищевая промышленность». 1970. 423с.

86. Инихов Г.С., Брио Н.П. Методы анализа молока и молочных продуктов. М. Пищевая промышленность. 1971. 423 с.

87. Инихов Г.С., Брио Н.П. Химический анализ молочных продуктов. М.

Промиздат, 1951. 218 с.

88. Инструкция по микробиологическому контролю на предприятиях молочной промышленности: утверждено Отделом по производству и переработке продукции животноводства Госагропрома СССР 28.12.87. М.: 1987. 122 с.

89. Іванюта, А.О. Споживні властивості структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини з товстолобика. Дис. канд. техн. наук: 05.18.15 – «Товарознавство». Київ, 2014. С. 217.

90. Камнев А.М. Структура и функции бурых водоростей. М.: Изд-во МГУ, 1989. 200 с.

91. Камсулина Н.В. Технология растительного масла обогащённого каротиноидами моркови и его использование при производстве продуктов питания. Дис. канд. техн. наук: 05.18.16 – «Технология продуктов питания». Харьков, 2002. 272 с.

92. Кандалей О.В. Технологія м'ясних кулінарних виробів функціонального призначення з використанням фукусів. Дис. кан. тех. наук: 05.18.16 – «Технологія продуктів харчування». Київ, 2007. 149 с.

93. Канева Е.Ф., Вышемирский Ф.А. Дисперсность плазмы и хранимоспособность сливочного масла. Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия : науч.-техн. конф., 3-4 окт. 1994 г. : тезисы докл. Углич, 1994. С. 116.

94. Канева Е.Ф., Гудков А.В. Распределение плазмы в сливочном масле и его микробиальная порча. Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия: науч.-техн. конф., 3-4 окт. 1994 г. : тезисы докл. Углич, 1994. С. 111.

95. Канева Е.Ф., Топникова Е.В., Вышемирский Ф.А. Сливочные пасты диетического назначения – новый продукт здорового питания. Здоровое питание: воспитание, образование, реклама : всероссийская науч. конф., 23-25 ноября 2001 г. : тезисы докл. М., 2001. С. 144.

96. Касаткина Э.П. Роль щитовидной железы в формировании интеллекта. Лечащий врач. 2003. №2. С. 24-28.

97. Качераускис Д. Изучение физико-механических свойств сливочного масла. Труды Литовского филиала ВНИИМС. 1974. Т. 3. С. 40–48.

98. Качераускис Д. Исследование реологических и структурных свойств масла как показателей его качества и стойкости. Труды Литовского филиала ВНИИМС. 1974. Т. 9. С. 147–157.

99. Качераускис Д. Реологические и некоторые структурные свойства масла и методы их определения. Труды Литовского филиала ВНИИМС. 1974. Т. 9. С. 123–145.

100. Керанчук Т.Л. Сучасні проблеми розвитку молочного бізнесу в Україні. Глобальні та національні проблеми економіки. 2017. №4. С. 408-413.

101. Колісниченко Т.О. Технологія борошняних формованих виробів функціонального призначення з йодвміщуючими добавками, автореферат дис. канд. техн. наук: 05.18.16. – «Технологія продуктів харчування». Харків, 2004. 18 с.

102. Конкурентоспособность молочной продукции URL: <http://bio-x.ru/articles/konkurentosposobnost-molochnoy-produktsii>.

103. Корж Т.В. Разработка технологии производства хлеба с использованием бурых водорослей и продуктов их переработки. Дисс. канд. техн. наук спец. 05.18.01 – «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів». Київ, 1996. С. 170 с.

104. Корзун В.Н., Реус М.А. Якість страв з використанням зостери. Стратегія розвитку туристичної індустрії та громадського харчування. – К., 2000. 434 с.

105. Корзун В.Н., Сагло В.І., Парац А.М. Харчування в умовах широкомасштабної аварії та її наслідків. Укр. мед. часопис. 2002. №11-12. С. 99–105.

106. Корзун В.Н., Кравченко М.Ф., Реус М. А. Використання морських водоростей як необхідного компонента харчування населення. Вісник КНТЕУ. К.: КНТЕУ. 2003. С. 64-69.

107. Корзун В.Н., Парац А.М., Нестер Т.И., Буряченко Л.Ю. Медико-социальное значение использования морских водорослей в питании населения.

Человек, питание, здоровье: Материалы Международной научной конференции (9-10 ноября 2006 г.). Тверь: ООО "Издательство "Триада", 2006. С. 42-51.

108. Корзун В.Н., Сагло В.І., Парац А.М., Чумак А.А. Проблеми харчування населення в нинішній екологічній ситуації. Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. "Проблеми харчування населення України". Полтава, 2003. С.138-142.

109. Корзун В.Н. Харчові продукти з водоростями як засіб мінімізації дії радіації та ендемії . Проблеми харчування, 2004. № 1 (2). С. 29-34.

110. Кочеткова А.А., Тужилкин В.И. Функциональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в общем вопросе. Пищевая промышленность. 2003. № 5. С. 8-10.

111. Красуля Н.Г., Смирнова О.Л., Добронос Н.Г., Чубанова А.В. Унифицированная технология сливочного масла с наполнителями. Тр. научн.-иссл. инт. «Интенсификация производства сливочного масла». Углич, 1998. С. 43-51.

112. Краюшкина И.В. Идентификация состава и свойств пищевых жиров с целью определения их натуральности коровьего масла. Автореферат на дис. канд. техн. наук: 05.18.04 - «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов». Углич. 1997. 17 с.

113. Лаптева Н.Г., Сучкова Е.П. Продуктовый расчёт в молочной промышленности: Методические указания. Великий Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2013. 16 с.

114. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Химия и физика молока и молочных продуктов. СПб: ГИОРД, 2012. 336 с.

115. Липатов И.Б. Разработка технологи и рецептур изделий из бисквитного и дрожжевого теста с использованием альгинатов и ламинарии. Дисс. на соиск. науч. степ. к.т.н.: 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания». СПб., 2004. 121 с.

116. Лисицын Б М., Антоненко В.М., Величко Е.С. Решение инженерных и экономических задач на ЭВМ. К. : Высшая школа. 1984. 248 с.

117. Лужкова Л.П. Ведение β -каротина в топленое масло. Молочная промышленность. 1999. № 4. С. 16–17.
118. Масленникова Е.В. Спреды нового поколения. Переработка молока. 2006. № 10. С. 58–59.
119. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 216 с.
120. Медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів), затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР 01.08.89 № 5061-89. М.: Издательство стандартов, 1990. 185 с.
121. Митасева Л.Ф., Харыбина К.Е., Динзбург Л.И. Использование ламинарии японской для выработки фаршевых мясных продуктов. Мясная индустрия. 1999. №8. С. 31-32.
122. Мищучкова Т.В., Антонова Т.Ю. Диетический хлеб с добавлением водорослей. ЦНИИТЗИПищепром. М. 1985. Вып. 5. С.16.
123. Молочна галузь: підсумки 2016-го та прогнози на 2017 рік. URL: <http://agro.press/ua/article/molochnaia-otrasl--itogi-2016-go-te-prognozy-na-2017-god>.
124. Молочна трансформація: промвиробники молока витісняють з ринку фермерів. URL: <http://agravery.com/uk/posts/show/molocna-transformacia-promvirobniki-moloka-vitishnaut-z-rinku-fe>.
125. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2001. 592 с.
126. Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show /z0834-99/print1416844471410360>.
127. Орлова, Е.В. Разработка технологии новой группы белково-жировых продуктов бутербродного назначения. Дис. канд. техн. наук: 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов». Углич. 1994. 211 с.
128. Остроумов Л.А., Пирогов А.Н., Пирогова Н.А. Влияние облепиховой добавки на свойства сливочного масла. Хранение и переработка сельскохозсырья. 2002. № 3. С. 54–56.

