

ISSN 2073-8730

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

# НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 46

ТОМ 2



ОДЕСА

2014



# НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 46, том 2, 2014

Наукове видання  
серія  
Технічні науки

**Засновник:**  
Одеська національна  
академія харчових  
технологій

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

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

**Головний редактор** *Єгоров Б.В.*, д-р техн. наук, професор  
**Заступник головного редактора** *Капрельяниця Л.В.*, д-р техн. наук, професор  
**Відповідальний редактор** *Станкевич Г.М.*, д-р техн. наук, професор

**Редакційна колегія:**

*Амбарцумянц Р.В.*, д-р техн. наук, проф.  
*Безусов А.Т.*, д-р техн. наук, проф.  
*Бурдо О.Г.*, д-р техн. наук, проф.  
*Віннікова Л.Г.*, д-р техн. наук, проф.  
*Гапонюк О.І.*, д-р техн. наук, проф.  
*Гладушняк О.К.*, д-р техн. наук, проф.  
*Ткаченко Н.А.*, д-р техн. наук, проф.  
*Іоргачова К.Г.*, д-р техн. наук, проф.  
*Осіпова Л.А.*, д-р техн. наук, доц.  
*Савенко І.І.*, д-р екон. наук, проф.  
*Павлов О.І.*, д-р екон. наук, проф.  
*Тележенко Л.М.*, д-р техн. наук, проф.  
*Черно Н.К.*, д-р техн. наук, проф.  
*Хобін В.А.*, д-р техн. наук, проф.  
*Шутенко Є.І.*, канд. техн. наук., доц.

**За достовірність інформації  
відповідає автор публікації**

ББК 36.81 + 36.82

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

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

Рекомендовано до друку Ученою  
радою Одеської національної  
академії харчових технологій,  
протокол № 9 від 29.04.2014 р.

Мова видання:  
українська, російська, англійська

УДК 663 / 664

**Одеська національна академія харчових технологій**  
Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій  
Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2014. – Вип. 46. – Том 2. – 365 с.

**Адреса редакції:**  
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія харчових  
технологій, 2014 р.

Наукове видання

# НАУКОВІ ПРАЦІ

**В И П У С К 46, ТОМ 2**

Головний редактор, д-р техн. наук Б.В.Єгоров  
Заст. головного редактора, д-р техн. наук Л.В.Капрельянц  
Відповідальний редактор, д-р техн. наук Г.М. Станкевич  
Технічний редактор Т.Л.Дьяченко

Збірник засновано в Одесі у 1937 р. Відновлено з 1994 р.  
Реєстраційне свідоцтво КВ № 12577-1461 ПР  
від 16.05.2007 р. Видано Міністерством юстиції України

Підписано до друку 10.09.2014 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 42,44. Тираж 100 прим.

РОЗДІЛ 1  
**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ  
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ І ГІДРОБІОНТІВ**

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ПРЕПАРАТУ ІЗ ПЕКТИНМЕТИЛЕСТЕРАЗНОЮ АКТИВНІСТЮ НА ДРАГЛЕУТВОРЕННЯ ЯБЛУЧНОГО ПЮРЕ

Нікітчина Т.І., канд. техн. наук, докторант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті наведені дослідження біохімічного процесу зміни ступеня етерифікації пектинових речовин яблучного пюре. Як ферментний препарат для зниження ступеня етерифікації пектинових речовин яблучного пюре, використовували ферменти пектинметилестерази рослинного походження. Одержані технологічні параметри желюваного яблучного пюре із якісними технологічними властивостями.*

*Researches of biochemical processes of changing the degree of esterification of pectin applesauce. As the enzyme to reduce the degree of esterification of pectin applesauce used pektynmetylesterazy enzymes of plant origin. The resulting process parameters jelly applesauce with quality technological properties.*

Ключові слова: яблучне пюре, консистенція, пектинові речовини, ступінь етерифікації, пектинметилестераза, драглеутворення.

Яблучне пюре являє собою однорідну протерту масу з мазкою консистенцією, масовою часткою розчинних сухих речовин 10 – 12 % і пектинових речовин 0,9 – 1,05 %, яке використовується як інгредієнт для соусів [1]. Для досягнення властивостей желе його уварюють до 15 – 18 % сухих речовин з 1,2 – 1,3 % пектинових речовин. Через низьку теплопровідність і високу в'язкість при уварюванні пюре темніє та частково втрачає свої драглеутворювальні властивості через руйнування термолабільних пектинових речовин.

Драглеутворювальні властивості пектинових речовин та в'язкопластичність продуктів залежать від їхньої хімічної будови, особливо від ступеня етерифікації карбоксильних груп полігалактуронану та молекулярної маси (ступеня полімеризації) [2, 3].

Пектинові речовини рослинної сировини за хімічною будовою знаходяться у трьох формах: розчинний (пектин), нерозчинний (протопектин) та пектати Ca (Mg). Драглеутворювальними властивостями володіє лише розчинний пектин. Для покращення желювання фруктової сировини перед протиранням бланшують, при цьому протопектин та пектати Ca (Mg) переходять у розчинний стан.

Пектинові речовини з різним ступенем етерифікації володіють властивістю утворювати драглі за наявності цукру і кислоти. Для пектинів із високим ступенем етерифікації (більше 50 %) утворення драглів можливе при наявності водорозчинного пектину не менше 1 %, 65 – 70 % цукру у наявності органічних кислот, які створюють рН від 2,8 – 3,2. Їхня роль полягає у дегідратуванні пектинової молекули за рахунок високої концентрації цукру та зменшення від'ємного заряду вільних карбоксильних груп пектину. В результаті втрати заряду і зниження ступеня гідратації, молекули пектину здатні до асоціації, утворюючи зони зв'язування і сітку із полімерних ланцюгів, у яких утримується водний розчин.

Пектин із низьким ступенем етерифікації (менше 50 %) здатний утворювати драглі без цукру, але за наявності іонів багатовалентних металів  $Ca^{+2}(Mg)$  [4].

Крім зазначених вище факторів, на драглеутворювальні властивості пектину впливає також молекулярна маса (ступінь полімеризації).

Традиційна технологія отримання яблучного пюре передбачає підготовку сировини, подрібнення, підігрів і протирання. Підігрів перед протиранням дозволяє збільшити масову частку пектинових речовин у результаті гідролізу протопектину за наявності органічних кислот самого яблучного пюре. Подальше уварювання з метою отримання традиційного ущільненого пюре призводить до термічного руйнування пектину, зниження драглеутворювальних властивостей напівфабрикату.

Метою роботи стало дослідження умов драглеутворення яблучного пюре із застосуванням рослинних пектинметилестераз.

В основу експерименту покладено принципи пошуку найбільш ефективних способів зниження ступеня етерифікації: кислотний, лужний, ферментативний. Перші два придатні лише для зниження ступеня етерифікації препаратів пектинових речовин, які відокремлюють з пектинвмісної сировини. Ферментативний спосіб може бути використаний для переведення високоетерифікованого пектину сировини (пюре) в низькоетерифікований безпосередньо в яблучному пюре. В якості ферменту використовували пектинметилестеразу соку картоплі, побічного продукту при виробництві крохмалю [5]. Пектинметилестераза каталізує гідроліз складнофірних зв'язків у пектинових речовинах і відщеплює метоксильні групи, зни-

жуючи його ступінь етерифікації. Оскільки даних про драглеутворювальні властивості низькоетерифікованого пектину яблучного пюре практично відсутні, то на першому етапі виконано дослідження умов утворення драглевих систем.

Органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості сировини та напівфабрикатів здійснювали за загальноприйнятими і спеціальними методиками. Молекулярну масу пектину визначають віскозиметричним методом, використовуючи для розрахунку рівняння Марка-Куна-Хаувинка. Реологічні характеристики визначали на ротаційному віскозиметрі Реотест-2 [6, 7].

На перетворення рідкої фази пюре в драгли впливає масова частка пектинових речовин, яка повинна бути не менше 1 %. Досліджували зміну масової частки пектинових речовин у сировині та напівфабрикатах на кожній стадії технологічного процесу одержаних за традиційною технологією (рис. 1).

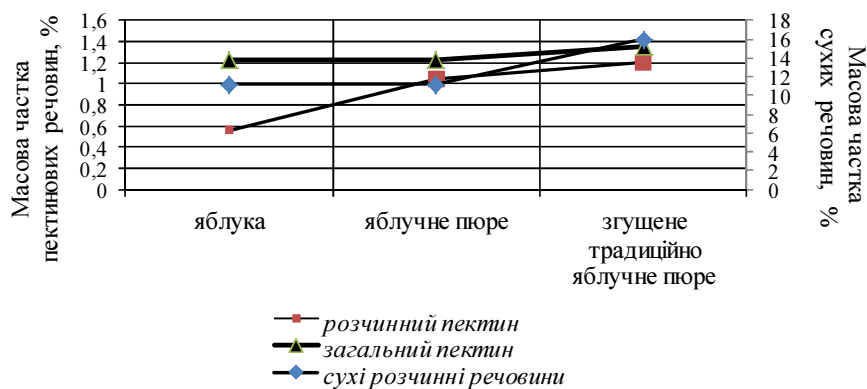


Рис. 1 – Масова частка пектинових речовин у яблуках і його напівфабрикатів

Наявність у яблучному пюре 1,13 % водорозчинних пектинових речовин дає можливість створити умови для подальшого ферментативного згущення продукту без використання випаровування вологи. При уварюванні щільна консистенція яблучного пюре забезпечується зростанням масової частки сухих і пектинових речовин. У подальшому такий продукт може передчасно желувати, що знижує його функціонально-технологічні властивості.

Значення молекулярної маси – 15000 – 56000 Да та ступеня етерифікації 70,3 – 71 % водорозчинних пектинів яблук, яблучного пюре та увареного з нього напівфабрикату поступово зменшується на різних стадіях технологічного процесу, але вони залишаються в зоні високоетерифікованих пектинів.

У якості ферментів, які змінюють ступінь етерифікації пектину, використовували ферментний препарат пектинметилестерази (ФПП) з активністю пектинметилестерази – від 250 до 390 од/г [5].

За зміною ступеня етерифікації пектинових речовин яблучного пюре визначали, залежно від активності ФПП, кількість ферменту, який вносимо у яблучне пюре (рис. 2) та тривалість обробки (табл. 1).

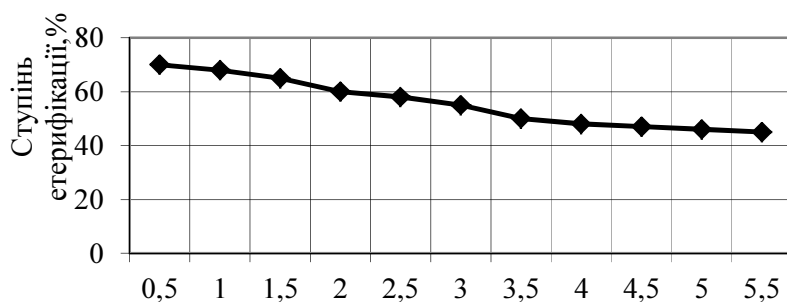


Рис. 2 – Динаміка зміни ступеня етерифікації пектину під дією пектинметилестерази ферментного препарату

Оптимальна кількість ферментного препарату складає 3,5 %, що дає змогу знизити ступінь етерифікації пектинових речовин у яблучному пюре до 40 %.

Кінетика зниження ступеня етерифікації пектинових речовин яблучного пюре наведена в таблиці 1.

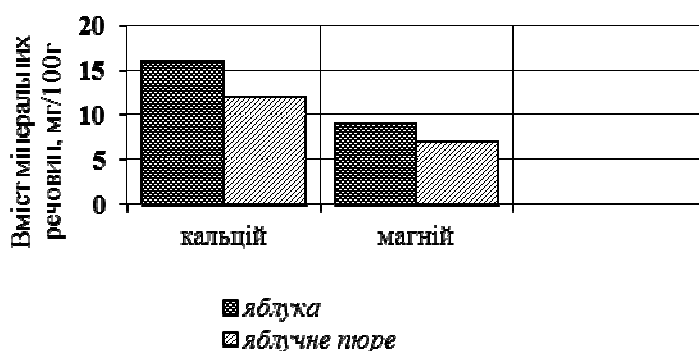
**Таблиця 1 – Кінетика зміни ступеня етерифікації пектину яблучного пюре за наявності пектинметилестерази**

Показник	Тривалість ферментування, хв								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Ступінь етерифікації, %	70,3	69	58,5	53,4	41,3	40,8	39,8	39,4	39

Витримування ферментованого яблучного пюре більше 25 хвилин не призводить до значного зниження ступеня етерифікації.

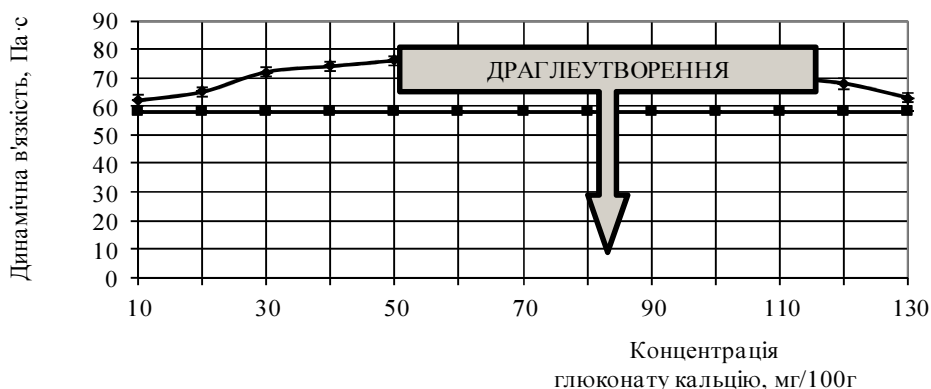
Здатність низькоетерифікованих пектинових речовин утворювати драгли залежить і від наявності іонів полівалентних металів – кальцію, магнію.

Вміст кальцію і магнію в яблуках і отриманому з нього пюре визначали експериментальним шляхом за методом, який полягає у сухій мінералізації проби (рис. 3).



**Рис. 3 – Вміст бівалентних катіонів у яблуках та напівфабрикаті**

Згідно з теорією драглеутворення низькоетерифікованого пектину наявність іонів Са чи Mg сприяють зміцненню структури. Кількість визначених іонів Са (Mg) у досліджуваній сировини та напівфабрикаті недостатня для утворення щільної консистенції, що потребує внесення у вигляді додаткового кальцієвмісного інгредієнта (глюконату кальцію). Глюконат кальцію вводили до ферментованого ФПП яблучного пюре з метою дослідження різних масових співвідношень із низькоетерифікованим пектином. Результати досліджень впливу масової частки Са<sup>2+</sup> на ущільнення яблучного пюре наведені на рис. 4. Драглеутворювальну здатність яблучного пюре визначали побічно, за в'язкістю напівфабрикату після термічної обробки.



**Рис. 4 – Вплив масової частки глюконату кальцію на динамічну в'язкість яблучного пюре**

Таким чином, введення 0,6 г глюконату кальцію з масовою часткою в ньому кальцію 56 мг на 1 г модифікованого низькоетерифікованого пектину яблучного пюре дозволяє одержувати щільну консистенцію та драглеподібний продукт у порівнянні із неферментованим яблучним пюре.

Досліджували фізико-хімічні показники яблук, одержаного з них яблучного пюре, увареного та ферментованого пюре (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика продуктів переробки яблук

Сировина та напівфабрикати	Масова частка					
	Сухих речовин, %	Органічних кислот у перерахунку на яблучну, %	Вуглеводів, %	Динамічна в'язкість, Па·с	ОМФ, мг/100г	Аскорбінової кислоти, мг/100г
Яблука	11,2	0,48	9,85	–	–	8,0
Яблучне пюре	11,2	0,50	10,0	58	0,98	5,0
Згущене традиційне пюре	16	0,68	14,2	124	2,14	3,5
Ферментоване ФПП яблучне пюре із глюконатом кальцію	11,2	0,52	10,0	80	0,98	5,3

Одержане згущене ферментоване ФПП яблучне пюре відрізняється від традиційно згущеного пюре низькими значеннями динамічної в'язкості у 1,5 рази та ОМФ у 2 рази.

Таким чином, визначені технологічні параметри використання ФПП із активною пектинметилестеразою, дія якої підсилюється присутністю іонів кальцію з розрахунку 56 мг на 1 г низкоетерифікованого пектину власно пюре сприяють збереженню природних властивостей сировини, дозволяє максимально використати внутрішні ресурси сировини і забезпечує одержання напівфабрикату з високими функціонально-технологічними властивостями з виключенням ресурсоенергозатратного процесу уварювання.

#### Література

1. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки. Научные основы и технологии [Текст] / У. Шобингер – СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.
2. Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение [Текст] / Н.В. Голубев, Н.П. Шелухина.– М.: Изд. АТН РФ, 1995. – 373 с.
3. Корнева, О.А. Применение композитного структурообразователя в производстве плодовоовощных напитков с мякотью [Текст] / О.А. Корнева, М.Ю. Тамова, З.Т. Бухтоярова, Ю.А. Олифиренко // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2005. – № 5-6. – С. 120.
4. Влияние способов деэтерификации пектиновых веществ на их растворимость в кислых средах [Текст] / А.Т. Безусов, И.А. Белоусова, Т.И. Никитчина // Научно-виробничий журнал. Харчова наука і технологія. – ОНАХТ, Т2(2). – Одеса, 2008. – С. 27-30.
5. Изменение растворимости пектиновых веществ при ферментативном гидролизе пектинметилестеразы картофельной мезги [Текст] / Т.И. Никитчина // Наука и образование: проблемы и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Ч.1 / – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 211 – 214
6. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Зависимость колориметрической реакции галактуроновой кислоты и нейтральных моносахаридов с карбазолом от условий её проведения [Текст] / М.П. Филиппов [и др.] // Изв. АНМолд. ССР. Серия биолог. и хим. наук. – 1986. – №1. – С. 75.

УДК 663.8.002.3-035.66:[634.86:634.11]-035.27

## ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ И ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, старший научный сотрудник  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Разработана технология напитков на основе фруктово-ягодных соков и пряно-ароматического растительного сырья. Напитки содержат в физиологически значимых концентрациях биологически активные вещества.*



вные соединения, обеспечивают коррекцию микронутриентного дефицита, способствуют улучшению состояния здоровья населения. Стойкость напитков к микробальным помутнениям обеспечивается научно обоснованными режимами пастеризации.

Ключевые слова: напитки, фруктово-ягодные соки, пряно-ароматическое растительное сырье, инактивация окислительных ферментов, термоинактивация микроорганизмов, константы термоустойчивости D и z спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, нормативная и фактическая летальность, режимы пастеризации.

В последние годы исследователи и специалисты большинства отраслей пищевой промышленности, медицинской науки и практики уделяют повышенное внимание проблемам питания.

С одной стороны, это связано с осознанием тех негативных последствий для здоровья, к которому приводят нарушения структуры питания и пищевого статуса, широко распространенные среди всех категорий населения Украины. Эпидемиологические исследования фактического состояния питания населения указали на неадекватность обеспечения рационов микронутриентами и обосновали необходимость значительного расширения списка эссенциальных ингредиентов за счет так называемых непищевых минорных биологически активных компонентов пищи, таких как биофлавоноиды, индолы, изотиоцианаты, гликозиды, алкалоиды и др. [1-2]. С другой – с успехами биохимии, клеточной биологии, геномики и других фундаментальных наук в установлении наличия взаимосвязи между отдельными биологически активными компонентами пищи и функциональной активностью органов и систем организма человека [3–5].

Концепция о необходимости наличия в продуктах питания, в том числе в напитках, многих минорных компонентов, именуемых хемопротекторами или хемопревенторами, для сохранения здоровья и в большей степени для снижения риска возникновения ряда хронических заболеваний нашла подтверждение в исследованиях последних лет [6,7].

В то же время на украинском рынке доминируют напитки (безалкогольные, слабоалкогольные), приготовленные из импортных концентрированных полуфабрикатов, в состав которых входят искусственные красители, ароматизаторы, химические консерванты. Как показывают результаты ряда исследований, синтетические имитаторы цвета, аромата и вкуса могут вызывать различные отклонения в организме (гематологические, гепатотоксические, цитогенетические, аллергические, невралгические и др.), токсическое действие которых усиливают применяемые для обеспечения микробальной стойкости консерванты (бензоаты, салицилаты, сульфаты).

Разработка технологии натуральных, высококачественных напитков на основе отечественного растительного сырья без синтетических ингредиентов и химических консервантов чрезвычайно актуальна.

Фруктово-ягодные соки (яблочный, виноградный), широко используемые в качестве основы для напитков, в результате многократного высокотемпературного воздействия, обеспечивающего инактивацию ферментов и микроорганизмов, характеризуются низкой концентрацией витаминов и недостаточно высокими органолептическими показателями.

Одним из перспективных видов натурального сырья, используемого для обогащения фруктово-ягодных напитков, является пряно-ароматическое сырье (ПАРС), содержащее функциональные ингредиенты биогенной природы, оптимально сбалансированные по составу, не токсичные, физиологически близкие организму человека. ПАРС является уникальным концентратом фенольных соединений, антиоксидантные свойства которых превосходят таковые витаминов: С, А и Е [8]. Считается, что человек адаптирован к потреблению относительно большого количества биологически активных веществ (БАВ), источниками которых являются представители более 300 растений.

Полученные на основе ПАРС экстракты, как основной обогащающий компонент напитков, могут играть роль носителей недостающих БАВ и тем самым вносить существенный вклад в обеспечение соответствия химического состава пищевых рационов физиологическим потребностям организма, поддерживать и регулировать конкретные физиологические функции, сохранять и улучшать здоровье, снижать риск развития заболеваний.

Для приготовления напитков использовали яблочный и виноградный соки, цветки и листья Melissa лимонной, мяты перечной, змееголовника, цветки липы, бузины, лепестки розы дамасской, семена фенхеля, аниса, листья черной смородины, чая зеленого с жасмином, зерна кофе и др. Для предотвращения химического взаимодействия соединений, а также возможности потери действующего начала, образования вредных для организма веществ, часто имеющих место в случае создания многокомпонентных композиций, напитки и основу для них готовили из одного вида ПАРС (монофлорные). Использование вышперечисленных растений позволяет создавать напитки, обладающие различными видами физиологического действия на организм человека – тонизирующего, релаксирующего, освежающего, детоксицирующего (рис. 1).

Основная цель обогащения фруктовых соков биологически активными соединениями, содержащимися в ПАРС – гармонизация состава получаемого напитка, и, как следствие, обретение ими дополнительных функциональных свойств и улучшения органолептических показателей. Уникальность фруктовых соков и сокосодержащих напитков, обогащенных экстрактами ПАРС, заключается в их вкусоароматической и физико-химической совместимости.

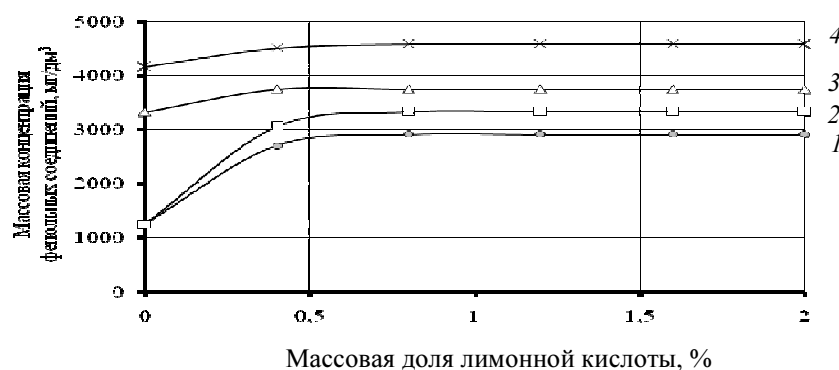
Традиционная технология переработки ПАРС имеет ряд недостатков: она продолжительна по времени, а полученные настои из-за высокой крепости могут добавляться в напитки в ограниченном количестве, не способном существенно влиять на повышение биологической ценности и вкусовые показатели готовой продукции.

Анализ теоретических основ экстрагирования позволил найти пути снижения крепости экстрагента за счет интенсификации процесса: повышения степени измельчения воздушно-сухого сырья до размера частиц не более 1 мм и постоянного гидродинамического воздействия на экстрагируемую смесь.

Однако в случае приготовления безалкогольных и слабоалкогольных напитков при использовании в качестве экстрагентов воды и водно-спиртовых растворов с низкой концентрацией спирта создаются оптимальные условия для деятельности окислительных ферментов, в частности, полифенолоксидазы (ПФО). В результате происходит окисление мономерных форм фенольных соединений, увеличение концентрации полимерных форм, сопровождающееся покоричневением и, соответственно, увеличением светопоглощения получаемых настоев в видимой области спектра ( $D_{420}$ ). Реакция протекает по цепному лавинообразному типу.

Необходимое условие прохождения ферментативной реакции – присутствие кофакторов, роль которых выполняют свободные ионы металлов (магний, цинк, медь, железо или молибден). Если ионы металлов перевести в хелатную форму, растворимые комплексы или другие неактивные формы, ферменты работать не будут. Эти процессы называют секвестрированием. Хорошими секвестрантами являются лимонная кислота и её соли (цитраты), различные полимерные фосфаты, винная кислота и др. соединения [9].

На рис. 1 приведена кинетика извлечения фенольных соединений из цветков и листьев Melissa limonum лимонной водой и водно-спиртовыми растворами с добавлением различного количества лимонной кислоты.



1 – экстракция водой, 2,3,4 – экстракция водно-спиртовыми растворами с объемной долей этилового спирта 18 %, 35 % и 50 % соответственно

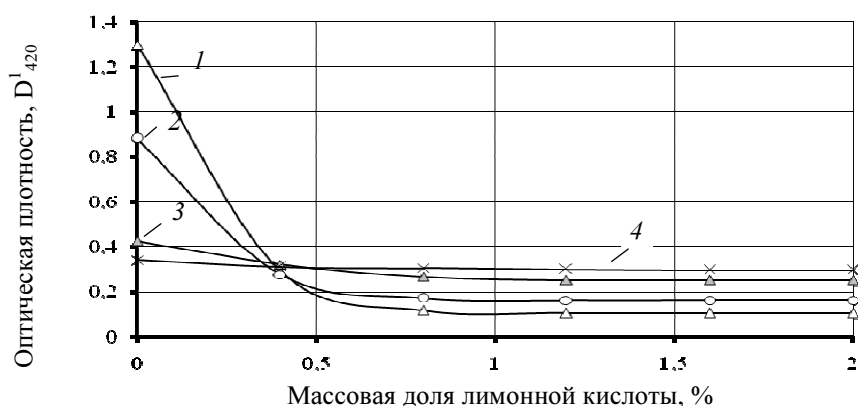
**Рис. 1 – Влияние концентрации лимонной кислоты на экстрагирование фенольных соединений из Melissa limonum**

На рис. 2 приведены оптические характеристики полученных настоев.

Анализ данных, приведенных на рис. 1-2, показывает, что добавление к экстрагенту лимонной кислоты до достижения массовой концентрации не менее 0,8 %, инактивируя ПФО, предотвращает окисление фенольных соединений, способствует лучшему их экстрагированию из ПАРС, а также сказывается положительно на оптических характеристиках получаемых настоев.

Установление механизма деструктивных преобразований биологически активных фенольных соединений в процессе экстрагирования ПАРС позволило научно обосновать способ их извлечения и сохранения в настоях в нативном виде, а также разработать технологию обогащенных фруктово-ягодных соков и напитков.

Анализируя показатели качества полученных соков, а также настоев ПАРС (Табл.), следует отметить высокое содержание азотистых, минеральных веществ, в частности, калия, магния. По концентрации фенольных соединений напитки конкурируют с красными винами ( $1625-2950 \text{ мг/дм}^3$ ), являясь в физиологическом и социальном отношении более полезными продуктами, рекомендуемыми для повышения уровня антиоксидантов в организме, а также для устранения лучевых поражений, аллергии, ринитов, язвенной болезни.



1 – экстракция водой, 2,3,4 – экстракция водно-спиртовыми растворами с объемной долей этилового спирта 18 %, 35 % и 50 % соответственно

Рис. 2 – Влияние лимонной кислоты на оптические характеристики настоев мяты лимонной

Таблица – Физико-химические показатели обогащенных фруктовых соков и водных настоев ПАРС ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Наименование экстракта	Массовая доля сухих веществ, %	pH	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>					
			Фенольных соединений	Аминного азота	K	Na	Ca	Mg
Водный на мяте	3,4	3,5	2598,0	128,8	1560,0	19,0	196,0	157,9
Водный на змееголовнике	3,3	3,4	1800,0	106,4	670,0	13,0	135,0	115,0
Водный на цветках бузины	3,5	3,3	1875,0	170,8	1060,0	12,0	124,3	118,4
Водный на мяте перечной	3,4	3,3	1625,0	62,5	620,0	15,0	113,3	109,2
Водный на цветках липы	3,5	3,4	1909,0	49,0	540,0	18,0	96,2	82,5
Яблочный сок	10,0	3,2	525,0	117,6	880,0	19,0	135,0	76,6
Яблочный на мяте	11,9	3,7	2950,0	234,7	2323,8	36,2	315,2	223,3
Яблочный на змееголовнике	11,8	3,6	2280,0	213,3	1476,2	30,5	257,0	201,5
Яблочный на цветках бузины	11,7	3,7	2135,0	264,7	1847,6	29,5	246,9	185,7
Яблочный на мяте перечной	11,9	3,5	2025,0	161,6	1428,6	32,4	236,2	176,9
Яблочный на цветках липы	11,6	3,6	2360,0	148,7	1352,4	35,2	220,0	151,5
Виноградный сок	17,4	3,2	350,0	187,6	1040,0	51,0	129,2	84,4
Виноградный на мяте	19,8	3,6	2935,0	291,3	2476,2	66,7	309,5	230,8
Виноградный на змееголовнике	19,9	3,5	2025,0	270,0	1628,6	60,9	251,4	208,9
Виноградный на цветках бузины	19,6	3,6	2150,0	331,6	2000,0	60,0	241,2	193,1
Виноградный на мяте перечной	19,9	3,4	1950,0	218,3	1580,9	62,9	230,5	184,4
Виноградный на цветках липы	19,5	3,5	2145,0	215,2	1504,8	65,7	214,3	158,9

При разработке инновационных экологически чистых технологий необходим отказ от использования консервантов, обеспечивающих подавление развития микроорганизмов – возбудителей порчи безалкогольных напитков. К одному из наиболее предпочтительных методов консервирования биологически нестойких продуктов, какими являются соки, безалкогольные и слабоалкогольные напитки, относится пастеризация.

Теоретическое обоснование параметров пастеризации включает определение возбудителей специфической порчи напитков и изучение факторов, оказывающих на них летальное действие [10].

Наибольшим потребительским спросом пользуются газированные соки и напитки. Насыщение напитков диоксидом углерода улучшает их качество: придает им свежесть, прохладительные свойства, способствует физико-химической и микробной стойкости. Диоксид углерода оказывает положительное

физиологическое воздействие на организм человека – способствует утолению жажды, слюноотделению, пищеварению, усиленному кровоснабжению двигательной мускулатуры, мозга и сердца. Из литературных источников известно, что основными возбудителями микробной порчи газированных напитков являются дрожжи.

Изучена закономерность термоинактивации спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, характеризующихся наибольшей термоустойчивостью, в буферных растворах и в напитках. Экспериментально установленные значения констант их термоустойчивости составляют: в буферных растворах в диапазоне значений pH 3...7 –  $D_{65} = 0,31...2,58$  мин, в напитках с массовой концентрацией сахара 0...9 г/100 см<sup>3</sup> –  $D_{65} = 0,2...3,03$  мин,  $z = 4,8$  °C.

Изучена закономерность термоинактивации спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, характеризующихся наибольшей термоустойчивостью, в буферных растворах и в напитках. Экспериментально установленные значения констант их термоустойчивости составляют: в буферных растворах в диапазоне значений pH 3...7 –  $D_{65} = 0,31...2,58$  мин, в напитках с массовой концентрацией сахара 0...9 г/100 см<sup>3</sup> –  $D_{65} = 0,2...3,03$  мин,  $z = 4,8$  °C.

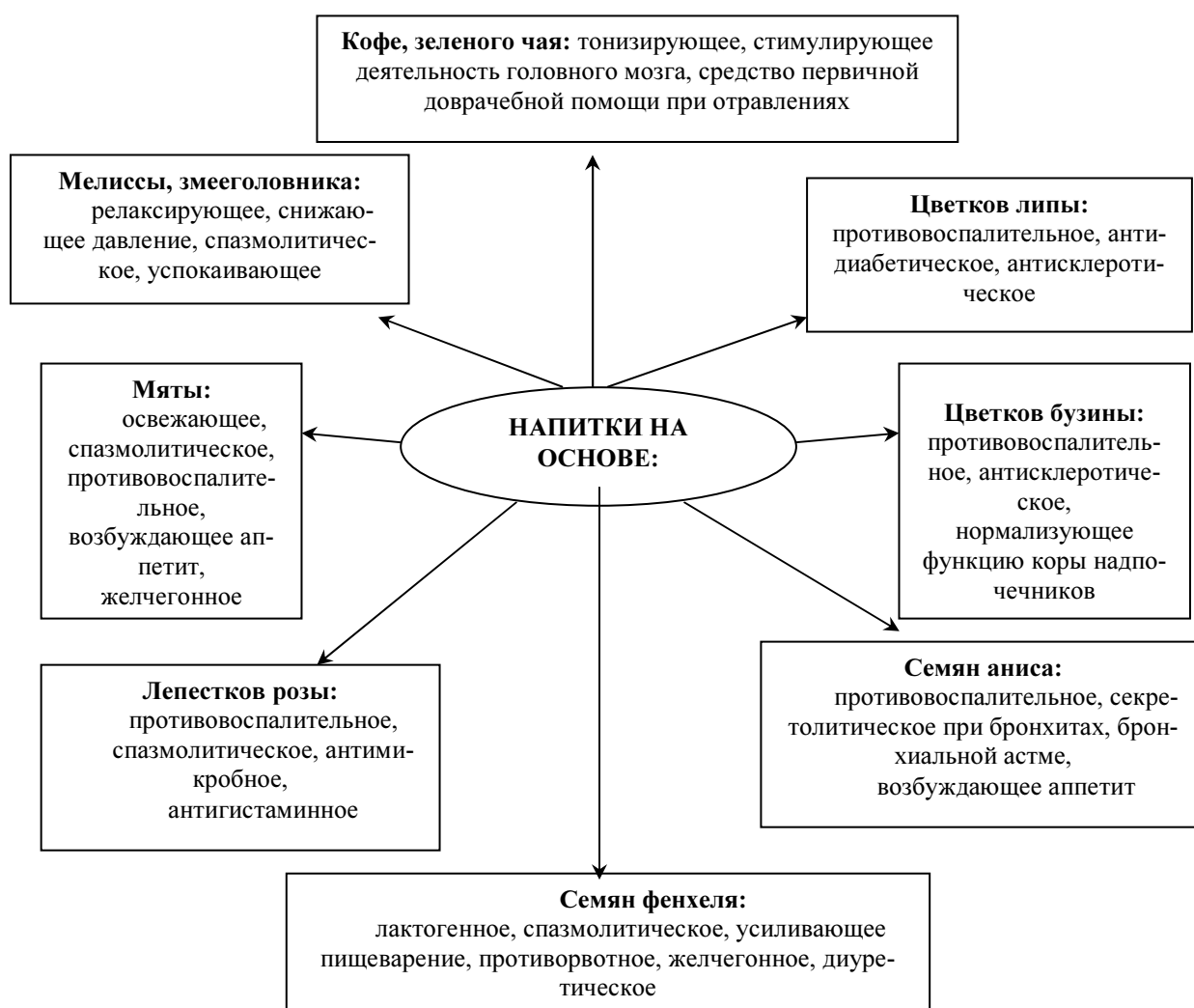


Рис. 3 - Виды физиологического действия напитков на основе ПАРС

Полученные значения констант термоустойчивости позволили разработать научно обоснованные параметры пастеризации, обеспечивающие продолжительную (в течение 1 года) микробную стойкость безалкогольных газированных напитков без применения консервантов. Формула пастеризации:  $\frac{20 - 45 - 20}{65^\circ C}$ . Нормативная летальность режимов пастеризации для бутылок вместимостью 0,33 дм<sup>3</sup> составляет  $A_{65}^5 = 30,7$  усл. мин, фактическая летальность –  $A_{\phi} = 36$  усл. мин.

Результаты медико-биологических исследований показали отсутствие токсичности и наличие лечебно-профилактических свойств (антиоксидантных, противовоспалительных, иммунорегулирующих, гипосенсибилизирующих), что позволяет классифицировать разработанные напитки как функциональные.

#### Выводы

1. Научно обоснована и разработана технология повышения биологической ценности напитков и перевода их в категорию функциональных путем обогащения продуктами эффективной переработки пряно-ароматического растительного сырья.

2. Осуществлена разработка научно обоснованных режимов пастеризации безалкогольных газированных напитков, гарантирующих их продолжительную микробиальную стойкость без применения консервантов.

#### Литература

1. Капрельянц Л.В. Функциональные продукты питания: современное состояние и перспективы развития // Продукты и ингредиенты, 2004. – № 1. – с. 22–24.
2. Рудавская А.Б. Биокорректоры – обязательный компонент современных продуктов питания / Пищевая промышленность. – 2001. № 5. С. 54–55.
3. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функциональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
4. Капрельянц Л.В. Досягнення та проблеми виробництва функціональних продуктів харчування // Наукові праці ОНАХТ, 2004. – Вип. 26. – С. 145–148.
5. Тутельян В.А. Ваше здоровье – в Ваших руках. Пищевая промышленность. 2005. № 4. С. 6–8.
6. Шишков Ю.И. Хемиопревенторы – в продуктах функционального питания // Пиво и напитки. 2002. № 5. С. 24–28.
7. Stavríc V. // Antimutagens and anticarcinogens in foods / Food Chem. Toxicol. 1994. 32. P. 79–90.
8. Бакулина О.Н. Идеи от природы – чайные экстракты // Пищевая промышленность. 2005. № 6. С. 78–79.
9. Лимонная кислота и цитраты в пищевой промышленности: традиционный и инновационный подходы // Пищевая пром-сть. – 2005. – № 1. – С. 70.
10. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. – О.: Друк, 2006. – 400 с.

УДК 664.857.011

## БИОХИМИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ САХАРОВ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИРОПОВ С ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., Лозовская Т.С., канд. техн. наук, ассистент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Обоснован и разработан способ производства фруктово-ягодных сиропов для диабетиков. Способ предусматривает конверсию инсулинзависимых сахаров фруктово-ягодных соков, осуществляемую ферментативным комплексом дрожжей рода Saccharomyces, с последующим добавлением инсулиннезависимых сахаров до кондиций, обеспечивающих продолжительную микробиальную стойкость сиропов без применения высокотемпературной стерилизации и консервантов.*

*Substantiated and developed a method of producing of fruit syrups for diabetics. The method provides for the conversion of insulin-dependent sugar, fruit and berry juices carried enzymatic ethyl complex Saccharomyces yeast genus, followed by the addition of sugars to non-insulin dependent of conditions ensuring continuous microbial resistance syrups without using high-temperature sterilization and preservatives.*

Ключевые слова: фруктово-ягодные соки, биохимическая конверсия сахаров, сиропы, микробиальная стойкость, лечебно-профилактические свойства.

Сахарный диабет – наиболее часто встречающееся хроническое заболевание эндокринной системы. Причинами этой патологии могут быть: ожирение; недостаточная физическая активность, усугубляющая ожирение; неправильное питание с большим количеством жиров и простых углеводов; генетическая предрасположенность и др. [1].

По статистике диабет находится на третьем месте после рака и заболеваний сердечнососудистой системы. Специалисты Международной федерации диабета прогнозируют, что к 2025 г. количество больных сахарным диабетом увеличится вдвое, а к 2030 г. этот диагноз будет установлен у 500 миллионов человек.

Сахарный диабет является серьезной проблемой и для Украины. Число больных в нашей стране неуклонно растет. В 2012 году было зарегистрировано более 1,3 млн. больных сахарным диабетом, 8 тыс. из которых – дети [2].

Профилактику диабета необходимо начинать как можно раньше. Взрослый человек должен самостоятельно следить за условиями своей жизни, привычками, питанием. Одним из способов профилактики данного заболевания может быть снижение употребления инсулинзависимых углеводов, например, глюкозы.

В настоящее время фруктово-ягодные сиропы – продукты массового потребления. Их используют как для приготовления напитков, коктейлей и других продуктов в домашних условиях, так и в различных отраслях пищевой промышленности для производства широкого ассортимента продуктов питания. Согласно традиционной технологии сиропы производят с использованием сахарозы. С целью обеспечения продолжительной микробальной стойкости сиропы стерилизуют при температуре 123-127 °С в течение 10-20 мин. Такая продолжительная высокотемпературная обработка приводит к ухудшению органолептических показателей, к образованию акриламида, к снижению пищевой ценности. Ассортимент высококачественных сиропов с лечебно-профилактическими свойствами ограничен.

**Цель исследования** – обоснование и разработка способа биохимической конверсии сахаров фруктово-ягодных соков, используемых для производства сиропов лечебно-профилактического назначения.

Для исследований использовали ягоды черной смородины со следующими показателями качества:

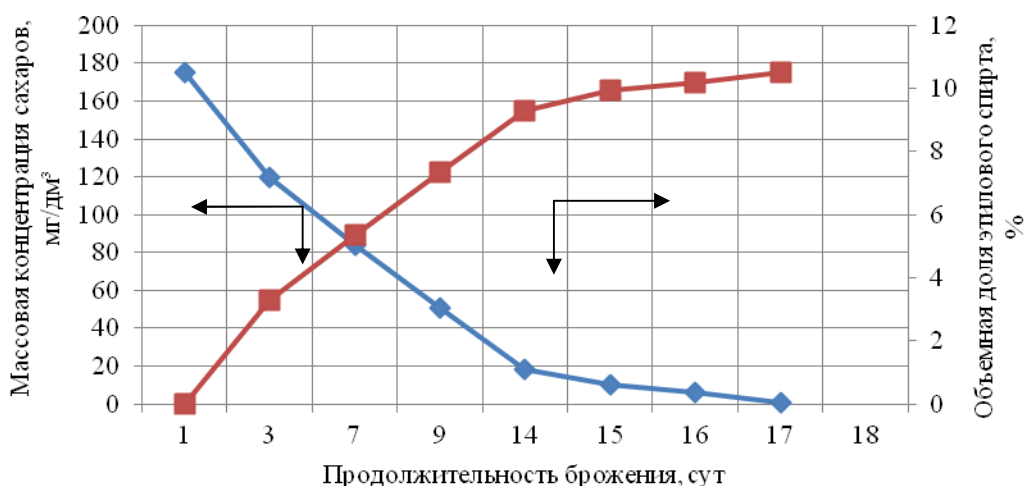
- массовая концентрация сахаров – 95,0 г/дм<sup>3</sup>;
- массовая концентрация титруемых кислот – 33,5 г/дм<sup>3</sup>.

Ягоды дробили на валковой дробилке, мезгу кондиционировали до оптимальных показателей по титруемой кислотности и сахару. С целью инактивации нативных ферментов мезгу прогревали до температуры 90 °С и выдерживали 1 мин; вносили ферментный препарат Fructozim color; задавали активные сухие дрожжи (АСД) вида *Saccharomyces cerevisiae* из расчета 0,2 г/дм<sup>3</sup>, подкормку для дрожжей из расчета 2 г/дм<sup>3</sup> и ферментировали при температуре 22-25 °С.

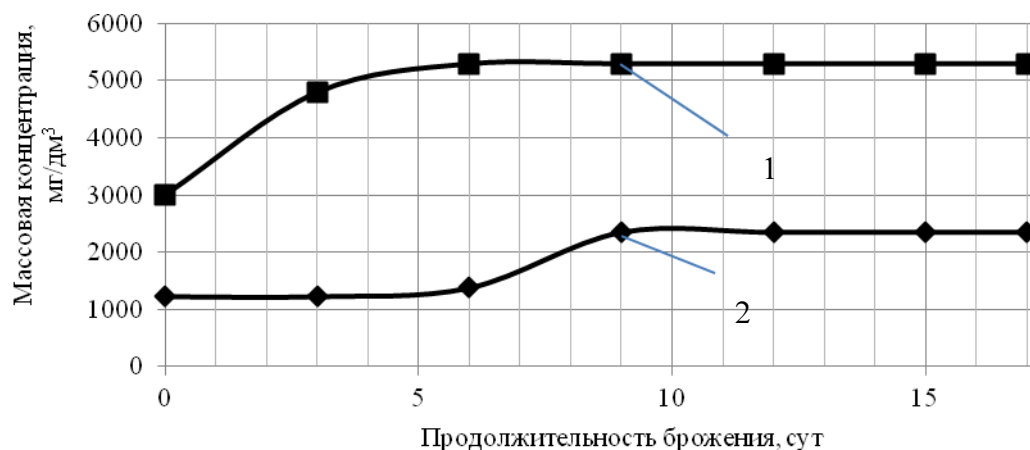
В процессе ферментации мезги следили за кинетикой сахаров и этилового спирта (рис. 1).

Анализ данных, приведенных на рис. 1, свидетельствует о достаточно высокой динамичности процесса биохимической конверсии сахаров.

Динамика фенольных и красящих соединений в процессе ферментации мезги приведена на рис. 2, из которого следует, что концентрация фенольных соединений в соке достигает максимального значения на 6-е сутки, а красящих – на 9-е сутки.



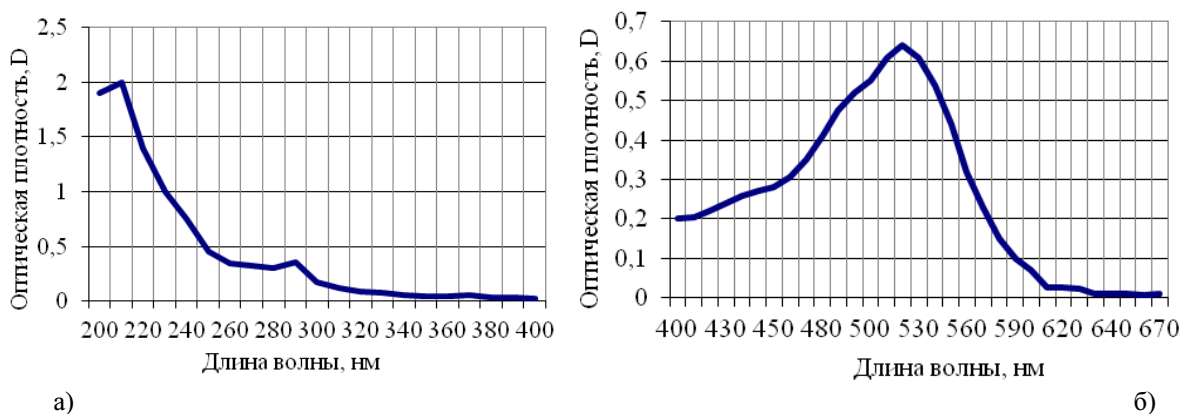
**Рис. 1** – Изменение концентрации сахаров и этилового спирта в процессе ферментации мезги черной смородины



1 – фенольные соединения, 2 – красящие соединения

**Рис. 2** – Кинетика извлечения фенольных и красящих соединений из кожицы ягод черной смородины в процессе ферментации мезги

Спектры поглощения полученного ферментированного сока в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях приведены на рис. 3.



а) – ультрафиолетовая область, б) – видимая область

**Рис. 3** – Спектрограмма ферментированного сока из ягод черной смородины

Наличие двух максимумов при 210 нм и 290 нм (рис. 3а) в ультрафиолетовой области спектра свидетельствует о присутствии в ферментированном соке флавоноидов. Более ранними исследованиями с помощью ВЭЖХ нами было установлено, что флавоноиды ягод черной смородины представлены оксикоричными кислотами, флавонами, антоцианами, флавонолами и их производными [4].

Максимум поглощения при 520 нм (рис. 3б) в видимой области спектра свидетельствует о наличии в ферментированном соке антоцианов, которые представлены производными дельфинидина и цианидина [4].

На основе ранее проводимого комплекса исследований нами была научно обоснована и разработана технология производства фруктово-ягодных сиропов, микробиальная стойкость которых обеспечивается пищевыми осмотически деятельными ингредиентами (сахароза, органические кислоты, этиловый спирт). Отличительными признаками разработанной технологии является отсутствие тепловой обработки и консервантов для обеспечения микробиальной стабильности, снижение энергетических затрат, сокращение технологического цикла, повышение качества [3].

Согласно научно обоснованному составу были приготовлены опытные образцы сиропов на основе ферментированного сока ягод черной смородины. Для сопоставительной оценки значений показателей качества в процессе хранения для приготовления сиропов использовали различные сахара (фруктоза, сорбит, глюкоза, сахароза). Показатели качества опытных образцов сиропов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели качества сиропов на основе ферментированного сока ягод черной смородины

Наименование	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>									
	фенольных соединений						красящих соединений		витамина С	
	общая		мономеры		полимеры					
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Сироп с фруктозой	2650,0	2000,0	2200,0	1500,0	450,0	500,0	1164,0	748,0	184,0	88,0
Сироп с сорбитом	2650,0	1980,0	2150,0	1400,0	500,0	580,0	1164,0	677,0	184,0	96,0
Сироп с глюкозой	2650,0	2320,0	2300,0	1880,0	350,0	440,0	1164,0	798,0	184,0	110,0
Сироп с сахарозой	2650,0	2600,0	2350,0	2000,0	250,0	650,0	1164,0	822,0	184,0	108,0

Таблица 1 – Показатели качества сиропов на основе ферментированного сока ягод черной смородины (продолжение)

Наименование	Массовая доля титруемых кислот, %		Активная кислотность, ед. рН		ОВ-потенциал, ед. Eh		Массовая доля сахаров, %
	1	2	1	2	1	2	
Сироп на глюкозе	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0
Сироп на фруктозе	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0
Сироп на сахарозе	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0
Сироп на сорбите	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0

Примечание. «1» – свежеприготовленный сироп, «2» – сироп после 6-ти месяцев хранения.

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что наибольшие потери (25 %) фенольных соединений, в том числе красящих, за 6 месяцев хранения произошли в сиропе на основе сорбита. Наиболее стойким оказался сироп на сахарозе, но в данном случае следует отметить увеличение концентрации полимерных форм фенольных соединений на 25 %.

**Выводы.** Технология сиропов, производимых с использованием биохимической конверсии углеводов, предусматривает дробление свежесобранного фруктово-ягодного сырья, внесение ферментного препарата (после инактивации нативных ферментов), добавление сахарозы до кондиционной сахаристости, внесение дрожжей рода *Saccharomyces*, ферментацию мезги, прессование мезги, отделение сока, добавление к ферментированному соку инсулиннезависимых сахаров.

Разработанный способ позволяет производить сиропы с высокой концентрацией фенольных, в том числе красящих соединений, обуславливающих лечебно-профилактические свойства. Биохимическая конверсия инсулинзависимых сахаров, использование инсулиннезависимых сахаров позволяет рекомендовать сиропы для профилактики и лечения сахарного диабета.

#### Литература

1. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/ru/].
2. Сахарный диабет в цифрах: действительность и прогнозы [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://диабет.рф/about-diabetes/risk-factors/diabetes-in-figures].
3. Осипова Л.А. Микробиологическое обоснование консервирования плодово-ягодных сиропов осмотически деятельными пищевыми ингредиентами [Текст] / Л.А. Осипова, Т.С. Лозовская // Наукові праці ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2013. – Вип. 44, – Т. 2. – С. 23–28.
4. Осипова, Л.А. Усовершенствование технологии переработки ягод черной смородины на соки, экстракты и сиропы [Текст] / Л.А. Осипова, Т.С. Лозовская // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – Орел, Россия, 2013. – № 3. – С. 25–40.



УДК 631.577:[613.292:547.56]

## НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ЭКСТРАКТЫ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. научн. сотр., Иовчева И.А., аспирант  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Разработаны параметры процесса экстрагирования, позволяющие получать экстракты из листьев черной смородины и цветков липы с высокой концентрацией фенольных соединений. Полученные экстракты рекомендуются для обогащения растительными антиоксидантами традиционных и инновационных пищевых продуктов.*

*Developed parameters of the extraction process, allowing to obtain extracts of blackcurrant leaves and linden flowers with a high concentration of phenolic compounds. The extracts are recommended for the enrichment plant antioxidants conventional and innovative foods.*

Ключевые слова: листья черной смородины, цветки липы, экстрагирование, фенольные соединения.

Стремление все большей части населения земного шара к здоровому образу жизни, к исключению из рациона питания добавок синтетического происхождения побуждает специалистов в области здорового питания к поиску природного сырья для создания на его основе продуктов, в том числе напитков, с функциональными свойствами. Богатым источником функциональных ингредиентов биогенной природы, оптимально сбалансированных по составу, физиологически близких организму человека является пряно-ароматическое растительное сырье. Анализ его химического состава свидетельствует о том, что среди прочих важных для организма биологически активных веществ, таких как витамины, минеральные вещества и др. наибольшую ценность представляют фенольные соединения. Исследования последних лет показали, что фенольные соединения являются самыми эффективными антиоксидантами. Их антиоксидантная активность превышает в десятки раз антиоксидантную активность витаминов А, С и Е [1].

По одной из наиболее распространенных и аргументированных теорий старения, к числу внутриклеточных процессов, ускоряющих наступление старости, относят накопление в организме свободных радикалов. Антиоксиданты – важнейшие регуляторы внутриклеточных ферментативных и не ферментативных свободнорадикальных процессов. Недостаток антиоксидантов стимулирует накопление свободных радикалов, приближает старение, тогда как оптимальный уровень антиоксидантов способствует продлению жизни. С позиций этой теории возможна химическая защита от старения путем длительного введения в организм антиоксидантов – ингибиторов свободнорадикальных процессов [2].

Многочисленными исследованиями подтверждена способность фенольных соединений, осуществлять профилактику сердечнососудистых заболеваний, особенно заболеваний коронарных артерий и инсульта, являющихся одной из главных причин преждевременной смерти и нетрудоспособности в экономически развитых странах.

Знание основных проявлений биологического действия фенольных соединений уже раскрыло значительные возможности практического использования их в качестве:

- физиологических факторов питания;
- средств профилактики и лечения инфекций, интоксикаций, болезней крови, гипертонической болезни, ревматизма, рака, сахарного диабета;
- пищевых консервантов-антиоксидантов;
- антисклеротических, антимикуробных и противовирусных средств;
- десенсибилизирующих, анитоксических, гепатопротекторных, противовоспалительных и противоязвенных препаратов;
- противолучевых, противоопухолевых и желчегонных, регулирующих функцию щитовидной железы, фотосенсибилизаторов и стимуляторов функции надпочечников.

В этой связи актуальным является разработка научных основ технологии экстрактов ПАРС с максимальным извлечением и сохранением фенольных соединений.

Извлечение из целлюлозной матрицы ПАРС экстрактивных и ароматических компонентов осуществляют различными способами.

Наиболее распространенная традиционная технология ароматизированных экстрактов для последующего приготовления напитков предусматривает использование в качестве экстрагентов водных растворов этилового спирта с объемной долей спирта 20-80 % и продолжительностью настаивания 10-20 суток или же приготовление водных настоев растительного сырья путем залива его водой при температуре 30-100 °С и выдерживания в течение определенного времени.

Полученные по первому способу экстракты из-за высокой объемной доли этилового спирта могут добавляться в напитки в ограниченном количестве так, чтобы не превысить их регламентируемую объемную долю этилового спирта. Несколько улучшая, создавая аромат напитка, они существенно не влияют на повышение биологической ценности и вкусовые показатели готовой продукции.

Снижение крепости экстрагента и интенсификация экстрагирования с помощью ферментных препаратов осуществляют в условиях, благоприятных для деятельности окислительных ферментов (рН 5...6), вследствие чего происходит окисление, полимеризация, разрушение биологически активных соединений ПАРС.

При втором способе – ускорение процесса экстрагирования при повышенной температуре приводит к ухудшению их качества, так как при нагревании выше 40 °С интенсифицируются реакции меланоидинообразования, окисления и полимеризации термолабильных биологически активных соединений, появляется травянистый, лекарственный вкус, изменяется цвет.

Известные способы интенсификации экстрагирования за счет использования электрофизических воздействий (СВЧ-энергия, ультразвуковая и гидродинамическая кавитация) сопровождаются повышением температуры экстрагируемой смеси, что также отрицательно сказывается на качестве конечного продукта.

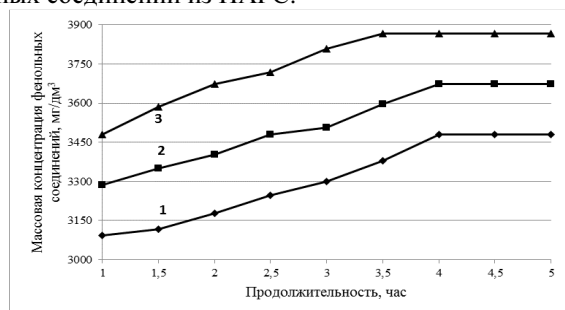
Оптимизация процесса экстрагирования, позволяющая максимально сохранить в неизменном виде биологически активные вещества ПАРС – проблема, требующая решения.

Цель данного исследования – обоснование оптимальных параметров экстрагирования фенольных соединений из ПАРС.

Объектом исследования является технология экстрактов с повышенным содержанием фенольных соединений. Предмет исследования – листья черной смородины и цветки липы.

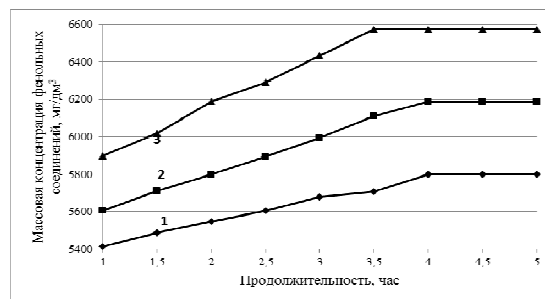
Для исследований использовали воздушно-сухое сырье, измельченное до размера частиц 0,5 мм. В качестве экстрагентов использовали воду, этиловый спирт и его водные растворы с объемной долей спирта 20–80 %. Значение гидромодуля составляло 1:30. Экстрагирование проводили в диапазоне температур 20–60 °С.

На рис. 1–2 приведены результаты исследования зависимости влияния условий экстрагирования (тип экстрагента, продолжительность процесса, температура экстрагирования) на степень извлечения фенольных соединений из ПАРС.



1 – температура экстрагирования 20 °С;  
2 – температура экстрагирования 40 °С;  
3 – температура экстрагирования 60 °С

**Рис. 1 – Кинетика экстрагирования фенольных соединений из листьев черной смородины водой**

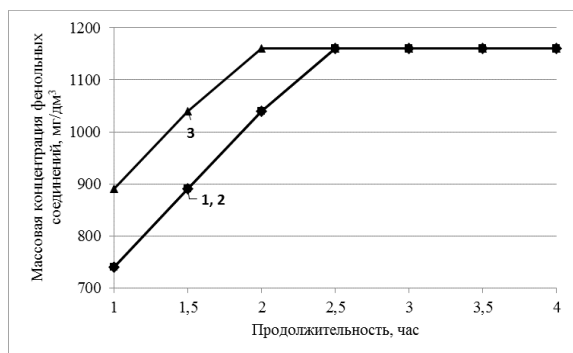


1 – температура экстрагирования 20 °С;  
2 – температура экстрагирования 40 °С;  
3 – температура экстрагирования 60 °С

**Рис. 2 – Кинетика экстрагирования фенольных соединений из листьев черной смородины водно-спиртовым раствором с объемной долей этилового спирта 40 %**

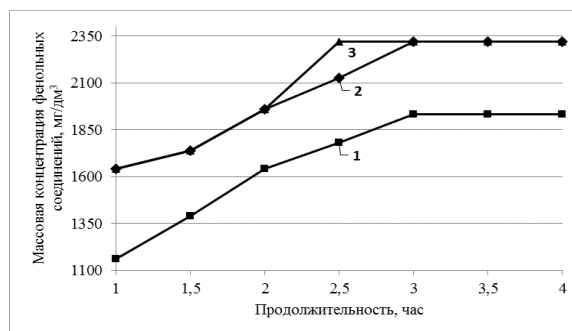
Из данных, представленных на рис. 1–2, следует, что продолжительность экстрагирования до достижения равновесной концентрации фенольных соединений в экстрактах составила 3,5–4,0 ч. Повышение температуры проведения процесса экстракции и объемной доли этилового спирта в экстрагенте приводят к повышению степени извлечения фенольных соединений из ПАРС, незначительно сокращая продолжительность процесса.

На рис. 3–4 приведены результаты аналогичных исследований для цветков липы.



- 1 – температура экстрагирования 20 °C;  
2 – температура экстрагирования 40 °C;  
3 – температура экстрагирования 60 °C

**Рис. 3 – Кинетика экстрагирования фенольных соединений из цветков липы водой**

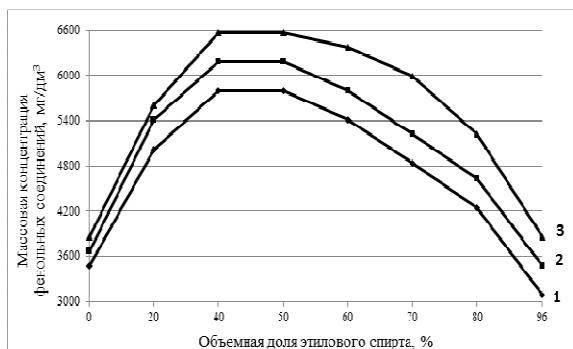


- 1 – температура экстрагирования 20 °C;  
2 – температура экстрагирования 40 °C;  
3 – температура экстрагирования 60 °C

**Рис. 4 – Кинетика экстрагирования фенольных соединений из цветков липы водно-спиртовым раствором с объемной долей этилового спирта 40 %**

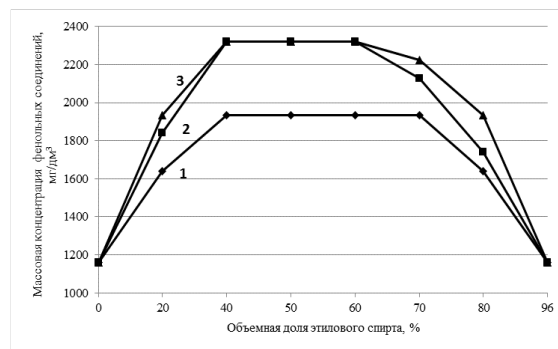
Из данных, представленных на рис. 3-4, следует, что продолжительность экстрагирования до достижения равновесной концентрации фенольных соединений в водных экстрактах составила 2,0–2,5 ч, в водно-спиртовых – 2,5–3,0 ч. Повышение температуры процесса не влияло на степень извлечения фенольных соединений из сырья водой, но приводило к существенному увеличению концентрации фенольных соединений в водно-спиртовых экстрактах.

Используя установленную оптимальную продолжительность, были проведены исследования влияния температуры процесса и крепости экстрагента в более широком диапазоне ее значений на извлечение фенольных соединений из ПАРС (рис. 5–6).



- 1 – температура экстрагирования 20 °C;  
2 – температура экстрагирования 40 °C;  
3 – температура экстрагирования 60 °C

**Рис. 5 – Зависимость извлечения фенольных соединений из листьев черной смородины от температуры и объемной доли этилового спирта в экстрагенте**



- 1 – температура экстрагирования 20 °C;  
2 – температура экстрагирования 40 °C;  
3 – температура экстрагирования 60 °C

**Рис. 6 – Зависимость извлечения фенольных соединений из цветков липы от температуры и объемной доли этилового спирта в экстрагенте**

Как следует из рис. 5, максимальное количество фенольных соединений из листьев черной смородины в диапазоне температур 20–60 °C извлекают водно-спиртовые растворы с объемной долей этилового спирта 40–50 %. Повышение температуры процесса экстрагирования приводит к незначительному увеличению концентрации фенольных соединений в водных экстрактах и к более существенному (до 19 %) – в водно-спиртовых.

Из цветков липы (рис. 6) при 20 °C максимальное количество фенольных соединений извлекают водно-спиртовые растворы с объемной долей этилового спирта 40–70 %, а в температурном диапазоне 40–60 °C – водно-спиртовые растворы с объемной долей этилового спирта 40–60 %. Повышение температуры экстрагирования приводит к увеличению (до 20 %) концентрации фенольных соединений.

Для предотвращения окислительной полимеризации фенольных соединений, снижающей биологическую активность полученных экстрактов, к экстрагентам добавляли лимонную кислоту.

В табл. 1 представлены результаты проведенных исследований.

**Таблица 1 – Зависимость концентрации фенольных соединений в настоях и экстрактах из листьев черной смородины от условий экстрагирования, мг/дм<sup>3</sup>**

Температура экстрагирования, °С	Массовая доля лимонной кислоты, %						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Экстрагент – вода							
20	3479	3595	3750	3866	3866	3866	3866
40	3673	3789	3912	4059	4059	4059	4059
60	3866	3912	3982	4059	4059	4059	4059
Экстрагент – 40 % водно-спиртовой раствор							
20	5799	6150	6430	6572	6572	6572	6572
40	6186	6572	6766	6959	6959	6959	6959
60	6572	6766	6870	6959	6959	6959	6959

Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что с повышением кислотности экстрагента (как водного, так и водно-спиртового) до 1,5 % и более в диапазоне значений температур 20–60 °С увеличивается выход фенольных соединений из листьев черной смородины. Повышение температуры до 60 °С не эффективно. По концентрации фенольных соединений настои и экстракты, полученные путем добавления не менее 1,5 % лимонной кислоты к экстрагентам, не уступают настоям и экстрактам, полученным при температуре 60 °С.

В табл. 2 приведены результаты аналогичных исследований для цветков липы.

**Таблица 2 – Зависимости концентрации фенольных соединений в настоях и экстрактах из цветков липы от условий экстрагирования, мг/дм<sup>3</sup>**

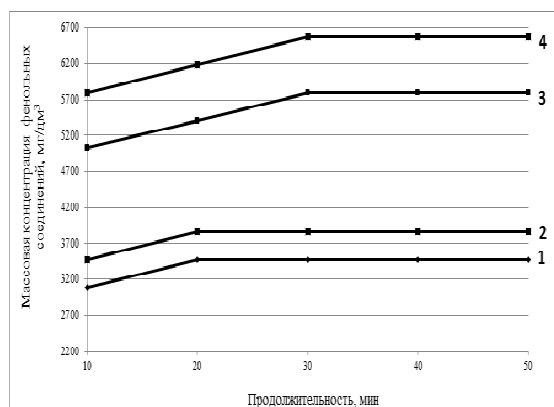
Температура экстрагирования, °С	Массовая доля лимонной кислоты, %								
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Экстрагент – вода									
20	1160	1546	1740	1933	2126	2126	2126	2126	2126
40	1160	1546	1740	1933	2126	2126	2126	2126	2126
60	1160	1546	1740	1933	2126	2126	2126	2126	2126
Экстрагент – 40 %-ный водно-спиртовой раствор									
20	1933	2126	2320	2513	2706	2900	3093	3093	3093
40	2320	2513	2706	2900	3093	3286	3479	3479	3479
60	2320	2513	2706	2900	3093	3286	3479	3479	3479

Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что с повышением кислотности водного экстрагента до 2 % в диапазоне значений температур 20–60 °С увеличивается выход фенольных соединений из цветков липы. Повышение температуры не влияет на выход фенольных соединений.

При использовании в качестве экстрагента водно-спиртового раствора, максимальная концентрация фенольных соединений в экстрактах наблюдается при массовой доле лимонной кислоты в экстрагенте, составляющей 3 %. Повышение температуры до 40 °С и 60 °С при такой кислотности экстрагента в одинаковой степени влияет на извлечение фенольных соединений. Добавление лимонной кислоты к экстрагенту и для цветков липы является более предпочтительным технологическим приемом по сравнению с применением высокой температуры.

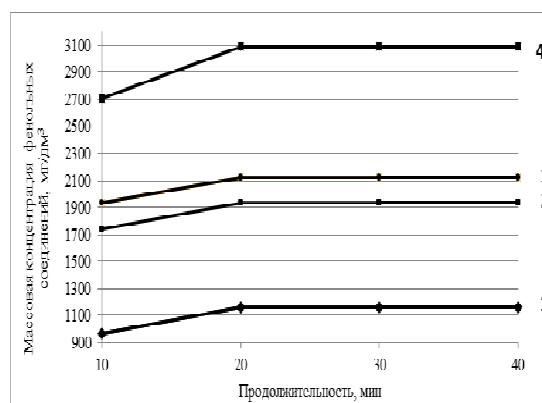
Для определения возможности уменьшения продолжительности экстрагирования была проведена серия исследований процесса в динамическом режиме (при постоянном перемешивании экстрагируемой смеси). Полученные результаты представлены на рис. 7–8.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что продолжительность экстрагирования водой и 40 % водно-спиртовым раствором в динамическом режиме до достижения равновесной концентрации фенольных соединений в экстрактах из листьев черной смородины составляет 20 мин и 30 мин соответственно. Продолжительность экстрагирования фенольных соединений из ПАРС до их равновесного состояния в экстрактах из цветков липы для водного и водно-спиртового экстрагентов составляет 20 мин. Эффективность экстрагирования в динамическом режиме по продолжительности повышается в 6–12 раз по сравнению со статическим режимом.



1 – водой; 2 – водой с добавлением лимонной кислоты; 3 – водно-спиртовым раствором с объемной долей этилового спирта 40 %; 4 – водно-спиртовым раствором с объемной долей этилового спирта 40 % с добавлением лимонной кислоты

**Рис. 7 – Кинетика экстрагирования фенольных соединений из листьев черной смородины**



1 – водой; 2 – водно-спиртовым раствором с объемной долей этилового спирта 40 %; 3 – водой с добавлением лимонной кислоты; 4 – водно-спиртовым раствором с объемной долей этилового спирта 40 % с добавлением лимонной кислоты

**Рис. 8 – Кинетика экстрагирования фенольных соединений из цветков липы**

Добавление лимонной кислоты к экстрагентам, способствуя большему извлечению фенольных соединений из ПАРС, не влияет на скорость процесса.

Органолептические исследования показали, что экстракты, полученные с добавлением лимонной кислоты, обладали более свежим, приятным и специфическим ароматом, свойственным исходному пряно-ароматическому растительному сырью. Повышение температуры до 60 °С приводит к потемнению экстрактов и приобретению уваренных тонов в аромате и вкусе.

**Выводы.** Для максимального извлечения фенольных соединений из листьев черной смородины экстракцию целесообразно проводить водно-спиртовыми растворами с объемной долей этилового спирта 40-50 %, а из цветков липы – водно-спиртовыми растворами с объемной долей этилового спирта 40–70 %. Продолжительность процесса экстрагирования фенольных соединений из листьев черной смородины и цветков липы в динамическом режиме при степени измельчения 0,5 мм составляет 20–30 мин. Добавление лимонной кислоты к экстрагентам приводит к увеличению степени извлечения фенольных соединений из сырья. Максимальное количество фенольных соединений из листьев черной смородины извлекается при добавлении к экстрагенту 1,5 % лимонной кислоты, а из цветков липы – 3 % кислоты. Полученные по разработанным параметрам экстракты содержат от 3479 до 6959 мг/дм<sup>3</sup> фенольных соединений, обуславливающих высокую биологическую активность. Их можно использовать для создания напитков различных типов, а также для обогащения растительными антиоксидантами традиционных и инновационных пищевых продуктов.

#### Литература

1. Бакулина О.Н. Идеи от природы – чайные экстракты / О.Н. Бакулина // Пищевая пром-сть. – 2005. – № 6. – С. 78-79.
2. Максютин Н.П. Растительные антиоксиданты, их свойства и использование в профилактике заболеваний / Н.П. Максютин // Биологически активные добавки и биопродукты. – К.: 2000. – С. 9-21.
3. Осипова Л.А. Функциональные напитки. Монография / Л.А. Осипова, Л.В. Капрельянц, О.Г. Бурдо. – Одеса: «Друк», 2007. – 288 с.
4. Филипцова Г.Г. Основы биохимии растений: Курс лекций / Г.Г. Филипцова, И.И. Смолич. – Мн.: БГУ, 2004. – 136 с.
5. Минина С.А. Химия и технология фитопрепаратов. Учебник для вузов / С.А. Минина, И.Е. Каухова. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 560 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ СПОР ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ ВИДА *BYSSOCHLAMYS NIVEA* ВО ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПАХ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., Кирилов В.Х., д-р техн. наук, профессор, Худенко Н.П., канд. техн. наук, доцент, Лозовская Т.С., канд. техн. наук, ассистент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье приведены результаты исследования выживаемости спор плесневых грибов вида *Byssochlamys nivea* с последующим регрессионным анализом экспериментальных данных. Полученные данные позволили определить концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов, которые оказывают губительное действие на споры плесневых грибов данного вида.*

*The research results of survival mold spores form *Byssochlamys nivea* followed regressionnoym analysis of experimental data. The data obtained allow to determine the concentration of osmotic activity the food ingredients, which have a devastating effect on fungal spores of this species.*

Ключевые слова: споры плесневых грибов, регрессионный анализ, фруктово-ягодные сиропы.

Основными возбудителями микробиальной порчи фруктово-ягодных сиропов являются микроорганизмы (плесневые грибы и дрожжи). Традиционная технология консервированных фруктово-ягодных сиропов предусматривает их стерилизацию или добавление консервантов с целью обеспечения стойкости. Продолжительная высокотемпературная обработка сиропов приводит к образованию продуктов реакции меланоидинообразования, в частности, оксиметилфурфурола, полимеризации фенольных соединений, деградации термолабильных биологически активных соединений, ухудшающих органолептические показатели и снижающих пищевую ценность готовой продукции. Добавление химических консервантов не безвредно для здоровья и приводит к понижению пищевой и потребительской ценности. С целью разработки способов консервирования фруктово-ягодных сиропов, исключающих применение высокотемпературной стерилизации и консервантов, определяли выживаемость плесневых грибов в модельных средах с различной концентрацией пищевых осмотически деятельных веществ (свекловичного сахара, этилового спирта, лимонной кислоты), оказывающих при определенной концентрации летальное действие на микроорганизмы [1, 2].

В качестве тест-культуры использовали споры плесневых грибов вида *Byssochlamys nivea*.

Для стимулирования спорообразования тест-культуру активировали путем четырех-пятикратного посева на солодовое агаризованное сусло. После термостатирования посевов при температуре  $(30 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  в течение 12 суток их выдерживали при комнатной температуре до одного месяца. Образование спор контролировали микроскопированием.

С поверхности питательной среды споры отмывали физиологическим раствором. Полученную суспензию помещали в стерильные флаконы со стеклянными бусами и встряхивали для обеспечения выхода спор из асков. Далее суспензию спор фильтровали через стерильный ватно-марлевый фильтр, центрифугировали и отмывали от культуральной среды. Хранили суспензию при температуре  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  не более 5-ти суток. Ее состояние и концентрацию контролировали микроскопированием. Титр суспензии составлял не менее  $10^7$  спор в  $1\text{ см}^3$ .

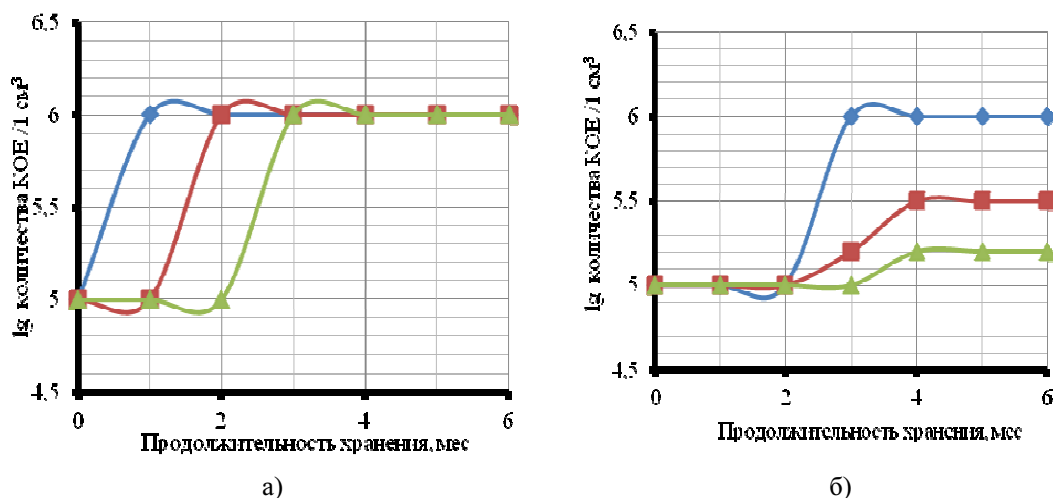
Модельные среды готовили на основе черничного сока, свекловичного сахара и лимонной кислоты. В стерилизованную смесь сока с сахаром и кислотой в стерильных условиях вносили этиловый спирт.

Химические показатели модельных сред варьировали в следующих пределах:

- массовая доля сахара – 35...50 %;
- массовая доля этилового спирта – 2...6 %;
- массовая доля титруемых кислот – 1...2 %;
- активная кислотность – 3,0 ед. рН.

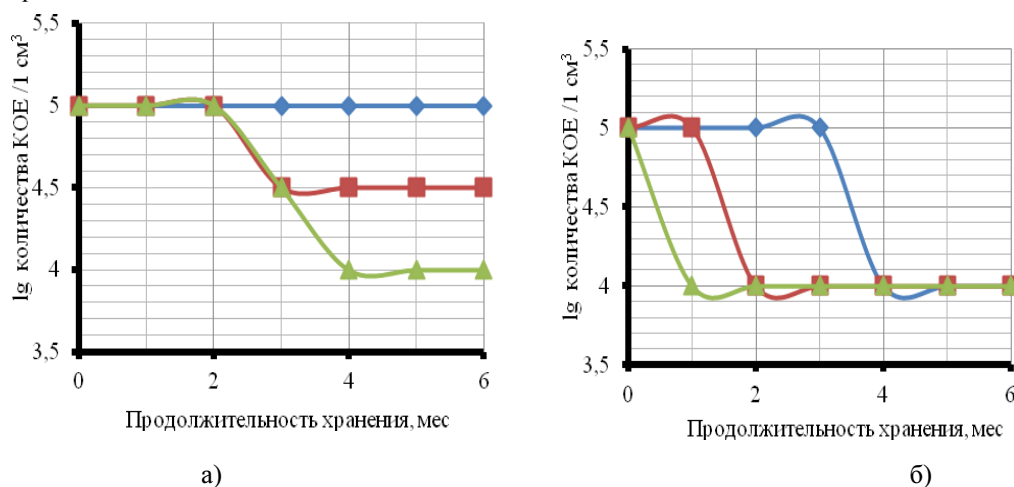
Для инфицирования модельных сред использовали полученную суспензию спор плесневых грибов. Сиропами с инокулятами хранили при температуре  $25^\circ\text{C}$  в течение шести месяцев, осуществляя ежемессичный визуальный и микробиологический контроль. Выявление и определение числа клеток плесневых грибов осуществляли стандартным методом. Влияние концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов (этилового спирта, сахара и органических кислот) на выживаемость спор плесневых грибов в модельных средах приведена на рис. 1-3.

Из данных, приведенных на рис. 1 (а), следует, что при концентрации в модельной среде 35 % сахара, 2 % этилового спирта и 1 % кислоты в стадиях развития плесневых грибов можно отметить отсутствие лаг-фазы и наличие логарифмической фазы, продолжающейся один месяц. Постоянство титра спор в последующие месяцы можно трактовать двояко, но, вероятнее всего, споры испытывают состояние стойкого анабиоза в течение последующих 6-ти месяцев хранения модельных сред.



**Рис. 1 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных средах с массовой долей сахара 35 %, титруемых кислот 1 % (а) и 2 % (б): 1, 2, 3 –массовая доля этилового спирта 2 %, 4 %, 6 % соответственно**

Для плесневых грибов в модельной среде указанного состава, но с концентрацией этилового спирта, составляющей 4 %, характерно наличие лаг-фазы, составляющей 1 месяц, а с концентрацией этилового спирта 6 % – 2 месяца. То есть с увеличением концентрации этилового спирта до 4 % и выше адаптация микроорганизмов замедляется.



**Рис. 2 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 42 %, титруемых кислот 1 % (а) и 2 % (б): 1, 2, 3 –массовая доля этилового спирта 2 %, 4 %, 6 % соответственно**

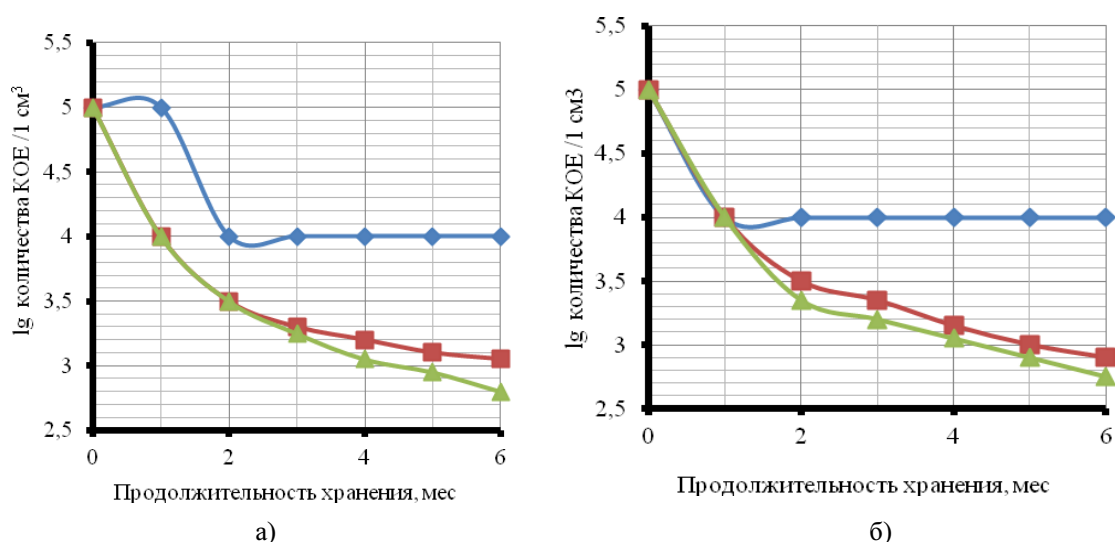
С увеличением кислотности до 2 %, рис. 1 (б), отмечается наличие лаг-фазы у тест-культуры при всех концентрациях этилового спирта. При концентрации этилового спирта 2 % и 4 % она продолжается 2 месяца, а при 6 % – три месяца. Затем наступает фаза логарифмического роста (происходит размножение клеток с увеличением их титра, значение которого находится в обратной зависимости от концентрации спирта), которая продолжается один месяц, а затем – стадия анабиоза в течение 6-ти последующих месяцев хранения. В этой стадии, исследуемые модельные среды оказывают статическое действие на споры плесневых грибов.

Данные, представленные на рис. 2 (а), свидетельствуют о том, что, в модельной среде с массовой долей сахара 42 %, этилового спирта 2 %, титруемых кислот – 1 % в развитии спор плесневых грибов от-

сутствуют и лаг- и логарифмическая фазы развития. Вероятнее всего, что в среде указанного состава споры находятся в состоянии стойкого анабиоза. С увеличением концентрации этилового спирта после двух месяцев стойкого анабиоза наступает фаза отмирания клеток, которая при содержании спирта 4 % продолжается один месяц, при 6 % – два месяца, затем снова наступает состояние стойкого анабиоза.

Увеличение кислотности до 2 % усиливает летальное действие этилового спирта, о чем свидетельствуют данные, приведенные на рис. 2 (б). Так, при содержании спирта 2 % состояние анабиоза продолжается первые три месяца, затем наступает фаза отмирания клеток, продолжающаяся один месяц, и снова – стойкий анабиоз. При содержании спирта 4 % состояние анабиоза продолжается один месяц, затем наступает фаза отмирания и снова – стойкий анабиоз. При концентрации спирта 6 % наблюдается гибель спор (уменьшение титра на один порядок), затем – состояние стойкого анабиоза.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что модельные среды вышеприведенного состава затрудняют развитие плесневых грибов, оказывают частичное летальное действие, но не приводят к их полному уничтожению.



**Рис. 3 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 50 %, титруемых кислот 1 % (а) и 2 % (б): 1,2,3 –массовая доля этилового спирта 2 %, 4 %; 6 % соответственно.**

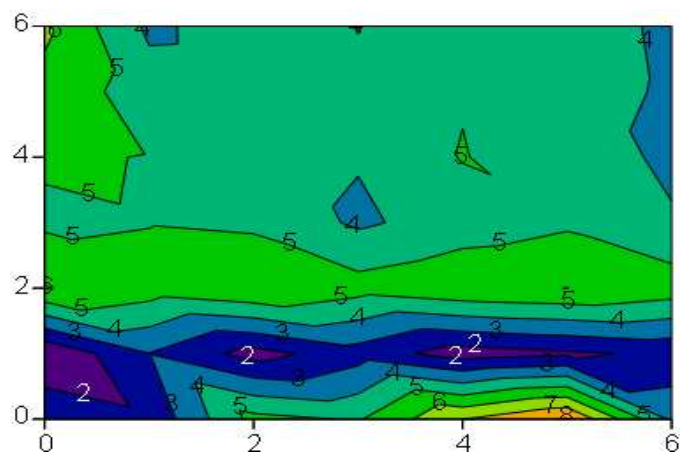
Данные, приведенные на рис. 3, свидетельствуют о том, что модельные сиропы с массовой долей сахара 50 %, титруемых кислот 1 % и 2 %, этилового спирта 4 % и 6 % оказывают губительное действие на споры плесневых грибов, т.к. на протяжении всего периода хранения происходит отмирание клеток, о чем свидетельствует снижение титра. Тест-культура в средах с массовой долей этилового спирта 2 %, титруемых кислот 1 %, рис. 3 (а), в течение месяца находятся в состоянии анабиоза, переходящего в фазу отмирания клеток в течение месяца, но в дальнейшем снова наступает стойкий анабиоз. Эта же среда, но с массовой долей титруемых кислот 2 % усиливает действие этилового спирта, т.к. сразу у тест-культур наблюдается фаза отмирания, продолжающаяся в течение одного месяца и переходящая в фазу анабиоза.

Поскольку результаты экспериментов всегда содержат некоторую погрешность, которая часто оказывается величиной одного порядка с измеряемой величиной, гораздо более перспективным является регрессионный анализ, который позволяет осуществить подгон параметров той или иной функции для наилучшей аппроксимации экспериментальных данных. Для вычисления значений неизвестной функции в промежутках между экспериментальными точками применили метод интерполяции. Для вычисления значений функции вне области, ограниченной этими точками, использовали методы экстраполяции. Так как аппроксимирующая функция выбрана удачно, то значения ее параметров являются важным источником информации об измеряемой величине.

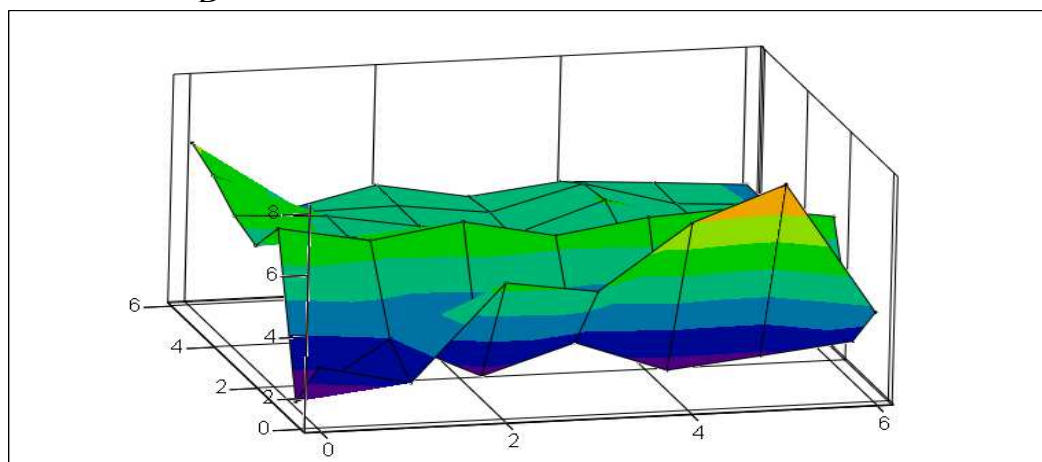
Результаты регрессионного анализа полученных экспериментальных данных приведены на рис. 4.

**Выводы.** Установлено, что модельные среды (сиропы на основе сока из ягод черники) с массовой долей спирта 4 % и 6 %, сахара – 50 %, титруемых кислот 1 % и 2 % оказывают летальное действие на споры плесневых грибов.





D



D

**Рис. 4. – Интерполяция поверхности экспериментальных данных по выживаемости спор плесневых грибов в модельных средах с различной концентрацией осмотически деятельных пищевых ингредиентов**

#### Литература

1. Осипова Л.А. Функциональные напитки. Монография / Л.А. Осипова, Л.В. Капрельянц, О.Г. Бурдо. – Одеса: «Друк», – 2007. –□ 288 с.
2. Осипова Л.А. Микробиологическое обоснование консервирования плодово-ягодных сиропов осмотически деятельными пищевыми ингредиентами [Текст] / Л.А. Осипова, Т.С. Лозовская // Наук. пр. ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2013. – Вип. 44 – т. 2. – С. 23-28.

УДК 663.8.002.3:613.292

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ЗБАГАЧЕНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ ФРУКТОВИХ ТА ОВОЧЕВИХ НАПОВНЮВАЧІВ**

**Устенко І.А., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

*In the article the characteristic of the new enriched drinks based on fruit and vegetable fillers. Technology of production of fillers based on a gentle non-thermal physical separation of a certain share of water from Apple Marc and pumpkin. Examined the benefits of enriched drinks.*

У статті наведено характеристику нових збагачених напоїв на основі фруктових та овочевих наповнювачів. Технологія виробництва наповнювачів заснована на щадному нетепловому фізичному відділенні певної частки води з яблучних вичавків і гарбуза. Розглянуто переваги збагачених напоїв.

Ключові слова: збагачені напої, харчові волокна, пектинові речовини, фруктові та овочеві наповнювачі, водоутримна здатність, нетепловий спосіб концентрування, мікробіологічна стабільність.

В основі концепції здорового харчування переважають функціональні продукти. Це продукти, які, не порушуючи збалансованість раціону, містять гарантовану оптимальну кількість певних речовин для підвищення опірності організму до шкідливої дії навколишнього середовища, обмеження накопичення токсинів в організмі, прискорення їх виведення. Функціональні продукти повинні забезпечити організм нутрієнтами, дія яких є адекватним впливом факторів ризику. Особливістю таких продуктів є вміст у них компонентів, які надають харчовому продукту функціональних властивостей. Найбільш поширеними є харчові волокна (целюлоза, пектинові речовини, геміцелюлози), мінеральні речовини (кальцій, залізо, магній), особливо антиоксиданти –  $\beta$ -каротин, L-аскорбінова кислота, поліфеноли. Саме фрукти та овочі є природним джерелом цих фізіологічно активних компонентів і складають основу здорового харчування.

Плоди містять 80...90 % води, 8...15 % розчинних речовин (цукри, кислоти та інші), 2...4 % нерозчинних речовин, які зосереджені в клітинних стінках м'якоті [1]. Саме нерозчинні компоненти фруктів і овочів найбільшою мірою проявляють фізіологічну дію на організм людини. При вмісті 3 % нерозчинних сухих речовин у плодах для проявлення фізіологічних ефектів необхідно щодня споживати майже 1 кг свіжих фруктів і овочів. Але це не завжди можливо. Тому концентрування м'якоті фруктів та овочів на сьогодні є актуальним. Концентровані наповнювачі можуть використовуватись як сировина або напівфабрикати для виробництва нектарів з м'якоттю, різних кремів, фруктових йогуртів, кондитерських виробів.

Збагачення напоїв харчовими волокнами, вітамінами, макро- і мікроелементами – один з перспективних шляхів раціоналізації харчування сучасної людини. Це пов'язано з тим, що вони отримують усе більше поширення і рівень їх споживання в Україні безупинно росте.

Сучасні технології виробництва наповнювачів засновані на щадному фізичному відділенні певної частки води. Наступні дослідження, спрямовані на зменшення здатності пектинових речовин утримувати гідратну воду, є актуальними. Це можливо за рахунок перетворення високометоксильованого пектину в низькометоксильований, який має низьку розчинність у воді (соку). Водоутримна здатність такого пектину знижується, і гідратна волога легко відділяється при звичайному пресуванні, центрифугуванні. Ці властивості низькоетерифікованих пектинових речовин були покладені в основу одержання фруктових та овочевих наповнювачів з яблучних вичавків, гарбуза нетепловим способом концентрування за допомогою обробки гідроксидом кальцію.

Метою статті є порівняння розробленої технології фруктових та овочевих соковмісних напоїв стабільної консистенції на основі наповнювачів з яблучних вичавків і гарбуза з підвищеним вмістом харчових волокон, каротину, кальцію з нектарами, отриманими за традиційними технологіями.

Біологічна цінність консервованих овочевих і фруктових соків, разом з наявністю в них вітамінів, мінеральних речовин і поліфенолів, залежить від вмісту харчових волокон. Тому соки з м'якоттю за своєю цінністю перевищують освітлені соки та наближаються до свіжих плодів. Відновлені соки, нектари та напої належать до числа найбільш перспективних харчових систем, які дозволяють створювати асортимент продуктів, що володіють підвищеною корисністю для здоров'я.

На підставі теоретичних узагальнених аналітичних та експериментальних досліджень розроблено технологію фруктових та овочевих наповнювачів з високим вмістом харчових волокон,  $\beta$ -каротину, пекта-ту кальцію на основі нетеплового концентрування.

У присутності іонів  $\text{Ca}^{2+}$  відбувається зміцнення тканини м'якоті та зниження її пластичних властивостей за рахунок утворення кальцієвих солей пектинових кислот. Ця властивість була використана при розробці нетеплового способу концентрування наповнювачів. При концентруванні паралельно йде збагачення фруктового й овочевого наповнювачів зв'язаними іонами кальцію. Так, масова частка кальцію у свіжих яблучних вичавках становила близько 0,45 мг/100 г, а після обробки 0,1 % розчином гідроксиду кальцію протягом 3 хв – 4,7 мг/100 г. Вміст кальцію в м'якоті гарбуза становить 40 мг/100 г, а після обробки протягом 30 хв – 520 мг/100 г. Зв'язування пектинових речовин м'якоті іонами  $\text{Ca}^{2+}$  приводить до вивільнення зв'язаної вологи та легкого її відділення при пресуванні суміші.

Загальна порівняльна характеристика сировини та наповнювачів наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика сировини та наповнювачів

Хімічний склад	Яблучні вичавки	Фруктовий наповнювач	Свіжий гарбуз	Овочевий наповнювач
Сухі речовини, %	19,0	35,4	11,8	46,0
Цукри, %	–	–	4,4	6,4
Білок, %	–	–	0,9	5,5
Ліпіди, %	1,9	6,3	–	–
Крохмаль, %	0,8	2,6	0,8	2,8
Целюлоза, %	1,7	5,6	1,8	10,9
Геміцелюлози, %	3,4	11,3	1,5	7,1
Пектинові речовини, %:	2,5	8,0	1,9	5,9
розчинний пектин	0,3	0,2	0,6	0,2
протопектин	2,2	7,8	1,3	5,7
ступінь етерифікації, %	73,2	38,4	65,0	38,8
Зола, %	0,4	1,6	0,5	7,4
Кальцій, мг/100 г	0,45	4,7	40	520
Бета-каротин, мг/100 г	–	–	17,5	98,0

Стабілізувати консистенцію напою після збагачення його наповнювачем можна шляхом підвищення седиментаційного фактора стійкості, тобто зменшенням розмірів часток м'якоти, зміною щільності та в'язкості твердої і рідкої фаз. Досліджено фракційний склад наповнювачів (рис. 1).

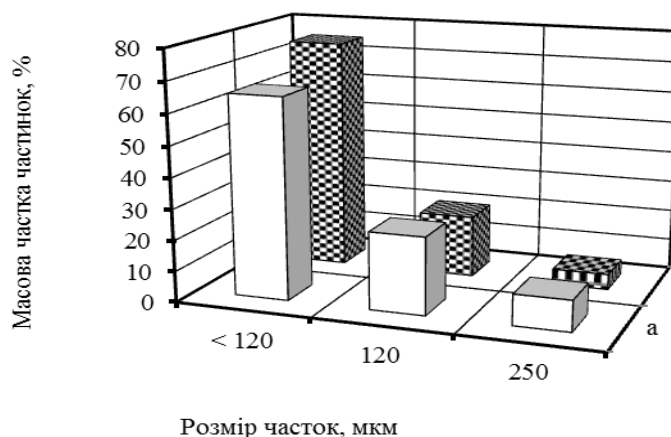


Рис. 1 – Фракційний склад наповнювачів: а) фруктового; б) овочевого

Встановлено, що дезінтеграторна обробка наповнювача дає можливість одержувати частки розміром менше 250 мкм. Частки нерозчинних полісахаридів розміром менше 120 мкм становлять до 65 %, розміром 250 мкм – до 10 % у фруктовому наповнювачі, в овочевому – менше 120 мкм становлять до 75 %, що вплине на седиментаційну стійкість збагачених напоїв.

Досліджено якість наповнювачів при зберіганні. Продукт, фасований у поліетиленові пакети місткістю 1 дм<sup>3</sup>, зберігався у замороженому стані при температурі –18 °С протягом 9 міс.

Полісахариди піддаються найменшим змінам при заморожуванні. Масова частка пектинових речовин під час зберігання змінилася несуттєво. Поясненням отриманому є те, що при даній температурі зберігання вплив дії ферментів знижується. Значення активної кислотності після 9 міс. зберігання змінюється в сторону кислого середовища з рН 4,0 до 3,9. Загальна кислотність заморожених наповнювачів збільшується з 0,40 до 0,66 % (в перерахунку на яблучну кислоту), що пояснюється гідролізом пектинових речовин з утворенням продуктів кислотного походження. Після дослідження можна зробити висновок, що найменші зміни фізико-хімічних показників якості наповнювачів відбулися при зберіганні 6 міс. Це також підтверджується мікробіологічними показниками, вміст яких у процесі зберігання не перевищував допустимих рівнів.

На основі проведених досліджень розроблено технологію фруктових та овочевих наповнювачів.

Запропоновані фруктові та овочеві наповнювачі можна використовувати при виробництві збагачених напоїв. Розроблено рецептури для виробництва таких рідких продуктів. Для цього використовують ши-

роко розповсюджені в Україні соки з м'якоттю, які близькі за кольором з функціональними наповнювачами: персиковий, яблучний, грушевий, абрикосовий.

Розроблені наповнювачі надають напоям жовтого кольору, не впливають на запах і смак; збагачені каротином (овочевий наповнювач), який підвищує неспецифічну стійкість організму до дії шкідливих факторів виробництва й навколишнього середовища, у тому числі до радіації, і знижує ризик розвитку онкологічних захворювань; харчовими волокнами, які сприяють виведенню з організму радіонуклідів; а збагачення солями кальцію знижує накопичення в організмі радіоактивних ізотопів цезію та стронцію.

Для отримання збагачених напоїв сік (концентрований сік, пюре) купажують із фруктовим або овочевим наповнювачем, додають цукровий сироп, лимонну кислоту та підготовлену воду за рецептурою, витримують 10 хв для набухання наповнювача, перемішують і гомогенізують на дезінтеграторі до розміру часток 120 мкм для стабілізації напоїв до розшарування при загальній кількості наповнювача 16...20 %, підігрівають до 85 °С і фасують у підготовлену тару. Стерилізують напої за відповідними для приведених соків режимами, тому що рН у напоях установлюють у межах 3,5...4,0 за допомогою лимонної кислоти [2 – 4]. У готовому збагаченому напої мінімальна частка плодової частини становить 25 %.

Порівняльна характеристика нектарів, розроблених за традиційною технологією, і збагачених напоїв на основі фруктового й овочевого наповнювачів наведена в таблицях 2 і 3.