129. Очколяс Е.Н., Лебская Т.К., Тищенко Л.Н. Исследование качества сливочного масла, обогащенного биологически активной добавкой морских водорослей «Ламинарии». Міжнародний періодичний науковий збірник «Інтегроване управління водними ресурсами». 2014 р. К. С.194-197.

130. Очколяс Е.Н., Лебская Т.К., Тищенко Л.Н. Оценка возможности использования БАД из «Ламинарии» и «Фукуса» в качестве ингредиентов оздоровительного назначения. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів Одеської національної академії харчових технологій: 2014. Вип. 46. Том 2. С. 137-140.

131. Очколяс Е.Н., Лебская Т.К., Тищенко Л.Н. Перспективы использования фукуса в технологи функциональных пищевых продуктов. «Инновации в науке, образовании и бизнесе – 2013»: XI Международная научная конференция, 25-27 сентября 2013 г. Калининград. С. 236-238.

132. Очколяс О.М., Лебська Т.К. Використання морських бурих водоростей ламінарії та фукусу для збагачення вершкового масла. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнар. науково-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 20–22 квітня 2014 р.: тези доп. К.: НУБіП України, 2014. С. 175.

133. Очколяс О.М., Лебська Т.К., Тищенко Л.М. Динаміка зміни властивостей вершкового масла з наповнювачем в процесі зберігання. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнар. науково-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 23, 24 квітня 2015 р.: тези доп. К.: НУБіП України, 2015. С. 214.

134. Очколяс О.М. Оцінка біологічної цінності вершкового масла збагаченого водоростями. Продовольча індустрія АПК. 2015. № 6. С. 45 – 47.

135. Очколяс О.М., Лебська Т.К. Сенсорний аналіз вершкового масла із морськими водоростями методом профілю флейвора. Товари і ринки. 2016. № 2. С. 109-117.

136. Очколяс О.М., Лебська Т.К., Тищенко Л.М. Споживчі властивості вершкового масла з наповнювачами морських водоростей. Товари і ринки. 2016. № 1. С. 124-128.

137. Очколяс О.М., Лебська Т.К. Стан і перспективи розвитку ринку вершкового масла в Україні. Продовольча індустрія АПК. 2016. № 4. С. 3 – 7.

138. Павлюк Р.Ю., Черевко А.И., Погарская В.В. Новые технологии биологически-активных добавок с использованием в продуктах иммуномодулирующего и радиозащитного действия: Монография. К.: Харьк. гос. академия технологии и организации питания, 2002. 205 с.

139. Пат. 2240008 Россия, МПК7А23 С15/02. Способ производства сливочного масла. Петрик А.А., Неженец Е. В., Калманович С.А., Калманович С.А., Корнена Е.П., Ильинова С.А. Пахомов А.Н., Приходько О.В., Прибытько А.П., Петракова В.В.; заявитель и патентообладатель Учебно-научно-производственная фирма «Липиды». № 2003111491/13; заявл. 21.04.2003; опубл. 20.11.2004, Бюл. №23.

140. Пат. 5240 Белоруссия, МПК7 А23 С15/02. Способ производства масла сливочного. Шпакор М.Д., Шингарева Т.И., Юреть Н.И.; заявитель и патентообладатель Учреждение образования «Могилевский гос. ун-т продовольствия». – № 19980719; заявл. 28.07.1998; опубл. 30.06.2003, Бюл. № 14.

141. Пат. Франции №2573037. МКИ А23 С15/12. Пищевые составы на основе сливочного масла [Текст] /Giequel Michel/ - Оpubл. 27.06.97. - Бюллетень. Изобретения стран мира. Вып. 5 , 1997 г, 6 С.

142. Пат. Швейцарии №651724 А5. МКИ А23 05/12, А23 L1/223, Способ изготовления сливочного масла с пряностями, в частности для м'ясних продуктів. Mettel Rene. Оpubл. 06.04.97. №7, 1997 г, 5 с.

143. Пащенко Л.П., Никитин И.А., Быкова Е.В., Борзаков А.Ю. Разработка и оптимизация композиционной смеси из зерновых культур для хлебобулочных изделий. Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. №3. с.57-59.

144. Пересічний М.І., Кравченко М.Ф., Карпенко П.О. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок. К.: КНТЕУ, 2003. 322 с.

145. Перспектива развития рынка продовольствия стран ЕС. Экспресс - информация. Опыт зарубежных предприятий пищевой промышленности. М.: Агро НИИЭТИ ММП, 2001. Вып.11. С. 1-2.
146. Пирогова Н., Еремина И. Хранимоспособность сливочного масла с облепиховой добавкой. Сыроделие и маслоделие. 2001. № 5. С. 17–19.
147. Подкорытова А.В. Водоросли и морские травы морей России: состояние и перспективы. Рыбная промышленность. 2004. № 3. С. 40-43.
148. Подкорытова А.В. Обоснование и разработка ионозависимых полисахаридов при комплексной переработке морских водоростей: автореферат на дисс. докт. техн. наук: 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств. М. 1996. 46 с.
149. Подрушняк А.Е., Гольныко О.Н., Чумак Н.Е. Функциональные пищевые продукты – современное состояние вопроса. Продукты & ингредиенты. 2004. № 5 (6). С. 22-25.
150. Подрушняк А.Є., Макарич Т.Л., Кравцова Ю.І. Гігієнічні аспекти збагачення харчового раціону селеном. Методи контролю за його вмістом в харчових продуктах. Мат. наук.-практ. конф. “Профілактична медицина: проблеми і перспективи”. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2005. С. 320-324.
151. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 232 с.
152. Радаева И.А., Галастян А.Г. Теоретические основы технологий геродиетических продуктов на молочной основе. Переработка молока. 2009. №12. С.20 – 21.
153. Рашевська Т.О. Вершкове масло «Пектинове» функціонального призначення. Молочна промисловість. 2005. № 7 (22). С. 34–36.
154. Рашевська Т.О., Сімахіна Г.О., Гулий І.С. Використання нових видів вершкового масла, збагаченого кріопорошками із рослинної сировини. Харчова промисловість. 1998. № 43. С. 67–70.

155. Рашевська Т.О. Дисперсність та розподіл плазми у вершковому маслі функціонального призначення з кріопорошком із бруньок чорної смородини. Молочна промисловість. 2007. №8 (43). С. 46–49.

156. Рашевська Т.О., Прядко М.С., Гулий І.С., Сімахіна Г.О., Андрущенко В.П. Новий вид вершкового масла з кріопорошком бруньок смородини. Розвиток масового харчування, готельного господарства і туризму в умовах ринкових відносин : міжн. наук.-практ. конф., 19-20 жовт. 1994 р.: тези доп. К., 1994. С. 45–46.

157. Рашевська Т.О. Процеси фазових перетворень гліцеридів в кристалічній структурі вершкового масла з добавкою кріопорошка бруньок чорної смородини. Обладнання та технології харчових виробництв. 2000. № 4. С. 37–48.

158. Рашевська Т.О., Сімахіна Г.О., Андрущенко В.П. Розробка нового виду вершкового масла з кріопорошком буряку. Наукові технології подвійного призначення : наук.-практ. конф., 19-21 квітня 1994 р. : тези доп. К., 1994. С. 147.

159. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды. М., «Наука», 1975. 368 с.

160. Рудавська Г.Б., Тищенко Е.В., Притульська Н.В. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення: Монографія. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. 371 с.

161. Рустамбекова С.А., Барабошкина Т.А. Микроэлементозы и факторы экологического риска. М.: Логос, 2006. 112 с.

162. Садеков А., Коршунова Г. Сучасні напрямки розвитку технології продуктів харчування. Питання технології та гігієни харчування: І Всеукраїнська наук.-практ. конф., 8-9 квітня 2009 р.: матеріали конф. Донецьк, 2009. С. 6–8.