**Таблиця 2 – Показники якості напоїв, виготовлених за різними технологіями**

Зразки	Технологія	Сухі речовини, %	Загальні цукри, %	Пектинові речовини, %	Целюлоза, %	Каротин, 10 <sup>-3</sup> %	Кальцій, 10 <sup>-3</sup> %
Збагачені напої на основі фруктового наповнювача							
Яблучний	контроль	11,3	10,1	0,12	0,08	сл.	7
	розробка	14,3	10,1	1,1	0,7	сл.	13
Яблучно-грушевий	контроль	14,6	13,3	0,2	0,1	5,0	7
	розробка	18,2	13,1	1,8	1,3	5,0	18
Яблучно-персиковий	контроль	14,8	13,5	0,2	0,1	0,15	6
	розробка	18,4	13,2	1,9	1,3	0,15	17
Яблучно-абрикосовий	контроль	12,9	11,4	0,3	0,2	1,3	13
	розробка	17,0	11,3	2,2	1,5	1,3	17

У розроблених збагачених напоях на основі фруктового наповнювача приблизно в 10 разів більше харчових волокон і в 2 рази більше кальцію, ніж у нектарах, вироблених за традиційними технологіями.

**Таблиця 3 – Показники якості напоїв, виготовлених за різними технологіями**

Зразки	Технологія	Сухі речовини, %	Загальні цукри, %	Пектинові речовини, %	Целюлоза, %	Каротин, 10 <sup>-3</sup> %	Кальцій, 10 <sup>-3</sup> %
Збагачені напої на основі овочевого наповнювача							
Гарбузовий	контроль	13,8	12,3	0,3	0,2	0,7	9
	розробка	18,1	12,2	1,5	2,4	19,6	104
Гарбузово-абрикосовий	контроль	14,6	12,7	0,5	0,4	1,0	18
	розробка	18,9	12,6	1,7	2,6	20,3	118
Гарбузово-яблучний	контроль	12,6	11,3	0,2	0,1	0,5	10
	розробка	17,0	11,3	1,4	2,3	19,6	110
Гарбузово-персиковий	контроль	16,1	14,6	0,3	0,2	0,6	9
	розробка	20,4	14,5	1,5	2,4	19,7	105
Гарбузово-грушевий	контроль	15,8	14,3	0,3	0,2	0,6	10
	розробка	20,1	14,2	1,5	2,4	19,7	110

У розроблених збагачених напоях на основі овочевого наповнювача приблизно в 10 разів більше харчових волокон, у 30 разів більше каротину та в 11 разів більше кальцію, ніж у нектарах, вироблених за традиційними технологіями.

Збагачені напої, розроблені за новою технологією, мають смак і запах використаних соків, стабільну консистенцію завдяки диспергуванню, підвищений вміст сухих речовин за рахунок внесення фруктового або овочевого наповнювача й, унаслідок цього, підвищену радіопротекторну та антиканцерогенну дію.

Вживання збагачених напоїв (відповідно до формули збалансованого харчування) задовольнить добову потребу: в харчових волокнах – на 45...50 %, кальції – на 10...50 %, каротині – на 8...9 % (на основі овочевого наповнювача).

Термін придатності збагачених напоїв з дати виробництва при температурі зберігання від 0 °С до 25 °С становить у скляній тарі не більше 2 років.

Мікробіологічні показники збагачених напоїв установлюють згідно І 4.4.4.077 «Інструкції про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, у роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування», затвердженою 07.11.2001 № 140. Збагачені напої повинні відповідати вимогам промислової стерильності та не містити патогенних мікроорганізмів і їх токсинів.

Фруктові та овочеві збагачені напої з рН до 3,8 включно відносять до групи Г. Готові напої перевіряють на вміст дріжджів і бактерій групи кишкової палички в 1 дм<sup>3</sup> (колі-індекс). Для визначення дріжджів напої без консерванту висівають у кількості 0,1 см<sup>3</sup> поверхневим способом на сушений агар. Допускається наявність дріжджів 1 см<sup>3</sup> напою без консерванту – не більше 100 клітин. Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, не допускаються в 25 см<sup>3</sup> готових напоїв. Результати мікробіологічних досліджень наведені в таблиці 4.

**Таблиця 4 – Мікробіологічне обсіменіння збагачених напоїв перед стерилізацією**

Найменування збагаченого напою	КМАФАнМ, КУО, кіл/см <sup>3</sup>	Гриби, кіл/см <sup>3</sup>	Дріжджі, кіл/см <sup>3</sup>
Збагачені напої на основі фруктового наповнювача			
Яблучний	1,5*10 <sup>2</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	0,1*10 <sup>1</sup>
Яблучно-грушевий	1,5*10 <sup>2</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	0,1*10 <sup>1</sup>
Яблучно-персиковий	1,5*10 <sup>2</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	0,1*10 <sup>1</sup>
Яблучно-абрикосовий	1,5*10 <sup>2</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	0,1*10 <sup>1</sup>
Збагачені напої на основі овочевого наповнювача			
Гарбузовий	1,7*10 <sup>2</sup>	1,3*10 <sup>1</sup>	0,3*10 <sup>1</sup>
Гарбузово-абрикосовий	1,6*10 <sup>2</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>	0,2*10 <sup>1</sup>
Гарбузово-яблучний	1,6*10 <sup>2</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>	0,2*10 <sup>1</sup>
Гарбузово-персиковий	1,6*10 <sup>2</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>	0,2*10 <sup>1</sup>
Гарбузово-грушевий	1,6*10 <sup>2</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>	0,2*10 <sup>1</sup>

Отримані для дослідних зразків значення мікробіологічного обсіменіння не перевищують припустимого нормативами числа мікроорганізмів перед стерилізацією. Отже, використані режими стерилізації гарантують отримання мікробіологічно стабільного продукту. Виробнича перевірка вироблених у промислових умовах зразків консервів показала їхню відповідність вимогам промислової стерильності.

Розроблено технологію збагачених напоїв стабільної консистенції на основі фруктових та овочевих наповнювачів. За рецептурою масова частка наповнювача в напої складає від 16 до 20 %. Технологія апробована у ТОВ «Агрофірма «Єврика» м. Одеси.

Розроблено проект нормативної документації на промислове виробництво фруктових та овочевих наповнювачів і збагачених напоїв.

#### Література

1. Тележенко, Л.Н. Биологически активные вещества фруктов и овощей и их сохранение при переработке [Текст] / Л.Н. Тележенко, А.Т. Безусов. – О.: Изд-во «Optimum», 2004. – 268 с.
2. Пат. 55945А Україна, МКІ<sup>7</sup> А 23 L 2/02. Спосіб отримання непрозорих функціональних напоїв [Текст] / Безусов А.Т., Тележенко Л.М., Устенко І.А.; заявники і патентовласники Безусов А.Т., Тележенко Л.М., Устенко І.А. – № 2002076336; заявл. 30.07.2002; опубл. 15.04.2003, Бюл. № 4.
3. Устенко, І.А. Збагачення соковмісних напоїв харчовими волокнами [Текст] / І.А. Устенко, А.Т. Безусов // Харчові технології–2005: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. – О.: ОНАХТ, 2005. – С. 13.
4. Устенко, І.А. Технологія збагачених відновлених соків з м'якоттю [Текст] / І.А. Устенко // Харчові технології–2006: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. – О.: ОНАХТ, 2006. – С. 12.

## РОЗРОБКА РЕЖИМУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПАСТОПОДІБНИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ВИЧАВКІВ ФЕРМЕНТОВАНОГО ТОПІНАМБУРА

Біленька І.Р., канд. техн. наук, доцент; Мірошніченко О.М., канд. техн. наук, доцент;  
Лазаренко Н.А., канд. техн. наук, асистент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті наведено дані з розробки режиму стерилізації овочевих паст і досліджено його теплофізичні та мікробіологічні характеристики, визначено фізико-хімічні показники якості консервів.*

*The article presents data on the development mode of sterilization vegetable pastes and examined its thermal physical and microbiological characteristics defined physicochemical parameters of quality canned food.*

**Ключові слова:** пастоподібні продукти, стерилізація, летальність.

Розробку науково обґрунтованих режимів стерилізації проводили на основі експериментальних досліджень, вибираючи умови нагрівання продукту з таким розрахунком, щоб фактична летальність дорівнювала або була трохи більшою за нормативну.

Фактичну летальність процесу стерилізації знаходили шляхом математичної обробки даних теплофізичних вимірів прогріваності продукту [1]. Вимірювання температури продукту при стерилізації проводили за допомогою хромель-копелевих термодатчиків і автоматичного цифрового обладнання Щ-300. Вимір температури всередині продукту, розфасованого в банки, проводили кожні 5 хв та вносили у таблицю. По зафіксованих точках із спеціальних таблиць виписували значення перевідних коефіцієнтів  $K_F$ , які дозволяють перевести летальну дію температур, що вимірюються, ( $T_D$ ) на дію температури 121,1 °С, що прийнята за еталон ( $T_E$ ):

$$K_F = \frac{I}{10^{\frac{121,1 - T_D}{Z}}}, \quad (1)$$

де  $Z$  – константа термостійкості, яка характеризує реакцію мікроорганізмів на зміну температури та притаманна тому виду спор, відносно якого проводиться розрахунок режимів стерилізації.

Розрахунок фактичної летальності  $L_{T_e}^Z$  проводили за формулою (2):

$$L_{T_e}^Z = \int_0^Z K_F d\tau \cong \tau_p (K_{F1} + K_{F2} + \dots + K_n), \quad (2)$$

де  $\tau_p$  – рівні відрізки часу, при закінченні яких проводили заміри в банці, хв;

$K_{F1}, K_{F2}, K_{F3}$  – перевідні коефіцієнти.

Криві прогріву та летальності зображували графічно, відповідно в координатах: час прогріву-температура і час прогріву-перевідні коефіцієнти.

Оскільки рН дослідних ферментованих продуктів знаходиться в межах 4,8...5,2, потрібну летальність режимів їх стерилізації розраховували стосовно термофільних мікроорганізмів *Vac. stearothermophilus* [1]. Розрахунок проводили за формулою (3):

$$F_{121} = D_{121} \cdot \lg\left(\frac{c \cdot v \cdot 100}{S}\right), \quad (3)$$

де  $c$  – початкове обсіменіння спорами анаеробів, яке залежить від статичних даних щодо обсіменіння консервів до стерилізації і розміру тари (приймали 5 спор в 1 см<sup>3</sup>);

$v$  – об'єм тари, см<sup>3</sup>;

$S$  – кількість спор мікроорганізмів у кінці стерилізації, що залежить від процента плануючого біологічного браку при зберіганні (приймали 0,01 %);

$D_{121}$  – константа термостійкості даного виду мікроорганізмів при еталонній температурі 121,1 °С, хв.

Для *Vac. stearothermophilus* константу термостійкості розраховували за формулою (4):

$$D_{121} = 1,7 \text{ pH} - 7,5 \quad (4)$$

Всі консервовані харчові продукти за величиною активної кислотності поділяють на дві групи: мало-кислі (рН  $\geq 4,2$ ) і кислі (рН  $< 4,2$ ) [1]. За рецептурним складом досліджувані пастоподібні продукти на

основі топінамбура: овочева паста, яка включає вичавки ферментованого топінамбура, морквяне пюре, пюре з селери, сіль та оливкову олію (зразок 1); овочева паста, яка включає вичавки ферментованого топінамбура, томатне пюре, пюре з селери, сіль та оливкову олію (зразок 2), відносяться до малоокислих, оскільки їх рН знаходиться в межах 5,1...5,2.

Мікроорганізми дуже чутливі до активної кислотності того середовища, в якому вони знаходяться. Так, у кислому середовищі вони не тільки погано розвиваються, але й погано переносять дію високих температур, швидко гинучи при нагріванні. В табл. 1 представлена термостійкість тест-культур мікроорганізмів, які використовують при розробці режимів теплової стерилізації [1].

При визначенні нормативної летальності режиму стерилізації для розроблених консервів розрахунки ведуть відносно мікроорганізмів *B. Stearothermophilus*. Продукти фасують у тару типу ПІ-82-500 при температурі 40 °С.

**Таблиця 1 – Термостійкість тест-культур мікроорганізмів**

Мікроорганізми, які викликають псування продукту	Характеристика псування продукту	Кінетичні константи	
		D <sub>121,1</sub> <sup>*</sup> , хв	Z <sup>**</sup> , °С
<i>C. thermosaccharolyticum</i>	Бомбаж малоокислих продуктів, газоутворення, накопичення водню	3...4	12
<i>B. stearothermophilus</i>	Плоско-кисле псування	2...5	12
<i>C. sporogenes</i>	Бомбаж малоокислих продуктів	0,1...0,6	10
<i>C. botulinum</i>	Бомбаж малоокислих продуктів, становить небезпеку для споживачів	0,1...0,2	10

\* – кінетична константа виживання мікроорганізмів, що показує час, який потрібний для знищення певного виду мікроорганізмів;

\*\* – кінетична константа термостійкості мікроорганізмів.

Згідно з довідниковими даними [1, 2, 3] норму летальності розраховували за формулою (3). Константу термостійкості розраховували за формулою (4).

Експериментально проводили підбір параметрів стерилізації пастоподібних продуктів на основі ферментованого топінамбура. Отримані значення D<sub>121</sub> та нормативної летальності F<sub>121</sub> наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2 – Нормативна летальність консервованих пастоподібних продуктів**

Назва консервів	Значення рН продукту	D <sub>121</sub> , хв	Нормативна летальність F <sub>121</sub> <sup>Z</sup> , ум. хв
Консервовані овочеві паста виготовлені на основі вичавків ферментованого топінамбура	5,1...5,2	1,34	10

Науково обґрунтованою вважається формула стерилізації, за якою фактична летальність ( $L_{T_e}^Z$ ) дорівнює або дещо вища за нормативну ( $F_{121}^Z$ ):  $L_{T_e}^Z \geq F_{121}^Z$  [1-3].

В результаті математичної обробки даних досліджуваних пастоподібних консервів, фасованих у тару ПІ-82-500, отримали таку формулу стерилізації:  $\frac{30 - 85 - 30}{120^\circ C} * P$  (табл. 3).

Характеристика летальності розроблених консервованих пастоподібних продуктів зведена до таблиці 4.

Встановлено, що фактична летальність більша за нормативну на 1,2 ум. хв, що підтверджує вимогу 11,2 ум. хв  $\geq$  10,0 ум. хв і забезпечує мікробіологічну стабільність при зберіганні досліджуваних паст та відсутність харчових отруень. Отже, обраний режим є доцільним.

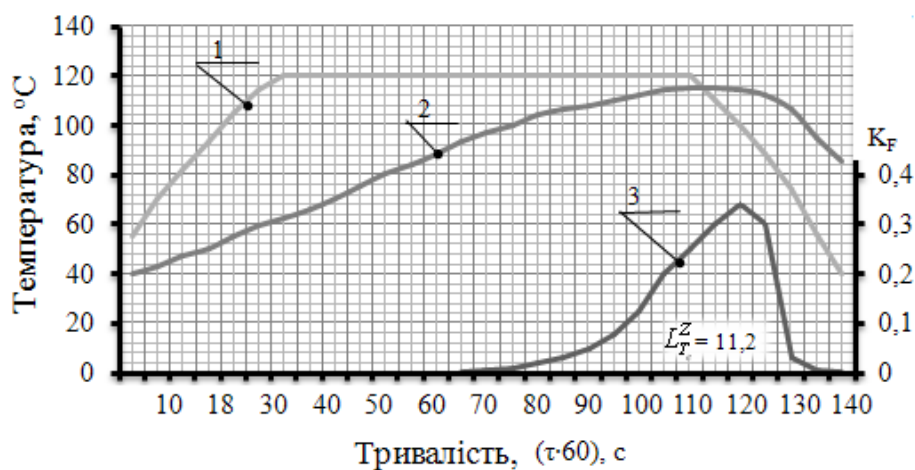
Теплофізичну та мікробіологічну характеристики обраного режиму стерилізації наведено на рис. 1.

**Таблиця 3 – Тиск в автоклаві в залежності від температури стерилізації пастоподібного продукту в скляній банці типу III**

Температура води в автоклаві, °С	Тиск в автоклаві	
	кПа	МПа
70	19	0,019
80	39	0,039
90	59	0,059
100	98	0,98
110	166	0,166
120	196	0,196
110	186	0,186
100	176	0,176
90	157	0,157
80	117	0,117
70	88	0,088
55	59	0,059
40	20	0,020

**Таблиця 4 – Характеристика летальності науково обґрунтованого режиму стерилізації консервованих паст**

Назва консервів	рН	Температура фасування, °С	Нормативна летальність $F_{121}^Z$ , ум. хв	Досліджуваний режим стерилізації	
				формула	Фактична летальність, $L_{T_e}^Z$ , ум. хв
Консервовані овочеві пасти	5,1...5,2	40	10,00	$\frac{30-85-30}{120^\circ C}$	11,2



- 1 – температура в автоклаві;
- 2 – температура продукту;
- 3 – летальність.

**Рис. 1 – Теплофізична та мікробіологічна характеристики режиму стерилізації овочевих паст на основі вичавків ферментованого топінамбура в тарі III-82-500**

Після проведення стерилізації зразки пастоподібних продуктів використовували для визначення фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості консервів (табл. 5).



Таблиця 5 – Фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості консервів

(n=3, P<sub>≥</sub> 0,95)

Найменування показника	Зразок 1	Зразок 2
Фізико-хімічні показники		
Масова частка сухих речовин, %	25	25
Масова частка кухонної солі, %	1,46	1,46
Масова частка жиру, %	1,24	1,31
Активна кислотність (рН)	5,2	5,1
Мікробіологічні показники		
<i>B. stearothermophilus</i>	не виявлено	не виявлено

Виконано комплекс науково-практичних робіт, пов'язаних з виробництвом дослідних партій консервованих продуктів у виробничих умовах у ТОВ «Ніжинський консервний завод». Розроблено проект нормативної документації на нові види ферментованої консервованої продукції на основі топінамбура. Промислова партія розроблених консервованих продуктів підтвердила високу якість органолептичних показників продукції. На нові види пастоподібних продуктів розроблено науково обґрунтований режим теплової стерилізації пастоподібних продуктів на основі вичавків ферментованого топінамбура для тари III-82-500:  $\frac{30-85-30}{120^{\circ}C} \cdot P$  (табл. 3).

#### Література

1. Справочник по стерилизации консервов / В.П. Бабарин, Н.Н. Мазохина-Поршнякова, В.И. Рогачев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 271 с.
2. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. – Одеса: Друк, 2006. – 400 с.
3. Фізико-хімічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. – О.: Друк, 2006. – 400 с.

УДК [663.87:663.813:796.056]

## СОКОВМІСНІ НАПОЇ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

Козонова Ю.О., канд. техн. наук, доцент, Пруц Д.Ю., магістр  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті розглянуто можливість розширення асортименту спортивних напоїв. Розроблено рецептурні композиції соковмісного складника для спортивних напоїв різної осмоляльності. Доведено доцільність введення у напій лактату кальцію як джерела швидкого поновлення організмом енергії та зниження дефіциту кальцію.*

*In this article the assortment sports drinks' extending possibility is represented. The juice component compositions for sports drinks with different osmolality were designed. The feasibility of adding into the drink calcium lactate as a source of quick body energy renovation and as calcium deficiency's reducer were proved.*

Ключові слова: соковмісні напої, напої для спортсменів, енергетичні напої, осмоляльність, лактат кальцію.

Спеціалізовані продукти харчування для спортсменів представлені на ринку дуже широко. Однак, обсяг таких продуктів вітчизняного виробництва у продажу невеликий – всього 5 % [1, 2]. Для багатьох людей у сучасних умовах фізична активність стає обов'язковим елементом активного способу життя. Все більше осіб після роботи або навчання направляються у фітнес-клуби і спортзали, щоб зайнятися своїм здоров'ям і фігурою. З часом вони починають вкладати у свій новий спосіб життя все більше коштів, купуючи, в тому числі, спеціалізовані спортивні напої. Крім того, значну увагу цим напоям приділяють професійні спортсмени, які своєю спортивною майстерністю заробляють собі на життя і яким доводиться використовувати будь-яку легальну можливість для поліпшення спортивних досягнень [3].

Відомо, що дефіцит води в 2...4 % здатний знизити ефективність силового тренування спортсмена на 28 %, а його фізичні можливості – на 48 % [3]. У звичайної людини дефіцит води проявляється у наростанні втоми.

Зневоднення не тільки знижує спортивні результати, але й продовжує час, який необхідний для подальшого відновлення організму спортсмена. Якщо не поповнити запаси рідини безпосередньо після закінчення тренування, то його спортивна працездатність в найближчі кілька днів впаде, а довгостроковий стан здоров'я може опинитися під загрозою. Необхідно звернути увагу на ще один важливий аспект. З кожним літром поту відбувається втрата від 1 до 4 г натрію, а також певних кількостей деяких інших мінеральних компонентів, таких як калій, кальцій, магній, залізо [3].

Відповідно до рекомендацій Наукового комітету з харчування Європейської комісії від 2001 р. всі продукти для харчування спортсменів умовно поділено на чотири категорії: А, В, С і D [4]. Найбільшу науково доведену ефективність мають продукти категорії В. Сюди відносять вуглеводно-електролітні розчини або вуглеводно-мінеральні напої, які дозволяють поповнювати запаси рідини в організмі, підтримувати нормальний рівень глюкози в крові й забезпечувати м'язи енергією. Як вуглеводний складник цих продуктів використовують моно-, ди-, оліго- і полісахариди. Електроліти представлені солями натрію, калію, в окремих випадках магнію. Звичайно, поповнювати запаси рідини можна і чистою водою. У цьому випадку відчуття спраги вгамовується із зменшенням концентрації розчинених речовин у плазмі крові, яка, в свою чергу, стимулює сечовиділення. Тому при прийомі чистої води досягається лише короточасна регідратація організму. Повністю водно-сольовий баланс відновлюється при спільній дії вуглеводів і електролітів. Найчастіше основою таких напоїв є соки. Отже, спортивні енергетичні напої повинні забезпечувати енергією працюючі м'язи, підтримувати чи покращувати працездатність організму, компенсувати втрати рідини при фізичних навантаженнях. У даний час частина спортивних напоїв у загальній структурі ринку функціональних продуктів становить 4 % [5]. Також до категорії В слід віднести енергетичні напої з використанням біологічних стимуляторів. На ринку такі напої представлені у великій кількості. До їх складу звичайно входять: насіння бразильського дерева гуарани, кофеїн і т. ін. Вони є стимуляторами нервової системи, прискорювачами енергетичного обміну та дозволені для майже необмеженого вживання спортсменами під час змагань. Однак ці стимулятори мають і побічну дію: можлива гіперактивність, безсоння, інші прояви збудження нервової системи. Крім того, калорійність цих напоїв низька та прилив енергії при їх споживанні – це самообман організму, який може мати ряд негативних наслідків.

Метою нашої роботи є створення соковмісних напоїв для спортсменів, споживання яких не призведе до погіршення самопочуття та інших негативних проявів з боку органів та систем організму.

Більшість існуючих спортивних напоїв категорії В містить велику кількість сахарози, що значно уповільнює процес регідратації в організмі. З наукової точки зору це може бути пояснено високою інтенсивністю взаємодії низькомолекулярних цукрів з молекулами води, в результаті чого частина води виявляється недоступною для швидкого засвоєння її організмом. Споживання напоїв, що містять велику кількість цукру, може спровокувати також різке виділення інсуліну, за рахунок чого може відбуватися швидке падіння рівня глюкози в крові. Така реакція викликає у людини відчуття втоми і слабкості. Більше того, коли концентрація цукру в напої перевищує 10 %-вий рівень, з'являється ризик виникнення шлунково-кишкових розладів під час інтенсивних фізичних навантажень [6].

Безпосередньо під час тренувань і змагань спортсменам рекомендується вживати напої, рецептура яких розроблена з використанням вуглеводів з високим значенням глікемічного індексу (ГІ) [7]. Спортсменам, які щодня посилено тренуються більше, ніж 90 хв, необхідно приймати вуглеводи в кількості не менше, ніж 1,5 г/кг маси тіла безпосередньо після тренування і використовувати додатково таку саму їх кількість через 2 год. На фоні загальної втоми спортсмени можуть не відчувати почуття голоду, тому прийом спортивних напоїв з вуглеводним складником у цих умовах може принести максимальну користь. Напої для фітнесу і спорту доцільно застосовувати в негазованій формі. Газовані напої, в які під тиском додатково введено вуглекислий газ, можна із задоволенням пити протягом дня, але їх слід уникати під час фізичних навантажень. Пухирці газу заповнюють простір у шлунку, даючи відчуття зайвої наповненості і, як наслідок, зменшують загальну кількість споживаної рідини, яку спортсмен може випити під час і після занять. Рекомендується також, щоб спортивні напої в момент прийому були холодніші, за навколишнє середовище і мали температуру 15...22 °С. Крім поліпшення смакових характеристик напоїв це полегшує функціонування системи терморегуляції спортсменів, оскільки забезпечує відведення додаткової кількості тепла [6].

Вміст вуглеводів у напоях, призначених для фітнесу та спорту, звичайно не перевищує 6 %, тобто досить близько збігається з ізотонічною концентрацією для низькомолекулярних цукрів. Така концентрація краще сприяє відновленню водного балансу організму, тому що при цьому створюються більш сприятливі умови для швидкого засвоєння рідини [3].

Будь-яке фізичне навантаження викликає специфічні реакції в різних органах, таких як серце, м'язи, система органів дихання. Під час навантажень змінюється хімічний склад крові, збільшується частота і об'єм дихання; в результаті метаболічних реакцій терморегуляції відбувається збільшення відтворення тепла і відтоку рідини з крові й т. ін.

Для характеристики напоїв для спортсменів вводять поняття осмоляльності, що характеризується кількістю осмотично активних частинок в одиниці рідкого продукту. За кількістю цих часток виділяють три види спортивних напоїв: ізотонічні, гіпертонічні та гіпотонічні напої [8]. Ізотонічними вважають напої, кількість осмотично активних частинок яких становить 280...300 міліосмомолей на 1 кг, що відповідає осмоляльності крові. Такі напої не викликають дисбалансу всередині організму, постачаючи вуглеводи і рідину в необхідних кількостях для поповнення їх втрат при фізичних навантаженнях. Гіпертонічні напої характеризуються значенням осмоляльності понад 300 (зазвичай 600...700) міліосмомолей на 1 кг). Такі напої можуть відігравати позитивну роль тільки як компоненти підготовчої дієти, дозволяючи спортсмену швидко відновити витрачені енергетичні резерви без споживання великих кількостей багатой вуглеводами їжі. Гіпотонічні напої, як правило, мають значення осмоляльності 50...250 міліосмомолей на 1 кг. До їх числа відносять, так звані, «легкі» (light) напої.

Зараз проблема випуску енергетичних напоїв, які забезпечують організм спортсмена широким комплексом поживних речовин, привертає все більшу увагу їх розробників та спортивних дієтологів. Основу рецептур багатьох спортивних напоїв традиційно складала вуглеводно-хлоридно-натрієві композиції. Проте спортивні напої, крім відновлення водного балансу спортсменів, повинні мати позитивний фізіологічний вплив на організм. Цього можна досягти шляхом збагачення рецептури напоїв біологічно активними компонентами, кінцева мета використання яких – підвищення функціональних можливостей організму людини, поліпшення його спортивних показників та збереження здоров'я під час занять спортом. Спектр використовуваних біологічно активних компонентів у складі спортивних напоїв досить широкий [9]. З цієї точки зору соки – ідеальний компонент для спортивних напоїв. Вони містять необхідну кількість цукрів, вітамінів та макро- і мікроелементів, мають різноманітну смакову гамму, освіжають і приємно вгамовують спрагу. Ринок соків в Україні розвивається значними темпами. Щорічний обсяг виробництва соків і соковмісних напоїв становить близько 250 млн обл. банок на рік. Потенціальну потужність соковиробних підприємств оцінюють в 600...800 млн  $\text{дм}^3$  на рік [10]. Споживання соків та напоїв на душу населення безупинно зростає. В цих умовах особливо необхідним є всебічне розширення асортименту, формування якісно нових видів продукції, які б якомога повніше задовольняли потреби сьогодення. Тому за основу для виробництва спортивних напоїв ми обрали соки та пюре. Провідне місце серед асортименту фруктово-овочевої консервованої продукції в Україні займають яблучний та морквяний соки. Більшість консервних підприємств обладнана комплексним устаткуванням за цим асортиментом, а готова продукція користується широким попитом у споживача. Підбір рецептурних композицій розроблених соковмісних спортивних напоїв базується на вмісті розчинних сухих речовин, що дозволяє віднести їх до певної групи (гіпертонічні, ізотонічні, гіпотонічні). Рецептурні композиції соковмісного складника спортивних напоїв наведено в табл. 1.

Під час тривалих фізичних навантажень організм втрачає багато енергії, тому для спортсменів доцільно споживати напої, що містять енергію у легкозасвоюваній формі. Відомо, що глюкоза є швидким постачальником енергії в організмі. Але для того, щоб вона пройшла крізь клітинні мембрани, їй необхідний інсулін. У результаті гліколізу в анаеробних умовах утворюється молочна кислота, молекула якої у два рази менша за молекулу глюкози, а гормональна підтримка в даному випадку не потрібна, тому вона з легкістю проходить крізь мембрани до клітини і є незамінним джерелом енергії. Для розроблених спортивних напоїв у соковмісну основу було запропоновано додавати лактат кальцію, який в організмі розпадається на залишок молочної кислоти (швидке поновлення сил) та іони кальцію. Лактат кальцію – це харчова добавка E 327, яка є дозволеною до застосування у харчовій промисловості більшості країн світу, в тому числі України, Росії та ЄС [11]. Згідно з ГОСТом 31905-2012 «Добавки пищевые. Кальция лактат E 327. Технические требования» лактат кальцію застосовують як регулятор кислотності, вологотримувальний агент, емульгуючу сіль, синергіст антиоксидантів. Лактат кальцію легко розчиняється та є донором кальцію, його звичайно використовують для збагачення, наприклад, фруктових соків. ФАО/ВООЗ рекомендує такі щоденні норми споживання L (-) - молочної кислоти: для дітей не більше 20 мг/кг ваги, для дорослих не більше 100 мг/кг ваги. У розроблених напоях вміст лактату кальцію корелює з добовою нормою так, що можна спожити у день тренування не більше, ніж 600  $\text{см}^3$  розроблених напоїв. Залежно від осмоляльності рекомендуємо таке вживання соковмісних спортивних напоїв: гіпотонічні – 200  $\text{см}^3$  перед тренуваннями, ізотонічні – 200  $\text{см}^3$  під час тренувань, гіпертонічні – 200  $\text{см}^3$  після тренувань.

Таблиця 1 – Рецептурні композиції соковмісного складника спортивних напоїв

Назва спортивно-го напою	Склад, %				
	Морквяний сік	Яблучний сік	Вода	Морквяне пюре	Яблучне пюре
<b>Гіпертонічні спортивні напої</b>					
Гіперактив 1	86	–	14	–	–
Гіперактив 2	–	50	50	–	–
Гіперактив 3	–	–	50	25	25
Гіперактив 4	–	–	50	50	–
Гіперактив 5	–	–	67	–	33
<b>Ізотонічні спортивні напої</b>					
Ізоспорт 1	67	–	33	–	–
Ізоспорт 2	–	40	60	–	–
Ізоспорт 3	23	23	54	–	–
Ізоспорт 4	–	–	64	18	18
Ізоспорт 5	–	–	40	60	–
Ізоспорт 6	–	–	71	–	29
<b>Гіпотонічні спортивні напої</b>					
Гіпотонік 1	50	–	50	–	–
Гіпотонік 2	20	20	60	–	–
Гіпотонік 3	–	23	77	–	–
Гіпотонік 4	–	–	66	34	–
Гіпотонік 5	–	–	75	–	25
Гіпотонік 6	–	–	66	17	17

**Висновки.** В результаті проведених досліджень була обґрунтована необхідність створення спортивних напоїв з різною осмоляльністю. Як основу для напоїв було обрано соки та пюре з найбільш розповсюдженої на Україні сировини – яблук і моркви. Було запропоновано додавати у напої лактат кальцію у кореляції з допустимою добовою нормою для поповнення дефіциту кальцію та швидкого поновлення енергетичних сил організмом.

#### Література

1. Азизбекян Г.І. и др. Теоретические предпосылки к разработке индивидуального питания спортсменов // Вопросы питания. – 2009. – № 2. – С. 78.
2. Пшендин А.И. Рациональное питание спортсменов. Для любителей и профессионалов. – СПб.: Олимп-СПб., 2003.
3. Бойко Е.А. Питание и диета для спортсменов. / Е.А. Бойко. – М.: Вече, 2006. – 176 с.
4. Воробьева В.М. и др. Классификация и характеристика специализированных продуктов для питания спортсменов // Вопросы питания. 2010. – № 6. – С. 79.
5. Борисова О.О. Питание спортсменов. – М.: Советский спорт, 2007.
6. Штерман С.В. Энергетические напитки сегодня: за и против? / С.В. Штерман, Г.И. Андреев // Пиво и напитки. – Ч. I. – 2011. – № 6. – С. 14-17.
7. Мартинчик А.Н. Общая нутрициология: учебное пос. / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
8. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: учебник для вузов и колледжей физической культуры. – 2-е изд., доп. – М.: Советский спорт, 2004.
9. Клейнер С. Спортивное питание победителей / С. Клейнер, пер. с англ. Т. Платоновой. – М.: Эксмо, 2011. – 384 с.
10. Огляд зовнішньої торгівлі продуктами переробки овочів, плодів та інших частин рослин у січні – березні 2005 року/ Агрогляд. – 2005. – № 6. – С. 32–35.
11. Евлеева В.В., Саенко А.Н., Гаджиев З.А. Пищевая молочная кислота // Пищевая промышленность. – 1994. – № 11. – С.29.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ МЕДОВИХ НАПОЇВ

Прибильський В.Л., д-р техн. наук, Олійник С.І., канд. техн. наук, Чуприна Н.М.  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Показано актуальність удосконалення технології водопідготовки для виробництва ферментованих медових напоїв. Наведено результати досліджень попередньої обробки води мікропористими мінералами та встановлено, що суттєво покращуються органолептичні показники готових напоїв, зменшується їх окисно-відновний потенціал. Застосування мікропористих мінералів дає змогу збільшити питомих об'єм підготовленої води при зменшенні питомих витрат на стадіях підготування і регенерування.*

*Actuality improving water treatment technologies for the production of fermented honey drinks. The results of studies of water pretreatment microporous minerals and found that significantly improved organoleptic properties of prepared beverages, reduced their redox potential. The use of microporous minerals makes it possible to increase the specific volume of prepared water while reducing unit costs in the stages of preparation and regeneration.*

Ключові слова: напої, ферментація, мед, вода, мінерали, фільтрування, .

Сьогодні нагальним завданням є вдосконалення існуючих технологій та створення ферментованих напоїв нового покоління, які можуть бути представлені ферментованими медовими напоями оздоровчо-профілактичного напрямку. Створення нових технологій потребує нетрадиційного і в той самий час сучасного підходу до їх розробки. При цьому необхідно враховувати набутий сторіччями досвід приготування медових напоїв. Тому вдосконалення технології повинно базуватися як на сучасних наукових досягненнях, так і стародавніх рецептурах приготування [1–6].

Існує три групи медових ферментованих напоїв: безалкогольні, слабоалкогольні та алкогольні. За зовнішнім виглядом напої поділяють на прозорі і замутнені; за способом оброблення безалкогольні та слабоалкогольні напої поділяють на фільтровані (сепаровані) і нефільтровані (несепаровані), фільтровані (сепаровані) – на пастеризовані або знепліднені та непастеризовані, нефільтровані (несепаровані) – на освітлені та неосвітлені. Алкогольні напої (вина медові) поділяють на сухі, напівсухі, напівсолодкі і солодкі – натуральні вина; міцні та десертні.

Як основну сировину використовують різні види меду натурального та воду питну. Для розширення асортименту можливо використовувати натуральну сировину рослинного походження, зокрема продукти переробки плодів та ягід, зернових культур, пряно-ароматичні та лікарські рослини.

До ферментованих напоїв з лікувально-профілактичними властивостями відносять напої з низькою калорійністю. Медові напої – продукти спиртового бродіння водних розчинів меду натурального. Суслу зброджують хлібопекарськими, пивними або винними дріжджами протягом 4...5 діб.

Готові напої містять біологічно активні речовини меду та використаної натуральної сировини. Крім цього, завдяки ферментативній біоконверсії, в процесі бродіння утворюються речовини, що є вкрай необхідними організму людини: незамінні амінокислоти, вітаміни групи В, ростові речовини, які підвищують біологічну цінність одержуваних напоїв [1–6].

Технології приготування дають змогу використовувати існуюче на підприємствах пивобезалкогольної галузі та на виноробних заводах обладнання.

Високоєфективні культури мікроорганізмів дають змогу інтенсифікувати технологію ферментованих напоїв та отримати готову продукцію з високими органолептичними показниками.

До 20-х років минулого століття зброджування сусла проводили заквасками, які являли собою суміш різних видів дріжджів, кислотоутворювальних бактерій, пристосованих до життєдіяльності в квасному суслі. Ці закваски мали непостійний і невизначений склад, що не давало змогу отримувати квас, стандартизований якістю, складно було забезпечити велику кількість такої закваски для великого виробництва. Використання чистих культур мікроорганізмів для виробництва ферментованих напоїв має суттєві переваги: можна забезпечити постійний склад та властивості культури, її мікробіологічну чистоту, отримувати необхідні кількості мікробної культури шляхом її розмноження в оптимальних умовах. Найбільш ефективними під час виробництва ферментованих напоїв є раси дріжджів Р-87, К-87 та КМ-94, які дають змогу значно інтенсифікувати та спростити технологію, досягти відмінних органолептичних та стабільних фізико-хімічних показників готового напою. Таким чином, однією з проблем виробництва фермен-

тованих напоїв, з точки зору їх біологічної цінності та інтенсифікації процесу, є підбір найбільш перспективних рас дріжджів. [1–6]

При кондиціонуванні води для виробництва ферментованих напоїв спосіб фільтрування є обов'язковим, під час якого вона очищується від механічних домішок, колоїдної зависі, пластівців осаду. Однак, фільтрування води крізь механічні фільтри із засипками гравію і кварцового піску не повною мірою забезпечує якість підготовленої води за показниками мутності, прозорості та забарвленості. Тому є актуальним вдосконалення способу механічного фільтрування води із застосуванням нових ефективних фільтрувальних матеріалів [1–6].

Основними процесами, які забезпечують життєдіяльність будь-якого організму, є окисно-відновні реакції, тобто реакції, які зв'язані з передачею або приєднанням електронів.

Під час окисних або відновних реакцій змінюється електричний потенціал окиснюваної або відновлюваної речовини. Різниця електричних потенціалів між ними є окисно-відновним потенціалом (ОВП).

В організмі людини енергія, яка виділяється в процесі окисно-відновних реакцій, витрачається на підтримання гомеостазу та регенерації клітин організму, тобто на забезпечення життєдіяльності організму.

ОВП внутрішнього середовища людини має від'ємне значення, яке зазвичай знаходиться у межах від –100 до –200 мілівольт. ОВП питної води та напоїв зазвичай знаходиться в межах від +100 до +400 мВ. За рекомендаціями МОЗ, ОВП питної води не повинен перевищувати +60 мВ. Тому є актуальним вдосконалення підготовки води, яка використовується для приготування ферментованих медових напоїв [5–9].

З метою вдосконалення кондиціонування води для виробництва ферментованих напоїв було досліджено мікропористі мінерали (ММ), проведено моделювання процесу вдосконаленого способу механічного фільтрування, досліджено вплив обробленої води на якість ферментованих медових напоїв. Для визначення можливості застосування нових ММ необхідно було встановити їх оптимальні фізико-механічні характеристики, які б забезпечували високий ефект очищення води від механічних домішок, не підвищували перманганатну окиснюваність та вміст силікатів у фільтраті.

У процесі роботи досліджували: ферментовані медові напої згідно з чинними НД; мед натуральний згідно з ДСТУ 4497:2005 [10]; воду питну та підготовлену Київського міського водогону та води підприємства «Carlsberg» згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10; ММ – гранат, кремій, раухтопаз, гірський кришталь та моріон. Дистильовану воду та кварцовий пісок використовували як контроль [11].

У роботі використовували експериментальні фізико-хімічні, органолептичні, спектрофотометричні методи контролю якості води питної і підготовленої.

Встановлено основні фізико-механічні характеристики досліджуваних зразків ММ, які наведено в таблиці 1.

Встановлено, що досліджувані ММ мають вищу механічну міцність на 3...4 %, зольність меншу у 1,5...3 рази, ніж контрольний зразок кварцового піску. Висока механічна міцність та менша зольність сприятиме більшому терміну експлуатації ММ, збільшенню кількості їх регенерацій і зменшенню пускового періоду та витрат води та реагентів на промивання.

**Таблиця 1 – Основні фізико-механічні характеристики досліджуваних зразків фільтрувальних матеріалів (n=3; P≥0,95)**

Назва ФМ	Характеристики				
	Насипна густина, г/дм <sup>3</sup>	Вологість, %	Механічна міцність, %	Зольність, %	Гранулометричний склад, мм
Кварцовий пісок (контроль)	1300	7	95	3	0,5...10,0
Кремій	1350	4	98	2	0,5...10,0
Гірський кришталь	1350	4	98	1	0,5...5,0
Гранат	1550	3	99	2	0,5...5,0
Моріон	1400	4	98	1	0,5...5,0
Раухтопаз	1380	4	98	1	0,5...5,0

Дослідження з удосконалення способу механічного фільтрування здійснювали за розробленою методикою.

Результати моделювання фільтрування води крізь ММ та раціональні технологічні параметри наведено в таблицях 2, 3.

Встановлено, що у порівнянні з контрольним зразком кварцового піску:

— досліджувані ММ потребують для підготування меншої кількості розчину соляної кислоти та води на відмивання у 2,5...3 рази;

— під час регенерації досліджуваних ММ на стадіях підпушування та швидкого промивання витрати води зменшуються у 1,2...1,5 рази.

Застосування ММ дає змогу збільшити питомий об'єм підготовленої води в 1,5...1,8 рази.

**Таблиця 2 – Раціональні технологічні параметри фільтрування ММ**

Назва технологічної операції	Лінійна швидкість, м/год	Відносний об'єм, об/об ММ					
		кварцовий пісок (контроль)	гірський кристаль	кремій	гранат	моріон	раухтопаз
Підготування ММ:							
– оброблення розчином соляної кислоти 0,5%	–	5	2	3	2	2,5	2,5
– відмивання	–	25	8	12	15	8	8
Оброблення води	10	1000	1800	1700	1500	1800	1800
Регенерування ММ:							
– підпушування	10	6	4	5	4	4	4
– швидке промивання	15	6	4	5	4	4	4

Встановлено, що в разі фільтрування води крізь досліджувані ММ у порівнянні з кварцовим піском:

— було забезпечено кондиціонування води за органолептичними показниками, при цьому значення забарвленості та мутності зменшувались на 90..100 %;

— не збільшувались окислюваність, вміст кальцію, магнію, карбонатів та силікатів у фільтраті;

— вміст амонію зменшувався при застосуванні кременю, моріону та раухтопазу та заліза у 5...10 разів.

Оброблена вода набувала чистого джерельного смаку без будь-яких неприємних запахів, чиста, прозора на вигляд.

**Таблиця 3 – Показники води до і після фільтрування ММ**

Назва показника, одиниця виміру	Вимоги НД	Вода вихідна	Значення показника під час фільтрування води крізь					
			Кварцовий пісок (контроль)	гірський кристаль	кремій	гранат	моріон	раухтопаз
Забарвленість, градус	не більше 5	10	5	0	2	0	0	0
Мутність, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 0,02	0,1	0,02	0,0	0,01	0,0	0,0	0,0
Прозорість, D	–	0,12	0,02	0	0,005	0	0	0,005
Окиснюваність перманганатна, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не більше 2,0	2,5	2,5	2,3	2,2	2,2	2,4	2,4
Вміст, мг/дм <sup>3</sup>								
кальцію	не більше 130,0	45,0	52,0	40,0	38,0	44,0	40,0	45,0
магнію	не більше 80,0	23,0	32,0	19,0	20,0	22,0	22,0	23,0
амонію	не більше 0,2	0,12	0,12	0,10	менше 0,02	0,10	менше 0,02	менше 0,02
заліза	не більше 0,1	0,2	0,1	0,02	менше 0,02	0,02	менше 0,02	менше 0,02
силікатів	не більше 7,0	5,5	7,2	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

На основі проведених досліджень можна зробити висновок щодо ефективності застосування досліджуваних ММ під час кондиціонування води для виробництва ферментованих напоїв.

Проведено дослідження впливу обробленої води на титровану кислотність, рН та ОВП медового сусла (табл. 4).

**Таблиця 4 – Результати досліджень впливу води на титровану кислотність, водневий показник рН та ОВП медового сусла**

Медове сусло, приготовлено на воді	Титрована кислотність, см <sup>3</sup>	рН	ОВП	Дегустаційна оцінка, бали
Питній Київського міського водогону	1,08	6,45	225	9,4
Зворотньоосмотичний	1,28	4,05	254	9,0
Питній Київського міського водогону після фільтрування через:				
– гранат	1,96	6,41	179	9,5
– кремій	1,92	6,64	180	9,6
– гірський кришталь	2,04	6,36	178	9,7
– моріон	1,98	6,35	172	9,65
– раухтопаз	1,96	6,35	172	9,6

Встановлено, що попередня обробка води мінералами практично не впливає на процес бродіння сусла, однак суттєво покращує органолептичні показники як води, так і готового напою.

За результатами проведених досліджень розроблено технологічну схему виробництва медового ферментованого напою з використанням удосконаленої технології водопідготовки.

**Висновки.** Встановлено, що попередня обробка води мікропористими мінералами суттєво покращує органолептичні показники як води, так і готових напоїв, зменшує їх окисно-відновний потенціал. Застосування мікропористих мінералів дає змогу зменшити питомі витрати води на підготування і регенерацію при одночасному збільшенні питомого об'єму підготовленої води в 1,5...1,8 рази.

#### Література

1. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: Підруч. / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін.// За заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С.В. Іванова. – К.: НУХТ, 2012. – 487 с.
2. Киселева Т.Ф. Формирование технологических и социально-значимых потребительских свойств напитков: теоретические и практические аспекты / Монография. – Кемерово: КемТИПП, 2006. – 270 с.
3. Хафизова С.Г. Совершенствование слабоалкогольных напитков на основе меда / С.Г. Хафизова, В.А. Помозова // Пиво и напитки. – 2013. – № 3. – С. 42-45.
4. Помозова В.А. Технология слабоалкогольных напитков: теоретические и практические аспекты / В.А. Помозова. – Кемерово, 2002. – 52 с.
5. Прибильський, В.Л. Розробка ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв: автореф. дис. докт. техн. наук: 05.18.01 «Технологія продуктів бродіння» / Віталій Леонідович Прибильський; Нац. університет харч. техн. – К., 2004. – 40 с.
6. Васильєва И.В. Разработка технологии кваса из высокоплотного медового сусла / И.В. Васильєва, И.А. Еремина, В.А. Помозова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 19-24.
7. Вода – найважливіший компонент оздоровчого харчування: праці конф., Одеса / відп. ред. В.Т. Трошенко. – Одеса, 2010. – 178 с.
8. Oxidation-reduction potential (ORP)/REDOX, Application Bulletin, Myrol L. Company, 2007.
9. Рябчиков, Б.Е. Современная водоподготовка / Б.Е. Рябчиков. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 680 с.
10. ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» [Текст]. – Чин. 2004-01-01. – К.: Держспоживстандарт, 2003. – 10 с.
11. Державні санітарні правила і норми СанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (затверджено наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400, зареєстровано Мінюстом України 01.07.2010 №452/17747).



## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОЭКСТРАКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Иванова В.Д. канд. біол. наук, доцент, Ясинская И.Л., аспирант  
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

*Рассмотрена возможность использования растительных экстрактов в технологии безалкогольных напитков с целью повышения пищевой ценности, содержания биологически активных веществ, в частности антиоксидантного действия. Определены оптимальные параметры извлечения экстрактивных веществ из лекарственных растений — побегов черники (*Vaccinium myrtillus* L.), травы орегано (*Origanum vulgare* L.), плодов боярышника (*Crataegus sanguinea*), травы зверобоя (*Sambucus* L.), цветов бузины (*Hypericum perforatum*). В фитоекстрактах было определено общее содержание фенольных веществ, аскорбиновой кислоты, гидроксикоричных кислот, а также измерена их антирадикальная активность. Были проанализированы электронные спектры поглощения фитоекстрактов. Для упрощения технологического процесса разработано композиции растительного сырья с потенциальной антиоксидантной активностью. Разработаны экспериментальные образцы сокодержащих напитков с добавлением водных экстрактов в количестве 5–10%. Проанализировано органолептические, физико-химические и микробиологические характеристики экспериментальных образцов напитков.*

*The possibility of using of plant extracts in soft drinks technology to enrich their nutritional value, the yield of biologically active substances, particularly antioxidant action was considered. Optimal parameters of extraction substances from medicinal plants — *Vaccinium myrtillus* L., *Origanum vulgare* L., *Crataegus sanguinea*, *Sambucus* L., *Hypericum perforatum* were determined. The content of phenolic compounds, ascorbic acid, hydroxycinnamic acids and antiradical activity of extracts were measured. Electronic absorption spectras of phytoextracts were analyzed. Compositions of several medicinal plant raw materials with potential antioxidant activity were developed. The extracts from phytocompositions were prepared. The experimental samples of juice drinks with the addition of water phytoextracts were developed. Apple and orange juices were used. Total amount of juices in drinks ranged from 12 to 20 %, amount of extracts was 5 – 10 %. The organoleptic, physico-chemical, microbiological characteristics of experimental samples of drinks were studied.*

Ключевые слова: экстрагирование, фитоекстракты, антиоксиданты, антирадикальная активность, безалкогольные напитки.

Актуальной проблемой для пищевой науки является разработка и создание на основе растительного сырья новых высокоэффективных нетоксичных диетических добавок и ингредиентов [1,2]. В связи с этим, значительный интерес представляет исследование растений, произрастающих в Украине. Особого внимания заслуживают виды, издавна используемые в народной медицине, к числу которых относят плоды боярышника, траву орегано, зверобоя, побеги черники, цветы бузины.

Целью данной работы было сравнительное изучение содержания основных биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, в экстрактах из отобранных видов сырья, разработка способа получения безалкогольных напитков с фитоекстрактами.

В экспериментах использовали сырьё – плоды боярышника, траву орегано, зверобоя, побеги черники, цветы бузины, – собранное в течение июня – сентября 2012 г. в Киевской области. Сырьё высушивали при температуре 40 °С, измельчали до размера частиц 1 – 3 мм.

В качестве экстрагентов использовали воду и водно-спиртовые растворы концентрацией 40, 60, 80 %. Экстракцию проводили при соотношении сырьё : экстрагент – 1:5, 1:10, 1:20, 1:30, периодически перемешивая; при получении водных экстрактов применяли температуры 23 (комнатная), 50, 70 и 90 °С, в случае использования водно-спиртовых растворов экстрагировали при комнатной температуре. Эффективность экстрагирования определяли по содержанию экстрактивных веществ (ЭВ), которое измеряли согласно [3] каждые 10 мин после начала извлечения. Экстрагирование считали завершённым, когда содержание ЭВ не изменялось в течение следующих 10 мин. Готовые экстракты фильтровали и определяли в них содержание фенольных соединений – спектрофотометрически с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [4], витамина С [4], гидроксикоричных кислот [4]. Для исследования антиоксидантных свойств экстрактов применяли метод, основанный на взаимодействии с 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом [5]. Все эксперименты проводили в трехкратной повторности, результаты представ-

ляли как среднее. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ Statgraphics.

Установлено, что оптимальным для всех объектов исследования соотношением сырье : экстрагент является 1:10. При меньшем гидромодуле (1:5) наблюдается уменьшение количества экстракта из-за значительных его потерь с сырьем. К тому же такой экстракт содержал большое количество взвешенных частиц, что затрудняло процедуру его очистки. При гидромодуле 1:30 содержание сухих веществ и суммы фенольных соединений было меньшим.

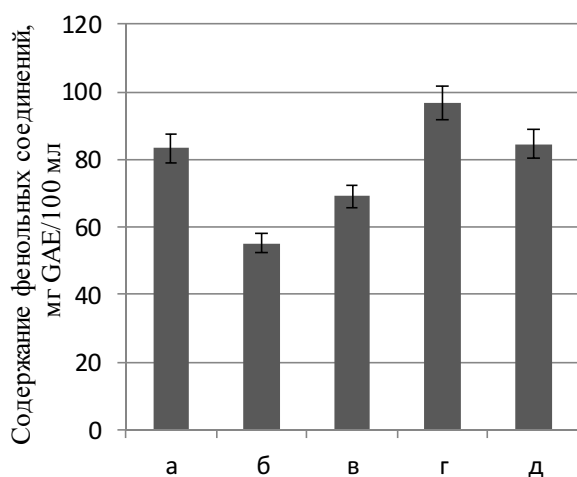
Для установления оптимальных режимов экстрагирования изменяли температуру и продолжительность процесса. Экстрагировали водой при комнатной температуре (23 °С), 50, 70 и 90 °С. При увеличении температуры до 50 °С ускоряется достижение максимальной концентрации биологически активных веществ (БАВ) и фенольных соединений в вытяжках. Наибольшим был выход ЭВ при экстрагировании водой при температуре 90 °С (около 3,0 %).

Для установления оптимальной длительности процесса определяли содержание суммы БАВ в экстрактах, полученных 10-, 20-, 30-, 40-, 50- и 60-минутной экспозицией. Установлено, что максимальное содержание экстрактивных веществ в водном экстракте при температуре 90 °С достигается за 20 мин; при использовании водно-спиртовых растворов — за 180 мин (экстрагент – 40 % водно-спиртовой раствор).

Таким образом, оптимальными параметрами извлечения ЭВ из отобранных видов сырья является соотношение сырье : экстрагент 1:10, в течении 20 мин при 90 С (экстрагент – вода).

В экспериментальных образцах водных экстрактов определяли общее содержание фенольных соединений (рис.1), витамина С.

Наибольшее количество фенольных соединений обнаружено в экстракте из травы зверобоя. Содержание аскорбиновой кислоты, в экстрактах, полученных при данных условиях, составляло от 2 до 5 мг на 100 мл, что могло быть причиной применения высокой температуры при экстрагировании.



а – травы орегано; б – плодов боярышника;  
в – побегов черники; г – травы зверобоя; д –  
цветов бузины

**Рис. 1 – Содержание фенольных соединений в водных фитозэкстрактах**

Поскольку показатели массовой доли ЭВ и общего количества фенольных соединений отражают суммарное количество веществ, извлекаемых из сырья во время экстрагирования, для более детальной характеристики состава БАВ анализировали спектры поглощения экстрактов в диапазоне от 190 до 750 нм. Согласно данным литературы в ультрафиолетовой части спектра локализованы максимумы поглощения фенольных соединений разных классов. Так, флавоновые гликозиды имеют максимум поглощения при 258; 361; 266 нм, для антоцианов характерен максимум поглощения в диапазоне 270 – 295 нм [6].

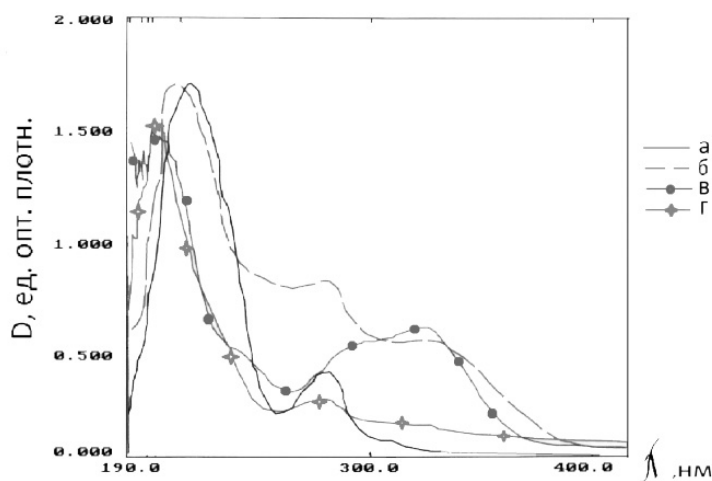
Спектр поглощения исследованных нами образцов водных экстрактов изображен на рис. 2.

Согласно полученным данным, экспериментальные образцы содержат фенольные соединения различных классов, в том числе, гидроксикоричные кислоты (поглощение при 268 нм соответствует галловой кислоте, при 284 нм – хлорогеновой кислоте).

В результате проведенного исследования установлено, что наибольшее содержание суммы гидроксикоричных кислот оказалось в водном экстракте травы орегано – 4,23 % в пересчете на хлорогеновую кислоту.

Поскольку антиоксиданты фенольного типа являются акцепторами радикалов, активность экстрактов исследовали в реакции взаимодействия со стабильным хромоген – радикалом дифенилпикрилгидразилом (ДФПГ). Результаты определения приведены в табл. 1; антирадикальная активность представлена в пересчете на концентрацию аскорбиновой кислоты (АК), имеющей эквивалентную активность.

Как видно из данных таблицы, высокая антирадикальная активность характерна для всех полученных фитозэкстрактов, наибольшую имеет экстракт из травы зверобоя –  $8,32 \pm 0,26$  мМ-экв. АК.



а – трави орегано; б – цветів бузины; в – побегов черники; г – плодов боярышника

Рис. 2 – Спектры поглощения водных экстрактов

Таблица 1 – Антирадикальная активность исследованных экстрактов

Название экстракта	Антирадикальная активность, мМ–экв. АК
Экстракт цветів бузины	8,12±0,0178
Экстракт плодов боярышника	2,80±0,078
Экстракт зверобоя	8,32±0,26
Экстракт травы орегано	7,91±0,248
Экстракт побегов черники	3,475±0,083

лептических свойств – приятного нежного запаха и хорошего вкуса.

Разработаны рецептуры безалкогольных напитков с добавлением полученных экстрактов из композиций. В качестве соковой основы избраны апельсиновый и яблочный соки, поскольку они отвечают вкусовым предпочтениям потребителей. Соотношение компонентов определяли, учитывая химический состав и органолептические показатели экстрактов. При разработке рецептуры особое внимание обращали на то, чтобы вкус внесенного экстракта не влиял на общее впечатление от напитков. Рецептурное соотношение компонентов в рецептуре напитков приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Рецептура напитков «Весенняя свежесть» и «Утренний бриз» на 100 дал

Компонент	Напиток «Весенняя свежесть»	Напиток «Утренний бриз»
Сахар, кг	28	40
Сок яблочный, л	–	200
Сок апельсиновый, л	286	–
Экстракт К1, л	68	–
Экстракт К2, л	–	70
Лимонная кислота, кг	–	1,5
Аскорбиновая кислота, кг	0,9	0,9
Сорбат калия, кг	0,8	0,8
Вода, л	остальное	остальное

и сорбат калия.

В результате проведенных исследований установлены оптимальные параметры экстрагирования БАВ, получены образцы экстрактов, обладающих выраженной активностью в отношении свободных радикалов. Таким образом, экстракты из выбранных нами видов сырья перспективны для создания новых видов диетических добавок, ингредиентов, способных при систематическом использовании оказывать общеукрепляющее воздействие на организм.

Согласно полученным данным, для эффективного извлечения БАВ из сырья разных морфологических групп (плодов, побегов, цветков) применимы одинаковые параметры процесса. Поэтому для упрощения

технологического процесса переработки сырья целесообразным является создание композиций.

Разработаны две композиции (К), в состав которых были включены: цветы бузины, плоды боярышника, трава зверобоя в соотношении 1:2:2 (К1); трава орегано и побеги черники в соотношении 4:1 (К2). Соотношение компонентов рецептуры подбирали экспериментальным путем для обеспечения высокого содержания биологически активных соединений антиоксидантного действия, присущих этому составу сырья, и достижения лучших органо-

лептических свойств – приятного нежного запаха и хорошего вкуса. Перед приготовлением купажного сиропа для напитка экстракты композиций смешивали с соком в соотношении, выбранном по результатам дегустационного оценивания, разводили подготовленной водой (1:4), отстаивали и фильтровали. В состав купажа вводили сахарный сироп и лимонную кислоту.

Напитки, содержащие значительное количество БАВ, являются благоприятной средой для развития микроорганизмов. Поэтому важным является обеспечение микробиологической стабильности и стойкости напитков. Для достижения этой цели в рецептуре напитков дополнительно были введены в качестве консервантов аскорбиновая кислота

В лабораторних умовах виготовлені експериментальні зразки напоїв, визначені їх органолептичні та фізико-хімічні (табл. 3) показники якості.

Слід зазначити, що за фізико-хімічними показниками напої відповідають вимогам діючих в Україні нормативних документів.

**Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники напоїв**

Показник	Напій «Весняна свіжість»	Напій «Вранній бриз»
Вміст сухих речовин, %	5,4	6,1
Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію з конц. 0,1 моль/дм <sup>3</sup>	3,15	3,59
pH	3,38	3,1

Проаналізовані мікробіологічні показники готових напоїв. Патогенні мікроорганізми (*Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*), бактерії групи кишечно-паличкоподібних, плісневих грибів та дріжджів у зразках не виявлені. Таким чином, при дотриманні технологічного регламенту виготовлення, введення в склад напоїв рослинного екстракту не погіршує мікробіологічні показники продукту.

Готові зразки напоїв мають приємний запах, гармонічний оригінальний смак з пряними нотами. Обидва напої мають насичений колір, непрозорі, що обумовлено властивостями використовуваного сировини.

#### Висновки

Проведені дослідження показали, що рослинні екстракти є перспективними для введення в склад безалкогольних напоїв оздоровчого профілю. Вони дозволяють надати напоїв нові оригінальні органолептичні властивості та збагатити їх біологічно активними речовинами, зокрема антиоксидантної дії. Для оптимізації процесу екстрагування цільовою є попередній етап створення фітокомпозицій з декількох видів рослинної сировини та їх подальше спільне екстрагування. Це дозволяє економити час та спрощує саму технологію.

#### Література

1. Урюпін Е.А. Здорові тенденції на ринку безалкогольних газованих напоїв // Пиво та напої. – 2006. – № 1. – С. 52.
2. Тимошин А.В. Фруктово-ягідне та дикоросле рослинне сировина в виробництві безалкогольних напоїв // Пиво та напої. – 2010. – № 3. – С. 16.
3. Виробництво безалкогольної промисловості. Методи визначення сухих речовин: ГОСТ 6687.2-90. – [Чинний від 1991-07-01]. – М.: ИПК Видавництво стандартів, 2002. – 13 с.
4. Керівництво по методах контролю якості та безпеки біологічно активних добавок до їжі: Р. 4.1.1672-03. – [Дієвий від 2003-07-01]. – М.: ИПК Видавництво стандартів, – 2003. – 183 с.
5. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity // LWT. – 1995. – V. 28. – P. 25 – 30.
6. Запрометов М.Н. Основи біохімії фенольних сполучень. – М.: Наука. – 1976. – 123 с.

УДК 641.3:612.396/398

## ВІВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕКЗО- ТА ЕНДОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ЗМІНИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Мазуренко І.К., канд. техн. наук., ст. наук. співр., Філіпова Л.Ю.,  
Ракулєнко Н.А., ст. наук. співр.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації та технологій екобезпечної та органічної продукції», м. Одеса

У статті наведено результати вивчення найбільш вагомих джерел впливу на втрати показників якості рослинної сировини та визначено напрями перетворень основних її компонентів.

*In the article the results of study of the most ponderable sources of influence are resulted on the losses of indexes of quality of digister and certainly directions of transformations of its basic components.*

Ключові слова: рослинна сировина, біологічно активні речовини, перетворення харчових нутрієнтів

Харчова цінність продуктів обумовлена ступенем збереження природних компонентів, зниженням їхніх втрат і перетворень під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів, частина з яких має визначальне значення. До таких факторів, безперечно, слід віднести температуру, тривалість перебування продукту у відповідній фазі, вологість, активність води, наявність кисню, а також активну кислотність, які визначають інтенсивність протікання ферментативних та неферментативних процесів під час зберігання і перероблення овочів, фруктів, ягід.

Вплив окремих факторів на зміни відповідного нутрієнту та механізм його руйнування широко вивчається сучасною наукою, але, як свідчить практичний досвід розроблення технологій виробництва фруктово-овочевої продукції, є ряд особливостей, що ускладнюють раніш вивчені механізми, які полягають у наступному. Харчовий продукт (сировина) – це складна полікомпонентна система, елементи якої мають індивідуальну лабільність до впливу ендо- та екзофакторів, різну реакційноздатність. Можна припустити, що механізми, наприклад, окислення аскорбінової кислоти під впливом вільного кисню на модельних розчинах та у харчовій системі будуть різні. У процесі перероблення на харчову систему впливають, як правило, одночасно декілька факторів, що також визначає особливості зміни окремих харчових нутрієнтів, тобто склад харчової системи є визначальним фактором для вивчення особливостей перетворення окремих харчових нутрієнтів під впливом інших чинників.

Рослинна сировина вважається важливим джерелом широкого переліку натуральних харчових нутрієнтів, які є життєво необхідними для формування збалансованих, повноцінних харчових продуктів. Одночасно лише обмежений перелік речовин володіє значною біологічною активністю або є незамінними для організму людини – рослинні білки, аскорбінова кислота, каротиноїди, органічні кислоти, фенольні речовини, полісахариди, ступінь збереження яких у процесі перероблення сировини є одним із критеріїв формування функціональних властивостей харчових продуктів.

Результати проведених аналітичних досліджень свідчать, що однією з основних причин зниження якості харчових продуктів зі втратою біоактивних компонентів є їхня хімічна деструкція. Значну роль у хімічних перетвореннях компонентів відіграють процеси ферментативного та неферментативного окислення нутрієнтів.

Для рослинної сировини найбільш характерними окислювально-відновлювальними системами є аскорбатредуктазна та фенолхінонна. За даними наукових джерел ці окислювально-відновлювальні системи є зворотними [1, 2].

Дослідження механізмів окислювальних процесів включало перевірку в умовах спланованого експерименту відомих закономірностей, які можуть стати основою для розроблення нових технологій:

— швидкість реакції окислення збільшується за наявності металів (Co, Mn, Fe, Cu), кисню (ферментативне окислення);

— швидкість реакції окислення збільшується під впливом світла, температури, кислотності, які сприяють утворенню вільних радикалів та залученню до реакцій взаємодії молекул харчових нутрієнтів сировини (неферментативне окислення);

— швидкість реакції окислення може бути різко пригальмована зі застосуванням інгібіторів окислювальних процесів – антиокислювачів/ антиоксидантів.

Для дослідження основних закономірностей та механізмів процесів окислення вуглеводів, поліфенолів, вітамінів, білків, визначено фактичний вміст цих елементів у фруктах, овочах – їхнього основного натурального джерела.

Обрані види сировини подрібнювали на шматочки розміром від 5 мм до 7 мм та протирали через сито з діаметром отворів 1,2 мм. Середня тривалість процесу для кожного виду сировини становила 10 хв. Створено умови для ферментативної активності, в першу чергу, поліфенолоксидази, аскорбатредуктази за рахунок вільного доступу кисню.

Критерієм оцінки стабільності або деструкції найбільш лабільних компонентів, які, перш за все, залучаються до реакції окислення, прийнято ступінь втрат відповідної речовини під впливом ферментативних процесів – показник кольору та масова частка оксиметилфурфуролу (індикатори утворення продуктів окислення).

Окислювальні процеси, які супроводжують первинне перероблення рослинної сировини, каталізуються в основному ферментами – оксидоредуктазою або оксидазою. Вплив на цьому етапі неферментативних перетворень незначний.

Експериментальні дослідження свідчать, що під час первинного перероблення фруктів, при порушенні субклітинних структур, визначальним є окислення аскорбінової кислоти і фенольних сполук. Про-

цес подрібнення сировини, який проводили в експериментальних умовах, за тривалістю максимально наближений до промислових умов та орієнтовно становить 10 хв. За цей період окислювальні перетворення в сировині характеризуються втратою аскорбінової кислоти від 14,2 % до 31,4 %, фенольних речовин – від 1,8 % до 3,3 % від їхнього вмісту у свіжій сировині. Максимальні втрати аскорбінової кислоти в яблуках, персиках та, відповідно, і фенольних сполук, пов'язані з активністю іонів заліза та міді, вміст яких у цих фруктах достатньо високий та які додатково прискорюють окислювальні процеси. Для малини, вишні і чорної смородини, в меншій мірі слив, встановлено незначні втрати аскорбінової кислоти, що в умовах експерименту обумовлюється високим вмістом оксикислот (до 1,7 %), які інактивують оксидази, тим самим зберігаючи аскорбінову кислоту від окислення. Але, як свідчать результати експерименту, вищезазначений механізм у моделях із одночасно високим вмістом оксикислот та моно- і дисахаридів (яблука, персики, абрикоси, вишні) викликає інші перетворення нутрієнтів – утворення різних окислених сполук, що підтверджується зміною інтенсивності забарвлення та накопиченням темнозабарвлених сполук. Для кількісної оцінки утворення темнозабарвлених сполук введено показник масової частки оксиметилфурфуролу. Слід відзначити, що на цьому етапі досліджень незначне накопичення оксиметилфурфуролу від 0,6 мг/кг до 0,9 мг/кг відзначається у рослинній сировині з високим вмістом моно- і дисахаридів (від 8,5 г до 10 г) та органічних кислот (від 1,2 г до 1,7 г). При цьому зміни масової частки білка, моно- і дисахаридів незначні – не перевищують 0,8 % та 1,7 % відповідно. Утворення темнозабарвлених сполук у проведеному експерименті не пов'язане з реакцією Майяра, а є, в основному, результатом ферментативного окислення фенолів до темнозабарвлених хінонів та каталітичного впливу кислот на редукувальні цукри. Отримані дані дозволяють також зробити висновок щодо оборотності фенольної окислювально-відновлювальної системи. Подрібнену фруктову м'якоть витримували додатково протягом 10 хв, після чого визначали масову частку фенольних речовин і аскорбінової кислоти. Встановлено, що після додаткового витримання втрати аскорбінової кислоти максимальні і складають від 75 % до 85 %, а фенольних сполук – не перевищують 10 %. Це свідчить, що продукти окислення фенольних речовин (хінони) окислюючи аскорбінову кислоту, самі ж відновлюються до фенолів. Такий висновок потребує більш глибокого обґрунтування для подальшого застосування антиокислюючих властивостей аскорбінової кислоти та фенольних сполук.

Для виключення ферментативного впливу на процеси перетворення нутрієнтів свіжої сировини (яблук, груш, абрикосів, персиків, чорної смородини, малини, слив) її бланшували парою за температури  $(96 \pm 2) ^\circ\text{C}$  протягом 10 хв. Від моменту інактивації ферментів ми припускаємо, теоретично, що подальші можливі втрати біоактивних речовин здійснюються під впливом кисню, температури, активної кислотності (рН).

Кінетику неферментативного окислення та механізм теплової деструкції аскорбінової кислоти, полісахаридів та моно- і дисахаридів, поліфенольних сполук вивчено на модельному середовищі (буферна система) та в сировині після бланшування.

Дані експерименту свідчать, що при інактивації ферментів значно знижуються окислювальні перетворення аскорбінової кислоти і фенольних сполук. Втрати аскорбінової кислоти до 16,8 % пов'язані з активністю багатовагентних металів  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Fe}^{3+}$ , а також реакційністю продуктів окислення фенольних сполук. Аналогічні дослідження проведено за температурними режимами:  $96 ^\circ\text{C} - 20$  хв;  $96 ^\circ\text{C} - 30$  хв. Встановлено, що за 30 хв втрати аскорбінової кислоти досягають 50 %, при цьому накопичення темнозабарвлених сполук збільшується у 1,5 – 2 рази, тобто у незмінному температурному режимі основним фактором, який впливає на розвиток реакцій неферментативного окислення, є тривалість температурного впливу та склад харчового продукту.

Отримані дані щодо динаміки підвищення втрат моно- і дисахаридів та білка є підтвердженням термічного характеру реакції вуглеводів з амінокислотами, проміжним продуктом якого є оксиметилфурфурол.

Дані кінетичних параметрів процесів деструкції харчових нутрієнтів у серії експериментів, де змінними були температура фруктової або овочевої суміші – від  $78 ^\circ\text{C}$  до  $98 ^\circ\text{C}$  (застосовується для бланшування сировини), від  $100 ^\circ\text{C}$  до  $120 ^\circ\text{C}$  (пастеризація або стерилізація готового продукту) та величина рН (від 3,0 до 5,5), узгоджуються з результатами попередніх досліджень – в частині втрат аскорбінової кислоти у процесі теплового оброблення сировини при температурі  $96 ^\circ\text{C}$  протягом 30 хв. Розрахований період напіврозпаду аскорбінової кислоти при температурі  $98 ^\circ\text{C}$  складає 26,2 хв. Для руйнування 50 % фенольних сполук за аналогічним тепловим режимом необхідно 57,2 хв.

Результати експериментів свідчать, що окислення лабільних харчових компонентів протікає більш інтенсивно на різних стадіях теплового впливу (неферментативні процеси) та призводить до утворення темнозабарвлених сполук.

Підтвердженням цьому є зростання масової частки оксиметилфурфуролу у моделях фруктового і овочевого пюре в тест-пробірках, яке відзначається починаючи з витримання проби продукту протягом

25 хв: при температурі 100 °С – 4,5 мг/кг; при температурі 110 °С – 14,2 мг/кг; при температурі 120 °С – 24,0 мг/кг (при нормативному значенні цього показника – не більше 20,0 мг/кг готового продукту).

Відомо, що вихідними речовинами, з яких утворюється оксиметилфурфурол, є редукувальні цукри, зокрема глюкоза та фруктоза [3, 4]. Прийнято вважати основним шляхом утворення оксиметилфурфуролу реакції вуглеводів з амінокислотами. Але з даних, отриманих експериментально, видно, що більш інтенсивне накопичення оксиметилфурфуролу є характерним для фруктів з високим вмістом органічних кислот та фруктози при аналогічних умовах температурного впливу. Тобто реакційна здатність фруктози, при однакових умовах, в утворенні оксиметилфурфуролу вища, ніж глюкози. Це підтверджується експериментально: при витримуванні протягом 25 хв при 110 °С подрібнених яблук, груш, абрикосів, основним моносахаридом яких є фруктоза, швидкість утворення оксиметилфурфуролу орієнтовно в 3 рази вища у порівнянні з малиною, сливами, вишнею, чорною смородиною – основним моносахаридом яких є глюкоза.

Результатами експериментальних досліджень встановлено, що температура не єдиний фактор утворення оксиметилфурфуролу. У подрібнених фруктах і ягодах (яблуках, чорній смородині, малині) після витримування протягом 25 хв відзначається окислення аскорбінової кислоти, кінцевим продуктом якого, як свідчить наукові джерела, є фурфурол – проміжний продукт утворення оксиметилфурфуролу [5]. Цей новий механізм утворення оксиметилфурфуролу потребує подальшого дослідження.

Проведена серія експериментів спрямована на вивчення та систематизацію основних факторів та напрямів змінення кількісного та якісного складу харчових нутрієнтів внаслідок впливу ферментативних та неферментативних процесів, які не є уніфікованими, характеризуються значними відмінностями і залежать від виду сировини та її хімічного складу.

Проведеними дослідженнями встановлено, що на зміни масової частки каротиноїдів у рослинній сировині та продуктах її перероблення впливають різні фактори. Втрати каротиноїдів пов'язані з відходами каротиновмісної сировини на перших стадіях її технологічного оброблення, зміною співвідношення цис- та транс-ізомерів, процесами окислення.

Для вивчення механізмів деструкції каротиноїдів обрано види сировини, які є їхнім основним натуральним джерелом: морква, гарбуз, томати, кавуни, абрикоси.

Результати вивчення їхнього хімічного складу свідчать, що вищенаведені культури характеризуються достатньо широким діапазоном вмісту каротиноїдів, основними представниками яких у абрикосах, моркві, гарбузах є  $\beta$ -каротин (до 93 %), у помідорах, кавунах – лікопін (до 78 %).

Вивчено вплив окремих технологічних процесів підготовки каротиновмісної сировини – подрібнення, теплового оброблення та факторів, які супроводжують ці етапи: ферментативна активність, активний кисень, температура, тривалість, вільна волога, активна кислотність.

Дослідження ступеня механічного впливу та супровідних факторів проведено у три етапи. На першому етапі встановлено втрати каротиноїдів при порушенні цілісності структури плоду (подрібнення сировини) – на стадії механічного впливу втрати каротиноїдів складають у загальному від 1,6 % до 16,6 %.

На другому етапі досліджень вивчали вплив термічної дії та тривалості на кінетику деструкції каротиноїдів. Для цього подрібнену масу гарбуза, моркви, абрикосів, томатів, кавунів запаювали в тест-пробірки та моделювали тепловий вплив у діапазоні температур від 80 °С до 120 °С з аналізуванням проб кожні 5 хв.

Як свідчать результати досліджень, під впливом температур в інтервалі від 80 °С до 90 °С втрати каротиноїдів у модельних зразках складають від 4,6 % до 14,0 %. Після інактивації ферментів при температурі вище 98 °С спостерігається гальмування швидкості реакції окислення, після чого з підвищенням температури вміст каротиноїдів залишається відносно стабільним. Це пояснюється тим, що кисень є важливим фактором прискорення ферментативного або неферментативного окислення молекули каротину. Тобто загальні втрати каротиноїдів під впливом термічної дії (в інтервалі температур від 80 °С до 120 °С) в середньому складають від 9 % до 15 %.

Встановлено, що ступінь руйнування каротиноїдів у більшій мірі залежить також від хімічного складу сировини (вільна волога та активна кислотність). При аналогічних параметрах механічного і теплового впливу максимальні втрати каротиноїдів – до 32 % відзначено в абрикосах, помідорах (рН від 3,5 до 3,9, масова частка вологи 95,5 %); до 27 % – у кавунах (рН від 4,6 до 5,1, масова частка вологи 92,6%) та не вище 21 % – у моркві та гарбузах (рН від 5,1 до 5,6, масова частка вологи від 87,6 % до 90,6 %).

Різна швидкість термічної деструкції каротиноїдів залежно від рівня кислотності продуктів може стати критерієм обґрунтування складу продуктів на основі каротиновмісної сировини та технологій їхнього виготовлення.

Структура продукту, який містить каротин, лікопін, також значно впливає на стійкість каротиноїдів. На залежність втрат каротиноїдів від активної кислотності в умовах змінного теплового впливу впливає

також масова частка вологи у відповідній сировині. Характер втрат за цими факторами пов'язаний як з окислювальною деструкцією, так і з ізомеризацією. Більш наочно обидва вищезазначені механізми можна прослідкувати на прикладах визначених втрат  $\beta$ -каротину в абрикосах та лікопіну у томатах. У кислому середовищі, як вже відзначалося, більш інтенсивно відбуваються зміни стійкості подвійних зв'язків у молекулі каротину, що призводить до зменшення довжини хвилі максимуму поглинання та прояснення забарвлення (епоксидна ізомеризація), а також до зміни співвідношення цис- та транс-ізомерів каротину. Такий механізм при механічному або тепловому впливі супроводжується не тільки загальними втратами каротину і лікопіну, але й зниженням А-вітамінної активності продукту.

Результати досліджень мають практичне значення для проектування моделей рецептур функціональних продуктів та технологій їхнього виготовлення: переважаючими напрямками руйнування каротиноїдів є неферментативні окислювальні перетворення та неокислювальні зміни, пов'язані з ізомеризацією.

#### Висновки

За результатами досліджень визначено найбільш вагомі джерела впливу на втрати показників якості рослинної сировини та напрямки перетворень основних її компонентів:

- окислювальне потемніння, пов'язане з активністю фенолхіноної та аскорбатредуктазної ферментних систем та з активізацією окислювально-відновлювальних реакцій;
- термічна деградація вуглеводів, фенолів, органічних кислот, аскорбінової кислоти з розривом – С – С – та – С – Н – зв'язків із утворенням фурфуролу, оксиметилфурфуролу;
- часткове руйнування структури білка зі втратою основних амінокислот, яке пов'язане із взаємодією редукувальних цукрів з амінокислотами за реакцією Майяра, яка спричиняється на етапі ферментативного окислення вуглеводів та під впливом термічної дії;
- перетворення (ізомеризація і окислення) каротиноїдів.

Вивченню факторів, які впливають на інтенсивність хімічних реакцій та, відповідно, на втрати лабільних біоактивних речовин – вологість, активність води, активна кислотність, наявність кисню, температура, тривалість перебування об'єкту в певній фазі, необхідно приділити особливу увагу через те, що вони найбільш повно відображають загальні характеристики уніфікованого технологічного процесу перероблення рослинної сировини.

#### Література

1. Метлицкий, Л.В. Биохимия плодов и овощей. [Текст] / Л.В. Метлицкий. – М.: Экономика, 1970. – 271 с.
2. Скорикова, Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов [Текст] / Ю.Г. Скорикова. – М.: Пищевая про-сть, 1973. – 232 с.
3. Марх, А.Т. Биохимия консервированных плодов и овощей [Текст] / А.Т. Марх. – М.: Пищевая про-сть, 1973. – 370 с.
4. Метлицкий, Л.В. Основы биохимии плодов и овощей [Текст] / Л.В. Метлицкий. – М.: Экономика, 1976. – 349 с.
5. Букин, В.Н. Биохимия витаминов. Избранные труды [Текст] / В.Н. Букин. – М.: Наука, 1982. – 320 с.

УДК 663.8

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

Лилишенцева А. Н., канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск

Комарова Н.В.

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», г. Минск

*Было проведено изучение функциональных свойств пищевых волокон из выжимок плодоовощного сырья, в целях использования их как потенциальных источников волокон для обогащения пищи. Исследован компонентный состав волокон, соотношение растворимых и нерастворимых пищевых волокон.*

*We studied the functional properties of dietary fiber from fruit and vegetable raw bagasse, in order to use them as potential sources of fibers for food fortification. Investigated the component composition of the fibers, the ratio of soluble and insoluble dietary fibers.*



Ключевые слова: пищевые волокна, выжимки плодоовощного сырья, функциональные свойства пищевых волокон.

Пищевые волокна играют важную роль в здоровье человека. Диеты с высоким потреблением диетических волокон используются для предупреждения и лечения различных болезней, таких как коронарная болезнь сердца. Физиологический эффект связан с физико-химическими и функциональными свойствами диетического волокна. Широко известно, что диетическое волокно, полученное различными способами и из различных источников, ведет себя по-разному, проходя через пищеварительные пути, в зависимости от их химического состава, физико-химических характеристик и процессов, которым подверглась пища [1].

В технологиях пищевых производств пищевые волокна используются в составе натурального сырья растительного происхождения либо в виде чистых препаратов растительного или микробного происхождения.

Волокна часто разделяют на растворимые диетические волокна и нерастворимые диетические волокна [2]. Разделение является неточным, однако соотношение растворимых и нерастворимых волокон является важным как для диетических, так и для функциональных свойств. В целом принято, что источники волокна, используемые в качестве обогащаемого ингредиента в продуктах питания, должны иметь соотношение растворимых и нерастворимых волокон отношение близкое к 1:2 [3]. Волокно, полученное из фруктов и овощей, имеет сравнительно высокое количество растворимых диетических волокон, в то время как волокна хлебных злаков содержат больше нерастворимой целлюлозы и гемицеллюлозы. Волокна растений обладают такими функциональными свойствами, как влагоудерживающая способность, набухающая способность, вязкость или гелевая структура, раздражительные и связывающие свойства, и возможность обмена катионами, изучение которых необходимо для понимания физиологического эффекта диетического волокна. Эти свойства связаны с пористой матрицей структуры, сформированной цепями полисахаридов, которые могут удерживать большие количества воды с помощью водородных связей.

В настоящее время существует большое количество сырья, в том числе и отходы основных пищевых производств – выжимки, из которых получают диетический волоконный порошок. Основными характеристиками промышленных волоконных продуктов являются: общее содержание диетического волокна – более 50 %, влажность – менее 9 %, низкое содержание липидов, малая энергетическая ценность, нейтральный вкус и запах.

Химическое строение отдельных волокон может существенно различаться в зависимости от некоторых структурных особенностей, к которым относят: состав и структура мономерных фрагментов, образующих молекулу биополимера (пентозы, гексозы, уроновые кислоты, фенолы и ароматические спирты), степень разветвленности молекул (линейные или разветвленные), число и вид функциональных групп (первичные и вторичные гидроксильные, карбоксильные, фенольные); тип внутри- и межмолекулярных связей ( $\alpha$ - и  $\beta$ -гликозидные, эфирные, водородные и др.); степень полимеризации и молекулярная масса (от десятков единиц до сотен тысяч); плотность упаковки биополимеров (фибриллы, аморфные разветвленные биополимеры).

Знание химического состава пищевых волокон, в частности, содержание в них моносахаридов, не дает по существу, объяснения их физиологической эффективности. Прогресс в установлении специфики действия различных пищевых волокон в желудочно-кишечном тракте был преимущественно достигнут благодаря выяснению их физических характеристик [4].

*Водосвязывающая способность.* Эта характеристика пищевых волокон обусловлена их свойством задерживать воду в своем матриксе.

*Вязкость.* Некоторые виды пищевых волокон могут образовывать гели с высокой вязкостью. К ним относятся пектины, различные камеди,  $\beta$ -глюканы и полисахариды морских водорослей, такие как агар и карагинан.

*Чувствительность к гидролизу.* Пищевые волокна наряду с устойчивостью к действию пищеварительных ферментов желудка, поджелудочной железы, тонкого кишечника в определенной степени ферментируются микрофлорой толстого кишечника. На глубину и скорость ферментализации существенное влияние оказывают тип пищевых волокон, их физическая форма и структура (размер и структура частиц, находятся ли пищевые волокна в составе продукта питания или применяются в отдельном виде), а также характер микрофлоры кишечника.

*Ингибирование пищеварительных ферментов.* Данные исследований *in vitro* свидетельствуют, что различные виды пищевых волокон могут ингибировать активность панкреатических ферментов, гидролизующих белки, жиры, углеводы. Механизм этого ингибирования еще недостаточно изучен, но обнару-

жено, что в некоторых неочищенных пищевых волокнах, например в пшеничных отрубях и зародышах, содержатся специфические ингибиторы ферментов, в частности ингибитор панкреатической липазы.

*Связывание желчных кислот.* Было установлено, что пищевые волокна отличаются по эффективности связывания желчных кислот *in vitro* и *in vivo*. Так, целлюлоза характеризуется крайне незначительной степенью связывания по сравнению с пшеничными отрубями и люцерной. Несколько выше степень связывания у гуаровой камеди, а наиболее высокая у лигнина.

*Катионообменные свойства.* В исследованиях *in vivo* показано, что многие виды пищевых волокон проявляют катионообменные свойства, свидетельствующие об их возможности связывать минеральные вещества в желудочно-кишечном тракте.

Функциональные свойства растительного волокна зависят от соотношения нерастворимых и растворимых волокон, размера частиц, условий получения и вида сырья. Исследования компонентного состава плодоовощных выжимок показали, что содержание пищевых волокон составляет 44,2...89,2 г/100 г (на сухое вещество) с высокой долей нерастворимой фракции волокон. Содержание белка составляет 3,1...8,5 г/100 г сухого вещества, липидов 0,9...4,5 г/100 г сухого вещества. Энергетическая ценность довольно низкая 50–175 ккал/100 г или 213–901 кДж/100 г).

Измельчение сухих выжимок из фруктов и овощей до идеального порошка может неблагоприятно сказаться как на водоудерживающей способности, так и на возможности его набухания; данный эффект наблюдается не только при уменьшении размера частиц, но и при изменении волоконной структурной матрицы [5].

Изучение функциональных свойств пищевых волокон необходимо для разработки новых видов пищевых продуктов на плодоовощной основе специализированного назначения. При добавлении в продукт волокно должно восприниматься как естественный компонент создаваемого диетического продукта. При этом диетическое волокно должно соответствовать, кроме всего прочего, следующим требованиям: не содержать посторонних питательных компонентов, быть максимально концентрированным, быть мягким на вкус, цвет и аромат, иметь необходимый срок годности, выдерживать технологическую обработку базового продукта, иметь сбалансированный состав биоактивных компонентов, иметь хорошо выраженный физиологический эффект, быть совместимым с продуктами питания. Обогащение волокнами не только влияет на качество еды, изменяя её физиологические свойства, но также существенно влияет на сенсорные свойства продукта. При добавлении в продукты питания растительные волокна влияют на водоудерживание и вязкость продукта.

Гигроскопические свойства диетических волокон определяются способностью удерживать воду внутри своей матрицы. Волокна с сильными гигроскопическими свойствами могут увеличивать вес «стула» и потенциально уменьшать коэффициент всасывания нутриентов из кишечника. Также они могут увеличить вязкость потребляемой пищи.

Пищевые волокна состоят из различных некрахмальных полисахаридов, которые включают в себя целлюлозу, гемицеллюлозу, пектин,  $\beta$ -глюканы, гумми, лигнин [6]. Диетические волокна в основном состоят из остатков растительных клеток, паренхимные ткани являются основным источником овощного волокна. Клеточные оболочки фруктов, овощей, пульпы и хлебных злаков составляют большую часть диетического волокна.

Диетические волокна злаков используются чаще фруктовых, однако, фруктовые волокна имеют лучшее качество из-за более высокого содержания общих и растворимых волокон, водо- и жирудерживающей способности и высокой ферментируемости в кишечнике, а также низкого содержания фитиновой кислоты и энергетической ценности. Следовательно, технологии переработки фруктового сырья должны включать процессы получения фруктовых волокон, что минимизирует потери биоактивных компонентов, которые могут оказывать большее влияние, нежели само диетическое волокно. Концентраты диетических волокон могут быть использованы в различных областях пищевой промышленности. Выжимки, содержащие 15 % растворимых диетических волокон способны связывать удерживать количество воды, в несколько раз превышающее их собственную массу [7].

Доказано, что использование волоконных концентратов в виде порошков с размерами частицы от 460 до 600 мкм обеспечивает высокую степень задержки воды и способность к жиропоглощению. Волоконные концентраты с содержанием более 60 % (на абсолютно сухое вещество) общих диетических волокон являются богатыми источниками диетического волокна [8].

Сегодня, благодаря развитию объективных аналитических методов контроля качества и безопасности пищевых продуктов, появилась реальная возможность оценить наличие, пищевую и энергетическую ценность, биодоступность и функциональные свойства важнейших ингредиентов питания.

Для определения содержания пищевых волокон использовался ферментативно-гравиметрический метод, применяемый в ряде европейских стран и США и имеющего статус официального метода Ассоциации американских химиков-аналитиков (AOAC) [9]. Аналогично процессам пищеварения в организме

человека метод АОАС базируется на биохимическом расщеплении *in vitro* крахмала и протеина с последующим анализом негидролизированных частей пробы.

Для определения пищевых волокон в продуктах питания используют как отдельные реактивы, так и готовые наборы реактивов, например набор «Bioquant» фирмы MERCK, содержащий все необходимые ферменты с точно установленными активностями (растворы  $\alpha$ -амилазы 60 U/дм<sup>3</sup>, протеазы 7-15 U/мг и амилоглюкозидазы 1200-300 U/см<sup>3</sup>). Обезжиренные и измельченные пробы обрабатывают последовательно растворами ферментов для деструкции основных ингредиентов с последующим определением содержания волокон с учетом белка и золы [10].

К преимуществам ферментативно-гравиметрического метода определения пищевых волокон в продуктах питания следует отнести высокую точность и достоверность результатов, а также простоту пробоподготовки и быстрое проведение анализа. Использование ферментативно-гравиметрического метода АОАС в отечественной практике позволит улучшить контроль потребительских свойств широкого ассортимента продуктов, содержащих пищевые волокна. Данная методика, несомненно, дополнит и усовершенствует комплекс аналитических методов, используемых в системах контроля качества продукции, при сертификации, а также при разработке рецептур и технологий новых продуктов питания на современных пищевых предприятиях.

В таблице приводятся данные по содержанию общего диетического волокна, нерастворимого диетического волокна, растворимого диетического волокна в выжимках фруктов и овощей и отношение между ними.

**Таблица – Состав пищевых волокон фруктовых и овощных выжимок**

Источник волокна	Нерастворимые волокна, г/100 г сухого вещества	Водорастворимые волокна, г/100 г сухого вещества	Общее кол-во волокон, г/100 г сухого вещества	Соотношение нерастворимых и растворимых волокон
Яблоки	80,5±0,25	8,2±0,15	88,7±0,27	9,9:1
Апельсины	55,0±0,22	10,5±0,30	65,5±0,25	5,5:1
Лимоны	50,6±0,20	9,2±0,22	59,8±0,23	4,9:1
Грейпфрут	56,0±0,18	4,5±0,35	62,6±0,3	12,7:1
Тыква	88,2±0,20	6,5±0,21	94,7±25	11,5:1

Пищевые волокна плодоовощного сырья являются хорошим источником волокна с хорошо сбалансированным отношением растворимых и нерастворимых волокон, а также биоактивных компонентов, таких как флавоноиды, полифенолы и каротины [11].

Рекомендуемое количество пищевых волокон в ежедневной диете составляет 25-30 г/день [12]. Поэтому желательно увеличивать количество ежедневно употребляемой пищи, которая может быть источником диетических волокон и может помочь преодолеть дефицит волокна. Диетические волокна являются важным обогащающим компонентом не только благодаря их питательным свойствам, но и из-за их функциональных и технологических параметров, и поэтому могут быть использованы для создания новых видов пищевых продуктов с доказанными функциональными свойствами.

При производстве фруктовых и овощных соков образуются значительные количества вторичных продуктов – выжимок, которые обычно эти продукты используются в кормлении животных. Высокое содержание диетического волокна в выжимках является важным аргументом их использования при разработке новых продуктов питания, обогащенных натуральными ингредиентами с доказанными функциональными свойствами.

Все более популярной становится точка зрения, что потребление продуктов с натуральными пищевыми волокнами, является неотъемлемой частью здорового образа жизни. Поэтому производители пищевых продуктов увеличивают долю природных материалов в качестве сырья для своей продукции. У потребителей, уделяющих большое внимание тому, что они едят, все возрастающим спросом пользуются продукты с пониженным содержанием жиров и обогащенных натуральными волокнами. Если такие продукты можно получить, используя низкокалорийные материалы, то их польза для здоровья будет очевидной. Это приводит к использованию волокон, которые могут взаимодействовать с водой с образованием новых текстур и выполняют некоторые специфические функции [13].

Таким образом, функциональные свойства волоконных концентратов, полученных из фруктовых и овощных выжимок, открывают широкие возможности для их использования как потенциальных источников пищевых волокон для обогащения пищи. Развитие методов определения пищевых волокон позволяет получать достоверные данные о содержании водорастворимых и нерастворимых пищевых волокон, а значит, оценить функциональные свойства плодоовощного сырья.

**Література**

1. Figuerola, F. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment / Fernando Figuerola, Maria Luz Hurtado, Ana Maria Estevez, ItaloChiffelle, Fernando Asenjo // Journal of Food Science. – 2004. – № 52(6). – P. 1595–1599.
2. Gorinstein, S. Comparative content of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples / Gorinstein S., Zachwieja Z., Folta M., Barton H., Piotrowicz J., Zember M., Weisz M., Trakhtenberg S., Martin-Belloso O. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2001. – № 49. – P. 952–957.
3. Jaime, L. Structural carbohydrates differences and potential source of dietary fiber of onion (*Allium cepa* L.) tissues / Jaime L., Molla E., Fernandez A., Martin-Cabrejas M., Lopez Andreu F., Esteban R. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2002. – № 50. – P. 122–128.
4. Ипатова Л.Г. Пищевые волокна в продуктах питания / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.В. Тарасова, А.А. Филатова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 8–10.
5. Kethireddipalli, P. Evaluating the role of cell material and soluble protein in the functionality of cowpea (*Vigna unguiculata*) pastes / Kethireddipalli P., Hung Y.C., Phillips R.O., Mc Watters K. H. // Journal of Food Science. – 2001. – № 67(1). – P. 53–59.
6. Lamghari, R. Comparison of effects of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* sp.) fruits, arabic gum and citrus pectin on viscosity and in vitro digestibility of casein / Lamghari, R., Sanchez C., El Boustani E., Maucour T, Sauvare Y., Mejean L., Villaume C. // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2002. – № 80. – P. 359–364.
7. Larrauri, J.A. Elaboracion de unabebida en polvo a base de fibradietetica: Fibrax / Larrauri J.A., Borroto B., Perdomo U., Tabares Y. // Marzo: Alimentaria. – 2004. – P. 23–25.
8. Tamayo, Y. Los residuos vegetales de lanaranja como fuente de fibradietetica / Tamayo Y., Bermudez A. In: F. Lajolo & E. Wenzel de Menezes (Eds.) // Fibradietetica. – 1999. – Vol. 2. – P. 286.
9. Ипатова Л.Г. Пищевые волокна в продуктах питания / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.В. Тарасова, А.А. Филатова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 8–10.
10. Филатова, И.А. Ферментативно-гравиметрический метод определения пищевых волокон в продуктах питания / И.А. Филатова, А.Ю. Колеснов, А.А. Кочеткова, О.А. Гаркуша // Пищевая промышленность. – 1998. – № 11. – С. 44–46.
11. Gorinstein, S. Comparative content of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples / Gorinstein S., Zachwieja Z., Folta M., Barton H., Piotrowicz J., Zember M., Weisz M., Trakhtenberg S., Martin-Belloso O. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2001. – № 49. – P. 952–957.
12. Fernandez-Gines, J. M. Effects of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber / Fernandez-Gines J. M., Fernandez-Lopez J., Sayas-Barbera E., Perez-Alvarez J. A. // Journal of Food Science. – 2003. – № 68(2). – P. 710–715.
13. Справочник по гидроколлоидам под редакцией Г.О. Филиппа и П.А. Вильямса. Перевод с английского под редакцией А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. – Санкт-Петербург: ГИОРД. – 2006. – 39 с.

УДК 664.1.035.6

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕКСТРАКЦІЇ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ФІТОАДАПТАЦІЙНОЇ СУМІШІ**

**Стешенко О.М., аспірант, Арсеньєва Л.Ю., д-р техн. наук, професор  
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

*Людина постійно знаходиться під впливом стресових факторів, що негативно відображається на якості її життя, тому проблеми пошуку ефективних адаптогенів набувають особливої актуальності. У зв'язку з цим у Національному університеті харчових технологій обґрунтовано і розроблено фітоадаптогенну суміш, яка складається із сушених листків ехінацеї, елеутерококу, аралії та гінґо білоба. Відомо, що різні групи фенольних сполук мають адаптогенні властивості, тому метою досліджень було визначення оптимальних параметрів процесу екстракції фітоадаптогенної суміші з метою максимального вилучення фенольних сполук. Визначення проводили спектрофотометричним методом. Основні фактори, що вивчалися для визначення впливу на повноту і швидкість екстракції, були: дисперсність рослинної сировини, природа екстрагенту, тривалість екстрагування, співвідношення сировини:екстрагент, кратність екстракції. На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що оптимальним ступенем подрібнення сировини є 1-2 мм. Найкращими екстрагентами, при використанні*

яких досягається найбільший вихід досліджуваних діючих речовин із фітоадаптогенної суміші, виявились вода очищена і 50 % етанол. Найкращий вихід фенольних сполук досягається водою протягом 90 хв, 50 % етанолом протягом 45 хв при одноразовій екстракції. Оптимальне співвідношення між сировиною та екстрагентами для води очищеної і 50 % розчину етанолу становить 1:50. Повнота виділення фенольних сполук досягається шляхом чотирикратного екстрагування при використанні вказаних екстрагентів.

*A man is constantly undergone by stress factors and consequently this makes a bad influence on the quality of life. That's why the problems of finding effective adaptogens cause special actuality. Because of this the phytoadaptogene mixture was developed by the scientists of the National University of Food Technology. The mixture consists of dried leaves of Echinacea, Eleutherococcus, Aralia and Ginkgo biloba. It is known that different groups of phenolic compounds own different adaptogene properties, that's why the aim of the investigation was to determine optimal parameters of the extraction process of phytoadaptogene mixture in order to receive the maximum quantity of phenolic compounds. The investigation has been done with the help of spectrophotometric method. The main factors that have been taken into the consideration to determine the influence on the completeness and rapidness of extraction were the following: dispersion of herbal raw staff, the nature of extractant, the duration of extraction, the correlation between the extractant and the multiplicity of extraction. On the basis of the investigation we have come to the conclusion the optimal level of raw staff dissemination is 102 mm. The best extractant which promote the maximum output of active investigated substances from the phytoadaptogene mixture are purified water and ethanol 50%. The best output of phenole compounds is achieved with the help of water during 90 minutes and with the help of ethanol 50% during 45 minutes by one-time extraction. The optimal correlation between the raw staff and the extractants is 1:50. The completeness of the extraction of phenolic compounds is achieved by four-time extraction by using the above mentioned extractants.*

Ключові слова: адаптогени, ехінацея пурпурова, аралія маньчжурська, гінкго білоба, елеутерокок колючий, фітоадаптогенна суміш, екстракція, фенольні речовини.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** За сучасних умов життя, коли людина постійно знаходиться під впливом стресових факторів (швидкий темп життя, несприятлива екологічна ситуація, інформаційне напруження, психоемоційна напруга, складні соціально-економічні умови, невпевненість у завтрашньому дні, гіпоксія, гіподинамія, екотоксиканти тощо), що негативно позначається на продуктивності праці та якості життя людини, проблеми пошуку ефективних адаптогенів набувають особливої актуальності. Цьому сприяє також той факт, що у структурі звернень хворих за медичною допомогою до лікарів загальної практики на адаптаційні розлади припадає від 45 % до 65 % [1].