163. Сеит-Аблаева С., Носова Л. Влияние рябинового концентрата на сохранность сливочного масла. Сыроделие и маслоделие. 2002. № 5. С. 28–29.

164. Сеит-Аблаева С., Носова Л. Органолептические показатели сливочного масла обогащенного рябиновыми добавками. Проблемы и перспективы здорового питания. 2001. № 3. С. 34.

165. Семенова Н. А. Исследование технологических особенностей производства кисломолочных напитков с натуральным пчелиным медом. Дис. канд. техн. наук: 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств». Кемерово, 2008. 140 с.

166. Ситник І.П., Дробот В.І. Водорості як джерело біологічно активних речовин. Хранение и переработка зерна. 2009. №7. С. 61-62.

167. Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О., Харін О.О. Досвід використання натуральних порошків з рослинної сировини у молочних продуктах. Промышленная теплотехника. 2002. Т.24, пр. № 4. С. 57–59.

168. Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О., Боряк Л.А. Нові інгредієнти у виробництві молочних продуктів. Промышленная теплотехника. 2002. Т. 24., пр. № 4. С. 52–56.

169. Спасов А.А., Гурова Н.А., Ивахненко И.В. Биологически активные пищевые добавки в гастроэнтерологии: современное состояние проблемы. Новые лекарства и новости фармакотерапии. Волгоград, 2002. №1. С. 27-40.

170. Спиричев В.Б. Медико-биологические аспекты обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Федеральные и региональные аспекты политики здорового питания : междунар. симпозиум, 9-11 окт. 2002 г. : сборник науч. трудов. Новосибирск, 2002. С. 45-66.

171. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.М. Научные основы и современный российский опыт обогащения пищевых продуктов микронутриентами. Проблеми харчування. 2004. № 3(4). С. 14-20.

172. Степаненко П.П. Микробиология молока и молочных продуктов. М.: Колос, 1996. 271 с.

173. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное. С-Пб.: ГИОРГ, 2003. – 336 с.

174. Сулимина О.Г. Здоровое питание населения России. Пищевая промышленность. 2004. № 1. С 6–9.

175. Терещук Л.В. Облепиха в комбинированных молочных продуктах. Молочная промышленность. – 2001. – № 5. – С. 18.
176. Терещук Л.В. Природные антиоксиданты в технологии комбинированных масел. Сыроделие и маслоделие. 2001. № 1. С. 39–40.
177. Титов Е.Н. Основные принципы организации питания учащейся молодежи. Пищевая промышленность. 2008. №12. С.64 – 68.
178. Толкунова Н.Н., Бидюк А.Я., Свергуненко С.Л. Экстракт фукуса – новое решение проблемы йодной недостаточности. Пищевая промышленность, 2004. №2. С. 74.
179. Топникова, Е. Влияние БГКП на безопасность и качество сливочного масла. Сыроделие и маслоделие. 2007. № 5. С. 32–34.
180. Топникова Е.В. Масло пониженной жирности и его аналоги. Сыроделие и маслоделие. 2006. № 3. С. 10–12.
181. Топникова Е.В. Особенности технологи сливочного масла пониженной жирности и низкожирного. Переработка молока. 2005. № 1. С. 33–34.
182. ТУ 9148-022-04610209-2004 Спред «Дальневосточный» сливочно-растительный. Действует с 2009. Углич: ОАО «ДАКГМз», 2004. 24 с.
183. ТУ 9265-003-56529037-04 "Біологічно активна добавка до їжі серії "Лінія життя" Біломорські водорості. Технічні умови. Діє з 2011. М.: Федеральна служба. 2011. 13 с.
184. ТУ У 02070938–009–98. Масло вершкове з пектином, інуліном та кріопорошками рослинними харчовими. Технічні умови. Діє 2002.03.28. К. : Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації, 2002. 21 с.
185. Ципріян В.І., Манасар Ш.Т. , Слободкін В.Ш. Гігієна харчування з основами нутриціології. К.: Медицина, 2007. 544 с.
186. Шаран Л.О. Обґрунтування та розробка раціональної технології йодування хлібобулочних виробів: дис. канд. техн. наук: 05.18.01. – «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів». Київ, 2006. С. 176.

187. Шатнюк Л.Н. Пищевые микроингредиенты в создании продуктов здорового питания. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. № 2. С. 18-22.

188. Шахтарин В.В., Баканов К.Б., Макрова И.И. Йодный дефицит и его связь с дефицитом селена и железа. Человек, питание, здоровье: Материалы Международной научной конференции (9-10 ноября 2006 г.). Тверь: ООО "Издательство "Триада", 2006. С. 198-204.

189. Шнейдерман С.И. Разработка продуктов геродиетического питания на основе гидробионтов. Современное состояние водных биоресурсов: науч. конф., посвященной 70-летию С.М. Коновалова, 25-27 мар. 2008 г. Владивосток: ТИПРО-центр, 2008. С. 957-960.

190. Эм В.Г., Сапербекова А.А. Использование риса в производстве плавленых сыров. Пищевая промышленность. 2008. №4. С. 56.

191. Annunziata A. Functional foods development in the European market: A consumer perspective. Journal of Functional Foods. 2011. Vol. 3, Issue 3. P.223–228.

192. Aro A., Alfthan G. Effects of supplementation of fertilizers on human selenium status in Finland. Analyst. Vol.120. 1995. P.841-843.

193. Ayar A., Sert D., Derya A. The Effect of Some Spice Extracts on Storage Stability of "Yayik Butter". World Applied Science Journal. 2010. № 11(9). P. 1114–1123.

194. Bermúdez-Aguirre, Gustavo Barbosa-Cánovas Study of butter fat content in milk on the inactivation of *Listeria innocua* ATCC 51742 by thermo-sonication. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2008. Vol. 9, Issue 2. P. 176–185.

195. Beurre, A. L'ail. Revue Laitiere Francoise. 1988. №470. S.8.

196. Buldo P. Crystallization off atonal outside milk fat globules. Dissertation for the degree of candidate of technical sciences. The Department of Food Science. Aarhus University (Denmark), 2012. 90 p.

197. Caul J.F., Mrak E. M., Stewart G. F. The profile method of flavor analysis. Advances in Food Research. 1957. Vol. 7 (1). 40 p.

198. Comparative analysis of progress on the elimination of iodine deficiency disorders – WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, 2000. P. 95-99.

199. Comstock G.W., Alberg A.J., Huang H.Y. The risk of developing lung cancer associated with antioxidants in the blood: ascorbic acid, carotenoids, selenium and total peroxy radical absorbing capacity. *Cancer Epidemiol.* Vol.6. №1. 1997. P.907-916.
200. Cprong R., Hulstein M., Vander R. Meer Bovine Milk Fat Components Inhibit Food– Borne Pathogens. *Journal Article.* 2002. № 12. P. 209–215.
201. Delange F. Elimination of iodine deficiency disorders (IDD) in central and eastern Europe, the Commonwealth of Independent States and the Baltic states. *Proceedings of a conference held in Munich, Germany, Copenhagen, 3-6 September, 1997.* WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, 2000. P. 123-137.
202. Fries L. Vitamin B heterothopy in *Fucusvesiculosus* and *Ascophyllumnodosum* (Fucales, Phaeophyta) in axenic cultures. *Ibid.* 1993.- Vol. 36. - P. 5-7.
203. General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Food. *FAO/WHO. Codex Alimentarius.* 2 nded. 1994. Vol. 4.
204. Graves C. A look at the International Dairy Case. *Dairy Food.* 1986. V.87. N5. P.30.
205. Hadolin M. Stabilization of butter with rosemaryanti oxidants. *Acta Alimentaria. Akadémiai Kiadó.* 2005. V. 34, № 1. P. 13–21.
206. Halton T.L., Willett W.C., Manson J.E. Low carbohydrate diet score and the risk of coronary heart disease in Women. *New England Journal of Medicine.* 2006. Vol. 355. P. 1991–2002.
207. Harriman A. Saboury dairy product opportunites. *Milchwissenschaft.-* 1989. 10. S. 658.
208. Haxaire L. Vitamines et minéraux: les clés d'un enrichissement reussi. *Process alimentaire.* 2002. № 1185. P. 33–34.
209. ISO 11036:1994 Sensory analisis Metodology Texture Profile. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11036:ed-1:v1:en>
210. ISO 4832-91 Мікробіологія. Загальні настанови щодо визначення кількості колі бактерій. Метод підрахунку колоній. Действующий от 1993.07.04. -

М.: Изд-во стандартов, 1993. 7 с.