Адаптогени – це природні біологічно активні речовини, які підвищують резистентність організму до дії стресових факторів зовнішнього середовища [1–6]. Адаптогени можуть бути рослинного, тваринного, мінерального або синтетичного походження [2–4]. Відомо, що природні адаптогени мають ряд переваг перед синтетичними: природні речовини краще завоюються організмом людини, вони є безпечнішими, оскільки адаптогенний ефект проявляє не одна речовина, а цілий комплекс речовин (фенольні речовини, вітаміни та вітаміноподібні речовини, жирні кислоти, мінеральні речовини, пігменти, ліпофільні сполуки тощо), які проявляють синергічний ефект, чого неможливо досягти під час штучного синтезу адаптогенних сполук (препаратів).

Серед природних адаптогенів особливої популярності набувають фітоадаптогени. Це пояснюється простотою їх заготівлі та переробки, доступністю сировини, а також швидкими темпами відтворення сировини порівняно з адаптогенами тваринного походження.

До рослинних адаптогенів відносять женьшень, елеутерокок, лимонник китайський, родіолу рожеву, левзею сафлоровидну тощо. Також вже доведені адаптогенні властивості осики, ехінацеї, льону тощо.

Адаптогенні властивості проявляють різні частини рослин, наприклад, корінь [3, 5, 8, 9] (ехінацея, родіола рожева, елеутерокок колючий, аралія маньчжурська левзея сафлоровидна, женьшень тощо), листки [9, 10] (ехінацея, гінкго білоба, елеутерокок), плоди [11] (лимонник китайський), кора [12, 13] (осика, тополя тремтяча), насіння [5] (олія льону).

Рослинні адаптогени можна використовувати окремо, для прикладу: екстракт коріння ехінацеї, порошок кісточок лимоннику китайського, напій на основі женьшеню тощо. Однак протягом останніх років у світовій фітотерапії спостерігається тенденція до більш поширеного використання багатокомпонентних рослинних препаратів [14]. Складними збору підбирають з урахуванням хімічного складу та фізіологічних властивостей кожної рослини для досягнення синергічного ефекту, а також органолептичних показників. З огляду на вищесказане, в Національному університеті харчових технологій обґрунтовано і розроблено фітоадаптогенну суміш, яка складається з сушених листків ехінацеї, елеутерококу, аралії та гінкго білоба.

Розроблена суміш, а також її екстракти можуть використовуватись як функціональний інгредієнт для створення продуктів спрямованої фізіологічної дії, зокрема цукристих кондитерських виробів (мармелад, желе, льодяники, батончики, суфле, парфе тощо), кисломолочних продуктів (йогурти, десерти), напоїв.

Виходячи з цього, актуальними є дослідження з визначення оптимальних параметрів екстракції, за яких в екстракт буде переходити максимальна кількість речовин, які проявляють адаптогенний ефект. Відомо [1], що різні групи фенольних сполук мають адаптогенні властивості, тому саме ці речовини взяті за критерій оптимальних умов екстракції.

**Формування мети статті.** Метою досліджень було визначення оптимальних параметрів процесу екстракції фітоадаптогенної суміші з метою максимального вилучення фенольних сполук.

**Матеріали та методи досліджень.** Визначення суми фенольних сполук проводили спектрофотометричним методом. Для цього 0,2 мл отриманої витяжки переносили в мірну колбу місткістю 25 мл, додавали 17,5 мл глікоколевого буферного розчину (рН=12,9), 1 мл реактиву Фоліна-Чокальте і доводили очищеною водою до мітки. Вміст колби перемішували і залишали на 30 хв. Оптичну густину отриманого розчину визначали на спектрофотометрі за довжини хвилі 760 нм в кюветі з товщиною шару 10 мм. В якості розчину порівняння використовували суміш, що складалася з 1 мл реактиву Фоліна-Чокальте, 17,5 мл глікоколевого буферного розчину з рН=12,9 і 6,5 мл води очищеної. Паралельно визначали оптичну густину розчину стандартного зразка галової кислоти, виготовленого аналогічно досліджуваному розчину.

Кількісний вміст суми поліфенольних сполук у перерахунку на галову кислоту в абсолютно сухій сировині у відсотках (X) обраховували за формулою (1):

$$X = \frac{D_1 \cdot C \cdot V_{заг} \cdot 100 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot V \cdot (100 - W)}, \quad (1)$$

де  $D_1$  – оптична густина досліджуваного розчину;

$D_0$  – оптична густина розчину ФСЗДФУ галової кислоти;

$C$  – концентрація розчину ФСЗДФУ галової кислоти, г/мл ( $0,4 \cdot 10^{-3}$ );

$m$  – наважка сировини, г;

$V_{заг}$  – загальний об'єм екстракту, мл;

$V$  – об'єм, взятий для визначення, мл;

$W$  – втрата в масі при висушуванні сировини, %.

**Виклад основного матеріалу.** Для підготовки сировини для дослідження її висушували до повітряно-сухого стану, подрібнювали, змішували у відповідних пропорціях і готували з неї екстракти, змінюючи основні параметри, після чого визначали в них вміст основних груп діючих речовин.

Основні фактори, що вивчалися для визначення впливу на повноту і швидкість екстракції, були: дисперсність рослинної сировини, природа екстрагента, тривалість екстрагування, співвідношення сировини:екстрагент, кратність екстракції.

Вивчення впливу ступеня подрібнення сировини на повноту екстракції діючих речовин проводили на висушеній рослинній сировині, яку подрібнювали на млинку типу «Ексцельсіор» і просіювали крізь сита з розміром отворів 7,0; 5,0; 3,0; 2,0; 1,0; 0,5; 0,1 мм. З кожної фракції відбирали по 1,0 г (точна наважка) сировини, поміщали в колбу ємністю 250 мл, додавали 50 мл гарячої води очищеної і нагрівали на киплячому водяному нагрівнику зі зворотнім холодильником протягом 30 хв при періодичному перемішуванні. Витяжки охолоджували до кімнатної температури, проціджували в мірну колбу на 50 мл, за необхідності доводили водою до мітки, перемішували та визначали вміст фенольних сполук (табл. 1).

Для виявлення найкращих екстрагентів при одержанні витяжок були використані етиловий спирт (96 %, 70 %, 50 %, 30 %) та вода очищена. Беручи до уваги оптимальну дисперсність, із рослинної сировини готували витяжки згідно з вищенаведеною методикою та аналізували в них вміст діючих речовин (табл. 2).

Встановлення оптимальної тривалості одноразового екстрагування здійснювали з урахуванням найкращих екстрагентів та подрібнення сировини протягом 15, 30, 45, 60 та 90 хв (табл. 3).

Вибір найкращого співвідношення маси рослинної сировини та об'єму екстрагента здійснювали з-поміж співвідношень 1:10, 1:15, 1:20, 1:30, 1:50 та 1:75 (табл. 4).

Кратність екстракції, необхідну для максимального виділення діючих речовин з рослинної сировини, встановлювали, враховуючи всі вищеперераховані оптимальні умови. Дослідження кількісного вмісту фенольних сполук проводили у витяжках із окремих наважок сировини після однієї, двох, трьох та чотирьох екстракцій (табл. 5).

**Таблиця 1 – Вплив дисперсності сировини на повноту екстракції фенольних сполук з фітоадаптогенної суміші**

Дисперсність, мм	Вміст фенольних сполук, %			
	1 партія	2 партія	3 партія	Середнє значення
>7	4,98	5,14	5,07	5,06±0,08
5 – 7	6,55	6,12	6,35	6,34±0,22
3 – 5	7,11	6,96	6,76	6,94±0,18
2 – 3	7,51	7,52	7,32	7,45±0,13
1 – 2	7,96	8,07	8,09	8,04±0,08
0,5 – 1	7,56	7,51	7,49	7,52±0,04
0,1 – 0,5	6,97	7,12	7,04	7,04±0,08
>0,1	5,43	5,89	6,34	5,89±0,46

З аналізу табл. 1 можна зробити висновок, що максимальне вилучення фенольних речовин досягається при подрібненні сировини до розміру частинок 1–2 мм і становить 8,04 %. Подальше подрібнення сировини до розміру частинок 1 – 0,1 мм робити недоцільно, оскільки це призводить до зниження виходу фенольних речовин на 6,5 % і 26,8 % відповідно. Подрібнення сировини до частинок розміру на 1 мм більшого від того, при якому фенольні речовини максимально вилучаються, призводить до зменшення виходу фенольних речовин на 7,4 %.

**Таблиця 2 – Вплив природи екстрагенту на повноту екстракції фенольних сполук з фітоадаптогенної суміші**

Екстрагент	Вміст фенольних сполук, %			
	1 партія	2 партія	3 партія	Середнє значення
Вода очищена	7,94	8,01	7,88	7,94±0,07
96 % етанол	3,25	3,22	3,31	3,26±0,05
70 % етанол	9,18	9,02	8,99	9,06±0,12
50 % етанол	10,36	10,72	10,78	10,62±0,26
30 % етанол	8,29	7,93	8,10	8,11±0,18

Аналізуючи дані табл. 2, можна зробити висновок, що найкращим екстрагентом є 50 % етанол, за таких умов екстракції вилучається 10,62 % фенольних речовин. Зміна концентрації спирту (підвищення та зниження) на 20 % призводить до зниження кількості вилучених фенольних речовин на 14,7 % та 23,6 % відповідно. При екстракції фітоадаптогенної суміші водою вихід фенольних речовин нижчий порівняно зі спиртом і становить 7,94 %. Однак, для рідких екстрактів цей показник є досить високим, тому воду також можна розглядати як екстрагент фенольних речовин у тих випадках, коли забороняється використовувати спиртові екстракти (для дітей, вагітних жінок та годуючих матерів, водіїв тощо). У зв'язку з цим подальші дослідження проводили при екстрагуванні фенольних речовин водою та 50 % спиртом.

**Таблиця 3 – Вплив тривалості екстрагування на вихід фенольних сполук з фітоадаптогенної суміші**

Екстрагент	Тривалість екстрагування, хв	Вміст фенольних сполук, %			
		1 партія	2 партія	3 партія	Середнє значення
Вода очищена	15	7,24	6,93	6,99	7,05±0,19
	30	7,94	8,01	7,88	7,94±0,07
	45	8,13	8,05	8,04	8,07±0,06
	60	8,07	8,17	8,24	8,16±0,09
	90	8,22	8,12	8,30	8,21±0,09
50 % етанол	15	10,16	9,94	10,33	10,14±0,2
	30	10,36	10,72	10,78	10,62±0,06
	45	11,93	11,79	11,74	11,82±0,11
	60	11,77	11,75	11,70	11,74±0,04
	90	11,79	11,78	11,82	11,80±0,02

Аналіз табл. 3 дає можливість зробити висновок, що при екстракції фітоадаптогенної суміші водою максимальне вилучення фенольних сполук досягається через 90 хв екстракції і становить 8,21 %, скорочення тривалості екстрагування до 1 год несуттєво впливає на вихід фенольних сполук (знижує на 0,6 %). Подальше скорочення тривалості екстрагування до 45 хв робити недоцільно, оскільки це призводить до зниження виходу фенольних сполук на 1,6 %.

При екстрагуванні суміші 50 % етанолом максимальний вихід фенольних сполук досягається на 45 хв екстрагування і становить 11,82 %. Зниження тривалості екстрагування до 30 хв знижує вихід фенольних речовин на 11,2 %. Збільшення тривалості екстрагування призводить до незначного зниження виходу фенольних сполук, яке становить 0,7 %.

**Таблиця 4 – Вплив співвідношення рослинної сировини та екстрагента на повноту екстракції фенольних сполук з фітоадаптогенної суміші**

Екстрагент	Співвідношення між сировиною та екстрагентом	Вміст фенольних сполук, %			
		1 партія	2 партія	3 партія	Середнє значення
Вода очищена	1:10	2,96	2,94	2,97	2,96±0,02
	1:15	3,65	3,73	3,75	3,71±0,06
	1:20	5,34	5,64	5,43	5,47±0,17
	1:30	6,95	7,05	7,20	7,07±0,13
	1:50	7,94	8,01	7,88	7,94±0,07
	1:75	8,07	7,97	8,01	8,02±0,05
50 % етанол	1:10	3,83	3,98	3,81	3,87±0,06
	1:15	5,94	5,98	5,99	5,97±0,03
	1:20	7,34	7,58	7,43	7,45±0,13
	1:30	8,29	8,47	8,57	8,44±0,15
	1:50	11,93	11,79	11,74	11,82±0,08
	1:75	11,84	11,98	12,05	11,96±0,13

Аналіз даних табл. 4 дає можливість зробити висновок, що при екстрагуванні як водою, так і 50% етанолом вихід фенольних сполук пропорційно збільшується зі збільшенням співвідношення сировина:екстрагент у 2,7 рази (2,96...8,02 %) для води і більше ніж у 3 рази (3,87...11,96) для етанолу. Максимальна кількість фенольних сполук вилучається при співвідношенні 1:75. Подальше розведення проводити недоцільно, оскільки це призведе до низького вмісту сухих речовин в екстракті.

**Таблиця 5 – Вплив кратності екстрагування на вихід фенольних сполук з фітоадаптогенної суміші**

Екстрагент	Кратність екстрагування	Вміст фенольних сполук, %			
		1 партія	2 партія	3 партія	Середнє значення
Вода очищена	1	7,94	8,01	7,88	7,94±0,07
	2	9,75	9,89	9,69	9,78±0,11
	3	10,47	10,41	10,53	10,47±0,06
	4	10,69	10,62	10,58	10,63±0,06
50 % етанол	1	11,93	11,79	11,74	11,82±0,11
	2	13,71	13,62	13,65	13,66±0,05
	3	14,12	14,19	14,07	14,13±0,06
	4	14,35	14,37	14,42	14,38±0,04

Як видно з табл. 5, найбільш ефективним є 4-кратне екстрагування, при цьому вилучається 11,82 % фенольних сполук при екстрагуванні водою та 14,38 при екстрагуванні 50 % етанолом. Подальше екстрагування є недоцільним через низький вихід фенольних сполук та значні витрати екстрагента.

#### Висновки

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що оптимальним ступенем подрібнення сировини є 1-2 мм, а також із незначним зменшенням вмісту фенольних сполук у екстрактах можна використовувати сировину, подрібнену до 0,5-1 мм та 2-3 мм. Найкращими екстрагентами, при використанні яких досягається найбільший вихід досліджуваних діючих речовин із фітоадаптогенної суміші, виявились вода очищена і 50 % етанол. Найкращий вихід фенольних сполук досягається водою протягом 90 хв, 50 % етанолом – протягом 45 хв при одноразовій екстракції. Оптимальне співвідношення між си-



ровиною та екстрагентами для води очищеної і 50 % розчину етанолу становить 1:50. Повнота виділення фенольних сполук досягається шляхом чотирикратного екстрагування при використанні вказаних екстрагентів.

#### Література

1. Міщенко О.Я. Фармакологічна активність і механізми дії нового класу адаптогенів на основі продуктів бджільництва і бурштинової кислоти : автореф. дис. д-ра фарм. наук: 14.03.05 / О.Я. Міщенко; Нац. фарм. ун-т. – Х., 2010. – 39 с.
2. Щелкина Е.Г. Лекарства для здоровых людей или защита от стресса / Е.Г. Щелкина // Провизор. – 2009. – № 3. – С. 35 – 39.
3. Горчакова Н.В. Адаптогены в спортивной медицине / Надежда Горчакова // Наука в олимпийском спорте. – 2006. – № 2. – С. 22 – 36.
4. Лекарства и БАД в спорте: Практическое руководство для спортивных врачей, тренеров и спортсменов / Р.Д. Сейфулла, З.Г. Орджоникидзе и др. – М.: Литтерра, 2003. – 320 с.
5. Коритко З.І. Вплив рослинних адаптогенів на працездатність та показники швидкісно-силової підготовки легкоатлетів-спринтерів / Коритко З.І., Онищук С.В., Семенова Н.І. // Молода спортивна наука України. – 2010. – Т. 1. – С. 146 – 152.
6. Ярних Т.Г. Аналіз ринку препаратів групи адаптогенів / Т.Г. Ярних, О.С. Данькевич, М.В. Лелека [та ін.] // Вісник фармації. – 2001. – № 4. – С. 60-64.
7. Питання введення до Державної Фармакопеї України «Ехінацеї пурпурової корені» / Е.Е. Котова, А.Г. Котов, О.Г. Вовк // ФАРМАКОМ. – 2009. – № 3. – С. 5 – 15.
8. Добряков Ю.И. Результаты фармакологических исследований природного лекарственного сырья Дальневосточного региона / Юрий Добряков // Вестник ДВО РАН. – 2004. – № 3. – С. 87–92.
9. Губич О.И. Изучение влияния экстракта элеутерококка на показатели углеводного обмена и перекисного окисления липидов у крыс в экспериментальной модели гиперфагии / О.И. Губич, Т.Н. Зырянова, Т.Н. Мамай и [и др.] // Труды БГУ. – 2012. – № 7. – С. 173–178.
10. Мищенко Т.С. Применение экстракта гинкго билоба в лечении пациентов с хроническими сосудистыми заболеваниями головного мозга / Т.С. Мищенко, В.Н. Мищенко, И.А. Лапшина // Міжнародний неврологічний журнал. – 2012. – № 2. – С. 9–13.
11. Конюшок С.О. Доцільність застосування рослинних адаптогенів у важкій атлетиці / Сергій Конюшок // Молода спортивна наука України. – 2008. – №3. – С. 126–131.
12. Луцак І.В. Вивчення адаптогенних властивостей екстракту кори осики/ І.В. Луцак, С.Ю. Штриголь// Клінічна фармація. – 2011. – № 3. – С. 62 – 66.
13. Луцак І.В. Порівняльні особливості хімічного складу та проявів адаптогенної дії родіоли екстракту рідкого та екстракту кори осики / І.В. Луцак, Н.В. Бородіна, В.І. Волочай // Український біофармацевтичний журнал. – 2012. – № 4. – С. 69–73.
14. Гудзенко А.В. Пошук можливих речовин-маркерів серед летких сполук елеутерококу колючого (*Eleutherococcus senticosus*) з використанням методу газової хроматографії з мас-детекцією / Гудзенко А.В., Цуркан О.О., Ковальчук Т.В. // Зб. наук. праць співробіт. НМАПО ім. П.Л. Шупика. – 2012. – № 4. – С.251-256.

УДК 637.5.04/.07: 637.52: 613.281

## ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ З БУРЯКОВОЇ СИРОВИНИ

Пасічний В.М., д-р техн. наук, професор, Грегірчак Н.М., канд. техн. наук, доцент,  
Тимошенко І.В., асистент  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*У статті обґрунтована необхідність стабілізації мікробіологічних, технологічних та фізико-хімічних властивостей натуральних барвників, подовження терміну зберігання харчових барвників у рідкому стані.*

*Досліджено термін зберігання барвника, отриманого з бурякового соку, динаміку зміни мікробіологічних показників, а також підібрані консервувальні речовини. Як консерванти використовували сорбат та бензоат калію, лимонну кислоту, етиловий спирт та їхні суміші.*

Доведено, що додавання бензоату та сорбату натрію у поєднанні з етиловим спиртом значно подовжує термін зберігання бурякового барвника. Зберігання барвника більше 2 тижнів призводить до збільшення гранично допустимого значення кількості мікроорганізмів.

*The article describes the need to stabilize the microbiological process and physico-chemical properties of natural dyes, increasing the shelf life of food dyes in the liquid state.*

*Investigated the shelf life of the dye produced from beet juice, changes in microbiological parameters, as well as selected preserving ingredients. As used sorbate preservative and potassium benzoate, citric acid and mixtures thereof.*

*It is proved that the addition of sodium benzoate and sorbate with ethyl alcohol greatly increases the shelf life of beetroot dye. Storing dye more than 2 weeks leads to an increase allowable value of the microorganisms.*

Ключові слова: буряковий барвник, консерванти, кількість мікроорганізмів, термін зберігання.

При виробництві натуральних барвників виникає необхідність стабілізації технологічних та фізико-хімічних властивостей. Цим питанням присвячена велика кількість досліджень [1, 2].

Труднощі, які виникають при виробництві бурякових барвників, пов'язані не лише із забезпеченням технологічних властивостей, але й із збільшенням терміну зберігання.

Одним із вагомих факторів, який суттєво обмежує термін зберігання натуральних бурякових барвників, є мікробіологічне обнасінення [3, 4]. Натуральні барвники, зберігання яких передбачається в рідкому агрегатному стані, є гарним поживним середовищем для швидкого розвитку мікроорганізмів. Це призводить до зниження їх якості, погіршення органолептичних властивостей, накопичення шкідливих для здоров'я людини сполук, у результаті чого барвник стає непридатним для використання у харчових продуктах. Псування натуральних барвників та готових харчових продуктів з барвниками призводить до великих економічних втрат. Тому забезпечення їх якості і безпечності, збільшення терміну зберігання, зменшення втрат мають дуже важливе значення для харчової промисловості в цілому.

Метою нашої роботи було дослідити термін зберігання барвника, отриманого з бурякового соку, відповідно до вимог, наведених в ДСТУ 3845-99 «Барвники натуральні харчові» та динаміку зміни мікробіологічних показників, а також підібрати консервувальні речовини, які б дали можливість подовжити термін зберігання.

Згідно з вимогами ДСТУ 3845-99 натуральні барвники не повинні мати ознак мікробіологічного псування, не містити патогенних мікроорганізмів. На основі цього були досліджені такі показники: кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерії групи кишкової палички (коліформи), патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела, плісеневі гриби, а також наявність *Vacillus cereus*.

Як об'єкти дослідження було обрано:

- буряковий сік;
- буряковий барвник, отриманий шляхом стабілізації бурякового соку буферною сумішшю.

Для зменшення загальної кількості мікроорганізмів натуральних барвників на основі бурякової сировини використовували речовини з консервувальними властивостями – консерванти. Використання консервантів не повинно негативно впливати на органолептичні властивості продуктів, у яких вони використовуються, антимікробна дія повинна бути специфічною щодо головної групи мікроорганізмів, які спричиняють псування.

Як консерванти використовували сорбат та бензоат калію, лимонну кислоту, етиловий спирт. Сорбінова кислота та її солі проявляють в першу чергу фунгістатичну дію, пригнічуючи розвиток плісневих грибів, включаючи афлатоксинутворювачі та дріжджі, завдяки здатності інгібувати дегідрокіназу. Сорбати часто використовуються в суміші з іншими консервантами, оскільки вони не пригнічують молочнокислу флору. Для покращення консервувальної дії та зменшення концентрації консерванту у продукті використовували суміш сорбату та бензоату калію.

Бензойна кислота є розповсюдженим природним консервантом, який входить до складу багатьох плодів. Антимікробна дія цієї кислоти пов'язана із здатністю пригнічувати ферменти, які здійснюють окисно-відновні реакції. Солі бензойної кислоти частіше використовують для рідких продуктів, що пов'язано з їх підвищеною розчинністю у воді порівняно з кислотою. Максимальний рівень у продукті сорбату калію 1000 мг/кг, бензоату – 500 мг/кг [2].

Застосування сорбату та бензоату калію для збільшення терміну зберігання бурякового барвника обумовлено насамперед їх широким використанням як консервантів при виробництві фруктових, овочевих, плодово-ягідних соків, їхні антимікробні властивості мало залежать від рН середовища.

Як стабілізатор червоного бурякового пігменту бетаїну використовували буферну суміш лимонної кислоти і фосфату натрію у співвідношенні між собою 1:0,75. Лимонна кислота є регулятором

кислотності, стабілізатором та комплексоутворювачем. Дія лимонної кислоти полягає у здатності зв'язувати метали з утворенням хелатних сполук.

Спиртування використовують як метод консервування плодкових соків. Дріжджі повністю припиняють свою життєдіяльність при вмісті спирту в середовищі не нижче 16 %. Відомий спосіб консервування бурякового соку етиловим спиртом, об'ємна частка якого до маси соку становить 15,5 – 16,5 %. Використання етилового спирту в таких концентраціях в якості консерванту бурякових барвників унеможливило їх подальше використання при виробництві м'ясопродуктів.

Виходячи з цього для досліджень використовували такі варіанти зразків розчинів:

- контроль – свіжий буряковий сік;
- буряковий барвник із концентрацією стабілізатора 1,75 %;
- буряковий барвник із концентрацією стабілізатора 5,25 %;
- буряковий барвник із концентрацією стабілізатора 1,75 % + спирт (5 % до маси соку);
- буряковий барвник із концентрацією стабілізатора 1,75 % + 1 % суміші консервантів до маси соку;
- буряковий барвник із концентрацією стабілізатора 5,25 % + 1 % суміші консервантів до маси соку.

У процесі дослідження визначали кількість мікроорганізмів свіжих зразків та зразків, які зберігались в умовах звичайного холодильника ( $t = +4 \pm 6$  °C) протягом 3-х тижнів, відбираючи проби 1 раз на тиждень. Результати мікробіологічних досліджень наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Мікробіологічні показники бурякових барвників**

Варіант зразка	Термін зберігання, тижнів	КУО в 1 мл зразка			
		МАФAM, КОЕ в 1г	Bacillus cereus	Плісеневі гриби	Бактерії групи кишкової палички
1 (контроль)	свіжий р-н	$1,7 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^3$	не виявлено
	1	$3,8 \cdot 10^5$			
	2	$1,4 \cdot 10^7$			
2	свіжий р-н	не виявлено	$2 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	не виявлено
	1	$1,8 \cdot 10^3$			
	2	$1,3 \cdot 10^5$			
3	свіжий р-н	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
	1	$1,2 \cdot 10^3$			
	2	$2 \cdot 10^5$			
4	свіжий р-н	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
	1	$1 \cdot 10^3$			
	2	$3 \cdot 10^4$			
5	свіжий р-н	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
	1	$3 \cdot 10^3$			
	2	$6,5 \cdot 10^3$			
6	свіжий р-н	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
	1	$2,8 \cdot 10^3$			
	2	$9,4 \cdot 10^3$			

У результаті проведених досліджень було встановлено, що кількість МАФAM свіжевичавленого бурякового соку та бурякового барвника (2-й варіант) у процесі зберігання підвищується більше ніж у 2 рази, а тому потребує додаткового введення консервувальних речовин.

У зразках, що містили консерванти та зберігалися близько 2 тижнів, кількість МАФAM гранично допустима (для рослинних наповнювачів не більше  $5 \cdot 10^4$ ), наявність плісень, спорової мікрофлори та умовно патогенних мікроорганізмів, починаючи з 3-го варіанту, в процесі зберігання не виявлено. Збільшення терміну зберігання: більше двох тижнів – призводить до збільшення кількості МАФAM, значення якого перевищує гранично допустиму кількість, при цьому погіршуються і технологічні властивості бурякових барвників.

**Висновок.** Для збільшення терміну зберігання бурякового барвника необхідно вводити консервувальні компоненти. Додавання бензоату та сорбату натрію у поєднанні з етиловим спиртом дозволить значно подовжити термін зберігання бурякового барвника.

#### Література

1. Архипова А.Н. Пищевые красители, их свойства и применение / Архипова А.Н. // Пищевая промышленность. – 2000. – № 4. – С. 12-14.

2. Нечаев А.П. Пищевые добавки / Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. – М.: Колос, 2001. – С. 18–20.
3. Жвирблянская А.Ю. Микробиология в пищевой промышленности / А.Ю. Жвирблянская, О.А. Бакушинская. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – С. 80.
4. Мюллер Г. Микробиология пищевых продуктов растительного происхождения / Мюллер Г., Литц П., Мюнх Г.Д. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 343 с.

УДК 639.2.068.001.76

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ КОРЕНЕПЛОДІВ

Голембовська Н.В., здобувач, Лебська Т.К., д-р техн. наук, професор  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

*Досліджено біологічні особливості та харчову цінність пряно-ароматичних коренеплодів.  
Investigated the biological characteristics and nutritional value aromatic roots.*

Ключові слова: харчова цінність, редька, петрушка, імбир, пастернак, селера, хрін, коренеплоди.

Актуальною проблемою сьогодення останнім часом є забезпечення населення високоякісними продуктами харчування підвищеної харчової та біологічної цінності. Обумовлено це порушенням харчового статусу, недостаткою цілого ряду незамінних факторів харчування. У зв'язку з цим все більшого значення набуває концепція створення нових, збалансованих за хімічним складом, збагачених функціональними компонентами харчових продуктів і забезпечення їх збереженості, безпечності після технологічної обробки, а також у процесі зберігання.

Пресерви – один із доступних для масового споживання вид харчових продуктів, який традиційно випускається із морських видів риб, промисел яких в Україні обмежений. Перспективним на даний час є виробництво пресервів на основі прісноводної риби внутрішніх водойм: її традиційно вирощують в Україні у великих обсягах. Проте, за показниками харчової цінності і вмісту функціональних інгредієнтів прісноводні риби значно нижчі в порівнянні з морськими. Харчову та біологічну цінність їх можна підвищити внесенням рослинних добавок, а саме пряно-ароматичних коренеплодів. Аналіз літературних даних показав можливість комбінування цих видів сировини, тим не менше асортимент пресервів із прісноводних риб достатньо обмежений.

Для підтримання життя, здоров'я і трудової діяльності людина потребує нормального харчування, а саме збалансованого за калорійністю споживання основних речовин: харчових (білки, жири, вуглеводи); біологічно активних (мінеральні речовини, вітаміни, органічні кислоти); харчових волокон і води.

Мета роботи полягала в дослідженні біологічних особливостей та харчової цінності пряно-ароматичних коренеплодів.

Суміш дрібно нарізаних свіжих або сушених коренеплодів пастернаку, петрушки і селери називають «білими коренями», які отримали таку назву тому, що коренеплоди цих рослин білі або жовто-білі і мають специфічний аромат і пряний присмак.

Відмінною особливістю всіх пряно-ароматичних коренеплодів є досить високий вміст цукрів, ароматичних, пектинових і мінеральних речовин. Багато з коренеплодів містять глікозиди і фенольні речовини, що надають їм своєрідний смак, аромат і проявляють антимікробну і фунгіцидну дію.

Порівняльна характеристика хімічного складу коренеплодів представлена в табл. 1 [1, 2, 3, 4, 5].

Таблиця 1 – Хімічний склад пряно-ароматичних коренеплодів

Вид коренеплоду	Масова частка речовин, %					
	вологи	білка	золи	жиру	клітковини	цукрів
Пастернак	71 – 75	1,8 – 3,1	1 – 1,6	0,38	1,2 – 3,6	7,4 – 12
Петрушка	64 – 88	1,5 – 3,2	1,6 – 1,8	0,8	1,4 – 3,7	0,7 – 10,1
Редька	80 – 88,6	1,6 – 2,5	1 – 1,2	0,2	1,5 – 2,1	1,5 – 6,4
Селера	80 – 90	1 – 2,5	0,8 – 1,2	0,2 – 0,3	0,6 – 1,3	1,8 – 4,3
Імбир	85 – 90	1,7 – 2,8	0,8 – 5,6	5,9	2,0 – 3,1	1,7 – 2,8
Хрін	70 – 77	2,7 – 4,5	1,4 – 1,8	0,35	2,5 – 5,6	6 – 13

Мінеральний склад характеризується присутністю солей магнію, фосфору, кальцію, заліза, натрію, калію і цинку (табл. 2).

**Таблиця 2 – Вміст вуглеводів, мінеральних речовин пряно-ароматичних коренеплодів**

Коренеплоди	Вуглеводи, г			Мінеральні речовини, мг					
	загальні	моно- і дисахариди	крохмаль	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Пастернак	11,0	6,5	4,0	8	342	57	22	73	0,7
Петрушка	11,0	9,4	0,4	56	262	86	41	82	1,8
Редька	7-8,3	6,2	0,3	17	255	44	28	26,4	1,5
Селера	6,7	5,5	0,6	77	393	63	33	27	0,5
Імбир	15,1	3,8	65,2	13	415	16	43	229	67,8
Хрін	16,3	–	–	140	579	119	36	130	2,0
Адекватний добовий рівень споживання, г [10]	–	50	–	4,00	2,50	1,25	4,00	0,80	0,010-0,015

Особливо цінні пряно-ароматичні коренеплоди за вмістом вітамінів наведено у табл. 3 [1, 2, 3, 4, 5].

**Таблиця 3 – Вміст вітамінів у пряно-ароматичних коренеплодах**

Показники	Вид коренеплоду, на 100 г їстівної частини продукту						Адекватний рівень споживання, 10 % добової потреби [10]
	Пастернак	Петрушка	Редька	Селера	Імбир	Хрін	
Тіамін (В <sub>1</sub> ), мг	0,08	0,1	0,033	0,04-0,06	0,046	0,08	0,17
Рибофлавін (В <sub>2</sub> ), мг	0,13	0,09	0,03	0,03-0,07	0,19	0,12	0,20
Ніацин (В <sub>3</sub> ), мг	0,94	2	–	0,3-0,9	0,70	0,40	2,0
Пантотенова кислота (В <sub>5</sub> ), мг	0,60	0,50	0,18	0,40	0,20	0,10	0,50
Вітамін В <sub>6</sub> , мг	0,11	0,23	0,06	0,2	0,17	0,70	0,20
β-каротин, мг	0,02	0,03	0,023	0,02-0,2	0,00	0,01	40,0
Фолатин (В <sub>9</sub> ), мкг	67,00	152,00	–	36,00	11,00	57,00	0,50
Аскорбінова кислота (С), мг	9,3-30	20-35	29-70	6-42	12,00	24,90-55,00	0,17

Редька (лат. *Raphanus*) – невеликий рід одно- і багаторічних трав'янистих рослин родини Капустяні (*Brassicaceae*).

Належить до роду *Raphanus*, виду *Raphanus sativus* L., до підвиду редька – *subsp. Hybernus Alef.*, який включає в себе різновиди, які мають різний колір коренеплодів: *var. albus* D. C. – білий, *var. niger* Sinsk. – чорний, *var. griseus* D. C. – сірий, *var. rubrus* Sinsk. – червоний або рожевий, *var. violaceus* Sinsk. – фіолетовий.

У дикому вигляді росте в Європі і помірному поясі Азії. Редька посівна (*Raphanus sativus*) в дикому вигляді не зустрічається [1].

Харчова цінність редьки характеризується вмістом вітамінів, мінеральних солей, цінних хімічних сполук і ферментів, які сприяють обміну речовин і травленню. Вона містить сухі речовини (10,5-13 %), вуглеводи (8,4 %), цукри (1,5-6,4 %) та білки (1,6-2,5) [1, 6, 7].

Основну харчову цінність чорної редьки становлять мінеральні солі (мг/100 г сирової речовини): натрію – 17, калію – 255-1199, магнію – 28, кальцію – 44, заліза – 1,5, фосфору – 26,4, йоду – 8. Редька чорна за вмістом калію, кальцію і магнію займає перше місце серед овочів, і нею можна повністю компенсувати потребу в калії [7, 2].

Специфічний смак і аромат обумовлені наявністю ефірних масел (від 8,4 до 50 мг на 100 г сухої речовини), а гострота – глюкозидними сполуками. Редька відрізняється великою кількістю гірчичних масел (синігрин і глікорапанін). Ефірні масла мають добрі властивості збуджувати апетит, підвищують відділення травних соків.

У редьці багато вітамінів. Їх вміст (мг/100 г сирової речовини) такий: каротин – 0,023; В<sub>1</sub> – 0,033; В<sub>2</sub> – 0,03; РР – 0,25; пантотенова кислота – 0,18; В<sub>6</sub> – 0,06; С – 29-70. Коренеплоди редьки містять активні

бактерицидні речовини (лізоцим), антибіотики, які діють проти вірусів, бактерій і простих організмів. Виявлені в редьці і фітонцидні властивості. Велика кількість грубої рослинної розчинної клітковини в ній сприяє добрій роботі кишечника.

Редьку використовують як дієтичний продукт у народній медицині. Здавна її використовували для лікування хворих як стимулятор травлення. Гіркий смак редьки визиває надмірне слиновиділення, що сприяє знезараженню порожнини рота і носоглотки. Попадаючи у шлунок вона визиває посилене виділення травних ферментів, і це сприяє покращенню травлення.

У редьці міститься велика кількість грубої рослинної клітковини і пектину, які не тільки прискорюють вироблення травних соків, які вбирають в себе різні шкідливі речовини, бактеріальні отрути і надлишки харчового холестерину, знижуючи його вміст у крові.

Хрін (*Armoracia*) – багаторічна трав'яна рослина висотою 40-150 см з родини капустяних. Поширена по всій території України.

В родині є два види: хрін луговий, або гулявниковий (*A. Sisimbrioides D. C.*) – дикоросла рослина, і хрін звичайний (*A. rusticana G.*).

Корінь м'ясистий, товстий. Стебло пряме, гіллясте. Прикореневе листя велике, довгасто-округле, зубчасте по краю, з довгими черешками, нижні – стеблові, перистороздільні, середні – довгасто-ланцетні, верхні – лінійні. Цвіте у червні – липні. Квітки білі. Плід – овальний стручок.

Хрін звичайний поширений в Україні, європейській частині Росії, в Західному і Середньому Сибіру. Ростає на вологих луках, по берегах річок і сміттєвих місцях, культивують у городах [1].

Залежно від тривалості вирощування хрін містить 17 – 32,8 % сухої речовини, 2,7 – 4,5 білка, 7 – 16 – вуглеводів, 6 – 13 – цукрів, 2,5 – 5,6 – клітковини, 0,31 – 0,35 % жиру. У ньому виявлено 2,73 % азотистих речовин у вигляді аспарагіну, глютаміну і аргініну. Безазотисті екстрактивні речовини становлять 12,8 %, пентозани – 3,02 %. Містяться також крохмаль і смолянисті речовини [7, 2, 8].

Головна цінність хрону – вітамін С (до 200 мг%) [6]. Корені хрону багаті мінеральними солями (калій, кальцій, фосфор, сірка). Сума зольних елементів становить 1,4 – 1,6 %. В 100 г свіжих коренів міститься, мг: натрію – 79 – 140, калію – 579 – 700 (даже до 1000), кальцію – 119, магнію – 35,3, заліза – 2, міді – 0,14, фосфору – 70 – 130, сірки – 212, алюмінію – 0,21, марганцю – 0,09, хлору – 18,8.

Гострий специфічний смак, запах і жовтуватий колір хрону обумовлені наявністю глюкозиду синігріну, який під дією ферментів перетворюється в алілове гірчичне масло. Його вміст коливається від 50 до 215 мг на 100 г сирової речовини [6, 7].

За вмістом ефірних масел (128 мг/100 г) хрін займає друге місце серед інших овочів, поступаючись лише часнику. Володіє він і бактерицидними властивостями завдяки наявності фітонцидів, летких ароматичних речовин особливої природи, які мають згубну дію на ряд патогенних і сапрофітних мікроорганізмів і найпростіших одноклітинних організмів. Тому хрін іноді використовують для запобігання псуванню продуктів при зберіганні, пересипаючи їх подрібненою масою коренів. Варене яйце, опромінене фітонцидами хрону, не протухає роками. Сік свіжих коренів містить лізоцим (331,1 мкг на 100 г сирової речовини) – речовину антибіотичної дії. Антимікробні властивості хрону дозволяють збільшити термін зберігання м'яса [3].

Хрін покращує апетит, прискорює видалення травних соків, стимулює перистальтику шлунку і кишечника, захищає від інфекційних хвороб і паразитів кишечника, покращує його мікрофлору, забезпечує вітамінами і володіє ще рядом корисних властивостей. Ефірні масла затримують розвиток золотистого стафілококу і кишкової палички.

Сік свіжого кореня має високу фітонцидність, яка є згубною для мікроорганізмів. Як зміцнювальний засіб хрін рекомендують людям, які зайняті розумовою і фізичною діяльністю.

Петрушка (*Petroselinum hortense Hoffm.*) – дворічна рослина сімейства селерові (*Apiaceae*). Виділяють такі різновиди петрушки: коренеплідна із звичайним листям (*var. radicosum (Alef.) Danert.*); коренеплідна з кудрявим листям (*var. erfurtense Danert.*); листова звичайна (*var. vugare (Nois.) Danert.*); листова кудрява (*var. crispum (Gand.) Mazk.*).

Коренеплід жовто-блідий, блідо-коричневий з жовтими або червоними полосами. М'якоть біла з приємним запахом [1].

Харчова цінність петрушки для здоров'я людини пов'язана з різним вмістом корисних речовин: каротину і вітаміну С, білка, мінеральних речовин і ефірних масел. Хімічний склад коренеплоду такий: сухої речовини – 11,6–36,4 %, цукру – 0,7–10,1, білка – 1,5–3,2. Вміст жиру становить 0,8 %, клітковини – 1,4 та золи – 1,8 %.

У петрушці вміст каротину становить 0,03 мг/100 г, вітаміну С 20–35 мг, В<sub>1</sub>–0,1, В<sub>2</sub>–0,09, РР–2, В<sub>6</sub>–0,23.

Петрушка – джерело лужних мінеральних компонентів. Коренеплоди багаті натрієм (79–330 мг), кальцієм (245–325 мг), фосфором (95 мг), залізом (2 мг), а також магнієм і міддю. За вмістом калію (340 мг

в 100 г) петрушка знаходиться на одному із перших місць серед овочів [6]. Петрушку цінують за хороші смакові якості й аромат, обумовлений наявністю ефірних масел, які покращують травлення і засвоюваність їжі. У ній також є амінокислоти і багата вона пуринами.

Ефірні масла обумовлюють характерний запах рослини. Їх вміст у коренеплодах становить – 0,02-0,05 %. До складу ефірних масел входять 1–10 складних ефірів. Зовнішня складова частина масла – фенольний ефір, апіоль. З інших сполук накопичуються алкалоїди і глюкозиди, а також присутній  $\alpha$ -пінен (5 %), меристинин, ізомеристинин, пальмітинова і стеаринова кислоти, феноли, альдегіди і кетони, вуглеводень петрозилан. Масла мають підвищений вміст ненасичених кислот: пальмітинова, олеїнова, лінолева і особливо петрозелінова.

Петрушка має сприятливу дію на організм при захворюванні серцево-судинної системи, нирок, печінки, сечового пузиря, при ревматизмі, сприяє виділенню рідини і продуктів обміну речовин, володіє дезинфікуючими і антисептичними властивостями, підвищує відділення травних соків і перистальтики кишечника. Вмісту в ній солей заліза і фолієвої кислоти сприяє кровотворенню.

Пастернак (*Pastinaca sativa L.*) – дворічна рослина родини селерових. За формою коренеплоду розрізняють чотири різновиди, із яких у нас вирощують два: *var. longa Alef.* – коренеплоди довгі, світло-жовті, листя велике і *var. brevis Alef.* – коренеплоди короткі, округлені, товсті, листя більш дрібне [1].

Корінь стержневий, який утворює м'ясистий, потовщений коренеплід від округло-конічної до подовжено-конічної форми. Його поверхня нерівна, біла, жовтувато-бура або жовта з темними кільцевими смугами. М'якоть біла із жовтуватим відтінком.

Пастернак вирощують як пряну овочеву рослину для отримання коренеплоду. За зовнішнім виглядом він схожий на велику білу моркву, а за гострим специфічним смаком нагадує селеру або петрушку коренеплідну [6].

У коренеплодах пастернаку міститься 20–34 % сухої речовини, 1,8–3,1 – білка, 7,4–12 – цукру, 0,38 – жиру, 1,2–3,6 – клітковини, 1–1,6 % золи. Він багатий легкозасвоюваними організмом вуглеводами, за вмістом їх займає одне із перших місць серед столових коренеплодів. Цінність пастернаку полягає у сприятливому співвідношенні мінеральних речовин. Вміст у 100 г коренеплодів становить: натрію – 8 мг, калію – 469, магнію – 22, кальцію – 51, заліза – 0,62, фосфору – 73 мг. В порівнянні з іншими овочами він має високий вміст ефірних масел, які збудливо діють на організм, додають їжі приємного аромату. В коренеплодах містяться вітаміни: каротин – 0,02 мг/100 г,  $V_1$  – 0,08,  $V_2$  – 0,13, С – від 9,3 до 30, РР – 0,94,  $V_6$  – 0,11 мг/100 г [1, 6, 7].

Пастернак має великі лікувальні властивості. Він чинить сприятливу дію на регулювання травлення, збуджує апетит, корисний при загальному занепаді сил, використовується як сечогінний засіб, болезаспокійливий засіб при болях у шлунку.

Селера (*Apium graveolens L.*) – дворічна городня пряна рослина з родини селерових (*Apiaceae*). У перший рік утворює розетку листків та коренеплід, на другий рік рослина зацвітає. У культурі є три різновиди селери: коренеплідна (*var. rapaceum (Mill) D. C.*), черешкова (*var. dulce (Mill) D. C.*) та листовая (*var. secalinum Alef*) [1].

Коренеплід округлений або плоско-округлений, розширений до низу, з великою кількістю бокових корінців.

Селера за вмістом білка, мінеральних солей, ефірних масел і вітамінів перевершує петрушку і пастернак. Хімічний склад коренеплодів селери: сухих речовин – 10–20 %, цукрів – 1,8–4,3 і білка – 1–2,5 %. У ній також міститься 0,2–0,3 % жиру, 1,3 % – клітковини, 0,8 % золи, цінні для організму амінокислоти і пектинові речовини.

Селера багата мінеральними солями. Кількість їх у 100 г продукту така: натрію – 77 мг, калію – 320–390, магнію – 9,3, кальцію – 68, заліза – 0,53, фосфору – 80, йоду – 2,63 мг [3].

Як і всі пряні овочі, селера містить ефірні масла й інші ароматичні та смакові речовини, які надають їй специфічний приємний смак і запах. Ароматичність її обумовлена наявністю седаноліду і ангідриду седанової кислоти. Коренеплоди містять 5–10 мг/100 г ефірних масел. Селера містить велику кількість вітамінів. Вітамінів у 100 г коренеплодів міститься відповідно: каротину – 0,02–0,2 мг; Е – 2,6; К – 0,1;  $V_1$  – 0,04–0,06;  $V_2$  – 0,03–0,07; РР – 0,3–0,9;  $V_6$  – 0,2; С – 6–42.

У коренеплодах знайдено декілька вільних амінокислот, серед них аргінін, гістидин, лізин, серин, аланін, тирозин, аспарагінова та глютамінова кислоти.

Корені селери містять до 14 % білків. На відміну від інших овочів, у селері знаходиться органічний натрій, який замінює звичайну сіль. Селерова сіль, яку виготовляють із кореня, підвищує засвоюваність організмом поживних речовин і не накопичується в суглобах [7].

Селера – один із лікувальних засобів при різних захворюваннях людини. Вона підвищує апетит, знижує тиск, покращує травлення, збільшує виділення шлункового соку. Селера покращує сон, підтримує у людини тонус і силу, піднімає настрій.

Завдяки тому, що поживні речовини в складі селери ідеально збалансовані та легко засвоюються, селера має сильну очищувальну, омолоджувальну дію на організм [1, 6, 7].

Селера відрізняється високим вмістом біологічно активних речовин, виводить шлаки з організму, сприяє схудненню, створює відчуття ситості, хоч і бідна калоріями, нормалізує діяльність серцево-судинної системи.

Ефірні масла мають дезинфікуючі й антисептичні властивості, знижують активність гнильних мікроорганізмів і запальних процесів у травному тракті, стимулюють діяльність залоз внутрішньої секреції.

Імбир садовий (*Zingiber officinale*) – однодольна вічнозелена рослина родини імбирних. Кореневище імбиру має тривалу історію культивування і походить з Китаю, після чого розповсюдилося на Індію, Південно-Східну Азію, Західну Африку і Вест-Індію.

Компоненти кореня імбиру мають антиоксидантну, протизапальну, протимікробну, спазмолітичну дію, знижують рівень холестерину і цукру в крові. Імбир ефективний при морській хворобі, допомагає при гострих респіраторних захворюваннях і грипі, чинить сприятливу дію на серцево-судинну систему (перешкоджає згущенню крові), підвищує загальний тонус. Імбир є простим і ефективним засобом для зняття головного болю.

Хімічний склад коренеплодів імбиру: сухих речовин – 10–20 %; цукрів – 1,7–2,8 і білка – 1,7–2,8 %. У ньому також міститься 5,9 % жиру, 2,0–3,1 % – клітковини, 0,8–5,6 % золи, цінні для організму амінокислоти і пектинові речовини.

У сухих кореневищах імбиру міститься ефірна олія в кількості 1,5–3 %, що додає йому гострий і пряний смак. Головний компонент його – цингіберен (активна летюча речовина з характерним пряним запахом), якого в коренеплоді міститься близько 70 %. Ефірне масло містить фенолоподібні речовини: гінгерол – 1,5 % і шогаол, що додають імбиру пряний і пекучий смак. Імбир містить всі незамінні амінокислоти: триптофан, треонін, метіонін, валін, феніланін.

Коренеплоди також проявляють бактерицидну, антибактеріальну, антимікробну, антисептичну дію завдяки наявності фітонцидів. Тому хрін іноді застосовують для запобігання псуванню продуктів при зберіганні, для чого їх пересипають подрібненою масою коріння. Антимікробні властивості хрону дозволяють збільшити термін зберігання м'яса та риби. Ефірні масла затримують розвиток золотистого стафілококу і кишкової палички [9].

#### Висновки

Харчова цінність пряно-ароматичних коренеплодів характеризується низьким вмістом білків і жирів у порівнянні із сировиною тваринного походження. Однак, ці рослини є постачальниками вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей, фітонцидів і харчових волокон, необхідних для нормального функціонування живого організму.

Таким чином, ми передбачаємо, що збагачення рецептури пресервів на основі прісноводних риб широкою гамою рослинних добавок буде сприяти формуванню приємного смаку пресервів та підвищить їх харчову цінність і дозволить отримати продукти функціонального призначення.