211. Kleyn Dick H. Textural aspects of butter. Food Technol.-1992. V .46, №1. P .118-121 .

212. Kuluzyn-Krajewska D. Modyfikacje tehcnologiczne i jakosciove nowych wodzajow ttuszczowo podwyzizonej wartosci zywnieniowej. Milchwissenschaft. 1990. N4.-S. 259.

213. Lahaye M. Seaweed dietary fibres: structure, physico-chemical and biological properties relevant to intenstinal physiology. J. Sciences des aliments. 1997. V. 17.

214. Lieb M E. Taking a light approach to butter.Dairy Foods. 2000. №6. S.29-30.

215. Mageen P., Jones S. Low - fat spread products. Food Sciens and Technology Today. 2001. №3. S.162.

216. Market of products with reduced energy value Europe. Process Magazine. - 2002. № 1075. S.70.

217. Mensink R.P., Katan M.B. Effect of Dietary trans Fatty Acids on High-Density and Low-Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Healthy Subjects. New England Journal Medical. 1990. 323. P. 439–445.

218. Milner J.A. Functional foods and health: a US perspective. British Journal Nutrition. 2002. Volume88, Supp. 1.2. P. 151–158.

219. Ochkolyas E.N., Lebskaya T.K., Tishchenko L.N. Evaluation of the possibility of the usage of algae as the ingredients for the improving nutrition. «AGROBIODIVERSITY for Improving Nutrition, Health and Life Quality 2016». 2016. C. 232 – 236.

220. Ochkolyas E.N., Lebskaya T.K. Influence of algae on the change of butter quality indicators. Ukrainian Journal of Food Science. 2016. №4 (1). C. 40 – 49.

221. Özcan M., Ayar A., Akgul A., Akin N. Butter stability as affected by extracts of sage, rosemary end oregano. Journal of Food Lipids. 2007. Vol. 8 Issue 1. P. 15–25.

222. Rashevskaya T., Gulyi I., Nishchenko M. Formation of Gellular Crystalline

Submicrostructure in the Butter with Aditives. Article Materials Research Society. 2000. P. 71–76.

223. Reshetnyak M.V., Michaylov I.F. Roentgen fluorescent analysis of multicomponent systems compositions. *Functional materials*. 2000. Vol.7. P. 311 – 314.

224. Rohm H., Weidinger K. Correlations between empirical methods for texture assessment butter. *Milchwissenschaft*. 1991. V.46, №8. P.503-506.

225. Ronholt S., Kirkensgaard J., Pedersen T. Polymorphism, microstructure and rheology of butter. Effects of cream heat treatment. *Food Chemistry*. 2012. Vol. 135, Issue 3. P. 1730-1739.

226. Schiess H. Grossbritannien: Vormarsch der imitate nicht stoppen. *Deutsche Milchwirtschaft*. 2001. №38. S. 1369-1371.

227. Shiraishi K., Muramatsu J., Losetal I. Estimation of dietary iodine and bromine intakes of Ukrainians. *Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 1999. N 1. Vol. 242. P. 199–202.

228. Sprong R. C., Hulstein M.E., Meer R.V. Bactericidal activities of milk lipids. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2001. Vol. 45 (4). P. 1298-1301.

229. Suzuki Y. Antitumor effect of seaweed: partial purification and the antitumor effect of polysaccharides from *Laminaria angustata* Kjelman var. *Longissima* Miabe. *Chemotherapy (Tokyo)*. 1980. Vol. 29. P.165-170.

230. Venegas M., Matsuhiro B., Edding M. Alginic acid composition of *Lessonia trabeculata* (Laminariales, Phaeophyta) growing in exposed and sheltered habitats. *Bot. mar.* 1993. Vol. 36. P. 47-51.

231. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report). *British Journal Nutrition*. 2002. Vol. 88, Supp. 1.2. P. 125–130.

232. Wat E., Tandy S., Kapera E. Dietary phospholipid-rich dairy milk extract reduces hepatomegaly, hepatic steatosis and hyperlipidemia in mice fed a high-fat diet. *Atherosclerosis*. 2009. Vol. 205, Issue 1. P. 144-150.

233. Weber G. Thyroid function and puberty. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* - 2003. Vol. 16, № 2. P. 253-257.

234. Wegeriche F. Neve streichfette - eine interessant Alternative fim franz siechee kereru tenement. Deutch Milchwirtschaft. 2001. №38. S. 1227- 1228.

235. Wright A.J., Batte H.D., Marangoni A.G. Effects of canola oil dilution onan hydrous milk fatcrystallization and fractionation behavior. Journal Dairy Science. 2005. Vol. 88. P. 1955–1965.

236. Wlaghuis B. A.Ю, Klungel G.H. Variation of freezing point of cows' milk free from extraneous water during lactation. Research Station for Cattle, Sheep and Horse Husbandry. PO Box 2176, 8203 AD Lelystad.

Додаток А
ДОДАТОК А. 1 Технічні умови
Номативно-технічна документація

ДКПП 15.51.30.300

УКНД 67.100.20

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор Національного
 університету біоресурсів і
 навколишнього середовища України
 вул. НААН України
 І.І. Ібатуллин
 2016 р.

МАСЛО ВЕРШКОВЕ ЗБАГАЧЕНЕ ПОРОШКОМ ІЗ МОРСЬКИХ
ВОДОРОСТЕЙ. Технічні умови
ТУ У 15.5-00499706-011:2016
 (Уведено вперше)

Дата надання чинності «01» січня 2016 р.
 Чинний до «01» січня 2021 р.

РОЗРОБЛЕНО:

Доцент кафедри технології м'ясних,
 рибних та морепродуктів
 НУБІП України, к.с.-г.н.
Н.М. Слободянюк
 «04» січня 2016 р.

Професор кафедри товарознавства та
 експертизи харчових продуктів
 КНТЕУ, д.т.н.
Т.К. Лебська
 «04» січня 2016 р.

Доцент кафедри технології м'ясних,
 рибних
 та морепродуктів НУБІП України, к.т.н.
Л.М. Тищенко
 «04» січня 2016 р.

Асистент кафедри технології м'ясних,
 рибних та морепродуктів НУБІП України
О.М. Очколяс
 «04» січня 2016 р.

ДОДАТОК А.2 Технологічна інструкція

ЗАТВЕРДЖУЮ



Перший проректор Національного
Університету біоресурсів і
середовищознавства України
акад. НААН України

І.І. Ібатуллін
2016 р.

**МАСЛО ВЕРШКОВЕ ЗБАГАЧЕНЕ ПОРОШКОМ ІЗ МОРСЬКИХ
ВОДОРОСТЕЙ**

Технологічна інструкція до ТУ У 15.5-00499706-011:2016
(Уведено вперше)

Дата надання чинності «01» січня 2016 р.

Чинний до «01» січня 2021 р.

РОЗРОБЛЕНО:

Доцент кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів
НУБіПУ, к.с-г.н.

[Signature] Н.М. Слободянок
«2» січня 2016 р.

Професор кафедри товарознавства та
експертизи харчових продуктів
КНТЕУ, д.т.н.

[Signature] Т.К. Лебська
«2» січня 2016 р.

Доцент кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів
НУБіПУ, к.т.н.

[Signature] Л.М. Тищенко
«01» січня 2016 р.

Асистент кафедри технології
м'ясних, рибних та
морепродуктів НУБіПУ

[Signature] О.М. Очколяс
«01» січня 2016 р.

ДОДАТОК Б
**Акти впровадження, виробництва дослідної партії, виробничої перевірки,
 протокол дегустаційної комісії та акт виробництва дослідної партії**

<p>Погоджено</p> <p>Перший проректор НУБіПУ</p>   <p>« 25 » лютого 2016 р.</p>	<p>Затверджую</p> <p>Директор ТОВ «Брусилівський маслозавод»</p>   <p>Ю.Б. Горменко</p> <p>« 25 » лютого 2016 р.</p> <p>М.П.</p>
<p>А К Т про впровадження/використання результатів кандидатської дисертаційної роботи</p>	
<p>Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Розроблення технології вершкового масла підвищеної біологічної цінності»</p>	
<p>що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук виконаної <u>Очколяс Оленою Миколаївною</u></p>	
<p>впроваджені на <u>ТОВ «Брусилівський маслозавод»</u></p>	
1. Вид впроваджуваних результатів	<u>Технологія вершкового масла збагаченого порошком із морських водоростей</u>
2. Новизна отриманих результатів	<u>згідно з патентом України на корисну модель № 98485: «Спосіб збагачення вершкового масла»,</u>
3. Практичне впровадження/використання результатів	<u>результати впроваджені на підприємстві ТОВ «Брусилівський маслозавод»</u>
4. Значущість отриманих результатів	<u>розширення асортименту високоякісних молочних продуктів; забезпечення населення новими видами продуктів збагачених йодом; підвищенні якості, мікробіологічної безпечності готової продукції</u>
5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами	<u>№ 110/473-пр «Розроблення та впровадження ресурсозаощадних біотехнологій виробництва сирів»</u>

та ферментованих молочних продуктів», №0113U003852

**Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України**

Від організації

Начальник науково-дослідної
частини

Заступник директора з
виробництва


(підпис)

В.В. Отченашко

«05» березня 2016 р.


(підпис)

С.В. Астахова

«05» лютого 2016 р.

Директор НДІ


(підпис)

І.П. Чумаченко

«05» березня 2016 р.

Здобувач


(підпис)

О.М. Очколяс

«15» лютого 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова дегустаційної комісії,
 директор
 ТОВ «Брусилівський маслозавод»
 Ю.Б. Тюрменко
 « 17 » жовтня 2015 р.

Протокол № 1
 засідання дегустаційної комісії ТОВ «Брусилівський маслозавод»

с.м.т. Брусилів

17.10.2015

Дегустаційна комісія у складі:*Голова комісії:*директор ТОВ «Брусилівський маслозавод»  Тюрменко Ю.Б.*Члени комісії:*заступник директора з виробництва
 ТОВ «Брусилівський маслозавод» Астахова С.В.начальник лабораторії
 ТОВ «Брусилівський маслозавод» Ігнатенко Г.А.д.т.н., професор кафедри
 товарознавства і експертизи
 продовольчих товарів КНТЕУ Лебська Т.К.к.т.н., доцент кафедри технології
 м'ясних рибних та морепродуктів
 НУБіП України Савченко О.А.к.т.н. кафедри технології
 м'ясних рибних та морепродуктів
 НУБіП України Тищенко Л.М.асистент кафедри технології
 м'ясних рибних та морепродуктів
 НУБіП України Очколяс О.М.

Складений про те, що у присутності членів виробничої комісії проведено промислові випробування по відпрацюванню технології виробництва масла вершкового збагаченого порошком із морських водоростей.

Дослідно-промислові випробування технології виробництва масла вершкового збагаченого порошком із морських водоростей проводили за

представленою Національним університетом біоресурсів і природокористування України технологічною інструкцією по виробництву.

На дегустацію були представлені наступні зразки:

1. Масло вершкове «Бутербродне» (контроль).
2. Масло вершкове з ламінарією.
3. Масло вершкове з фукусом.
4. Масло вершкове з спіруліною.
5. Масло вершкове з цистозірою.

Оцінювали органолептичні показники за 20-ти бальною шкалою згідно ТУ У 15.5-00499706-011:2016 «Масло вершкове збагачене порошком із морських водоростей» в наступній послідовності: смак і запах, консистенція та зовнішній вигляд, колір, упаковка. Результати дегустаційної оцінки наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати дегустаційної оцінки дослідних зразків збагаченого вершкового масла

Органолептичні показники якості	Контроль	Вершкове масло з			
		ламінарією	фукусом	спіруліною	цистозірою
Смак і запах	9,0±0,7	9,8±0,8	9,7±0,6	9,8±0,8	9,3±0,1
Консистенція та зовнішній вигляд	5,0±0,6	5,0±0,3	5,0±0,5	5,0±0,3	5,0±0,6
Колір	2,5±0,4	3,0±0,2	2,7±0,3	2,6±0,1	3,0±0,4
Пакування	2,0±0,1	2,0±0,1	2,0±0,2	2,0±0,6	2,0±0,3
Всього	18,5	19,8	19,4	19,4	19,3

Результати дегустаційної оцінки дослідних зразків збагаченого вершкового масла подані у таблиці 1, за результатами якої контрольний зразок вершкового масла отримав 18,5 балів. Якість розробленого вершкового масла за органолептичними показниками є кращою, адже вершкове масло з ламінарією та фукусом отримали 19,8 та 19,4 бали, а вершкове масло з цистозірою та спіруліною 18,3 та 19,4.

Відзначено, що нові види вершкового масла мали переваги за органолептичними показниками. Завдяки використанню нових добавок найсуттєвішого покращення вдалося досягти за показниками «смак» та «консистенція».

Найбільшу кількість балів за органолептичними показниками отримало вершкове масло з ламінарією, який характеризувався пластичною, щільною на вид, однорідною за всією масою консистенцією; смак та запах – чистий,

вершковий, солонуватий з гарно вираженим приємним присмаком морської водорості, що нагадує смак ікри; має «оливковий» колір.

Вершкове масло з фукусом характеризувалося, вираженим вершковим запахом з незначним ароматом фукусу та приємним, в міру солоним смаком з ледь відчутним присмаком внесеної добавки.

Вершкове масло з спіруліною отримало найменшу кількість балів за показником «колір», оскільки внесений порошок морської водорості спіруліни надав йому зеленуватого відтінку. Проте зазначений зразок характеризувався високими смаковими властивостями. Запах чистий, виражений, зумовлений внесенням морської водорості спіруліни.

Отриманий зразок вершкового масла із цистозірою мав однорідну консистенцію, гарної якості. Продукт ніжно-кремового кольору; однорідний за всією масою, із відчутним смаком внесеної добавки. Поверхня на зрізі глянцева, без видимих краплин вологи.

Дегустаційна комісія відмітила, що запропонований спосіб виробництва масла вершкового з використанням морських водоростей надасть можливість розширити асортимент масла вершкового з наповнювачами; підвищити харчову цінність за рахунок використання морських водоростей – ламінарії, фукусу, спіруліни та цистозіри, та зробила висновок, що представлена на дегустацію продукція може бути рекомендована для виробництва на підприємствах молокопереробної промисловості.

За результатами дегустаційної оцінки нових видів масла вершкового були зроблені наступні висновки:

1. Рекомендувати до впровадження у виробництво технологію масла вершкового збагаченого порошком із морських водоростей згідно ТУ У 15.5-00499706-011:2016 «Масло вершкове збагачене порошком із морських водоростей».

2. Для визначення попиту споживачів на нові види масла, провести виготовлення дослідної партії нових видів масла вершкового з морськими водоростями у кількості 400 кг.

3. Дослідні партії направити на реалізацію через торгівельну мережу.

Затверджую
Директор
ТОВ «Брусилівський маслозавод»



Ю.Б. Тюрменко

2015 р.