#### Література

1. Болотских А.С. Овощи Украины / А.С. Болотских. – Харьков: Орбита, 2001. – С. 1088.
2. Универсальное растение сельдерей / Огородник. – 2013. – № 2. – С. 62-63.
3. Болотських О.С. Азбука огородника / О.С. Болотських, Г.Л. Бондаренко, М.О. Складарський, В.Ю. Гончаренко. – Издательство: Урожай, 1993. – 287 с.
4. Голембовська Н.В. Інноваційні технології пресервів із прісноводних риб з рослинними компонентами / Н.В. Голембовська, Т.К. Лебська, матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Товарознавство і торговельне підприємництво: стан, проблеми, перспективи», 18-19 квітня, 2013 р., м. Київ, 2013. – С. 30-33.
5. Коршунова Г.Ф. Овочі у харчуванні / Г.Ф. Коршунова. – Д.: ДонНУЕТ, 2008. – С. 161.
6. Гранев Н.А. Покупателю о плодах и овощах / Н.А. Гранев. 2-е изд., перероб. и доп. – М.: Экономика, 1983. – С. 96.
7. «Гламурное» растение / Овощеводство. Украинский журнал для профессионалов. – 2013. – № 1. – С. 9.
8. Баранов В.Д. Устименко Г.В. Мир культурных растений. Справочник. Из-во «Мысль», 1994. – 384 с.
9. Вилох Э. Овощи всегда полезны. – М.: Пищ. пром, 1973. – 104 с.
10. Онищенко Г.Г. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ / Г.Г. Онищенко – Режим доступа: [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_97295.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_97295.html)



## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РОСЛИННИХ ПОРОШКІВ

Петрова Ж.О., д-р техн. наук, пров. наук. співробітник  
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

*У статті наведена технологія отримання харчових порошків з рослинної сировини. Розроблена та освоєна технологія виробництва порошків із фруктів, овочів, що забезпечує одержання високоякісного продукту, в якому в концентрованому вигляді збережені всі інгредієнти вихідної сировини. Мають високу харчову цінність, легко засвоюються організмом, компактні, зберігаються тривалий час. Отримані харчові порошки не містять хімічних та інших інгредієнтів.*

*In the article presented the analysis of functional foods market. It was made the classification of herbal powders based on their functional ingredients. It is presented the recommendations about using of functional powders. It is shown the factors which influence the preserving nutrients during recycling of raw material.*

Ключові слова: антиоксиданти, фолати, пребіотики, фітоестрогени, функціональні порошки.

Втрати поживних речовин під час переробки овочів та фруктів були визнані протягом багатьох століть, але ці причини достатньо не були вивчені. Вдосконалення харчових продуктів проводили неналежною та примітивною обробкою, не знаючи причин їх втрат. У даний час деякі із цих причин зрозумілі, інші й досі не з'ясовані. Ці причини можуть бути мікробіологічними, фізичними або механічними, хімічними та біохімічними. При цьому також велику увагу було приділено не лише збереженню та переробці рослинної сировини, а й створенню нових продуктів на їх основі [1,2,3,4].

Створені функціональні продукти передбачають новий підхід до традиційного харчування. Концепція харчування змінюється із минулого акценту на виживання, задоволення голоду, відсутності небажаного впливу на здоров'я та обслуговування життєдіяльності організму на використання харчових продуктів для покращення здоров'я таким чином, щоб запобігти ризику хронічних захворювань типу серцево-судинних, онкологічних, ожиріння тощо.

Основна ідея функціональних харчових продуктів полягає у зміні цих продуктів таким чином, що вони отримують специфічну фізіологічну функцію.

Важливим фактором є безпека функціональних продуктів. Функціональні продукти відкриті для багатьох інтерпретацій. Вони забезпечують реальну потребу в регулюванні їжі відповідно до вимог здоров'я людини. Заяви про корисність багатьох функціональних продуктів часто базуються лише на попередніх даних. Клінічні дослідження про корисність функціональних продуктів недостатні. Тому і виникає багато протиріч відносно концепції використання функціональних продуктів. На сприйняття цілющої дії властивостей їжі із функціональними інгредієнтами має вплив багато факторів. Це обробка сировини перед переробкою, виготовлення цих продуктів та їх зберігання.

Були розроблені рослинні композиції відповідно до функцій в організмі людини для запобігання їх дефіциту, що призводить до захворювань.

Так, антиоксидантні композиції блокують процес канцерогенезу, запобігають перетворенню нормальних клітин і тканин у пухлини. Попереджують деградацію нервової та м'язової тканини.

Фітоестрогенні композиції знижують рівень холестерину в крові. Впливають на стан артерій. Покращують системний артеріальний тонус. Знижують ризик раку молочних залоз.

Фолатовмісні композиції регулюють артеріальний тиск клітин і передачу спадкових ознак від клітини до клітини. Знижують ризик вроджених дефектів невральної трубки.

Пребіотичні композиції стимулюють активність лімфоїдних тканин кишківника. Скорочують тривалість інфекційних захворювань, викликаних ротавірусами. Покращують біодоступність кальцію.

Такі дегенеративні захворювання, як рак та серцево-судинні є багатофакторними процесами, які розтягнуті в часі. При розвитку онкологічних захворювань відбувається зміна типу клітин. Цей процес проходить з участю вільних радикалів. На ранніх стадіях утворення атером відбувається окиснення ліпідів, цей процес можна зупинити, якщо вживати антиоксиданти. Активними компонентами рослинної сировини є антиоксиданти. Високий рівень вживання фруктів та овочів знижує ризик серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Використання пребіотиків в оздоровчому харчуванні являє собою частину сучасної концепції харчування, за допомогою якої можливе покращення роботи кишківника для запобігання різноманітних захворювань.

Вживання продуктів з високим вмістом фітоестрогенів може мати позитивний вплив на здоров'я. Збільшена кількість вживання фолатів до 30 % зменшує закупорку судин та повністю виключає фолієво-залежну анемію у людей похилого віку [5].

**Результати досліджень.** Розробка нових технологій вирішує проблему раціонального використання сировинних, паливних та енергетичних ресурсів. Це має не лише науковий, але й соціальний аспект, тому що при цьому формуються наукові основи раціонального харчування і відповідно підвищується якість життя.

На основі комплексного дослідження тепломасообмінних процесів переробки функціональної рослинної сировини розроблено інноваційні енергоресурсозберігаючі теплотехнології виробництва антиоксидантних, фолатовмісних, фітоестрогенних та пребіотичних порошоків. Купажування сировини у поєднанні з тепловою обробкою стабілізує функціональні інгредієнти сировини. Це дає змогу поліпшити структуру раціонів харчування населення України та підвищити ефективність переробки вітчизняної сировини. Найбільш ефективним напрямом вирішення даної проблеми є переробка рослинної сировини та отримання функціональних продуктів. Такий шлях можливий лише за умов розробки нових та вдосконалення існуючих технологій.

Відомо, що в процесі переробки рослинної сировини частково втрачаються основні інгредієнти порівняно з нативною сировиною. Дослідження з визначення хімічного складу функціональних порошоків показали високу ефективність розробленої технології, під час якої втрати основних інгредієнтів мінімальні і становлять 5 – 20 %.

Відповідно до використання харчові порошки можна розділити на фракції  $\delta < 0,16$ ,  $< 0,25$  та  $< 0,5$  мм. Якщо ми використовуємо порошки як харчові барвники, рекомендована дисперсність 0,16 мм і нижче, для продуктів швидкого приготування використовують фракцію менше 0,25 мм, для хлібобулочних виробів можна взяти фракцію 0,5 мм і нижче, тобто залежно від призначення використовується та чи інша фракція. Якщо порівнювати функціональні порошки з вихідною сировиною, то вміст основних інгредієнтів на одиницю матеріалу підвищується в 6 – 8 разів.

У результаті досліджень встановлено, що різні за дисперсністю фракції відрізняються за хімічним складом. Наприклад, хімічний склад антиоксидантного селеро-морквяного порошку наведений у табл. 1.

**Таблиця 1 – Хімічний склад селеро-морквяного порошку залежно від дисперсності (% перерахунку на 100 г сухої речовини)**

Розмір порошку, мм	Моно- і дисахари	Крохмаль	Клітковина	Орг. кисл.	Білок	Жир	Пектин	Зола	Каротиноїди, мг%
Порошок нерозсіяний	53,5	4,0	13,9	2,1	7,9	2,1	6,3	8,2	96
< 0,5	55,2	5,1	12,5	2,5	8,3	2,3	5,2	7,5	95
0,315 – 0,5	41,3	4,3	17,0	1,8	7,9	1,8	7,2	8,9	99,3
0,16 – 0,25	58,2	5,9	10,3	2,5	9,1	2,7	4,5	7,0	104,2
< 0,16	65,1	5,0	9,1	2,6	7,9	1,9	4,1	6,6	79,5

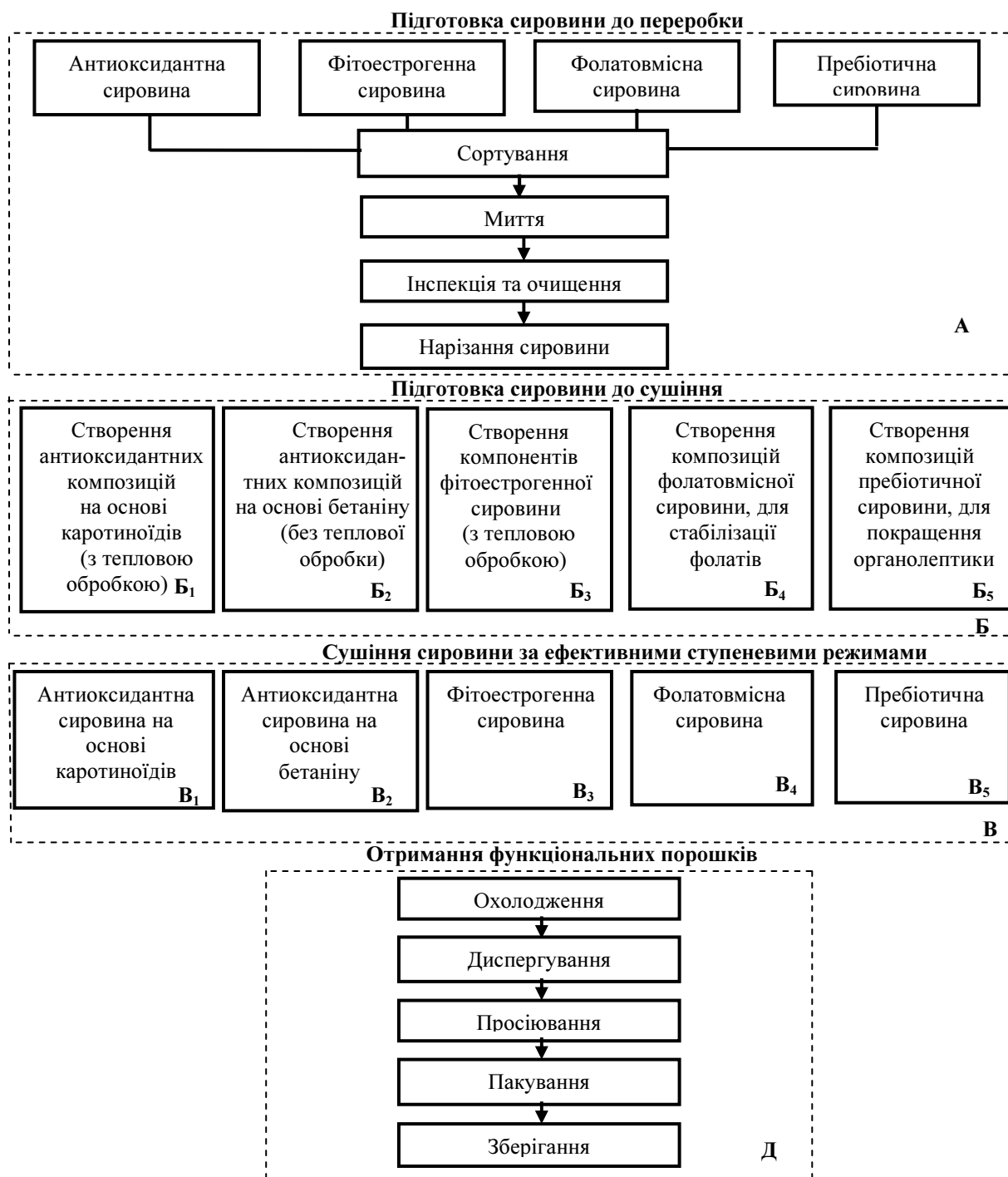
Фракція  $d=0,315-0,5$  мм складається в основному із стінок тканин і меншою мірою м'якоті, тому в ній більше на 8 – 12 % клітковини, на 12 – 15 % пектину.

Відомо що, каротиноїди розміщені в хромопластах по всій клітині та оточені потрійною мембраною, яка селективна до розчинників. Під час сушіння відбувається концентрація хромопластів, їх вміст неістотно відрізняється від фракційного складу порошку. Як видно з таблиці 1 каротиноїди в значній кількості у всіх фракціях порошку, але найбільше їх сконцентровано у фракції дисперсністю 0,16-0,25 мм. Це пояснюється тим, що відбувається перерозподіл та концентрація основних компонентів сировини відповідно до дисперсності і структурно-механічних властивостей.

У результаті досліджень порівняння фракцій показало, що порошки різної дисперсності відрізняються вмістом основних компонентів хімічного складу та фізико-механічних властивостей. З таблиці 1 видно, що у фракціях  $d = 0,16-0,25$  мм та  $< 0,16$  мм, на 8 % та 18 % відповідно більше моно- і дисахарів у порівнянні з нерозсіяною фракцією. Також у фракціях  $d=0,16-0,25$  мм на 33 % більший вміст крохмалю. Найнижчий вміст розчинних речовин у фракції дисперсністю  $d=0,315-0,5$  мм, а найбільший у фракції  $< 0,16$  мм.

Узагальнення аналітичних та експериментальних досліджень з обґрунтуванням технологічних параметрів виробництва функціональних порошоків дозволило розробити принципову технологічну схему їх виробництва (рис. 1).

Принципову технологічну схему одержання функціональних порошоків представлено як цілісну систему, в межах якої виділено підсистеми А, Б, В, та Д, функціонування яких спрямовано на одержання вихідного результату системи – утворення антиоксидантних, фітоестрогенних, фолатовмісних та пребіотичних порошоків.



**Рис. 1 – Принципова технологічна схема одержання функціональних порошків**

У межах підсистеми А визначено відповідну рослинну сировину та підготовлено її до переробки. Підготовка всієї сировини – сортування, миття та нарізання – має подібний характер. У підсистемах Б визначено умови та режими підготовки сировини до сушіння для максимального збереження функціональних інгредієнтів.

Антиоксидантна сировина на основі моркви та столового буряку має різні підходи до вирішення цієї проблеми. Моркву разом з вівсом або селерою обробляли гострим паром для запобігання ферментативному Браунінгу. У випадку поєднання моркви з бобами проводили термічну обробку бобів, а потім боби при оптимальній температурі поєднували з подрібненою морквою і необхідний час витримували, що до-

звляло зберегти каротиноїди до 93 %. У підсистемі B<sub>2</sub> треба було стабілізувати бетанін, який нестійкий до температури та рН середовища. Для того щоб уникнути високозатратної гідротермічної обробки столового буряку, використовували систему буряк – ревінь, буряк – лимон у відповідних співвідношеннях. Це дало змогу до 95 % зберегти бетанін у готовій продукції та зекономити енергоносії.

Підсистема B<sub>3</sub> передбачає підготовку соєвих бобів, які є носіями ізофлавонів, для інактивації антихарчових компонентів. Для запобігання окисненню жирів ріпака до нього добавляються природні антиоксиданти.

У підсистемі B<sub>4</sub> отримано підготовку фолатовмісної сировини, яка передбачає гідротермічну обробку зеленого горошку та спаржевої квасолі, купажування цієї сировини з кабачком та цибулею для стабілізації фолатів. У результаті отримуємо збереження фолієвої кислоти в процесі переробки до 70 %.

При отриманні пребіотичної сировини підсистеми B<sub>5</sub> відходи сокового виробництва, яблучні, цитрусові, виноградні вичавки, та відходи цукрового виробництва, буряковий жом, у певних співвідношеннях поєднуємо з фруктами та овочами.

Підсистема В реалізується шляхом сушіння підготовленої сировини за розробленими енергоефективними ступеневими режимами. Початкова температура теплоносія при високому вологовмісті становить 100 – 120 °С. На другому етапі сушіння антиоксидантної сировини на основі каротиноїдів, як показали експериментальні дослідження, температуру зменшуємо до 70 – 75 °С.

Оптимальною температурою для сушіння бетаніновмісної сировини підсистеми B<sub>2</sub> є ступеневі режими за температури 100/60 °С.

Для запобігання мелаїдиновим реакціям, які відбуваються в процесі сушіння білкової сировини з високим вмістом вуглеводів, максимальний температурний поріг 60 – 70 °С відповідно до створення композицій підсистеми B<sub>3</sub>.

Підсистема B<sub>4</sub>, яка передбачає сушіння фолатовмісних композицій, відповідно до проведених досліджень ступеневих режимів становить 100/60 °С.

Пребіотична сировина максимально представлена харчовими волокнами, які сушать при ступеневому режимі сушіння 100/70 °С або 120/80 °С підсистеми B<sub>5</sub>.

Сушіння відбувається до кінцевого вологовмісту  $W = 6 - 8 \%$ , що дає змогу отримати порошкоподібні матеріали. Після подрібнення та сепарування отримуємо харчову фракцію дисперсністю <0,5 мм. Після цього порошки пакують у герметичну упаковку відповідно до розроблених ТУ У. Отримані порошки за своїми якісними показниками майже не відрізняються від порошоків, отриманих вакуумним чи сублимаційним методом, але їх собівартість у 6 – 7 разів нижча.

Наведена класифікація розроблених функціональних порошоків, які розділені на 4 функціональні групи (рис. 2).



Горохово-морквяний Буряково-лимонний Ріпаково-морквяний Шпинатно-яблучний Яблучно-кабачковий

Рис. 2 – Розроблені функціональні рослинні порошки

Антиоксидантні порошки на основі моркви та хурми мають максимальну кількість каротиноїдів, вітаміну С, Е та бетаніну, які виступають у ролі антиоксидантів.

Фітоестрогенні порошки на основі бобових та ріпака мають високий вміст ізофлавонів. Для фолатомісних порошоків характерним є максимальний вміст фолатів. Пребіотичні порошки (6 композицій) містять велику кількість харчових волокон.

Ці порошки залежно від їхніх функцій можна використовувати в харчовій та фармацевтичній промисловості з метою оздоровчого харчування.

Представлені зразки функціональних порошоків із дисперсністю порошоків – до 0,5 мм показують, що за зовнішнім виглядом і консистенцією порошкоподібна суміш однорідна, без сторонніх домішок; за кольором та смаком – властива даній сушеній сировині (рис. 2).

Продукти функціонального харчування містять харчові мікронутрієнти. Тому функціональні порошки можна використовувати для оздоровчого харчування (рис. 3). Порошки використовуються як добавки до харчових продуктів, а також для створення продуктів швидкого приготування на їх основі.



**Рис. 3 – Використання натуральних функціональних порошоків**

З наведених даних видно, що функціональні порошки мають, крім оздоровчих властивостей, ще й технологічні властивості. Порошки є незамінною сировиною для продуктів швидкого приготування: каш, киселів, десертів, у яких замінено штучні наповнювачі.

#### **Висновки**

Розробка технологій функціональних рослинних порошоків є найбільш перспективною для створення профілактичних продуктів. Розроблені функціональні рослинні порошки використовуються для збагачення функціональними інгредієнтами виробів харчової промисловості, виробництва таблеток та гранул, трав'яних чаїв.

Із широкого асортименту продуктів харчування споживач вибирає ті, які мають такі властивості як натуральність, користь для здоров'я, надзвичайний смак, зручність. Всім цим вимогам відповідають функціональні рослинні порошки, що свідчить про перспективність застосування їх на практиці. Доцільно розширити асортимент розроблених порошоків, створити нові та дослідити їх властивості і функції.

#### **Література**

1. Петрова Ж.А. Инновационная технология получения функциональных порошков из растительного сырья / Ж.А. Петрова // Збірник наук. праць Вінницького нац. аграр. університету. – 2012. – Вип. 11, Т. 2. – С. 351–355.

2. Снежкін Ю.Ф. Технологія отримання функціональних рослинних порошків / Ю.Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова // Харчова промисловість. – 2011. – № 10, 11. – С. 133–138.
3. Патент України № 81076 МПК А23L 1/06. Фруктово-овочевий десерт швидкого приготування / Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А., Михайлик Т.О., Петрова Ж.О.; заявник і патентовласник Інститут технічної теплофізики. Заявка № а200607722; заявл. 10.07.2006; опубл. 26.11.2007, Бюл. № 19. – 6 с.
4. Патент України № 81386 МПК А23L 1/06. Кисіль швидкого приготування / Снежкін Ю.Ф., Михайлик Т.О., Петрова Ж.О., Михайлик В.А.; заявник і патентовласник Інститут технічної теплофізики. – заявка № а200502875; заявл. 29.03.2005; опубл. 25.12.2007, Бюл. № 21. – 4 с.
5. Wild J., Sutcliffe M, Schorah CJ, Levene M.I. Prevention of neural tube defects. Lancet 1997; 350: 30.

УДК 664:87

## ПОЛІКОМПОНЕНТНА СУМІШ НА ОСНОВІ ЧАЮ ЯК ДОБАВКА ДО ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Рубанка К.В., аспірант, Терлецька В.А., канд. техн. наук, доцент,  
Зінченко І.М., канд. техн. наук, доцент  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Показано доцільності використання сухих екстрактів рослинної сировини у харчовій промисловості як джерело біологічно активних речовин. Представлена технологія виробництва полікомпонентної суміші на основі чаю збалансована за вмістом вітамінів та мінеральних речовин. Досліджено хімічний склад, вміст токсичних елементів та мікробіологічну чистоту розробленої полікомпонентної суміші на основі чаю. На підставі проведених досліджень запропоновано перспективний напрямок використання суміші в харчовій промисловості для збагачення продуктів вітамінами та мінеральними речовинами.*

*In the study has been shown the feasibility of using dry extracts of plant material in the food industry as a source of biologically active substances. The technology of multicomponent mixtures based on tea balanced with vitamins and minerals has been presented. The chemical composition, the content of toxic elements, and microbiological purity of the developed multicomponent mixtures based on tea have been research. On the basis of these studies a promising direction using of the multicomponent mixtures in the food industry for the food fortification with vitamins and minerals has been suggested.*

Ключові слова: чай, екстракти, біологічно активні речовини, вітамінно-мінеральна добавка.

Повноцінне харчування – важлива умова гарного здоров'я та нормального розвитку людини. Проблема збалансованого та натурального харчування все частіше зацікавлює споживачів. Їх увага зосереджена на продуктах, які найбільш доступні, а саме продуктах хлібопекарського, кондитерського, харчо-концентратного, молочного та ін. виробництв, проте в більшості випадків їх склад не містить всіх необхідних людині мікро-, макронутрієнтів, а саме вітамінів та мінеральних речовин. Тому основним завданням харчової промисловості є розроблення харчових продуктів зі збільшеними біологічними цінностями у складі яких міститься лише натуральна сировина.

Удосконалення асортименту харчових продуктів здійснюється за рахунок впровадження нових ефективних способів виробництва продукції з урахуванням раціонального використання сировини [1].

Одним з найбільш перспективних видів сировини є рослинна. Рослини можна віднести до одних з найбільш доступних джерел біологічно активних речовин, які здатні чинити захисні та оздоровчі дії на організм людини. Необхідно відзначити, що використання саме рослинних екстрактів є більш доцільним, оскільки вони технологічно раціональні у виробничій практиці та є концентратами біологічно активних речовин. Використання рослинних екстрактів дозволяє знизити і навіть повністю уникнути використання синтетичних харчових добавок – барвників, ароматизаторів, консервантів – за рахунок натуральних речовин, які входять до їх складу [2].

Як джерело мікро- та макронутрієнтів нами вибрано чай, оскільки до його складу входить близько 300 різних хімічних сполук. У чаї присутні розчинні у воді прості феноли, окиснені та неокиснені поліфеноли, вуглеводи, органічні кислоти, амінокислоти, вітаміни, більше 20 макро- та мікроелементів, а також алкалоїди.

Завдяки широкому спектру біологічно активних сполук, більшість з яких присутні в концентраціях, рівних чи близьких до фізіологічних потреб організму. Чай корисний для підтримання травлення, благотворно впливає на роботу серцево-судинної системи, нормалізує артеріальний тиск та мозковий крово-

біг, фізичну, спортивну та психічну форму людини. Чай володіє дубильною, антисептичною та антибактеріальною дією, пригнічує гнилісні процеси в кишківнику. Завдяки високому вмісту фтору споживання чаю знижує ризик розвитку карієсу. Поліфеноли чаю всмоктуються в кров та нейтралізують у ній різні вільні радикали, знижуючи ризик розвитку онкологічних захворювань [3].

Однак, для розроблення чайного екстракту з високою біологічною цінністю доцільним є створення суміші з рослинних екстрактів на основі чаю, до складу якої входять компоненти, що збільшують вміст вітамінів та мінеральних речовин. Тому мета даної роботи – розроблення полікомпонентного рослинного екстракту з високою біологічною цінністю як натуральної добавки до харчових продуктів.

Під час вибору рослин керувались їх доступністю, розповсюдженням, хімічним складом, органолептичними властивостями окремих рослин та їх впливом на організм людини. Для дослідження рослинної сировини нами було відібрано плоди горобини чорноплідної, шипшини, журавлини, корені імбиру.

Плоди шипшини багаті на аскорбінову кислоту, вітаміни К<sub>2</sub>, В<sub>2</sub>, Р, флавоноїди, вуглеводи, пектинові речовини, органічні кислоти. Насіння шипшини містить жирне масло, до складу якого входять каротиноїди та вітамін Е [5].

Горобина чорноплідна містить флаваноли, катехіни, дубильні речовини, аскорбінову кислоту, вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, РР, органічні кислоти, мікроелементи та вуглеводи. Плоди горобини чорноплідної підвищують захисні сили організму, підвищують апетит, збільшують кислотність та перетравлювальну здатність шлункового соку [4, 5].

Ягоди журавлини багаті на біологічно активні та мінеральні речовини. Вони містять у великих кількостях глікозиди, флавоноїди, органічні кислоти, пектинові речовини, вітаміни, азотні і дубильні речовини, фітонциди, залізо, марганець, йод, срібло, барій, свинець. Серед специфічних речовин ягоди містять глікозид вакцинін, тритерпенові кислоти. Журавлина – одна з найбільш корисних дикорослих рослин, вона проявляє протизапальну, жарознижувальну, антибактеріальну, загальнозміцнювальну, освіжаючу, тонізуючу дію, підвищує еластичність, міцність стінок кровоносних капілярів, покращує апетит та засвоєння їжі [4, 5].

Основним компонентом імбиру є органічна сполука цингіберен, у ньому також присутні бісаболен, цитраль, камфен, цинеол, незамінні амінокислоти лізин, лейцин, валін, треонін і триптофан, із заміненних амінокислот виділяються аспарагінова і глутамінова кислота. У кореневищі цієї рослини присутні мікро- і макроелементи такі, як фосфор, натрій, кальцій, залізо, калій. Корінь має відхаркувальну, антимікробну, антибактеріальну, протизапальну, антисептичну та бактерицидну властивості. Він очищує стінки судин від атеросклеротичних бляшок. Має легку проносну та жовчогінну дію. Сприяє покращенню дії шлунково-кишкового тракту та травленню під час отруєння грибами [5].

Сухі екстракти отримували згідно з технологією, розробленою в Національному університеті харчових технологій на кафедрі хлібопекарських та кондитерських виробів ученими В.А. Терлецькою, К.В. Рубанкою. Так, екстракцію проводили методом мацерації для кожного виду сировини окремо. Рослинну сировину подрібнено до розміру частинок 1 – 2 мм, екстрагували водою протягом 2,5 – 3 годин за температури 90 – 95 °С з гідромодулем 1:12 при двократному екстрагуванні. Після фільтрування отриманий екстракт під вакуумом упарювали до вмісту сухих речовин 25 – 30 % за температури 60 °С. Сушіння упарених екстрактів проводили кондуктивним методом у температурному діапазоні 50 – 60 °С під вакуумом до вмісту масової частки вологи 4,5 %. Отримані сухі екстракти подрібнювали до розміру частинок 0,2 – 1,5 мм.

Рецептурний склад композиційної суміші на основі чаю із заданими якісними характеристиками визначався шляхом математичного моделювання з використанням методу послідовного симплекс-планування. В результаті проведених розрахунків було розроблено полікомпонентну суміш на основі чаю, до складу якої входили сухий екстракт чаю зеленого та чорного, сухий екстракт плодів шипшини, горобини чорноплідної, журавлини та сухий екстракт кореня імбиру.

Згідно з органолептичним контролем розроблена полікомпонентна суміш на основі чаю не мала негативних показників для споживача. Так, за зовнішнім виглядом суміш має вигляд порошку з приємним смаком та ароматом, наявність сторонніх нерозчинних домішок не спостерігалась.

Дослідження хімічного складу полікомпонентної суміші на основі чаю показали, що до її складу входять:

- 763 мг/100г фенольних речовин, 2,53 % СР флавоноїдів, 0,43 % СР антоціанів та 15,5 % СР дубильних речовин;
- 3,13 % СР кофеїну;
- загальна кількість мінеральних речовин 13,85 % СР, з них 2030 мг/100г К, 602 мг/100г, 20 мг/100г Мп, 926 мг/100г, 14 мг/100г Fe, 2,5 мг/100г Cu та 4,5 мг/100г Zn;
- вміст аскорбінової кислоти склав 42,03 мг/100г, рутину 20,12 мг/100г, тіаміну 0,83 мг/100г та 0,27 мг/100г піридоксину.

При дослідженнях безпечності полікомпонентної суміші на основі чаю, результати яких представлені в табл. 1, встановлено, що вміст важких металів та миш'яку не перевищує їх гранично допустиму концентрацію. Наявність пестицидів ДДТ та його метаболітів відсутня, вміст гексахлорциклогексану знаходиться в допустимих межах. При дослідженні вмісту радіонуклідів (цезію – 137 та стронцію – 90) виявлено їх незначну кількість, яка знаходиться в допустимих межах.

Таблиця 1 – Безпечність полікомпонентної суміші на основі чаю

Показник	Гранично допустимий рівень, не більше	Результат
Токсичні елементи, мг/кг:		
ртуть	0,02	0,0130
свинець	1,0	0,9271
мідь	25	3,1551
цинк	50	15,4891
Показник	Гранично допустимий рівень, не більше	Результат
кадмій	0,05	0,0481
миш'як, мг/кг*10 <sup>-3</sup>	1,0	0,0268
Пестициди, мг/кг:		
гексахлорциклогексан	0,005	0,001
ДДТ та його метаболіти	0,005	0,000
Радіонукліди, Бк/кг:		
цезій – 137	140	57
стронцій – 90	100	12

Не менш важливими показниками якості розробленої полікомпонентної суміші на основі чаю є їх мікробіологічна чистота. Тому нами були проведені дослідження для визначення вмісту мікроорганізмів, результати яких представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Мікробіологічні показники полікомпонентної суміші на основі чаю

Показник	Допустимий рівень	Результат
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту	5×10 <sup>4</sup>	148
Бактерії групи кишкової палички, в 1 г продукту	не допускаються	не виявлено
Патогенні мікроорганізми, включаючи сальмонели, в 25 г продукту	не допускаються	не виявлено
Дріжджі та пліснява (сума) КУО/г, в 10 г продукту	не допускаються	не виявлено

Результати досліджень свідчать про мікробіологічну чистоту полікомпонентної суміші. Так, бактерії групи кишкової палички, дріжджі та патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду сальмонели та плісняві гриби, не були виявлені в жодному зразку. Вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів знаходиться в допустимих межах.

Аналізуючи отримані дані, можна дійти висновку, що досліджувана полікомпонентна суміш на основі чаю є безпечною для споживання з точки зору токсичності та мікробіологічної чистоти.

Таким чином, розроблена нами полікомпонентна суміш на основі чаю багата на вітаміни та мінеральні речовини за рахунок високого вмісту біологічно активних речовин, суміш має загальнозміцнювальні, тонізуючі та антиоксидантні властивості, підвищує опір організму при інфекційних захворюваннях. Наявність пігментів та ароматичних речовин у концентрованому вигляді дозволяє використовувати розроблену полікомпонентну суміш як натуральний барвник та ароматизатор. Агрегатний стан та здатність до розчинення як у холодній, так і в гарячій воді дозволяє використовувати суміш з цукром або без як напій. Використання даної суміші у виробництві продуктів хлібопекарного, кондитерського, харчоконцентратного, молочного та ін. виробництв як добавки, дає можливість створення нових продуктів функціонального призначення, яким властивий смак чаю. Отримані результати спрямовані на розроблення харчових продуктів, збагачених вітамінами та мінеральними речовинами за допомогою натуральної сировини.

### Література

1. Пучкова Л.И. Экстракт зеленого чая – источник биофлавоноидов в хлебобулочных изделиях функционального назначения / Л.И. Пучкова, И.Г. Белявская, Ж.М. Жамукова // Хлебопечение России. – 2004. – № 2. – С. 26 – 27.



2. Шигина Е.В. Новый поход к решению проблемы получения функциональных напитков антиоксидантного действия / Е.В. Шигина, Л.А. Маюрникова, Г.А. Гореликова, А.В. Пермякова // Пиво и напитки. – 2007. – № 4. – С. 17 – 19.
3. Шендеров Б. А. Чай и кофе – основа для создания функциональных напитков и продуктов питания / Б.А. Шендеров, А.Ф. Доронин // Пиво и напитки. – 2004. – № 2. – С. 94 – 97.
4. Мазнев Н.И. Энциклопедия лекарственных растений. 3-е изд., испр. и доп. / Н.И. Мазнев. – М.: Мартин. 2004. – 496 с.
5. Муравьев Д.А. Фармакогнозия – 4-е изд., перераб. и доп. / Д.А. Муравьев, И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. – М.: Медицина, 2002. – 656 с.
6. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов (Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини та харчових продуктів), затверджені Міністерством охорони здоров'я 01.08.89, № 5061 і доповнення від 19.08.91, № 12212/805.

УДК 641:635.658

## ВИКОРИСТАННЯ СОЧЕВИЦІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Матко С.В., канд. техн. наук, Мельник Л.М., д-р техн. наук, професор,  
Бессараб О.С., канд. техн. наук, професор  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Проаналізовано актуальні проблеми харчування людства у 21 ст. Розглянуто способи поповнення організму людини білковими компонентами. Показано цінність сочевиці як основного джерела незамінних амінокислот. Запропоновано шляхи впровадження перспективної культури сочевиці в консервну промисловість. Розроблено новий харчовий продукт на основі сочевиці.*

*The current problems of human nutrition in the 21st century are analyzed. The methods of replenishing the human body by protein components are considered. The value of lentils as the main source of essential amino acids is shown. A new food product based on lentils is developed.*

Ключові слова: зернобобові культури, чечевиця, білок, амінокислоти, мікроелементи.

У харчуванні людини спостерігається дефіцит біологічно активних нутрієнтів, найважливішим з яких є білок. За даними ФАО/ВОЗ, норма споживання білка становить 90...100 г/добу, серед них – 30...40 % білків рослинного походження.

Поліпшити існуючий стан у досить стислі терміни можна, збагативши раціон людини білком зернобобових культур: сої, люпину, гороху, квасолі, сочевиці, машу, нуту, насіння яких містить до 42 % білка [1, 2]. Збільшення кількості харчового білка за рахунок тваринництва є менш перспективним способом, у порівнянні з рослинництвом. На отримання 1 кг тваринного білка, що міститься в молоці, м'ясі і яйцях, потрібно витратити 5-8 кг кормового білка. При цьому коефіцієнти трансформації рослинних білків у білки високопродуктивних тварин і птахів – дуже низькі (25...39 %).

Зернобобові культури, зокрема сочевиця, є основним джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом екологічно безпечного білка.

Сочевиця – невибаглива рослина, дає високі врожаї на чорноземах і легких суглинках чи супісках (1,29 т/га). Її насіння містить від 24 до 35 % білка, 48...53 % вуглеводів, 0,6...2 % жиру, 2,3...4,4 % мінеральних речовин. Сочевиця багата на вітаміни групи В, А, мікроелементи: калій, фосфор, кальцій, залізо, мідь, молібден, марганець, бор, кобальт, йод, цинк, жирні кислоти групи Омега-6, Омега-3. Аналіз амінокислотного складу показує наявність повного набору незамінних амінокислот (мг/100г): валіну – 1270, ізолейцину – 1020, лейцину – 1890, лізину – 1720, метіоніну+цистину – 510, треоніну – 960, триптофану – 220, фенілаланіну + тирозину – 2030. Сочевиця є одним з небагатьох продуктів нашого харчування (разом з горохом і злаковими культурами), до яких наш організм генетично адаптований. Своїми поживними властивостями сочевичний білок нічим не поступається м'ясному білку, він набагато легше засвоюється нашим організмом і не має тих жирових компонентів, які супроводжують м'ясний білок. Таким чином, сочевиця може замінити хліб, крупи і навіть м'ясо [1].

За смаковими якостями, поживністю і корисними для організму людини властивостями сочевиця є визнаним лідером серед інших бобових. У 200 грамах продукту міститься денна норма всіх корисних речовин. Вживання в їжу страв із сочевиці необхідне для кровотворення. Корисні властивості бобових

пояснюються низьким глікемічним індексом (ГІ= 30). Це дозволяє краще контролювати глікемію (вміст глюкози у крові) і суттєво знизити ризик ішемічної хвороби серця.

Продукти із сочевиці зміцнюють не тільки тіло, її рекомендують вживати і за наявності нервових розладів, а також для підвищення імунітету, профілактики онкологічних захворювань, нормалізації роботи сечостатевої системи, стимулювання роботи головного мозку, покращення травлення.

Вміст жиру, сірчаних амінокислот і триптофану в сочевиці – нижчий, ніж в інших бобових. Вона є чудовим джерелом фолієвої кислоти (у 200...250 г приготовленої сочевиці міститься 90 % рекомендованої денної норми), що робить цей продукт прекрасною альтернативою м'ясним і молочним стравам.

Сочевиця містить ізофлавоїди (Isoflavones) – вторинні метаболіти, що належать до групи природних фітоестрогенів (поділяються на 6 основних груп: ізофлавоїди, лігнани, куместани, лактони резорцилової кислоти, флавоїди та халкони), які можуть пригнічувати рак грудей, допомагають при остеопорозі, клімактеричному синдромі і мають метаболічні й антиканцерогенні властивості, а також позитивно впливають на стан шкіри і роботу серцево-судинної системи. Фітоестрогени зберігаються після термооброблення [2].

Сочевиця не накопичує в собі ніяких шкідливих чи токсичних елементів (нітратів, радіонуклідів та ін.) і завдяки цьому може повною мірою вважатися екологічно чистим продуктом.

До безсумнівних переваг можна віднести і швидкість приготування сочевиці. Калорійність сочевиці в сирому вигляді становить близько 290...320 кКал/100г, а при будь-якому термообробленні її енергетична цінність знижується до 110...120 кКал, в той час як корисні властивості зберігаються.

Як сировина для виробництва консервів, сочевиця промислового значення поки ще не набула. Тому було поставлено мету розширити асортимент продуктів харчування з використанням сочевиці з покращеними органолептичними показниками. Розроблено і виготовлено зразки продукції на основі сочевиці, зокрема суп-пюре вегетаріанський (правова власність захищена патентами на корисну модель України) [3]. Було запропоновано кілька варіантів рецептур продуктів.

Введення сочевиці менше 10 % знижує амінокислотний, вітамінний та мікроелементний склад, а при введенні більше 80 % погіршується консистенція продукту.

Внесення пасерованої моркви менше 5 % призводить до одержання супу-пюре із зменшенням вмістом β-каротину та блідим забарвленням, погіршенням органолептичних показників, а при введенні більше 30 % продукт набуває вираженого овочового смаку.

Введення томатів менше 2 % призводить до зниження органолептичних показників: не відчувається смак і погіршується колір супу, а при введенні більше 30 % відбувається погіршення смакових властивостей, відчуваються уварені тони.

Введення олії менше 2 % призводить до зниження смакових властивостей і енергетичної цінності продукту, більше 12 % – суп-пюре набуває приторного смаку, що погіршує його органолептичні показники.

Після дегустацій залишили такий склад: суп-пюре вегетаріанський містить варену сочевицю, пасеровані томати, болгарський перець, моркву, цибулю, білі корені, зелень, сіль, олію, прянощі (чорний або червоний духмяний / гіркий мелений перець, коріандр, куркума, карі, тмин), воду.

Суп-пюре вегетаріанський виготовляли у співвідношеннях, зазначених у табл. 1.

Таблиця 1 – Приклади складу супу-пюре вегетаріанського

Номер прикладу	Склад, %											Висновки
	Сочевиця варена	Томати пасеровані	Перець болгарський пасерований	Морква пасерована	Білі корені пасеровані	Цибуля пасерована	Зелень	Олія	Сіль	Прянощі	Вода	
1	8	30	25	12,5	3,5	1	2	2,6	1,33	0,07	14	Продукт має слабо-виражений бобовий смак, погіршені органолептичні показники
2	30	15	20	5	6	8	3	6	1,26	0,04	5,7	Гарна консистенція, м'який, ніжний смак і аромат
3	45	5	10	12,5	4	12,5	1,5	2	1,5	0,05	5,95	Висока біологічна цінність, гармонійний смак

Продовження таблиці 1

Номер прикладу	Склад, %											Висновки
	Сочевиця варена	Томати пасеровані	Перець болгарський пасерований	Морква пасерована	Білі корені пасеровані	Цибуля пасерована	Зелень	Олія	Сіль	Прянощі	Вола	
4	65	10	0,5	7,5	2	3	2,5	4	1	0,02	4,48	Збалансований склад, виражений сочевичний смак, підвищена харчова цінність
5	85	1,0	1,5	2,5	1	2,5	1,5	0,5	0,5	0,025	3,975	Підвищена біологічна цінність, груба консистенція, знижені органолептичні показники

Сенсорне враження про консистенцію, колір отримують за допомогою видимих відчуттів, які виникають у момент дотику з продуктом. Органолептичні показники залежать від ряду умов, у тому числі й від температури, тривалості контакту, тому дегустацію виготовлених зразків проводили у першій половині дня за температури повітря 18...22 °С, його вологості 65...75 %.

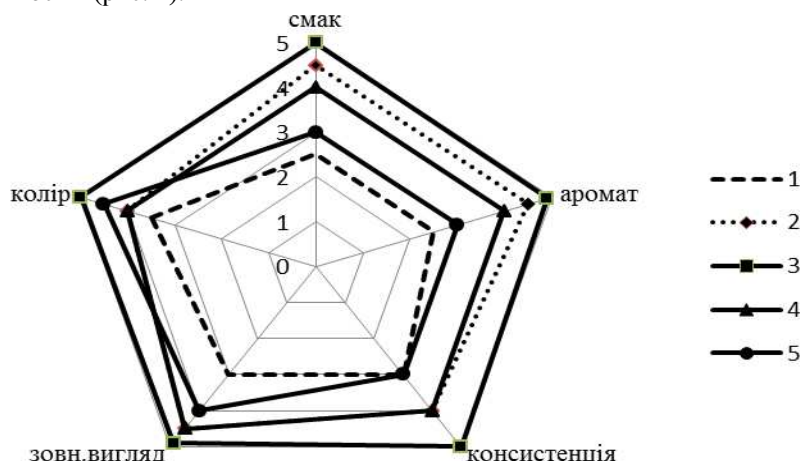
Для визначення раціональних рецептурних кількостей обраних інгредієнтів використовували «багатокутник якості», який дозволяє об'єднати в один критерій показники різних фізичних властивостей, органолептичних параметрів, забезпечує наочність і простоту обчислень.

Для оцінки інтенсивності одиничних ознак використовували п'ятибальну шкалу, в якій 5 балам відповідає максимальна інтенсивність ознаки, а одному балу – мінімальна (табл. 2).

Результати оцінки інтенсивності окремих показників зображені графічно у вигляді профілограми «багатокутника якості» (рис. 1).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання

Бали	Шкала
5	Яскраво виражений
4	Значно виражений
3	Помірно виражений
2	Слабко виражений
1	Виражений ледь помітно
0	Відсутній



1, 2, 3, 4, 5 – зразки вироблені за рецептурою прикладу 1-5, відповідно

Рис. 1 – Дегустаційна оцінка зразків продукту на основі сочевиці

Критерій «багатокутник якості» характеризується площею багатокутника, в якому відстані від центра до вершини виражають оцінку окремих показників. Чим ближче значення величини до максима-

льно можливого значення певного критерію, тим зразок розробленого продукту більш наближений до найвищої якості чи стандартного зразка [4].

Із рисунка видно, що найбільш вдалим є зразок супу-пюре вегетаріанського на основі сочевиці під номером 3, який отримав за більшістю показників максимальну кількість балів.

**Висновки.** Для забезпечення однорідної ніжної консистенції, гармонійного смаку і аромату компоненти змішували у таких співвідношеннях (мас. %): сочевиця варена – 45, томати пасеровані – 5, перець болгарський пасерований – 10, морква пасерована – 12,5, білі корені пасеровані – 4, цибуля пасерована – 12,5, зелень (кінза, петрушка, кріп, селера, цибуля) – 1,5, олія – 2, сіль – 1,5, прянощі – 0,05, вода – 5,95. Розроблена технологія виробництва супу-пюре вегетаріанського на основі сочевиці не потребує додаткового обладнання і може бути впроваджена на будь-якому консервному заводі.

#### Література

1. Антипова Л.В., Мартемьянова Л.Е.. Оценка потенциала источников растительных белков для производства продуктов питания // Пищ. промышленность. – 2013. – № 8, – С. 10–12.
2. Теплов В.И. Физиология питания / В.И.Теплов, В.Е. Боряев. – М.: – 2006. – 451 с.
3. Патент України № 88229, МПК А23L 1/212. Закуска вегетаріанська. / Матко С.В., Мельник Л.М., Бессараб О.С.; заявник і патентовласник Нац. ун-т харчових технологій. заявл. 21.08.2013; опубл. 11.03.2014. – Бюл. № 5.
4. Юрчак В.Г. Комплексна оцінка якості макаронних виробів // Наукові праці УДУХТ. – 2000. – № 8, – С. 48–51.

УДК 663 : 634.14

## КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ПЛОДІВ ХЕНОМЕЛЕСУ

Хомич Г.П., д-р техн. наук, доцент, Васюта В.М., д-р техн. наук, професор,  
Левченко Ю.В., асистент  
ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

*Проаналізовано хімічний склад плодів та вичавок хеномелесу отриманих при виробництві соків. Досліджено технологію переробки плодів хеномелесу з використанням способів ферментативного каталізу для попередньої обробки сировини. Розглянуто способи екстрагування для вилучення корисних речовин із відходів хеномелесу і отримання екстрактів з високим вмістом біологічно активних речовин.*

*The chemical composition of chaenomeles fruits is analysed. The technology of processing of chaenomeles fruits using methods of enzymatic catalysis for the pretreatment of raw materials sp studied. The methods of the extraction of useful substances from waste of chaenomeles fruits and receiving of extracts with a high content of biologically active substances is considered.*

Ключові слова: хеномелес, ферменти, вичавки, фенольні сполуки, сік, ферментативний каталіз, біологічно активні речовини, екстрагування, екстракти.

**Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями.** Найголовнішим завданням соціально-економічного розвитку України є збільшення випуску продукції з високим вмістом біологічно активних речовин (БАР), підвищення їхньої якості, впровадження новітніх технологій. На здоров'ї людини, крім наслідків Чорнобильської катастрофи, негативно позначається забруднення повітряного басейну, водних і земельних ресурсів шкідливими сполуками. Середня тривалість життя в Україні на 6...10 років менша, ніж у розвинутих країнах світу, а в переважній більшості дітей стан здоров'я має відхилення від норми.

З огляду на несприятливу екологічну ситуацію в Україні підвищився попит на продукти з плодово-овочевої сировини, які містять значну кількість БАР. Розширення асортименту продуктів харчування з рослинної сировини можливе за рахунок використання нетрадиційної сировини – дикорослої плодово-ягідної та пряно-овочевої.

Відомо, що попередженню захворювань та підтримці власної імунної системи організму сприяють вітаміни та фенольні сполуки, які у великій кількості містяться в рослинній сировині, до якої також відносять і хеномелес – плодову культуру з роду айвових. Хеномелес за вмістом кислот, пектинів, ароматичних речовин подібний до справжніх лимонів, а за вмістом вітамінів перевищує їх у декілька разів. На відміну від лимонних дерев, його можна вирощувати на відкритому ґрунті у всіх зонах садівництва.

Особливістю плодів хеномелесу є високий вміст дефіцитних харчових кислот 4–5 (до 8 %), пектинових речовин 1–3 %, аскорбінової кислоти 50–200 мг/100 г, Р-активних сполук 900–1300 мг/100г, низький вміст цукрів 2–5 %. Значний вміст клітковини 2–4 % дозволяє використовувати плоди для виготовлення низькокалорійних продуктів [3]. Для дієтичного харчування має значення і те, що переважна кількість цукрів у плодах хеномелесу представлена моносахаридами, вміст сахарози незначний, але плоди мають високий вміст ефірних олій, який надає їм і продуктам переробки сильний та приємний аромат.

**Формування цілей статті.** Метою роботи було дослідження хімічного складу вихідної сировини та розробка технології комплексної переробки плодів хеномелесу.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Об'єктом досліджень були плоди хеномелесу, зібрані у Полтавському регіоні, соки, отримані шляхом попередньої обробки мультиензимною композицією з ферментних препаратів пектолітичної дії (Пектофоетидин П20Х), і целюлолітичної (Целотерин ГЗХ) вітчизняного виробництва у співвідношенні 1:7, Rapidaza C80 Max (Франція, DSM Food Specialties), які рекомендовані для попередньої обробки плодово-ягідної сировини, та продукти переробки хеномелесу у соковому виробництві.

Плоди хеномелесу, що були взяті для дослідження, мали жовтий колір, досить кислий смак, стійкий приємний аромат. Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу наведені у табл. 1.