А К Т

виготовлення дослідної партії масла вершкового

с.м.т. Брусилів

16.10.2015

Представники підприємства: директор - Тюрменко Ю.Б, заступник директора з виробництва - Астахова С.В., та представники НУБіП України: професор Лебська Т.К., доцент Савченко О.А., доцент Тищенко Л.М., асистент Очколяс О.М. склали цей акт про те, що на ТОВ «Брусилівський маслозавод» в період з 12.10.2015 р. до 16.10.2015 р. було виготовлено дослідну партію масла вершкового збагаченого морськими водоростями.

Масло вершкове з морськими водоростями виготовлене за технологічною інструкцією розробленою кафедрою технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів та природокористування України і відповідають вимогам розроблених технічних умов ТУ У 10.5-02070938-115:2015 «Масло вершкове збагачене порошком із морських водоростей».

Під час апробації нової технології у виробничих умовах на Брусилівському маслозаводі виготовлено 1650 кг масла вершкового.

Представники НУБіП України:

д.т.н, професор _____ Лебська Т.К.

к.т.н., доцент _____ Савченко О.А.

к.т.н., доцент _____ Тищенко Л.М.

асистент _____ Очколяс О.М.

Представники ТОВ

«Брусилівський маслозавод»

Тюрменко Ю.Б. _____

Астахова С.В. _____

ДОДАТОК В
Деклараційні патенти
Додаток В.1 Патент на корисну модель №98485



ДОДАТОК В.2 Патент на корисну модель № 98486



Додаток Д

Основні етапи математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням морських водоростей

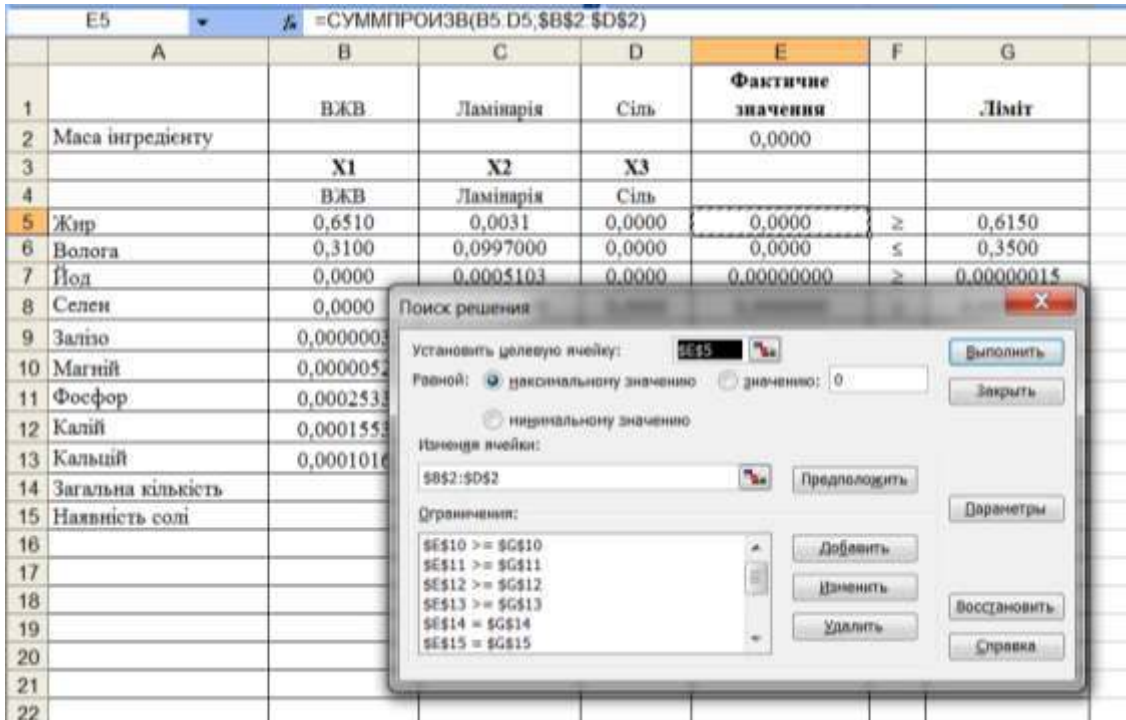


Рис. Д. 1. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням ламінарії на стадії введення основних обмежень

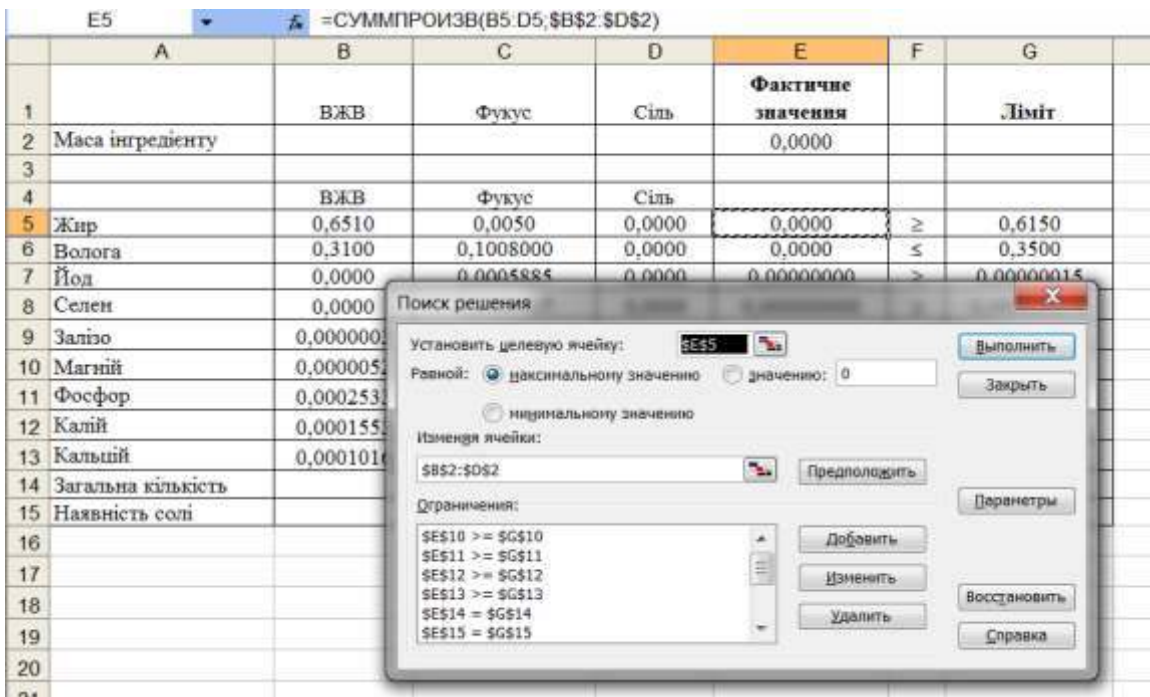


Рис. Д. 2. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням фукусу на стадії введення основних обмежень