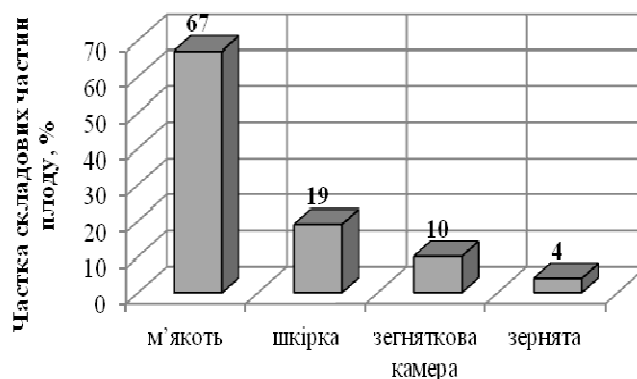
**Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу (n=3, p≤0,05)**

Назва зразка	Масова частка, %			Масова концентрація, мг/100г		
	сухих речовин загальних	титрованих кислот*	пектинових речовин	L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин	каротину
Плоди	10,40	5,22	0,74	264,00	610,00	4,99

Примітка\* – перелік на яблучну кислоту

Результати експериментальних досліджень (табл. 1) підтверджують високий вміст L-аскорбінової кислоти і фенольних речовин, що свідчить про їхню біологічну цінність, тому що рослинні поліфеноли – це потужні антиоксиданти, які захищають клітини нашого організму від шкідливої дії вільних радикалів і підтримують їхні нормальні функції, а також сповільнюють процеси старіння.

На початковому етапі досліджень визначали співвідношення складових частин плодів хеномелесу (рис. 1).



**Рис. 1 – Співвідношення складових частин хеномелесу**

Плоди хеномелесу мають досить щільну структуру і характеризуються високим вмістом цінних поживних речовин. У шкірці і м'якоті зосереджені переважна кількість фенольних речовин, вітамінів, органічних кислот, цукрів, макро- та мікроелементів. Однак у процесі отримання соку частина цінних поживних речовин залишається у відходах і утилізується. Для максимального вилучення БАР підбирали найбільш ефективний спосіб попередньої обробки.

Згідно з біофізичною теорією соковіддачі основною перешкодою для вилучення соку є цитоплазматичні мембрани клітин рослинної тканини і вихід соку залежить від ступеня їхнього пошкодження. Для попередньої обробки такої сировини доцільно використовувати ферментні препарати з вираженою пектолітичною активністю. Дія таких ферментів спрямована на розщеплення значної частини пектинових речовин, що в подальшому впливає на процес пресування, супроводжується підвищенням виходу соку та збільшенням в ньому розчинних речовин [1].

Підготовку і вилучення соку із сировини проводили за традиційною технологією [5].

Проаналізували дію різних ферментних препаратів на м'язгу хеномелесу, і найкращі результати отримали при використанні мультиензимної композиції ферментних препаратів (МЕК) (зразок Ф1) та Rapidase C 80 Max (зразок Ф2). Ферментацію сировини проводили протягом 1 години при температурі  $50 \pm 2$  °С. За контрольні зразки прийнято сік, отриманий із механічно подрібненої сировини (К1) і сік із сировини, витриманої в умовах ферментолізу (температура –  $50 \pm 2$  °С, тривалість – 60 хв) – К2. Вплив ферментативної обробки на вихід соку наведено на рис. 2.

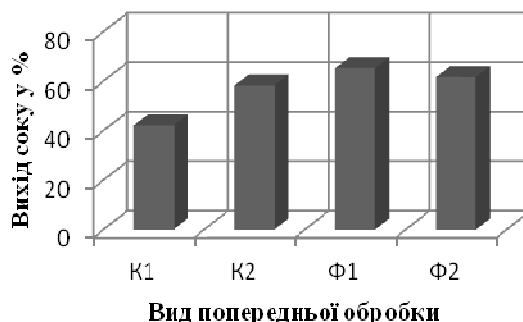


Рис. 2 – Вплив ферментативного каталізу на вихід соку

У всіх зразках відповідно до рисунка 2, при використанні ферментних препаратів підвищується вихід соку: на 26...37 % у порівнянні з контролем К1 і на 5...13 % у порівнянні з контролем К2. Найвищий вихід соку у зразках ферментованих МЕК – 63,0 %. Це пов'язано з тим, що МЕК містить комплекс ензимів, що сприяє розщепленню клітинних стінок і сприяє виділенню більшої кількості соку.

Проведено аналіз фізико-хімічних показників отриманих соків (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники соків із плодів хеномелесу (n=3, p≤0,05)

Найменування зразка	Масова частка, %		рН, од. рН	Масова концентрація, мг/100 г	
	титрованих кислот	розчинних сухих речовин		Л-аскорбінової кислоти	фенольних речовин
Контрольний зразок (К1)	5,22	10,4	2,67	264,0	225
Контрольний зразок (К2)	5,36	11,2	2,65	105,6	263
Обробка МЕК (зразок Ф1),	5,09	10,2	2,64	246,4	350
Обробка Rapidase (зразок Ф2)	4,82	9,8	2,65	176,0	380

Встановлено, що в отриманих соках є значний вміст L-аскорбінової кислоти та фенольних речовин, а також вони характеризуються високим вмістом органічних кислот, що дає змогу рекомендувати їх для використання в якості природного джерела органічних кислот при виробництві харчових продуктів.

Однак навіть при використанні ферментативної обробки м'язги хеномелесу, у соковому виробництві залишається значна кількість відходів – вичавок, які містять велику кількість органічних кислот, вітамінів, пектинових, дубильних, мінеральних та інших речовин. Кількість відходів при виробництві соків із хеномелесу може сягати до 50 %, але зменшити втрати сировини можна при використанні комплексної переробки сировини.

Вичавки з хеномелесу являють собою ущільнену масу, яка складається зі шкірочки, зерняткової камери та залишків м'якоті світло жовтого кольору.

За хімічним складом вичавки відрізняються від свіжої сировини. Порівняльна характеристика хімічного складу свіжих плодів та вичавок хеномелесу наведена в табл. 3.

Таблиця 3 – Фізико – хімічні показники плодів та вичавок хеномелесу (n=3, p≤ 0,05)

Найменування зразків	Масова частка, %			
	сухих речовин	титрованих кислот*	пектину	золи
Плоди	10,40	5,22	0,74	0,10
Вичавки	17,70	4,89	0,36	0,20

Примітка: \* – перерахунок на яблучну кислоту.

Вичавки, отримані після вилучення соку із сировини, мають достатню кількість поживних речовин, що дозволяє використовувати їх для подальшої переробки (табл. 4).

Таблиця 4 – Вміст біологічно активних речовин у плодах та вичавках хеномелесу (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова концентрація, мг/100 г		
	L-аскорбінової кислоти	каротину	фенольних речовин
Плоди	264,00	4,99	610,00
Вичавки	114,00	5,04	780,00

Визначено, що у вичавках хеномелесу міститься значна кількість L-аскорбінової кислоти, каротину і фенольних речовин, що підтверджує доцільність їх подальшої переробки та використання у харчовій промисловості. Перспективним способом вилучення корисних речовин із вичавок хеномелесу є екстрагування [2].

На першому етапі досліджень вичавки хеномелесу екстрагували водою при різних температурних режимах: 20 °С, 50 °С і 70 °С і при різному гідромодулі – співвідношення твердої (г) та рідкої (см<sup>3</sup>) фаз, діапазон значень якого складав від 1:0,5 до 1:3,0, результати наведені на рис. 3.

Максимальне вилучення сухих речовин досягається при гідромодулі 1:1,0 і температурі екстрагування 50 °С, але при такому гідромодулі досягається незначний вихід екстракту і тому для наступних досліджень обрали гідромодуль 1:1,5 і температуру екстрагування – 20 °С.

Визначений гідромодуль використали для дослідження екстрагування вичавок хеномелесу розчинами органічних кислот. В якості екстрагенту обрали 1 % розчини лимонної та винної кислот.

Показано, що використання 1 % розчину лимонної кислоти протягом 90 хвилинного екстрагування досягається найбільше вилучення сухих речовин.

Для визначення оптимальних параметрів екстрагування провели порівняння екстрагування різними екстрагентами – водою, 1 % водним розчином лимонної кислоти та 1 % водним розчином винної кислоти (рис. 4).

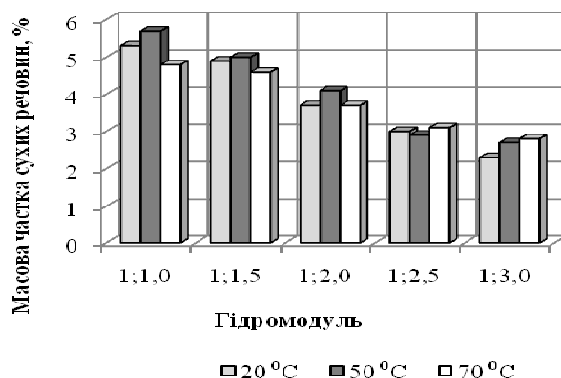
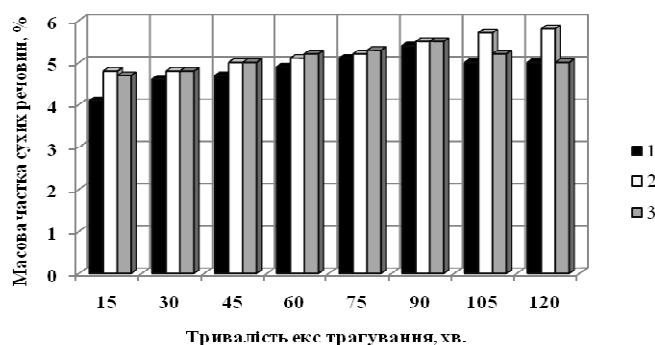


Рис. 3 – Вплив гідромодуля та температури екстрагування на вилучення сухих речовин



Екстрагенти: 1 – вода; 2 – 1 % водний розчин лимонної кислоти; 3 – 1 % водний розчин винної кислоти

Рис. 4 – Вплив екстрагента та тривалості екстрагування на вилучення сухих речовин

Встановлено, що використання водних розчинів органічних кислот суттєво не впливає на вилучення масової частки сухих речовин з вичавок в екстракт. Вміст сухих речовин в екстрактах після витримки протягом 90 хв. коливається в межах 5,4 % (екстрагент – вода)...5,5 % (екстрагент – водні розчини органічних кислот).

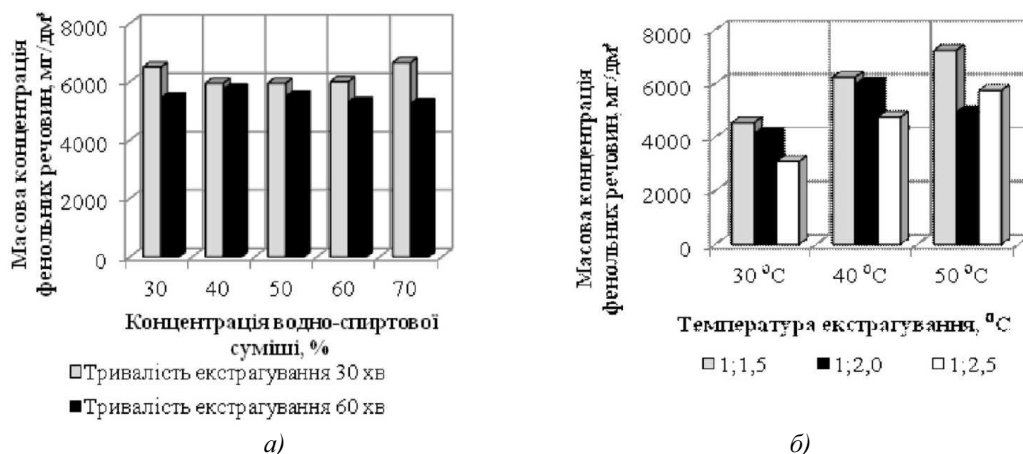
Отже, оптимальними умовами екстрагування вичавок із хеномелесу водою та водними розчинами органічних кислоти є температура екстрагування – 50 °С, гідромодуль – 1:1,5, тривалість екстрагування – 90 хв. Враховуючи, що різниця у концентрації масової частки сухих речовин в екстрактах, отриманих при температурі 20 °С та 50 °С, незначна, то доцільніше і більш економічно вигідно використати при екстрагуванні нижчу температуру. Але при екстрагуванні вичавок хеномелесу водою у водному середовищі проходять процеси гідролізу та окислення (за наявності кисню повітря).

Для усунення таких недоліків слід використовувати в якості екстрагенту водні розчини етилового спирту. Використання етилового спирту для екстрагування вичавок дозволить підвищити коефіцієнт дифузії поліфенольних компонентів із твердої сировини внаслідок збільшення проникності клітинних стінок через коагуляцію білкових та пектинових речовин, а також відбудеться бактерицидний вплив спиртового середовища на мікроорганізми та їх спори, які потрапляють в продукт з навколишнього середовища.

Вичавки з хеномелесу заливали екстрагентом при гідромодулі: 1:1,5; 1:2,0 і 1:2,5. В якості екстрагенту використовували водні розчини етилового спирту з об'ємною часткою спирту 30...70 %. Отримані зразки витримували при температурі 30 °С, 40 °С і 50 °С протягом 30 і 60 хв. Після закінчення процесу екстрагування екстракт відокремлювали від твердої фази пресуванням та визначали в ньому вміст фенольних речовин.

Вплив концентрації водно-спиртових розчинів та температури екстрагування на вилучення фенольних речовин з вичавок хеномелесу наведений на рис. 4.

Результати проведених досліджень показують, що максимальне вилучення фенольних речовин відбувається при екстрагуванні вичавок хеномелесу водно-спиртовими розчинами з об'ємною часткою спирту 30 % при температурі екстрагування 50 °С, тривалості – 30 хв. та гідромодулі – 1,0:1,5.



**Рис. 5 – Вплив концентрації водно-спиртових розчинів (а) і температури екстрагування (б) на вилучення фенольних речовин з вичавок хеномелесу**

В отриманих водних та водно-спиртових екстрактах визначили фізико-хімічні показники якості, які наведені в табл. 5.

**Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники екстрактів з хеномелесу (n = 3, p ≤ 0,05)**

Найменування способу екстрагування	Масова частка сухих речовин, %	рН, од. рН	Масова концентрація, мг/100 г	
			L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин
Екстрагування водою	4,90	2,73	34,5	350,0
Екстрагування 1 % розчином лимонної кислоти	5,10	2,85	41,4	347,5
Екстрагування водно-спиртовим розчином	6,50	3,00	62,5	545,0



Отримані екстракти характеризуються високим вмістом фенольних речовин та L-аскорбінової кислоти, що підтверджує доцільність використання їх у харчовій промисловості як джерела речовин біологічно активного комплексу.

Водні екстракти використовували для виготовлення напоїв із моркви, гарбуза та як заміник кислоти при виготовленні буряка гарнірного, а водно-спиртові екстракти з вичавок рекомендується використовувати при виробництві безалкогольних напоїв, коктейлів в закладах ресторанного господарства.

**Висновки.** Таким чином, отримані результати свідчать, що хеномелес та продукти його переробки характеризуються високим вмістом БАР. Використання ферментативного каталізу дає можливість збільшити вихід соку та підвищити його біологічну цінність, а екстрагування вичавок сокового виробництва водними та водно-спиртовими розчинами дозволить запровадити безвідходну технологію переробки даної сировини.

**Перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** У подальшому отримані результати будуть використані для розробки нових видів продуктів харчування і апробації їх у виробництві.

#### Література

1. Хомич Г.П. Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц. – Полтава: ПУЕТ, 2013. – 217 с.
2. Мурадов, М.С. Экстракция красящих веществ из растительного сырья (обзор) [Текст] / М.С. Мурадов, Т.Н. Даудова, Л.А. Рамазанова // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2000. – № 4. – С. 21–27.
3. Меженський В.М. Хеномелес / В.Н. Меженський. – Донецьк: Сталкер, 2004. – 62 с.
4. Рудковский В.А. Антиокислительные целебные свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А. Рудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 4. – С. 24–27.
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т. II. Консервы фруктовые. Ч. 1. – М., 1992. – 290 с.

УДК 338.242

## ВИЗНАЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Селютіна Г.А., канд. техн. наук, професор, Виродова О.В., аспірант,  
Щербакова Т.В., канд. техн. наук, доцент  
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

*Проведено визначення антиоксидантної активності редьки. Результати досліджень антиоксидантної активності водно-спиртових екстрактів різних сортів редьки, поширених в Україні, представлено у статті. Встановлено, що два сорти редьки Серце дракона і Марушка володіють антиоксидантною активністю. Це пояснюється високим вмістом у їхньому складі речовин із високими антиоксидантними властивостями.*

*Determination of the antioxidant activity (AOA) of radish. The results of research and comparative characteristic of the antioxidant activity of alcoholic extracts of different varieties of radish, are grown in Ukraine, are presented in the research paper. Studies indicate that two varieties of radish have antioxidant activity, they are "Heart of the Dragon" and "Maruska". It is explained by the high content in their structure of large amount of compounds with high antioxidant properties.*

Ключові слова: антиоксидантна активність, коренеплоди редьки, екстракт.

**Постановка проблеми.** В останні роки в усьому світі підвищився інтерес до природних антиоксидантів, поліфункціональних сполук різної природи, здатних усувати або гальмувати вільнорадикальне окиснення органічних речовин мономолекулярним киснем. Антиоксиданти є необхідними компонентами усіх тканин та клітин живих організмів. Учені зазначають, що зменшення захисних сил організму людини та розвиток серцево-судинних, онкологічних та інших захворювань пов'язано зі зниженням активності антиоксидантної системи, яке відбувається за рахунок впливу забрудненого середовища, радіації, стресів, паління, неякісного харчування. Активізувати роботу захисних сил організму можна за допомогою антиоксидантної терапії, тобто регулярного вживання продуктів з антиоксидантними властивостями.

У рослинній сировині поряд із білками, вуглеводами, вітамінами і мінеральними елементами містяться різні речовини вторинного походження, які належать до антиоксидантів і відіграють надзвичайно важливу роль у формуванні їхніх лікувально-профілактичних властивостей. Відомі результати досліджень антиоксидантної активності свіжих соків фруктів і овочів, екстрактів листя зеленого чаю, розмарину, амаранту, кісточок плодів винограду та ін.

У зв'язку з цим варто вивчити і порівняти антиоксидантні властивості різних фруктів і овочів, які мають багатокomпонентний склад, що робить складним їхній аналіз за величиною антиоксидантної активності індивідуальних сполук [1-2].

**Мета статті** полягає у визначенні антиоксидантної активності різних сортів редьки, поширених в Україні. Як об'єкти досліджень були обрані такі сорти: Серце дракона (зразок № 1), Маргеланська (зразок № 2), дайкон Біле ікло (зразок № 3), Марушка (зразок № 4).

**Виклад основного матеріалу.** Редька відома як ботанічна культура з давніх часів, достатньо поширена в Україні. Відомі як традиційні сорти – Чорна зимова Сквирська, Біла зимова Сквирська, так і нові – редька дайкон японської географічної групи – Біле ікло, редька лобо китайської географічної групи – Маргеланська. Попередніми дослідженнями визначено хімічний склад дослідних зразків. Встановлено, що у коренеплодах редьки містяться вуглеводи, білки, жири, вітаміни С і В<sub>1</sub>, мінеральні речовини, а також лізоцим, що має сильну бактерицидну дію. У коренеплодах редьки міститься велика кількість аскорбінової кислоти, яка регулює окисно-відновлювальні процеси, що відбуваються в організмі людини, позитивно впливає на центральну нервову систему, підвищує захисні функції організму до інфекційних захворювань. Найбільше вітаміну С міститься в сорті Маргеланська – 30,6 мг %, менше – у дайконі (24,2 мг %).

У редьці є також солі бромю, заліза, натрію, фосфору, хлору, магнію, кальцію, особливо багато калію (до 1200 мг%). Вміст ефірної олії у різних сортах редьки коливається від 8,4 до 50 мг на 100 г сирової маси.

Таким чином, редька має досить складний хімічний комплекс біологічно активних речовин, що робить складним їхній аналіз за величиною антиоксидантної активності індивідуальних сполук, при цьому не враховується їхній взаємний вплив.

Для дослідження антиоксидантної активності були підготовлені спиртові екстракти (у співвідношенні вода:спирт = 1:2,5) коренеплодів редьки різних сортів. На першому етапі ці екстракти були досліджені на предмет вмісту в них інгібіторів ланцюгового вільнорадикального окиснення.

Широко відомо [3-5], що при ланцюговому вільнорадикальному окисненні органічних речовин за наявності інгібіторів третього роду (за класифікацією Денисова Е. Т.), які обривають ланцюги по реакції активних частинок (вільних радикалів) з молекулами інгібітору, вміст інгібіторів окиснення в досліджуваних продуктах пропорційно періоду індукції на кривій ініційованого окиснення зразка модельного вуглеводню в модельних умовах:

$$\tau = \frac{f[\text{InH}]}{V_i} \quad (1)$$

де  $\tau$  – період індукції;

$[\text{InH}]$  – молярна концентрація інгібітору;

$V_i$  – швидкість ініціювання вільних радикалів ініціатором.

Таким чином, визначивши період індукції всіх зразків, можна стверджувати, що концентрації антиоксидантів у зразках співвідносяться між собою як періоди їхньої індукції.

Періоди індукції визначали на волюметричній установці [4]. Як ініціатора окиснення використали азо-ізо-бутиронитрил (АІБН), як вуглеводня, що окиснюється, використано ізопропілбензол (кумол), температура реакції склала 70 °С, час експерименту 15 хв. За цих умов окиснення зразків протікало з невисокою, проте цілком визначуваною швидкістю. Втім, перелому на кривій, характерного і необхідного для визначення періоду індукції, за час проведення експерименту не спостерігалось. Теоретично це може означати, що або період індукції в дослідних зразках великий, або те, що період індукції в цих зразках відсутній і окиснення проходить при невисокій швидкості. Внаслідок цього було вирішено відмовитися від визначення періоду індукції і досліджувати такий параметр дослідних зразків, як «окиснюваність» модельного вуглеводню (кумолу) за наявності інгібіторів окиснення і без них.

Відомо [3-5], що у вказаних раніше умовах швидкість окиснення описується рівняннями:

$$V = \left( \frac{k_2}{\sqrt{k_3}} \right) \cdot [RH] \cdot \sqrt{V_i} \quad (2)$$

$$V = \left( \frac{k_2 [RH]}{k_7 \cdot f \cdot [\text{InH}]} \right) \cdot V_i \quad (3)$$

де  $V$  – швидкість окиснення (швидкість поглинання кисню кумолом);

$k_2$  – константа швидкості продовження ланцюгів;

$k_6, k_7$  – константи швидкості обриву ланцюгів;

$[InH], [RH]$  – концентрації інгібітору і речовини, що окислюється, відповідно;

$V_i$  – швидкість ініціації реакції (швидкість радикалоутворення, яка визначається кількістю ініціатора АІБН).

Рівняння (2) характеризує систему, що не містить інгібіторів, а рівняння (3) характеризує систему, в якій усі вільні радикали «гинуть» на молекулах інгібітору.

Методика визначення величини, що називається «окиснюваністю», полягає в наступному: визначають швидкість окиснення (швидкість поглинання кисню) модельного вуглеводню за наявності певної кількості ініціатора і інгібітору окиснення. Кількість ініціатора задається довільно в межах від 0,1 до 0,6 мл 0,1 н розчину АІБН в ксилолі. Потім збільшують кількість ініціатора і знову визначають швидкість окиснення. Кількість інгібітору залишається тією самою. Таку операцію повторюють від 3 до 5 разів для кожної концентрації ініціатора.

Швидкість окиснення визначається графічно за тангенсом кута нахилу прямої залежності кількості поглинутого кисню від часу окиснення, що відповідає вибраній кількості ініціатора. Графіки швидкостей окиснення модельного вуглеводню (кумол) і графіки швидкостей окиснення зразків редьки надані на рис. 1-5.

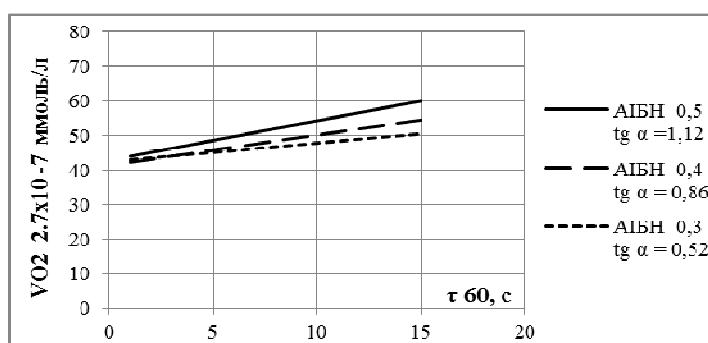


Рис. 1 – Швидкості окиснення модельного вуглеводню (кумолу) без інгібіторів окиснення

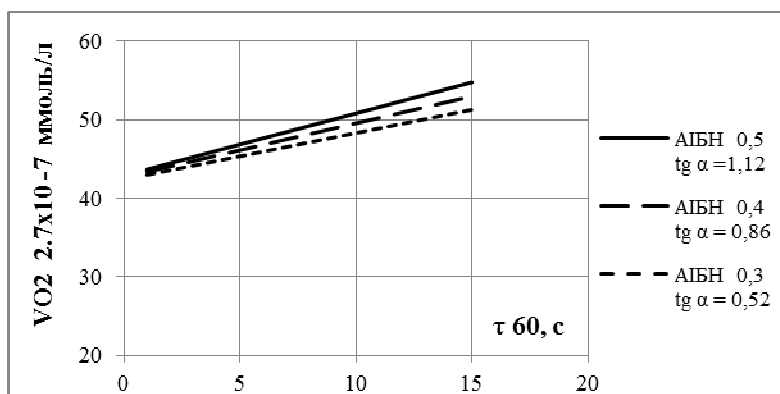


Рис. 2 – Швидкості окиснення кумолу з додаванням екстракту зразка № 1

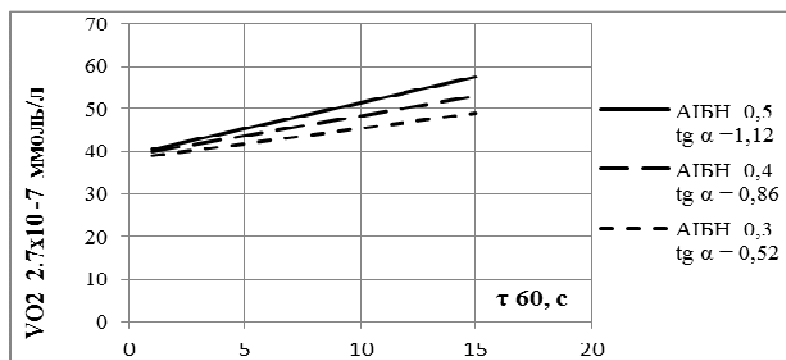


Рис. 3 – Швидкості окиснення кумолу з додаванням екстракту зразка № 2

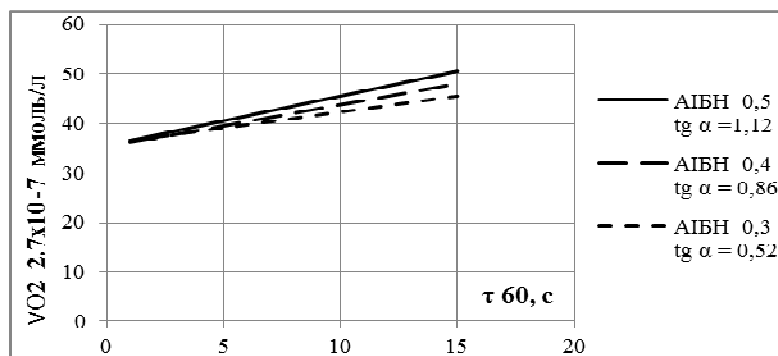


Рис. 4 – Швидкості окиснення кумолу з додаванням екстракту зразка № 3

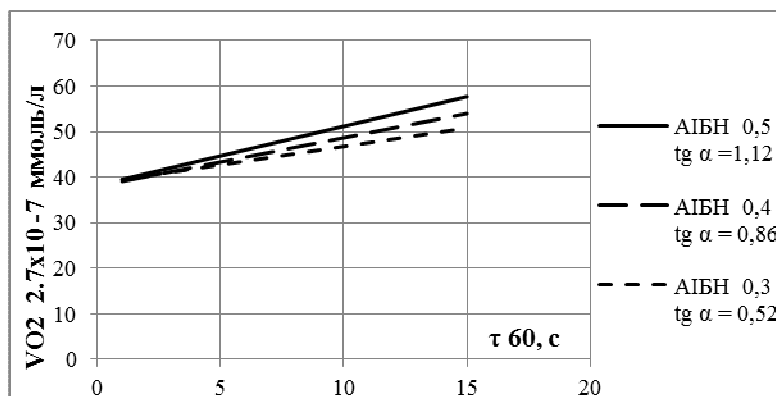


Рис. 5 – Швидкості окиснення кумолу з додаванням екстракту зразка № 4

Після цього, знаючи швидкості ініціації (кількість ініціатора АІБН) і швидкості окиснення, що відповідають їм, необхідно побудувати графіки залежності швидкості окиснення від швидкості ініціації (наприклад, у координатах  $V - V_i$ ) і визначити характер реакції (інгібувана або неінгібувана) за залежністю швидкості окиснення від швидкості ініціації.

Так само по цих графіках можна визначити параметри «окиснюваності». Графічно ці параметри визначаються як тангенс кута нахилу відповідної прямої і позначаються як  $\beta$ . У цьому випадку можна зіставляти «окиснюваності» модельного вуглеводню за наявності екстрактів дослідних зразків між собою.

Аналогічно проводиться дослідження окиснюваності модельного вуглеводню. В цьому випадку інгібітор не додається.

Графіки залежності швидкості окиснення від швидкості ініціації для кумолу і зразків екстрактів рідки представлені на рис. 6-10.

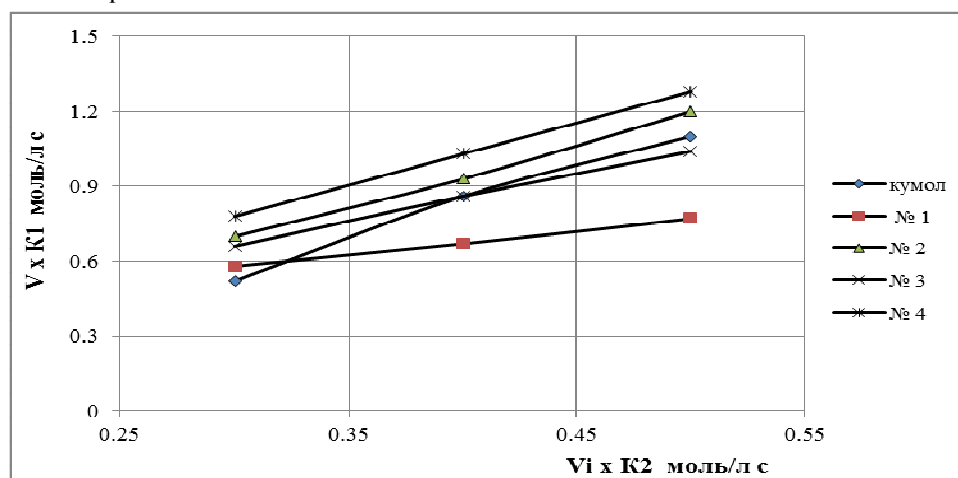


Рис. 6 – Залежність швидкості окиснення ( $K_1=7,667 \cdot 10^{-7}$ ) від швидкості ініціації ( $K_2=6,461 \cdot 10^{-8}$ ) для модельного вуглеводню (кумолу) та екстрактів зразків 1-4

Для дослідного зразка № 3 залежність швидкості окиснення від швидкості ініціації в координатах  $V - V_i$  є прямою, проте, швидкість окиснення зразка вища, ніж швидкість окиснення чистого кумолу, що означає відсутність інгібіторів 2 роду.

Для перевірки цієї гіпотези було вирішено перевірити цей зразок на наявність інгібіторів змішаного типу. Для цього був побудований графік залежності швидкості окиснення від швидкості ініціації в координатах  $V - \sqrt{V_i}$  (рис. 7, 8).

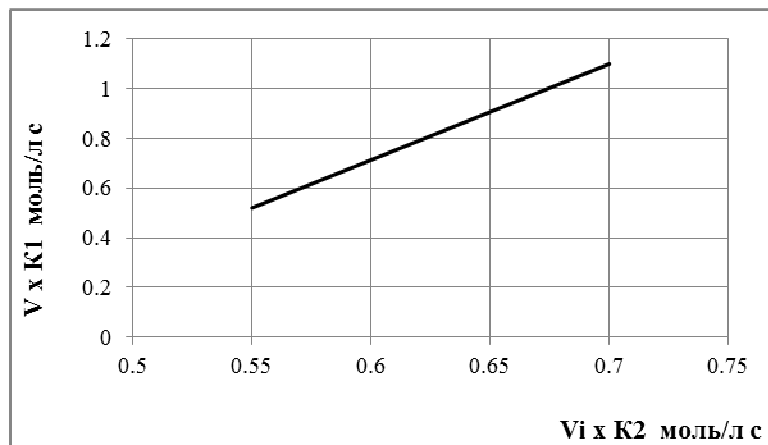


Рис. 7 – Залежність швидкості окиснення ( $K1=7,667 \cdot 10^{-7}$ ) від швидкості ініціації ( $K2=6,461 \cdot 10^{-8}$ ) для модельного вуглеводню (кумолу)

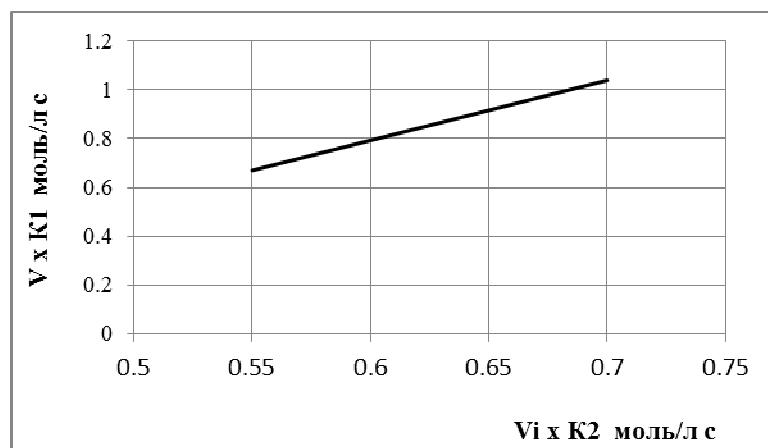


Рис. 8 – Залежність швидкості окиснення ( $K1=7,667 \cdot 10^{-7}$ ) від швидкості ініціації ( $K2=6,461 \cdot 10^{-8}$ ) для зразка № 3

На графіках видно, що залежність для вищезгаданого зразка виявилася прямолінійною, що дозволяє зробити висновок про відсутність інгібіторів у вказаному зразку.

Для зразка № 2 залежність  $V - V_i$  не є прямою (рис. 6), однак в інших координатах графік виглядає як пряма (рис. 9), що дозволяє зробити висновок про відсутність АОА у вказаних зразках.

Таким чином, можна зробити висновок, що в представлених на дослідження зразках редьки тільки у зразках № 1 та № 8 наявні інгібітори ланцюгового вільнорадикального окиснення: окиснюваність для зразка № 1 складає  $\beta=0,95$ ; для зразка № 8 – величина  $\beta$  дорівнює 2,45.

Для того, щоб наочно продемонструвати антиоксидантні властивості представлених зразків екстрактів редьки їх необхідно порівнювати із загальновідомими антиоксидантами (табл. 1). Для порівняння нами обрано токоферол, добова норма споживання якого складає 15 мг [3]. Найбільше антиоксидантів у перерахунку на чистий токоферол міститься в екстракті зразка № 1 – 0,344 мг в 1 мл екстракту, менше – в екстракті зразка № 8 – 0,133 мг в 1 мл екстракту.

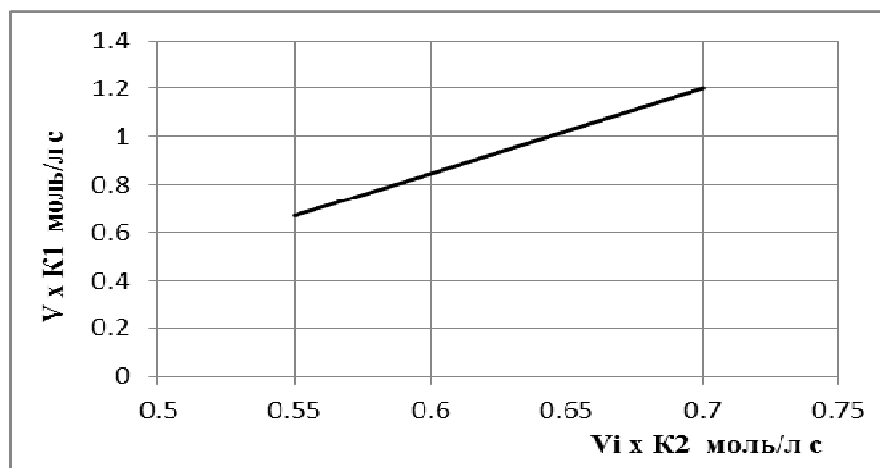


Рис. 9 – Залежність швидкості окиснення ( $K1=7,667 \cdot 10^{-7}$ ) від швидкості ініціації ( $K2=6,461 \cdot 10^{-8}$ ) для зразка № 2

Таблиця 1 – Характеристика антиоксидантної активності коренеплодів редьки різних сортів

Сорт редьки	Величина окиснюваності, ( $\beta$ )	Кількість антиоксидантів (у перерахунку на чистий токоферол), мг в 1 мл екстракту
Серце дракона	0,95	0,344
Марушка	2,45	0,133

#### Висновки

Результати досліджень показали, що антиоксидантними властивостями володіють 2 сорти редьки: Серце дракона (зразок № 1) і Марушка (зразок № 8), що можна пояснити вмістом у їхньому складі великої кількості сполук із високими антиоксидантними властивостями (феноли, флавоноїди, катехіни, антоціани, ефірні олії і леткі компоненти) в порівнянні з іншими дослідними зразками.

Результати досліджень свідчать про доцільність визначення антиоксидантної активності, оскільки важливим питанням для виробників є виробництво конкурентоспроможних продуктів з високою харчовою цінністю. Тому вказані сорти редьки доцільно рекомендувати споживачам для використання у свіжому вигляді і виробникам для виробництва функціональних овочевих консервів із антиоксидантними властивостями.

#### Література

1. Josphura K. The effect of fruit and vegetable intake on risk of coronary heart disease // Ann. Intern. Med. – 2001. – Vol. 134. – P. 1106-1114.
2. Sun J. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits // J. Agric. Food Chem. – 2002. – Vol. 50. – P. 7449-7454.
3. Тютюнников Б. Н. Химия жиров. – М.: Колос, 1992. – 448 с.
4. Ушкалова В.Н. Стабильность липидов пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 152 с.
5. Могилевич М.М. Окисление и окислительная полимеризация непредельных соединений. – М.: Химия, 1990. – 239 с.
6. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных жидкофазных реакций. – М.: Химия, 1991. – 483 с.

## НОВЕ У ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПОЮ, ОТРИМАНОВОГО З ВИКОРИСТАННЯМ КУЛЬТУРИ *MEDUSOMYCES GISEVII*

Карпутіна М.В., канд. техн. наук, доцент, Прибильський В.Л., д-р техн. наук, професор,  
Григоренко Н.О., канд. техн. наук  
Національний університет харчових технологій, м. Київ  
Мельник І.В., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті визначено актуальність питання розширення асортименту безалкогольних напоїв на основі нетрадиційної рослинної сировини. Запропоновано застосування цукрового сорго в технології безалкогольного ферментованого напою, отриманого з використанням мікроорганізмів Medusomyces gisevii. Визначено, що при заміні цукрового сиропу соком цукрового сорго у кількості (35±0,5) % можна скоротити процес бродіння на 2 доби. При цьому готовий напій збагачується біологічно активними речовинами, зокрема амінокислотами та вітамінами.*

*The article defines the relevance of the issue of expansion of assortment of soft beverages on the basis of nonconventional vegetative raw materials. Proposed use of sweet sorghum in technology of the nonalcoholic fermented beverage obtained using microorganisms Medusomyces gisevii. Determined that the replacement of sugar syrup sweet sorghum juice in an amount (35 ± 0,5) % may reduce the fermentation process for 2 days. In this case the finished beverage is enriched with biologically activesubstances, in particular amino acids and vitamins*

Ключові слова: цукрове сорго, *Medusomyces gisevii*, амінокислоти, вітаміни, сусло, напої.

**Актуальність проблеми.** Напої – це одна з основних груп харчових продуктів, яка здатна вирішити проблему мікронутрієнтного дефіциту в добовому раціоні людини. Це пов'язано з тим, що фізіологічна норма споживання води (у тому числі і в складі рідких продуктів), на відміну від норм споживання білків, жирів, вуглеводів, становить біля 2 дм<sup>3</sup> [1]. При цьому слід зауважити, що природна рослинна сировина, яка може використовуватися у технології напоїв, є цінним і практично незамінним джерелом безпечних біологічно активних речовин, адаптованих до фізіологічних функцій організму людини. У зв'язку з цим важливим та актуальним є питання збагачення напоїв біологічно активними складовими рослинної сировини, однією з яких є цукрове сорго.

Сік цукрового сорго має збалансовану харчову цінність, містить легкозасвоювані цукри, есенційні амінокислоти, мінерали, вітаміни тощо. Тому його фізико-хімічні характеристики і харчова цінність дає широкий спектр можливостей використання у харчовій промисловості. Зокрема цукрове сорго застосовують як сировину для виробництва цукрового сиропу, кристалічного цукру, спирту та ряду інших продуктів [2]. Хімічний склад соку високопродуктивних сортів та гібридів такий, %: сухі речовини (СР) 15–21; цукроза – 55–75, глюкоза и фруктоза – 25–45 до загальної кількості цукрів; загальний вміст високомолекулярних сполук – 3–6,5 до маси СР; вміст крохмалю – 0,2–5. Крім того, у соку міститься до 19 амінокислот, у тому числі 7 незамінних, вітаміни групи В та широкий спектр макро- і мікроелементів [3].

З іншого боку, сьогодні важливим фактором розвитку ринку напоїв є його спрямування у бік насичення ферментованими безалкогольними напоями, тобто отриманими з використанням корисних мікроорганізмів.

Основою для отримання ферментованих напоїв є субстрати з рослинної або іншого природного походження сировини. Найбільш поширеними напоями у цьому сегменті є кваси бродіння, зокрема хлібний квас. Хлібний квас є продуктом незакінченого комбінованого спиртового та молочнокислого бродіння. При цьому виробники з метою розширення асортименту, покращення біологічних та споживчих властивостей цих напоїв використовують у технології квасу різноманітну як зернову, так і молочну та плодово-овочеву сировину [4, 5]. Сьогодні відомий широкий спектр ферментованих напоїв типу «квас», які отримують як на зерновій, так і іншій сировині з використанням нетрадиційних для квасоваріння мікроорганізмів [6]. Відомі, наприклад, напої, які є продуктами спиртового бродіння водних розчинів меду. За технологією підготовлене сусло зброджують хлібопекарськими або винними дріжджами протягом 4–5 діб, а для купажування застосовують екстракти рослинного походження [7].

В деяких країнах Європи та в Японії існують технології зброджування сусла, отриманого з використанням овочевих соків різними культурами мікроорганізмів, зокрема, *Lactobacterium plantarum*, *L. brevis*,

*L. casei*, *L. acidophilus*, *L. farciminis*, *Streptococcus faecium*, *Str. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Candida utilis*. Перспективними для виробництва ферментованих напоїв є комбінації молочнокислих бактерій (*Streptococcus lactis*, *Lactobacterium acidophilum*, *Lactobacillus bulgaricum*, *Bactericum acidophilum*) та дріжджів (*Candida*, *Torula lactis*); оцтовокислих бактерій *Acetobacter lovaniense*, молочнокислих бактерій *Lactobacterium acidophilum* та пропіоновокислих *Propionibacterium shermanii*; оцтовокислих бактерій *Gluconobacter oxydans* і дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*; пліснявих грибів *Aspergillus oryzae* та молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbruecki* [7].

Одним із прикладів використання нетрадиційних мікроорганізмів для виробництва ферментованих безалкогольних напоїв є змішана популяція мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, яка складається переважно з дріжджів та молочнокислих бактерій. За допомогою цієї асоціації мікроорганізмів на побутовому рівні готують так званий «чайний квас». Внаслідок зброджування даною культурою чайно-цукрового розчину отримують присмний газований, освіжаючий кисло-солодкий напій.

У Національному університеті харчових технологій (м. Київ) розроблено технологію ферментованого безалкогольного напою «Віталон», яку засновано на використанні консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* [7].

Однак, незважаючи на те, що в результаті комбінованих видів бродіння (молочнокислого, спиртового та глюконовокислого) чайно-цукрового суслу при використанні культури мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* утворюється напій, в якому накопичуються важливі для здоров'я людини біологічно активні речовини, дана технологія може бути удосконалена за рахунок заміни частини суслу соком цукрового сорго. Така заміна забезпечить збагачення суслу додатковими джерелами цукрів, амінного азоту та біологічно активних речовин і тим самим упливатиме на життєдіяльність мікроорганізмів та, можливо, забезпечить збагачення готового продукту біологічно активними речовинами.

Таким чином, **метою досліджень** було вивчення можливості удосконалення технології ферментованого безалкогольного напою, отриманого за допомогою консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, за рахунок використання соку цукрового сорго для приготування суслу та визначення показників якості готового продукту.

При вирішенні поставленої мети в роботі використовували як традиційні, так і спеціальні мікробіологічні, біохімічні, фізико-хімічні **методи досліджень** [8]. Так, вміст сухих речовин у соку, суслі та готовому продукті здійснювали рефрактометричним методом; концентрацію редукувальних речовин та загальних цукрів – меднометричним методом Люффа-Шорля; амінного азоту – йодометричним методом за Попом і Стивенсоном; вміст спирту – рефрактометричним методом; визначення вмісту амінокислот та вітамінів здійснювали за допомогою системи капілярного електрофорезу «Капель-105» із джерелом високої напруги позитивної полярності. Запис та обробку отриманих даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення «МультиХром».

У дослідженнях застосовували культуру *Medusomyces gisevii* V, отриману з Державного депозитарію непатогенних мікроорганізмів України та цукрове сорго сорту «Медовий» із вмістом СР 16 %. Цукрове сорго вирощували на дослідницьких станціях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва та сортовивчення НААНУ та Інституту цукрового буряку НААН України.

У дослідженнях в якості контролю застосовували напій, отриманий шляхом зброджування чайно-цукрового суслу культурою *Medusomyces gisevii* V. При цьому у склад суслу входила підготовлена вода з температурою  $(30 \pm 2,0)$  °С, цукровий сироп та настій чаю. Початковий вміст СР у суслі складав  $7,4 \pm 0,1$  % мас. При цьому цукровий сироп зі вмістом  $62 \pm 1,5$  % мас. готували згідно з вимогами безалкогольних виробництв. Для приготування водного екстракту чаю розраховану кількість води доводили до кипіння і вносили необхідну кількість листя чаю відповідно до рецептури [7]. Суміш перемішували та витримували 10 хв., фільтрували та охолоджували до температури 10–20 °С. Вміст СР у готовому настої становив  $0,5 \pm 0,1$  % мас. Початкова кількість мікроорганізмів становила 50 г на 1 дм<sup>3</sup> суслу. Зброджування суслу проводили при температурі  $(28 \pm 2,0)$  °С у частково аеробних умовах (при доступі знеплідненого повітря у вільний простір на поверхні скляної тари для зброджування) до зниження масової частки СР у суслі на  $1,85 \pm 0,25$  % та досягненні загальної кислотності  $3,5 \pm 1,0$  % см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> суслу. Зброджений напій фільтрували на лабораторному устаткуванні крізь целюлозний фільтр без надлишкового тиску.

Із метою вивчення можливості удосконалення технології приготування суслу у його склад вносили різну кількість соку цукрового сорго, замінюючи ним цукровий сироп. Сік цукрового сорго попередньо пастеризували при температурі  $78 \pm 2,0$  °С, фільтрували та вносили його розраховану кількість, замінюючи ним від 30 до 50 % цукрового сиропу. Вміст СР у соку була  $16,0 \pm 1,0$  % мас., загальна кислотність –  $2,0 \pm 0,2$  см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> суслу. Порівняльні фізико-хімічні показники суслу без соку цукрового сорго (контроль – зразок № 1) та досліджуваних зразків (№ 2, 3, 4) наведені у таблиці 1.



Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники сусла, отриманого з метою подальшого зброджування культурою *Medusomyces gisevii* V

Показники	Зразки			
	1	2	3	4
Кількість внесеного соку цукрового сорго, % від вмісту цукрового сиропу	0	30	40	50
Вміст СР, % мас.	7,4±0,2	7,4±0,2	7,4±0,2	7,4±0,2
Вміст загальних цукрів, % мас.	7,0±0,1	7,0±0,1	7,0±0,1	7,0±0,1
Вміст редукувальних цукрів, % мас.	0	1,6±0,1	2,4±0,1	3,1±0,1
Загальна кислотність, см <sup>3</sup> розчину NaOH конц. 1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла	0,2±0,1	1,0±0,1	1,3±0,1	1,5±0,1
pH	7,2±0,2	6,3±0,2	5,9±0,2	5,6±0,2
Вміст амінного азоту, мг на 100 см <sup>3</sup> сусла	0	9,3±0,2	12,4±0,2	15,2±0,2

У роботі було також досліджено вміст амінокислот та вітамінів у зразках сусла, підготовленого до зброджування. Встановлено, що в дослідних зразках сусла (№ 2, 3 та 4) наявні 17 амінокислот, вітаміни групи В та вітамін С. У таблиці 2, в якості прикладу, наведено дані щодо вмісту цих біологічно активних речовин у зразку № 2, в якому кількість внесеного соку цукрового сорго становили 30 % від вмісту цукрового сиропу. У зразках № 3 та 4 вміст амінокислот та вітамінів був на 10 – 20 % більший, ніж у зразку № 2. У контрольному зразку № 1, який був приготовлений на основі чайно-цукрового сусла, амінокислоти та вітаміни не були виявлені.

Таким чином, можна відзначити, що сусло дослідних зразків виявилось збагаченим джерелами азотного живлення, вітамінами та мало підвищену кислотність у порівнянні з контролем. Всі ці фактори, безперечно, впливатимуть на життєдіяльність культури мікроорганізмів, перебіг процесу бродиння та якість готових напоїв.