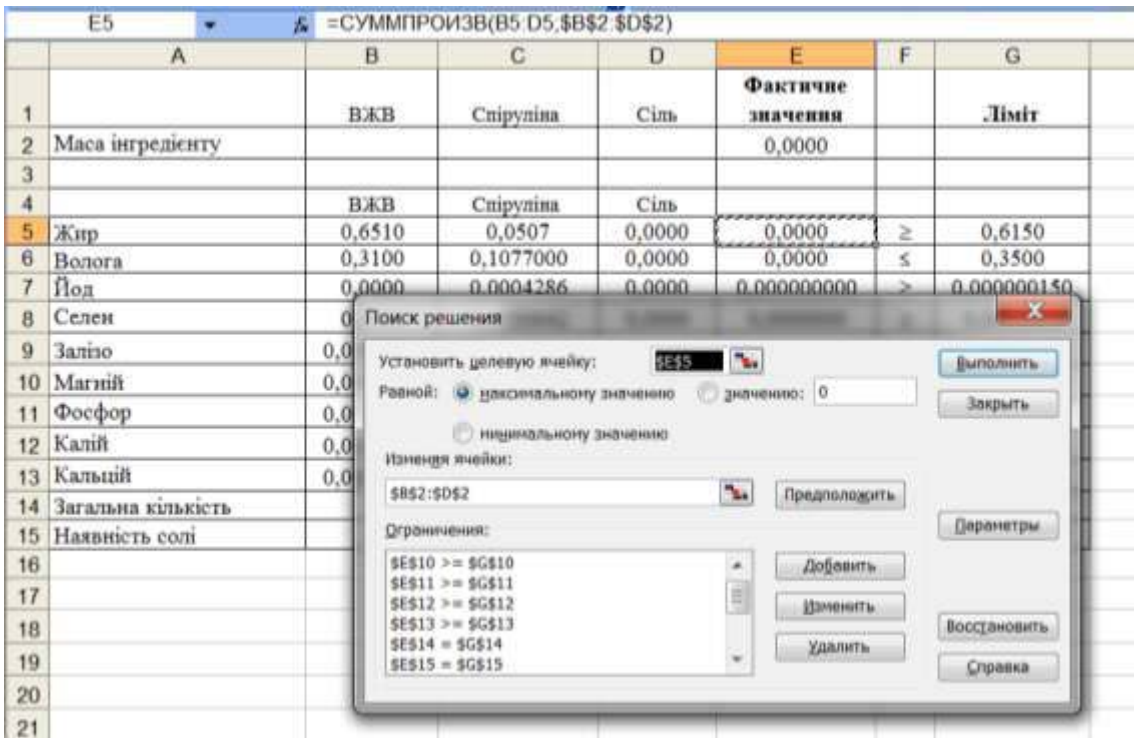


Рис. Д. 3. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням спіруліни на стадії введення основних обмежень

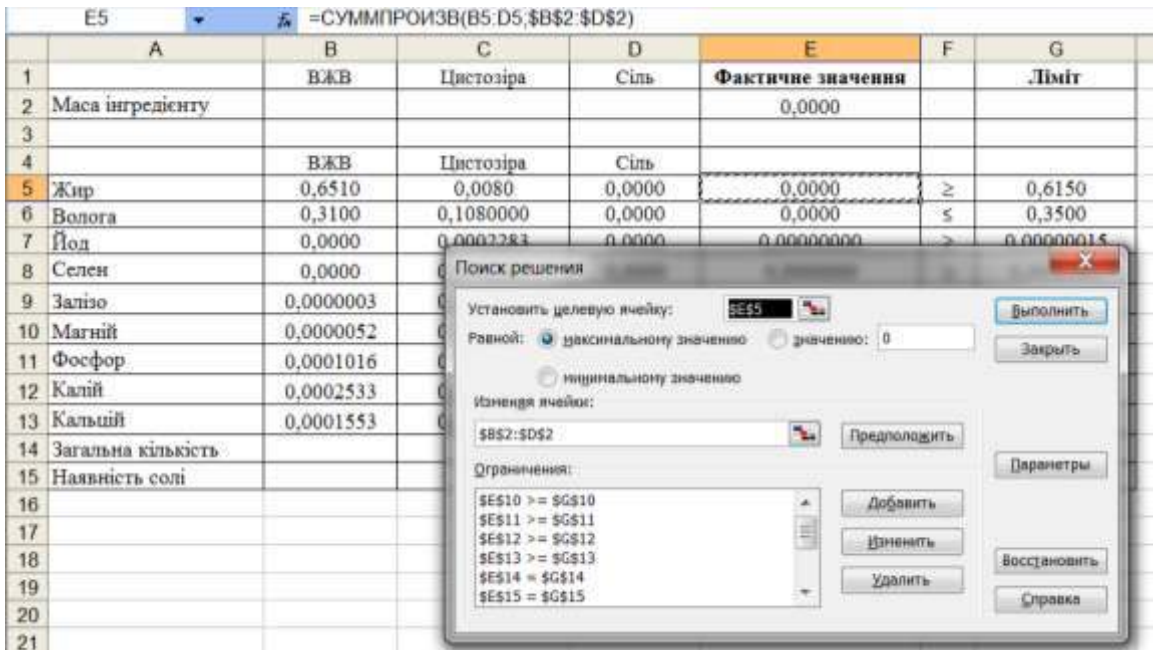


Рис. Д. 4. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням цистозіри на стадії введення основних обмежень

	A	B	C	D	E	F	G
1		ВЖВ	Ламінарія	Сіль	Фактичне значення		Ліміт
2	Маса інгредієнту	0,952	0,040	0,008	1,0000		
3		X1	X2	X3			
4		ВЖВ	Ламінарія	Сіль			
5	Жир	0,6510	0,0031	0,0000	0,6200	≥	0,6150
6	Волога	0,3100	0,0997000	0,0000	0,2991	≤	0,3500
7	Йод	0,0000	0,0005103	0,0000	0,00002032	≥	0,00000015
8	Селен	0,0000	0,0000499	0,0000	0,0000020	≥	0,0000001
9	Залізо						0,0000090
10	Магній						0,0004000
11	Фосфор						0,0002400
12	Калій						0,0015000
13	Кальцій						0,0007200
14	Загальна кількість						1,0000
15	Наявність солі						0,0080
16	Наявність ламінарії						0,0400

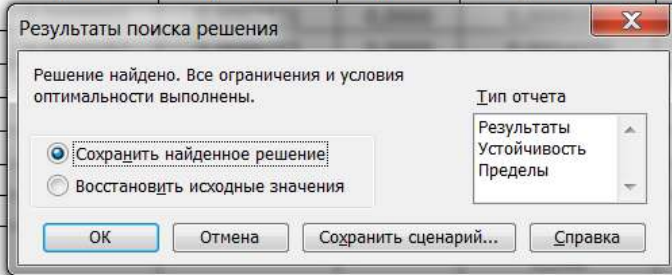


Рис. Д. 5. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням ламінарії на стадії вирішення задачі

	A	B	C	D	E	F	G
1		ВЖВ	Фукус	Сіль	Фактичне значення		Ліміт
2	Маса інгредієнту	0,952	0,040	0,008	1,0000		
3							
4		ВЖВ	Фукус	Сіль			
5	Жир	0,6510	0,0050	0,0000	0,6201	≥	0,6150
6	Волога	0,3100	0,1008000	0,0000	0,2992	≤	0,3500
7	Йод	0,0000	0,0005885	0,0000	0,00002339	≥	0,00000015
8	Селен	0,0000	0,0000107	0,0000	0,000001310	≥	0,000000070
9	Залізо	0,0000					0,0000033
10	Магній	0,0000					0,0001640
11	Фосфор	0,0000					0,0002880
12	Калій	0,0000					0,0003750
13	Кальцій	0,0000					0,0002280
14	Загальна кількість						1,0000
15	Наявність солі						0,0080
16	Наявність водорості						0,0400

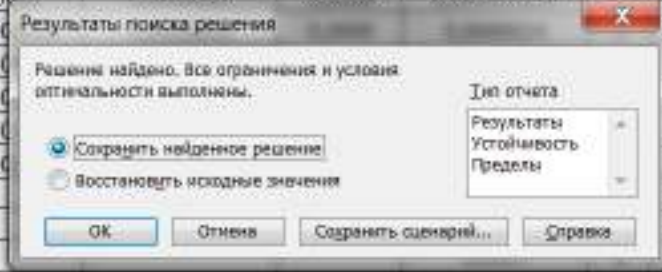


Рис. Д. 6. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням фукусу на стадії вирішення задачі

	A	B	C	D	E	F	G
1		ВЖВ	Спіруліна	Сіль	Фактичне значення		Ліміт
2	Маса інгредієнту	0,962	0,030	0,008	1,0000		
3							
4		ВЖВ	Спіруліна	Сіль			
5	Жир	0,6510	0,0507	0,0000	0,6280	≥	0,6150
6	Волога	0,3100	0,1077000	0,0000	0,3015	≤	0,3500
7	Йод	0,0000	0,0004286	0,0000	0,000012735	≥	0,000000150
8	Селен	0,0000	0,0000642	0,0000	0,0000019	≥	0,0000001
9	Залізо						0,0000143
10	Магній						0,0000560
11	Фосфор						0,0004560
12	Калій						0,0005250
13	Кальцій						0,0001200
14	Загальна кількість						1,0000
15	Наявність солі						0,0080
16	Наявність водорості						0,0300
17							

Результаты поиска решения

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Тип отчета
 Результаты
 Устойчивость
 Пределы

Сохранить найденное решение
 Восстановить исходные значения

ОК Отмена Сохранить сценарий... Справка

Рис. Д. 7. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням спіруліни на стадії вирішення задачі

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ВЖВ	Цистозіра	Сіль	Фактичне значення		Ліміт	
2	Маса інгредієнту	0,957	0,035	0,008	1,0000			
3								
4		ВЖВ	Цистозіра	Сіль				
5	Жир	0,6510	0,0080	0,0000	0,6233	≥	0,6150	
6	Волога	0,3100	0,1080000	0,0000	0,3005	≤	0,3500	
7	Йод	0,0000	0,0002283	0,0000	0,00000799	≥	0,00000015	
8	Селен	0,0000	0,0002961	0,0000	0,0000104	≥	0,0000001	
9	Залізо	0,0000003					0,0000150	
10	Магній	0,0000052					0,0004000	
11	Фосфор	0,0001016					0,0012000	
12	Калій	0,0002533					0,0015000	
13	Кальцій	0,0001553					0,0012000	
14	Загальна кількість						1,0000	
15	Наявність солі						0,0080	
16	Наявність водорості						0,0350	
17								
18								

Результаты поиска решения

Поиск не может найти подходящего решения.

Тип отчета
 Результаты
 Устойчивость
 Пределы

Сохранить найденное решение
 Восстановить исходные значения

ОК Отмена Сохранить сценарий... Справка

Рис. Д. 8. Фрагмент математичного моделювання вершкового масла підвищеної харчової цінності з додаванням цистозіри на стадії вирішення задачі

ДОДАТОК Ж

Список опублікованих праць за темою

Статті у наукових фахових виданнях України включених до міжнародних наукометричних баз даних:

1. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К., Тищенко Л. Н. БАД из ламинарии и фукуса как пищевой ингредиент для оздоровительного питания. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 5. С. 11–14. *(Здобувачем досліджено хімічний та мінеральний склад морських водоростей, показники їх безпечності та доцільність використання у виробництві вершкового масла).*

2. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К. Оценка возможности использования БАД из ламинарии и фукуса в качестве ингредиентов для оздоровительного назначения. Наукові праці. 2014. Вип. 46. Том 2. С. 137–140. *(Здобувачем обґрунтовано необхідність використання рослинної сировини, а саме морських водоростей в раціоні харчування з метою збагачення функціональними, есенціальними елементами харчових продуктів, які щоденно потребляються людиною).*

3. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Стан і перспективи розвитку ринку вершкового масла в Україні. Продовольча індустрія АПК. 2016. № 4. С. 3–7. *(Здобувачем проведено аналіз питання стану і перспектив розвитку ринку молока та молочних продуктів в Україні).*

4. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Споживчі властивості вершкового масла з наповнювачами морських водоростей. Товари і ринки. 2016. № 1. С. 124–128. *(Здобувачем досліджено споживчі властивості вершкового масла із морськими водоростями, наведено результати органолептичних показників та проведено аналіз відповідності добової потреби о з рекомендаціями адекватного рівня споживання).*

5. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Сенсорний аналіз вершкового масла із морськими водоростями методом профілю флейвора. Товари і ринки. 2016. № 2. С. 109–117. *(Здобувачем наведено результати сенсорного аналізу методом профілю флейвора, наведено результати смаковитості продукту).*

6. **Ochkolyas E. N.**, Lebskaya T. K. Influence of algae on the change of butter quality indicators. Ukrainian Journal of Food Science. 2016. № 4 (1). С. 40–49. *(Здобувачем проаналізовано та наведено результати досліджень вершкового масла з морськими водоростями в процесі зберігання).*

Статті в інших наукових виданнях:

7. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К., Тищенко Л. Н. Исследование качества сливочного масла, обогащенного биологически активной добавкой морских водорослей «ламинарии». Интегроване управління водними ресурсами. 2014. С. 194–198. *(Здобувачем досліджено вплив біологічно активної добавки з морської водорості «Ламінарії» на органолептичні і структурно-механічні показники вершкового масла).*

8. **Очколяс О. М.** Оцінка біологічної цінності вершкового масла збагаченого водоростями. Продовольча індустрія АПК. 2015. № 6. С. 45–47. *(Здобувачем досліджено вплив добавок з морських водоростей на мінеральний склад вершкового масла).*

9. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К. Изменение органолептических показателей сливочного масла с морскими водорослями в процессе хранения. Научный взгляд в будущее. 2016. С. 56–62. *(Здобувачем досліджено динаміку фізико-хімічних показників вершкового масла в процесі його зберігання).*

Патенти України на корисну модель:

10. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А 23 С 15/00. Спосіб збагачення вершкового масла. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 201412926. Заявлено 03.12.14; опубліковано 27.04.15. Бюл. № 8. 5 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент та отримано корисну модель на розроблення способу збагачення вершкового масла).*

11. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А 23 С 15/00. Вершкове масло з наповнювачем. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 201412928. Заявлено 03.12.14; опубліковано 27.04.15. Бюл. № 8. 4 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент та отримано корисну модель на розроблення рецептури вершкового масла з морськими водоростями).*

Тези наукових доповідей:

12. **Очколяс Е. Н.**, Лебская Т. К., Тищенко Л. Н. Особенности и перспективы развития сливочного масла в Украине. Инновационные и современные технологии пищевых производств: материалы. Международная

научная конференция, г. Владивосток, Российская Федерация, 14—15 ноября 2013 года: тезисы доклада. Владивосток, 2013. С. 131–132. *(Здобувачем вивчено питання щодо використання біологічно активної добавки фукусу, як добавки функціонального призначення).*

13. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Використання біологічно активної добавки морської бурої водорості «Фукусу» для збагачення вершкового масла. Химия, био- и нанотехнологии, экологии и экономика в пищевой и косметической промышленности: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, г. Харьков, 8-10 декабря 2014 г.: тезисы доклада. Х., 2014. С. 29-30. *(Здобувачем досліджено аналітичний скринінг щодо основних шляхів застосування морських водоростей у виробництві вершкового масла).*

14. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Використання морських бурих водоростей ламінарії та фукусу для збагачення вершкового масла. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 20–22 квітня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 27—28. *(Здобувачем досліджено функціонально-технологічні властивості морських водоростей).*

15. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К., Тищенко Л. М. Динаміка зміни властивостей вершкового масла з наповнювачем в процесі зберігання. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 214. *(Здобувачем досліджено динаміку зміни органолептичних показників вершкового масла у процесі зберігання).*

16. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Використання біологічно активної добавки спіруліни для збагачення вершкового масла. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 7 квітня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. С. 166. *(Здобувачем визначено оптимальну концентрацію біологічно активної добавки спіруліни та вплив її на мінеральний склад вершкового масла).*

17. **Очколяс О. М.**, Лебська Т. К. Удосконалення технології вершкового масла з морськими водоростями. Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: VII Міжнародна науково-практичної інтернет-конференції, м. Кривий Ріг, 30–31 травня 2016 року: тези доповіді. Кривий Ріг, 2016. С. 114. *(Здобувачем визначено харчову цінність морських водоростей).*