Таблиця 2 – Вміст амінокислот та вітамінів у складі сусла, отриманого з метою подальшого зброджування культурою *Medusomyces gisevii* V

Показники	Зразок № 2 (вміст соку цукрового сорго в суслі – 30 %)
<b>Амінокислоти, мг/см<sup>3</sup>:</b>	
Аланін	0,0258
Аргінін	0,00486
Аспарагінова кислота	0,04557
Валін	0,02262
Гістидин	0,0033
Гліцин	0,00246
Глютамінова кислота	0,13881
Ізолейцин	0,01038
Лейцин	0,00807
Лізин	0,00378
Метіонін	0,00153
Пролін	0,00117
Серин	0,03015
Тирозин	0,02445
Треонін	0,01398
Триптофан	0,01386
Фенілаланін	0,00951
Загальний вміст амінокислот, мг/см <sup>3</sup>	0,36030
<b>Вітаміни, мг/см<sup>3</sup>:</b>	
Аскорбінова кислота	28,5
Тіамін (В <sub>1</sub> )	0,81
Рибофлавін (В <sub>2</sub> )	0,41
В <sub>3</sub> (ніацин)	8,60
В <sub>6</sub> (піридоксин)	1,47
В <sub>9</sub> (фолієва кислота)	0,84
В <sub>7</sub> (Н, біотин)	0,151
В <sub>р</sub> (холін)	54,0

Подальші дослідження були направлені на вивчення динаміки процесу збродження усіх зразків сусли, визначення фізико-хімічних та органолептичних показників готових напоїв. На рис. 1 наведено динаміку зміни вмісту сухих речовин у суслі в процесі бродіння.

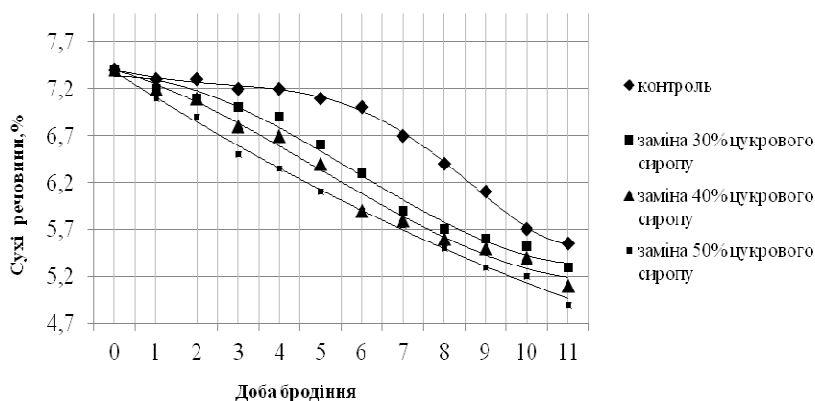


Рис. 1 – Динаміка зміни вмісту сухих речовин у суслі в процесі бродіння

Проаналізувавши отримані дані, можна відзначити, що в дослідних зразках головне бродіння закінчується швидше та проходить більш глибоко, ніж у контролі. Так, наприклад, у зразку № 4, в якому 50 % цукрового сиропу було замінено соком цукрового соку, процес бродіння практично закінчився на 8-му добу, а у контролі – на 11-ту. Це можна пояснити тим, що додавання у сусло соку цукрового соку, в якому значна частина екстрактивних речовин представлена редукувальними цукрами, приводить до того, що їхнє накопичення і споживання проходить більш інтенсивно у порівнянні з контролем. У свою чергу, в результатів метаболізму консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V в умовах збагаченого редукувальними речовинами сусли відбувається інтенсивне накопичення глюконової, 5-кетоглюконової, оцтової та коєвої кислот і відповідно швидке підвищення кислотності сусли в процесі бродіння. При цьому залишкова кількість редукувальних речовин у дослідних зразках наприкінці головного бродіння була на  $0,6 \pm 0,2$  % більшою, ніж у контролі. Кількість етилового спирту у дослідних зразках не перевищувала допустимих значень для безалкогольних напоїв. У таблиці 3 наведено основні фізико-хімічні та органолептичні показники отриманих напоїв.

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники напоїв, зброджених культурою *Medusomyces gisevii* V

Показники	Зразки			
	1	2	3	4
Кількість внесеного соку цукрового сорго, % від вмісту цукрового сиропу	0	30	40	50
Органолептичні показники				
Колір	Від жовтого до коричневого			
Смак	Кисло-солодкий			
Аромат	Складний із відтінком чаю			
Фізико-хімічні показники				
Вміст СР, % мас.	$5,6 \pm 0,2$	$5,3 \pm 0,2$	$5,2 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,2$
Загальна кислотність, см <sup>3</sup> розчину NaOH конц. 1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусли	$3,5 \pm 1,0$	$3,6 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,1$
Масова частка спирту, %	$0,5 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,2$	$0,6 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,2$
Вміст загальних цукрів, % мас.	$5,1 \pm 0,1$	$5,0 \pm 0,1$	$4,8 \pm 0,1$	$4,7 \pm 0,1$
Вміст редукувальних цукрів, % мас.	$1,02 \pm 0,1$	$1,33 \pm 0,1$	$1,41 \pm 0,1$	$1,52 \pm 0,1$
Вміст амінного азоту, мг на 100 см <sup>3</sup> сусли	$1,2 \pm 0,2$	$4,6 \pm 0,2$	$6,2 \pm 0,2$	$7,3 \pm 0,2$
Масова частка діоксиду вуглецю, %	$0,31 \pm 0,1$	$0,31 \pm 0,1$	$0,31 \pm 0,1$	$0,31 \pm 0,1$

Оцінюючи органолептичні показники отриманих напоїв, слід відзначити, що найбільш гармонійним смаком відрізнялись зразки № 2 та 3, в яких соком цукрового сорго було замінено 30–40 % цукрового сиропу. Вміст амінного азоту у дослідних зразках перевищував його кількість у контролі у середньому на  $(5,5 \pm 0,5)$  мг на 100 см<sup>3</sup>. Вміст редукувальних речовин у дослідних зразках був на  $0,55 \pm 0,10$  % більший, ніж у контролі. При цьому дослідні зразки досягали таких самих значень, як у контролі за вмістом СР, загальних цукрів, кислотності та спирту на 8-9 добу бродіння. Контрольний зразок досягав відповідних

значень вищезгаданих показників лише на 11-ту добу бродіння. В усіх дослідних зразках та контролі було визначено вміст вітамінів та амінокислот. У таблицях 4 та 5 наведено для порівняння значення цих біологічно активних речовин у контрольному зразку та у зразку № 2.

**Таблиця 4 – Вміст вітамінів у напоях, отриманих за допомогою культури *Medusomyces gisevii* V, мг/см<sup>3</sup>**

Показники	Зразки	
	№ 1 (вміст соку цукрового сорго, % – 0)	№ 2 (вміст соку цукрового сорго, % – 30)
Аскорбінова кислота	9,1	36,2
Тіамін (В <sub>1</sub> )	0,0056	0,91
Рибофлавін (В <sub>2</sub> )	0,65	1,1
В <sub>3</sub> (ніацин)	–	8,52
В <sub>6</sub> (піридоксин)	–	1,43
В <sub>9</sub> (фолієва кислота)	–	0,85
В <sub>7</sub> (Н, біотин)	–	0,155
В <sub>p</sub> (холін)	–	55

**Таблиця 5 – Вміст амінокислот у напоях, отриманих за допомогою культури *Medusomyces gisevii* V, мг/см<sup>3</sup>**

Показники	Зразки	
	№ 1 (вміст соку цукрового сорго, % – 0)	№ 2 (вміст соку цукрового сорго, % – 30)
Аланін	0,00159	0,02375
Аргінін	0,00003	0,00171
Аспарагінова кислота	0,00139	0,02130
Валін	0,00036	0,01334
Гістидин	0,00027	0,00107
Гліцин	0,00104	0,00320
Глютамінова кислота	0,00142	0,12341
Ізолейцин	0,00080	0,00680
Лейцин	0,00096	0,00571
Лізін	0,00116	0,00210
Метіонін	0,00024	0,00048
Пролін	0,00032	0,00137
Серин	0,00081	0,02711
Тирозин	0,00022	0,01921
Треонін	0,00068	0,00325
Триптофан	–	0,01041
Фенілаланін	–	0,0069
Загальний вміст амінокислот	0,01129	0,27112

Як свідчать отримані дані, в усіх дослідних зразках кількість амінокислот та вітамінів значно перевищує їхню кількість у контролі. Так, загальна кількість амінокислот у зразках, отриманих із суслу, збагаченого соком цукрового сорго в середньому у 23–25 разів перевищує їхню кількість у контрольному зразку. Причому у дослідних зразках синтезовані відсутні у контролі триптофан та фенілаланін. Також дослідні зразки виявилися збагаченими вітамінами групи В та вітаміном С. При цьому у контрольному зразку з вітамінів групи В виявлено лише тіамін і рибофлавін, а вміст аскорбінової кислоти у цьому зразку у 4 – 4,5 рази менший, ніж у дослідних зразках.

**Висновок.** Таким чином, з метою удосконалення технології ферментованого безалкогольного напою, отриманого з використанням культури мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, можна запропонувати заміну цукрового сиропу у кількості (35±0,5) % соком цукрового сорго. Така заміна забезпечить збагачення суслу аміним азотом, редукувальними та біологічно активними речовинами, сприятиме скороченню процесу бродіння на 2 доби. Отриманий напій характеризується збалансованим гармонійним смаком та високими якісними показниками. Оздоровчі властивості отриманих напоїв забезпечуються під-

вищеним вмістом у них вітамінів групи В, аскорбінової кислоти та амінокислот, причому кількість останніх перевищує їхній вміст у контролі у 24–25 разів.

#### Література

1. Грибан В.Г. Валеологія. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 214 с.
2. Pirgari E. Sweet sorghum – natural sweetener for foods. Institute of Scientific Research and Technological Projects in Food Industry. – Kishinev. – 2007. – P. 57–62.
3. Ковальчук В.П., Григоренко Н.О, Костенко О.І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Цукрові буряки. – 2009. – № 6. – С. 6–7.
4. Коротких Е.А., Востриков С.В., Федоров В.А., Новикова И.В., Корнеева О.С. Сбраживание кислого суслу на основе порошкообразного полиолодового экстракта. Пиво и напитки. – 2011. – № 6. – С. 34–35.
5. Демченко С.В., Барашкина Е.В., Малеева О.Л., Стрельникова Е.В., Ботогов А.В. Новые технологии производства функциональных напитков на основе молочной сыворотки. Изв. Вузов пищ. технол. – 2008. – № 2–3. – С. 20–23.
6. Патент Российской Федерации № 2360956, МКИ С12G 3/02, А23L 2/00. Способ приготовления кваса / Цинберг М.Б., Дерябин Д.Г., Берлин Э.М., Денисова И.В. заявка № 2006113181/13; заявл. 20.04.2006; опубл. 10.07.2009.
7. Иванов С.В., Домарецкий В.А., Прибыльский В.Л. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства. – К.: НУХТ. – 2013. – 455 с.
8. Мелетьев, А.Є., Годосійчук С.Р., Кошова В.М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв. – Вінниця: 2007. – 392 с.

УДК 663.8-021.4.068:532.72

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПЛОДОВЫХ СОКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ДИФФУЗИОННЫМ И ПРЕССОВЫМ МЕТОДАМИ

Ильева Е.С., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье приведены исследования по определению пищевой ценности фруктовых соков, полученных диффузионным методом. В качестве исследуемого сырья использовали вишню, айву, персики, сливы и яблоки. Для сравнительной характеристики, в качестве контрольных образцов, были проанализированы по тем же показателям соки, полученные из аналогичного сырья, классическим методом прессования. Определено, что в диффузионных соках по сравнению с соками, полученными прессовым методом, меньшее количество осадка, в 5 раз меньше содержание белков. Опытные варианты соков более экстрактивные по сравнению с контрольными.*

*Researches on definition of a nutrition value of the fruit juices, received by a diffusive method, are given in article. Cherry, quince, peaches, plums and apples are used as studied raw materials. For the comparative characteristic, as control samples, the juices, received from similar raw materials by a classical method of pressing were analysed on the same indicators. It is defined that in diffusive juices in comparison with the juices received by a press method, there is smaller quantity of a deposit, five times less content of proteins. Experimental variants of juices are more extractive in comparison with the control samples.*

Ключевые слова: пищевая ценность, фруктовые соки, диффузионный метод, прессование, экстракция, электрообработка, тепловая обработка.

**Актуальность проблемы.** Специалисты науки о питании всегда считали, что натуральные соки плодов и ягод должны занимать в повседневном рационе обычного человека достойное место. Тем более, что в настоящее время выбор соков может поразить воображение любого, соки есть на любой привередливый вкус. Натуральные фруктовые, овощные и ягодные соки ценны не только тем, что, обладая разнообразной вкусовой гаммой, освежают и приятно утоляют жажду. Имеют они и целебное действие – причём не только лечебное, но и профилактическое [1].

Соки – важный источник витаминов, прежде всего аскорбиновой кислоты или витамина С. Во многих соках, особенно полученных из плодов, имеющих желтый или оранжевый цвет, содержится значи-

тельное количество каротина (провитамина А), тиамина (витамина В<sub>1</sub>), никотиновой кислоты (витамина РР) и многие другие. Поэтому регулярное потребление соков стимулирует процессы обмена веществ, повышает сопротивляемость к инфекциям, обеспечивает стойкость организма в стрессовых ситуациях.

Органические кислоты (яблочная, лимонная и другие), содержащиеся в соках, активизируют деятельность пищеварительных желез и тем самым способствуют лучшему усвоению организмом различной пищи. Улучшение наступает и при целом ряде заболеваний, сопровождающихся пониженной желудочной кислотностью. Это объясняется тем, что органические кислоты отчасти компенсируют соляную кислоту желудочного сока. Помимо витаминов и органических кислот, соки богаты минеральными веществами, включая микроэлементы. Соли калия, которых много в любом плодовом соке, выводят из организма лишнюю влагу. Вот почему врачи рекомендуют овощные и фруктовые соки тем, кто страдает заболеваниями сердечнососудистой системы и почек, сопровождающимися отеками. Соединения железа оказываются полезными при некоторых формах малокровия.

Клетчатка и пектиновые вещества (а их особенно много в мякоти плодов) улучшают перистальтику кишечника. Натуральные соки малокалорийны, поэтому они незаменимы в рационе тех, кто собирается похудеть. Полезны соки и при инфекционных заболеваниях с повышенной температурой и снижением аппетита. Проведенные экспериментальные и клинические исследования показали, что в пожилом возрасте, а также при целом ряде заболеваний – атеросклерозе, ишемической болезни сердца, ожирении – следует меньше употреблять рафинированного сахара (сахарозы). Было установлено, что его избыток способствует росту жировой ткани и повышению содержания в крови холестерина.

Углеводы соков состоят в основном из глюкозы и фруктозы и в меньшей мере – сахарозы. Например, в яблочном соке фруктозы в четыре раза больше, чем сахарозы, а в вишневом – почти в пятнадцать раз. Соки необходимы не только больным людям, но и здоровым, и в первую очередь детям. Значение соков особенно возрастает зимой и весной, когда свежих овощей и фруктов в нашем меню становится меньше.

Основным способом извлечения соков из плодов и ягод является прессование, которое состоит в давлении на мезгу, осуществляемом в соответствующих аппаратах того или иного типа. Пресс не предназначен для выделения сока из клеток, а служит для отделения жидкой фазы мезги – сока, вытекающего из разорванных еще до начала прессования клеток, от твердой фазы мезги – поврежденных и неповрежденных клеток. Увеличение выхода сока достигается применением предварительных обработок: термической, СВЧ-обработки, электроплазмолизом и т.д. Если даже добиться идеальной организации процесса прессования, потери сока в отходах будут составлять не менее 15 %. Сочность сырья составляет в среднем 90-95 %, а выход сока – 60-75 %. Поэтому извлечение сока из плодоягодного сырья – главный момент технологического процесса, от которого зависят качество и количество получаемой продукции.

Проблему повышения сокоотдачи плодового сырья решает применение диффузионного метода извлечения соков, в основе которого лежит процесс диффузии, сущность которой заключается в противоточном выщелачивании растительной мезги водой [2]. Проходя постепенно через ряд диффузоров, заполненных мезгой, вода обогащается растворимыми веществами и, выходя из последнего, «головного», диффузора, представляет уже собой по химическому составу и органолептическим свойствам почти такой же сок, какой получается из мезги путем отжима на прессах. Используя диффузионный метод, возможно получать очень высокие выходы сока. Потери сока в отходах производства сводятся к минимуму.

Таким образом, **целью исследования** было изучение пищевой ценности соков, полученных прессовым и диффузионным методами.

Для решения поставленной цели в работе использовали как традиционные, так и специальные биохимические и физико-химические **методы исследований** [3]. Общую кислотность определяли путем непосредственного титрования продукта раствором NaOH; активную кислотность – с помощью рН-метра; определение содержания сахаров проводили методом газо-жидкостной хроматографии; содержание аминокислот – методом жидкостной хроматографии на хроматографе Gilson (Франция); клетчатки – по методу Геннерберга и Штомана; крахмала – предварительно обрабатывая навеску сырья холодной водой для растворения всех редуцирующих и нередуцирующих сахаров, остаток после отфильтровывания сахаров подвергали гидролизу и количество полученной после гидролиза глюкозы пересчитывали на количество крахмала; определение пектина проводили осаждением спиртом; сумму фенольных соединений определяли спектрофотометрическим методом при длине волны 280 мк, калибровочную кривую строили по раствору катехинов чая; содержание белков определяли колориметрическим методом Лоури, общего азота – микрометодом Кьельдаля, аминного азота – методом формольного титрования.

**Экспериментальные исследования.** Исследования по получению соков диффузионным методом проводились в лабораторных и полупроизводственных условиях. В качестве исследуемого сырья использовали вишню, айву, персики и яблоки. В соответствии с техническими возможностями технология получения соков заключалась в следующем. Сырье после мойки, инспекции, тепловой обработки измельчали на вальцевых дробилках и загрузжали в диффузоры. Диффузорами служили бутылки емкостью 10

литров. Количество диффузоров рассчитывали согласно методике на основе определения степени равновесия диффузии в каждой партии сырья [4]. Сырье в диффузорах заливали водопроводной водой при температуре 18-20 °С. Соотношение сырья и экстрагента 1:1. Выщелачивание проводили методом экстракции. Все режимы процесса предварительно определяли расчетным путем.

Параллельно с этими образцами получали сок из тех же видов сырья прессовым методом на ручном гидравлическом прессе.

В результате было получено по 40 литров диффузионного и прессового соков. Тепловую обработку проводили паром и горячей водой.

В таблице 1 представлены данные физико-химического состава сока из вишни, полученного диффузионным методом после предварительной тепловой обработки (вариант 1) и СВЧ-обработки (вариант 2). Контролем служил вишневый сок, полученный из этой же партии сырья прессовым методом. Как видно из таблицы, опытные и контрольные образцы сока близки по своему химическому составу. У сока, полученного диффузионным методом, меньше осадка, что свидетельствует о преимуществах диффузионного метода, для которого и является характерным меньшее количество примесей в процессе получения.

Результаты химических анализов опытного и контрольного соков из айвы приведены в таблице 2.

Для получения диффузионного сока из айвы рекомендовано не обычное соотношение сырья и воды – 1:1, а соотношение, при котором на 1 часть мезги приходится 2 части воды. Из таблицы 2 видно, что контрольный (прессовый) сок содержит большее количество сухих веществ, чем опытный, на 0,4 – 0,5 %. Следует также отметить, что количество белков в контрольных образцах примерно в 5 раз превышает их содержание в опытных образцах. Это объясняется тем, что при тепловой обработке происходит денатурация белков. Значительное уменьшение количества белка имеет положительные тенденции, т.к. сок в данном случае получается более прозрачным.

**Таблица 1 – Физико-химические показатели вишневого сока**

Показатели	Контроль		Диффузионный сок	
	1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант
Сухие вещества по рефрактометру, %	9,90	9,90	8,90	9,00
Общий сахар, %, в т.ч. инвертный	7,78	7,80	6,99	7,09
Фруктоза, %	5,29	5,27	5,21	5,03
Глюкоза, %	4,40	4,38	3,88	2,99
Сахароза, %	4,12	4,10	2,97	2,81
Титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), %	0,80	0,90	1,20	1,40
Пектиновые вещества, %	0,189	0,191	0,131	0,139
pH	3,40	3,38	3,32	3,30
Относительная плотность	1,040	1,040	1,036	1,038
Кинематическая вязкость, м.кв/сек	1,70	1,70	1,69	1,69
Количество осадка по объему, %	2,0	2,0	0,6	0,6
Содержание спирта, %	0,30	0,30	0,32	0,32
Зола, %	0,390	0,392	0,420	0,420
Витамин С, мг/100 см <sup>3</sup>	32	30	20	20
Витамин В <sub>1</sub> , мг/100 см <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,04	0,04
Витамин В <sub>2</sub> , мг/100 см <sup>3</sup>	0,03	0,03	0,02	0,02
Каротин, мг/100 см <sup>3</sup>	0,20	0,20	0,15	0,15
Число аромата (мл Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> на 100 г сока)	0,79	0,80	0,85	0,85

Аналогичные данные получены и для других видов сырья: абрикосов, слив, персиков и других.

Наличие дубильных и красящих веществ в опытном соке, полученном с помощью электрообработки, свидетельствует о высокой экстрактивности. Уменьшение концентрации аскорбиновой кислоты происходит за счет разбавления и за счет разрушения витамина под действием различных видов обработки.

В результате различных способов получения соков изменяется содержание форм азота. Это подтверждает предварительная, до процесса экстрагирования, обработка, которая способствует усилению перехода в сок азотистых веществ за счет большей степени повреждения тканей плодов (таблицы 3 и 4).

По аминокислотному составу соки, полученные из яблок, слив, вишен, персиков мало отличаются между собой. В них обнаружено до 17 аминокислот, среди которых аргинин, аспарагиновая кислота, гистидин, глутаминовая кислота, лизин, серин, треонин, L-аланин, тирозин, метионин, фенилаланин, лейцин, изолейцин (таблица 5).

**Таблица 2 – Физико-химические показатели айвового сока**

Показатели	Контроль		Диффузионный сок	
	1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант
Сухие вещества по рефрактометру, %	11,4	11,4	10,4	10,5
Общий сахар, %	9,60	9,59	8,52	8,54
Редуцирующие сахара, %	9,25	9,24	8,21	8,22
Сахароза, %	0,35	0,35	0,31	0,32
Титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), %	0,62	0,63	0,62	0,63
Белок, мг/дм <sup>3</sup>	130	130	30	32
Пектиновые вещества, %	0,140	0,142	0,119	0,117
pH	3,40	3,40	3,20	3,25
Относительная плотность	1,035	1,035	1,015	1,013
Кинематическая вязкость, м <sup>2</sup> /сек	1,60	1,62	1,20	1,15
Количество осадка по объему, %	2,1	2,0	0,7	0,5
Содержание спирта, %	0,05	0,05	0,10	0,09
Зола, %	0,410	0,400	0,590	0,550
Витамин С, мг/100 см <sup>3</sup>	11,0	11,0	8,0	7,5
Дубильные, красящие вещества, мг/100 см <sup>3</sup>	180	185	215	220
Число аромата (мл Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> на 100 г сока)	0,78	0,79	0,85	0,82

**Таблица 3 – Содержание азотистых веществ в вишневом соке**

Образцы сока	Содержание азота в диффузионном соке, мг/дм <sup>3</sup>			
	общего	аминного	аммиачного	белкового
Контроль	610	320	99	70
Опытный (вариант 1)	700	330	97	85
Опытный (вариант 2)	780	400	95	100

**Таблица 4 – Содержание азотистых веществ в персиковом соке**

Образцы сока	Содержание азота в диффузионном соке, мг/дм <sup>3</sup>			
	общего	аминного	аммиачного	белкового
Контроль	550	290	100	63
Опытный (вариант 1)	590	340	92	75
Опытный (вариант 2)	685	420	87	85

**Таблица 5 – Аминокислотный состав соков из яблок и вишен, мг/100 г**

Название аминокислот	Образцы			
	Яблочный сок		Вишневый сок	
	диффузионный	прессовый	диффузионный	прессовый
1. Лизин	4,5	7,0	15,0	4,0
2. Гистидин	4,0	6,5	17,5	6,9
3. Аргинин	8,0	3,0	20,0	24,0
4. Аспарагиновая к-та	24,0	28,0	25,0	25,0
5. Серин	3,0	1,4	4,0	1,0
6. Глицин	2,2	2,9	2,5	3,0
7. Оксипролин	следы	следы	следы	следы
8. Глутаминовая к-та	18,0	20,0	20,0	15,0
9. Аланин	1,1	1,8	3,0	3,0
10. Метионин	2,5	1,2	16,0	6,5
11. Валин	10,0	5,0	8,0	3,0
12. Фенилаланин	4,0	4,2	1,5	1,5
13. Лейцин	3,0	5,5	14,0	5,0

Диффузионный сок из вишен отличается от контрольного прессового наличием метионина. Контрольный и опытный образцы яблочного сока по своему аминокислотному составу идентичны. Различия имеются лишь в содержании аминокислот. Так, в соке из яблок среди аминокислот и в прессовых, и в диффузионных соках преобладает аспарагиновая кислота, но в прессовом ее на несколько мг/100 г больше, также как глутаминовой кислоты, лизина и гистидина. Однако в диффузионном яблочном соке аргинина, валина, метионина содержится в несколько раз больше, чем в прессовом соке. Остальных аминокислот содержится примерно одинаково в обоих соках. Вишневый сок, полученный диффузионным способом, обогащен аминокислотами в большей мере, чем прессовый (контрольный) сок. Таких аминокислот, как лизин, серин, метионин, гистидин, лейцин, содержится в несколько раз больше, чем в прессовом соке. Остальных аминокислот содержится примерно одинаково в обоих соках.

**Выводы.** Таким образом, исследование химико-технологических характеристик качества плодовых соков, полученных различными методами, показала, что соки, извлеченные диффузионным методом, отличаются более высокой пищевой ценностью в отличие от прессовых. Диффузионные соки более прозрачны и содержат меньшее количество осадка, что позволяет исключить такой сложный и длительный процесс, как осветление.

#### Литература

1. <http://www.kach.com.ua/eat.php?id=juice>.
2. Флауменбаум Б. Л. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б. Л. Флауменбаум, А. Т. Безусов, В. М. Сторожук, Г. П. Хомич. – Одеса: Друк, 2006. – 400 с.
3. Марх А.Т. Технохимический контроль консервного производства / А.Т. Марх, Т.Ф. Зыкина, В.Н. Голубев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 404 с.
4. Флауменбаум Б.Л. Расчет количества диффузоров в батарее / Б.Л. Флауменбаум, Б.В., Зозулевич // Труды ОТИ консервной промышленности. – Т. III, вып. 1. – 1949. – С. 90-109.

УДК 641.521

## МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЫБ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ В ТЕХНОЛОГИИ ИМИТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

Маноли Т.А., канд. техн. наук, доцент, Чибич Н.В., аспирант  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Изучены морфологические особенности системы мышечной ткани некоторых рыб внутренних водоемов, определен массовый состав в зависимости от времени вылова. Определен химический состав и критериальные показатели, характеризующие структурные и технохимические свойства объектов.*

*Morphological characteristics of the muscle tissue of some fish inland waters, defined composition by weight, depending on the time of harvest were investigated. The chemical composition and the criterial parameters characterizing the structural and technical-chemical properties of objects.*

Ключевые слова: пиленгас, толстолобик, атлантический лосось, морфометрические особенности.

В структуре питания человека важное место занимает потребление рыбы и нерыбных продуктов моря. В первую очередь, это обусловлено высокой пищевой и биологической ценностью этой группы продуктов, ее высокими потребительскими свойствами. Несмотря на снижение объема промысла рыбных ресурсов морепродукты продолжают занимать важное место в пищевом рационе населения многих стран. Потребление рыбопродуктов в экономически развитых странах достигает 22,4 кг в год на человека [1].

Рыбный рынок Украины остается импортзависимым – его основные тенденции определяются далеко за пределами Украины. На сегодня значительное место на рынке рыбных продуктов Украины занимает норвежская рыба – 75 %, тогда как 25 % делят между собой Аргентина, Россия, страны Балтии и Испания. Основными видами норвежского сырья является семга, лосось и сельдь. По этим объемам сырья Украина заняла 14 место в объеме экспорта норвежских морепродуктов. По итогам 2011 года импорт лососевых рыб в страну вырос на 25 % в сравнении с предыдущим годом.



Норвегія – крупнейший мировой производитель искусственно выращенного лосося, производит 470 тысяч тонн лосося ежегодно. Лососевые, представленные на рынке Украины, в основном, являются видами, выращенными в искусственных условиях на Норвежских рыбоводческих фермах.

В последнее время в научных журналах и сети интернет стали появляться статьи, предлагающие относиться к лососю настороженно. Конечно, речь идет о лососе, выращенном в искусственных условиях – на так называемых лососевых фермах. Прежде всего, ученых настораживает повышенное в десятки раз содержание токсичного полихлорированного бифенила, антибиотиков и стимуляторов роста, содержащихся в рыбе [2].

Биотехнологами американской компании Aqua Bounty в 2010 году выращен трансгенный лосось, который не только аномально быстро взрослеет, но и оказывается крупнее собратьев. Много нареканий вызывает и тот факт, что для выращивания 1 кг лосося необходимо затратить более 3 кг менее ценной рыбы, добыча которой ведется варварскими методами в основном в Странах Латинской Америки, где сосредоточена большая часть фабрик по производству кормов для ферм. Большинство лососевых ферм располагаются в открытом океане на расстоянии примерно 1 км от берега, все отходы без какой-либо очистки прямоком сливаются в океан, загрязняя его паразитами, и приводят к эпидемиям, как у выращиваемой рыбы, так и у диких популяций рыб. В настоящее время некоторые лососевые фермы пытаются еще более удешевить производство, полностью перейдя на корма из соевых бобов. В процессе выращивания лососей активно используются красители, так как натуральный, если это слово вообще здесь уместно, оттенок лососевого мяса с фермы – серый [2].

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

Основным условием производства имитированных балычных изделий является наличие сырьевых источников, которые отвечают ряду требований, прежде всего размерам мышечного волокна. Рынок морфологически крупного рыбного сырья юга Украины, в настоящее время, в основном, представлен такими видами рыб, как толстолобик и дальневосточный пиленгас, успешно прошедший акклиматизацию в Азово-Черноморском бассейне [6,7].

Введение в поликультуру пиленгаса – дальневосточного акклиматизанта, обладающего значительными адаптивными способностями: повышенная зимостойкость, рост в условиях широкой вариабельности минерализации воды, высокая выживаемость и прекрасные вкусовые качества, позволяет существенно повысить рыбопродуктивность водоемов и ввести его в число наиболее перспективных для южных регионов Украины объектов аквакультуры.

Обычный, или белый толстолобик – важная промысловая рыба, которая характеризуется высоким темпом роста, дает высокий прирост ихтиомассы, играет значительную роль в увеличении рыбопродуктивности и улучшении санитарного состояния всех типов водоемов и рационального использования природных ресурсов.

Цель данных исследований – определение основных морфологических и технохимических показателей толстолобика, пиленгаса, позволяющих обосновать производство имитированной продукции из исследуемых объектов под атлантического лосося.

Исследованию подвергли объекты промысловой длины и массы с учетом требуемых размеров филе для дальнейшего производства соленой деликатесной продукции.

Ценность рыбы зависит от органолептических свойств мяса, от его цвета, плотности, степени нежности или жесткости, сухости или сочности, от размера рыбы, ее формы, и, что особенно важно, от соотношения между съедобными и несъедобными частями тела данной рыбы.

С целью дальнейшего рационального использования рыбного сырья, уточнения норм выхода рыбного полуфабриката и готовой продукции нами было проведено изучение массового состава пиленгаса и толстолобика. Для исследования были взяты экземпляры рыб осеннего и весеннего выловов разной массы (от 1 до 3 кг). Наиболее значимыми для нас морфологическими показателями являются выход филе и тушки. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы акклиматизированный пиленгас имел в своем составе: чешуи от 1,6 до 1,7 % ко всей массе тела; внутренностей от 15,3 до 16,5 %; голову от 15,7 до 17,4 %. Выход тушки у акклиматизированного пиленгаса составлял от 61,3 до 64,5 %, из которой на филе приходилось от 45,6 до 49,7 %, кожу – от 6,2 до 6,6 %, костей – от 8,5 до 9,2 %. Похожие показатели наблюдаем и у толстолобика.

Следует отметить, что толстолобик и пиленгас имеют большую удельную массу съедобной части тела. Удельный вес их мускулатуры с возрастом увеличивается на 2,5 для пиленгаса и 3,2 % для толстолобика. В общем, видно, что с увеличением массы рыбы относительная массовая доля головы и костей несколько уменьшается, а тушки и филе увеличивается. Эта особенность пиленгаса и толстолобика будет учтена в дальнейшем, при разработке технологии производства пресервов из данных объектов.

Таблиця 1 – Массовый состав исследуемых объектов

Исследуемый объект	Масса экземпляров, г	Содержание к общей массе рыбы, М±m %								
		голова	внутренности	плавники	чешуя	тушка	в том числе			не учтенные потери
							филе	кожа	кости	
Пиленгас	1500-3000	15,7±0,62	15,3±0,58	2,9±0,21	1,7±0,08	64,5±1,83	49,7±1,55	6,2±0,15	8,6±0,28	0,6±0,02
	1000-1500	17,4±0,72	16,5±0,72	3,2±0,11	1,6±0,07	61,3±1,75	45,6±1,69	6,6±0,22	9,1±0,18	0,9±0,04
Толстолобик	2000-3000	20,3±1,43	11,3±1,15	2,5±0,20	1,3±0,04	64,6±4,9	51,7±3,29	5,8±0,15	7,1±0,28	0,6±0,02
	1000-2000	21,8±1,96	11,8±1,02	2,8±0,18	1,4±0,06	62,2±5,0	48,2±3,31	6,1±0,22	7,9±0,67	0,9±0,04
Атлантический лосось (семга)	2200-3500	18,7±1,32	9,25±1,1	1,2±0,09	0,85±0,05	70±5,0	57,0±2,87	6,1±0,22	6,9±0,72	0,5±0,03

Была установлена определенная соразмерность мышечного волокна исследуемых объектов с атлантическим лососем по ширине и толщине филе (рис. 1). Пиленгас в отличие от толстолобика имеет малое содержание межмышечных костей, что обуславливает его большую идентичность к атлантическому лососю. Наличием мелких межмышечных костей толстолобик схож с одним из представителей дальневосточных лососей – кетой. Необходимо в дальнейшем с помощью технологических приемов добиться либо максимального размягчения данных костей, либо облегчения их удаления при разделывании.

Так как в дальнейшей работе планируется разработка пресервов филе-кусочки и филе-ломтики рассмотрим филе исследуемых объектов в поперечном разрезе. Рассматривали срез срединной части туловища рыбы. Слева на рисунке представлены филе-кусочек пиленгаса, справа – семги.



Рис. 1 – Морфометрические особенности мышечной ткани пиленгаса и лосося атлантического

Миомеры в теле рыбы имеют структуру конусов, вложенных один в один, и разделенных перепонками соединительной ткани (миосептами). Как видно из представленного рисунка, наблюдается определенная схожесть между размерами миомеров исследуемых рыб, в особенности верхних. Видны ярко выраженные границы структуры верхних миомеров пиленгаса, но не так ярко выражены, как у семги миосепты (перепонки соединительной ткани, разделяющие миомеры), которые имеют более светлый тон в сравнении с основным цветом. Отличительной чертой так же является то, что при соразмерных тушке и филе исследуемых объектов, пиленгас имеет больший диаметр костей позвоночника, чем толстолобик и семга.

Пищевая ценность пресервов определяется в первую очередь химическим составом рыбы, качеством белков, жиров, их соотношением. Химический состав мяса рыбы непостоянный и меняется в зависимости от ее возраста, физиологического состояния, времени и места лова, характера питания и т.д. [4]. При изучении химического состава было отмечено, что химический состав пиленгаса и толстолобика, практически не зависит от размерно-массовых характеристик, в тоже время в течение года наблюдаются значительные колебания.

Поэтому исследовали объекты по сезонам лова. Химический состав исследуемых объектов анализа представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Химический состав исследуемых объектов

Вид рыбы	Содержание в 100 г сырого мяса, %			
	влаги	белка	жира	зола
Пиленгас осеннего вылова	66,2	17,2	12,1	1,3
Пиленгас весеннего вылова	75,1	19,1	4,1	1,4
Толстолобик осеннего вылова	74,9	18,7	5,2	1,2
Толстолобик весеннего вылова	76,3	18,2	4,3	1,2
Атлантический лосось	67,1	19,7	10,6	1,1

Как видно из табл. 2, пиленгас и толстолобик относятся к белковой рыбе с высоким и средним содержанием жира соответственно. Содержание жира колеблется у акклиматизированного пиленгаса от 4,1 % весной до 12,1 % осенью, у толстолобика – от 5,2 % осенью до 4,3 % весной, содержание минеральных веществ в течение года практически не изменяется и составляет от 1,2 % зимой до 1,4 % весной.

На основании химического состава исследуемых объектов рассчитаны показатели, характеризующие структурные и технологические свойства: БВЖК (белково-водно-жировой коэффициент); БВК (белково-водный коэффициент); калорийность; сумма влаги и жира (табл. 3).

Таблица 3 – Критериальные показатели химического состава объектов

Вид рыбы	БВК, %	БВЖК, %	Сумма влаги и жира, %
Пиленгас осеннего вылова	26,0	22,0	78,30
Пиленгас весеннего вылова	25,4	24,1	79,2
Толстолобик осеннего вылова	25,0	23,3	80,1
Толстолобик весеннего вылова	23,9	22,6	80,6
Атлантический лосось	29,4	25,4	77,7

Как видно из табл. 3 критериальные показатели также как, и химический состав зависят от сезона лова. У различных промысловых видов рыб БВК колеблется от 7,0 до 37,0 %, согласно данным В.И. Былина [3], наименьшие показатели у низкобелковых видов рыб, а наибольшие - у высокобелковых. По мере увеличения БВК усиливается «сухость» мяса, структура которого меняется от слабостуденистой до крошливой. У пиленгаса и толстолобика этот показатель лежит ближе к верхней границе, что характеризует его как белковую рыбу.

Такой показатель, как «сочность» мяса зависит не столько от БВК, сколько от БВЖК. У пиленгаса и толстолобика БВЖК колеблется от 22,0 % до 24,1 %, что относится к зоне, характеризующей его мясо как наиболее сочное.

В общем, по рассчитанным критериальным показателям общего химического состава (белково-водно-мукоэффициенту, белково-водно-жировому коэффициенту, калорийности, суммы влаги и жира), согласно классификации, предложенной И.П. Леванидовым [5], толстолобика и акклиматизированного в Азово-Черноморском бассейне пиленгаса можно отнести, в зависимости от сезона вылова, к промысловым рыбам V и VI групп, для которых применяются все виды обработки (производство консервов, копченой, вяленой, соленой и кулинарной продукции).

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о соразмерности мышечной ткани пиленгаса и толстолобика с мышечной тканью семги, позволяющей добиться максимальной визуальной схожести получаемого в дальнейшем имитированного продукта. Особенно это подтверждается расположением миомеров в верхней части мышечного волокна. Проведенный анализ массового состава позволил определить целесообразность выбора объектов из массового ряда от 1,5 до 3 кг, с целью получения большего выхода филе. Анализ критериальных показателей и химического состава показал, что толстолобик имеет менее жирный состав, в отличие от пиленгаса, что потребует применения отличительных методов обработки полуфабриката с целью имитации продукции лососевых с получением близкого по пищевой и биологической ценности продукта.

#### Литература

1. FAO. World review of Fisheries and Aquaculture, 2010. Rome
2. [http://novostioede.ru/article/losos\\_vred\\_ili\\_polza/](http://novostioede.ru/article/losos_vred_ili_polza/)
3. Былин В. И. Химический состав мяса некоторых рыб Атлантики и виды их переработки. // Сборник трудов АтлантНИРО "Технология перспективных видов рыбопродукции". – Калининград. – 1984. – С. 23–31.
4. Клейменов И.Я. Пищевая ценность рыбы. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 152 с.

5. Леванидов И.П. Классификация рыб по содержанию в их мясе жира и белков / И.П. Леванидов // Рыбное хозяйство. – 1968. – № 10. – С. 64–66.
6. Старущенко Л.И. Результаты акклиматизации дальневосточной кефали пиленгаса в Черном море / Л.И. Старущенко // Рыбное хозяйство – 1977. – № 1. – С. 26–28.
7. Шевцова Э.Е. Акклиматизация пиленгаса / Э.Е. Шевцова // Рыбное хозяйство. – 1991 – № 8. – С. 28–29.

УДК 664.8.9

## НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ

Франко Е.П., канд. техн. наук, зам. начальника отдела питания  
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»,  
Республика Беларусь, г. Минск

*В данной статье описаны предпочтения населения Республики Беларусь в рыбных продуктах, количество потребления и нормы их потребления. Приведены результаты исследований по предпочтениям. Описаны пути совершенствования рецептурных композиций рыбных консервов.*

*This article preferences of the population of Byelorussia in fish products, quantity of consumption and norm of their consumption are described. Results of researches on preferences are resulted. Perfection ways compound compositions of fish canned food are described.*

Ключевые слова: рыбные продукты, Республика Беларусь, объёмы производства, специи, CO<sub>2</sub>-экстракты.

В настоящее время покупатели все более требовательно относятся к тому, что они покупают и соответственно едят. Они выбирают «живой» продукт, который самостоятельно могут приготовить.

Как свидетельствует статистика, мировым лидером по потреблению рыбы является Япония: в ней на душу населения приходится 70 кг рыбы в год. В Европе этот показатель составляет 40 кг, в Российской Федерации (РФ) – менее 20 кг [1].

В соответствии с нормами потребления в Республике Беларусь (РБ) покупают недостаточное количество рыбы – 16 кг рыбы на человека, при норме по рекомендациям Минздрава 23 кг на человека в год [2].

На рисунке 1 приведена динамика потребления рыбных продуктов в РБ.

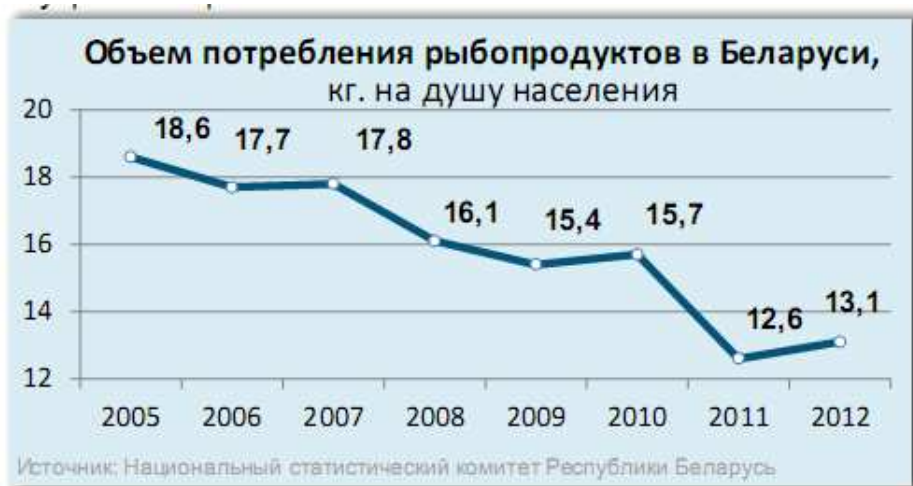


Рис. 1 – Объём потребления рыбопродуктов в Беларуси, кг на душу населения

Уровень расходов на рыбу в Беларуси в целом выше, чем в ряде развитых стран и среднемирового уровня, но при этом остается на достаточно низком уровне.

Ежегодная потребность внутреннего рынка рыбной продукции, включая мороженую, сушеную, соленую, копченую рыбу и филе, а также консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов, составляет 120–

150 тыс. тонн или 13-16 кг на человека, при медицинской норме от 16 до 24 кг. В связи с этим в Беларуси имеется большой потенциал для развития рыбной отрасли и насыщения внутреннего рынка [3].

Живую рыбу стало проще найти, но 80 % рынка этого товара по-прежнему занимает карп. Еще можно встретить толстолобика, свежую щуку, карася, амура, сома, форель либо такие ценные породы как осетровые попадаются крайне редко. Магазинов, оборудованных аквариумами, где можно увидеть свой «товар лицом» увеличилось в два раза.

Но все же сейчас люди очень много работают, и редко им удается приготовить еду самим. Поэтому остаются популярными товары быстрого потребления – рыбные консервы.

На основе исследований спонтанного восприятия рыбных консервов, проведенных бренд-консалтинговой компанией «Следопыт», были сделаны выводы, что этот продукт ассоциируется у потребителей с вкусным, удобным в употреблении, универсальным продуктом, который является доступным по цене и имеет много разновидностей.

Если данное утверждение рассмотреть глубже, то можно понять, что, например, в сознании потребителя утвердилось восприятие рыбных консервов как продукта, имеющего много особенностей и богатый ассортимент.

Говоря о ситуациях потребления рыбных консервов, как отдельной группе ассоциаций, следует отметить, что в сознании потребителей рыбные консервы являются продуктом, приемлемым для различных форм потребления пищи – как для полноценного обеда или ужина, так и для разных видов перекусов, например, в случае экстренного обеда или в любой другой ситуации, когда очень торопишься. Рыбные консервы идеально подходят для потребления во время отдыха и/или различных поездок, для пикников с друзьями, и в поезд, в командировке.

Данное восприятие является еще и результатом оценки потребителями рыбных консервов как очень удобного в употреблении продукта. Многие участники исследования не раз подчеркивали высокую степень практичности рыбных консервов, которая проявляется в скорости приготовления блюд на их основе, а также, что особенно интересно, своего рода универсальности данного продукта. Под универсальностью респондентами понимается возможность легко приготовить совершенно различные блюда на основе рыбных консервов – салаты, супы, постный борщ, бутерброды и т.д.

Кроме того, консервы еще являются и более доступными по цене, чем рыба и другие продукты. А их вкусовые качества, как и рыбы в целом, традиционно считаются очень высокими.

Практически все респонденты согласились с тем, что базисным преимуществом рыбных консервов по сравнению с рыбой является тщательно составленный рецепт приготовления продукта. Уникальность вкуса рыбных консервов создается за счет сочетания вкуса рыбы, масла, специй и специальной технологии приготовления. Важной чертой является то, что этот уникальный вкус невозможно воспроизвести в домашних условиях [3].

Рынок производителей рыбных продуктов РБ сейчас довольно разнообразен, и представлен 60 рыбоперерабатывающими предприятиями: ПТЦ СП «Санта Бремор» ООО (г. Брест), СП «Леор Пластик» (г. Новогрудок), ОАО «Белрыба» (г. Минск), ИП «Вкус Рыбы Плюс», КПУП «Минскрыбпром», ОДО «Виталюр», ООО «Просма», ГП «ПТЦ г. Браслав» (рис. 2). По статистическим данным производство рыбы, рыбных консервов и морепродуктов по Республике Беларусь увеличивается с каждым годом (рис. 3) [4].

В опросе приняли участие респонденты в возрасте от 19 до 75 лет.

Однако рыбные консервы требуют какого-то гарнира к ним, так сейчас главная задача производителей в том, чтобы продукты питания были не только вкусными, но полноценными по своему химическому составу. Поэтому производители задумываются над выпуском рыборастительных консервов и для того, чтобы узнать, насколько популярны рыборастительные продукты у населения, был проведен опрос. Данные представлены на графике.

Проведя опрос по предпочтениям в рыбных продуктах, было установлено, что 51 % населения предпочитает рыборастительные консервы в томатной заливке, так как привыкли к ним с детства. По качеству люди предпочитают употреблять тот вид продукции, который товар, не имеющий нареканий (по вкусу/запаху, качеству сборки/пошива, качеству работы)

Для того чтобы рыборастительные консервы стали привлекательней для потребителей и более конкурентоспособными, было предложено заменить традиционные пряности одноименными СО<sub>2</sub>-экстрактами, которые содержат биологически активные вещества, целительно влияющие на организм человека. Природные антиоксиданты блокируют свободные радикалы, образующиеся при реакции кислорода с лабильными молекулами с двойными связями. Группы природных антиоксидантов, попадая с пищей в организм, повышают устойчивость его защитных систем от вредных факторов окружающей среды, например, СО<sub>2</sub>-экстракты перца красного острого, чабреца, гвоздики и т.д.

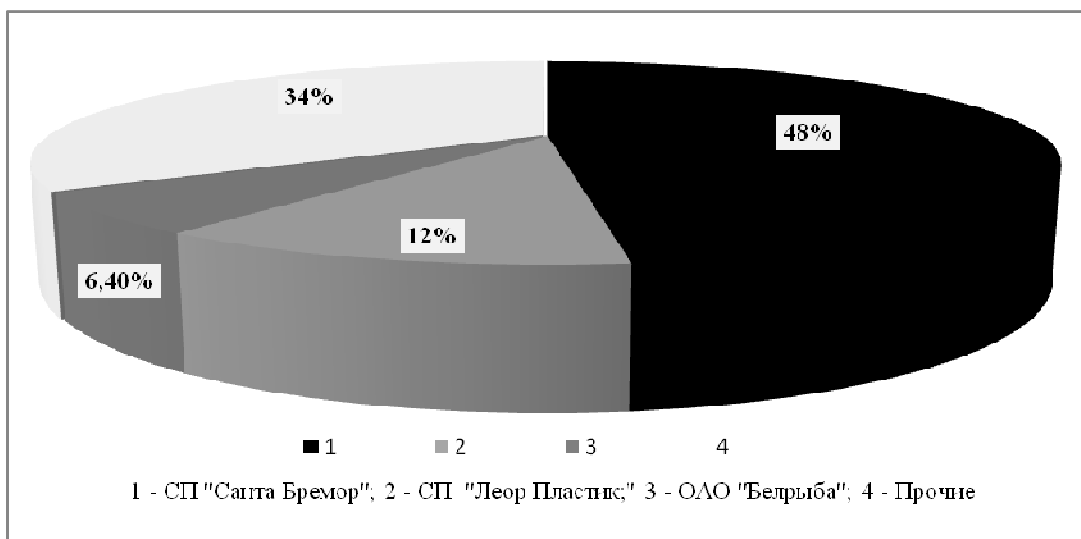


Рис. 2 – Доля на рынке ведущих предприятий по переработке рыбы

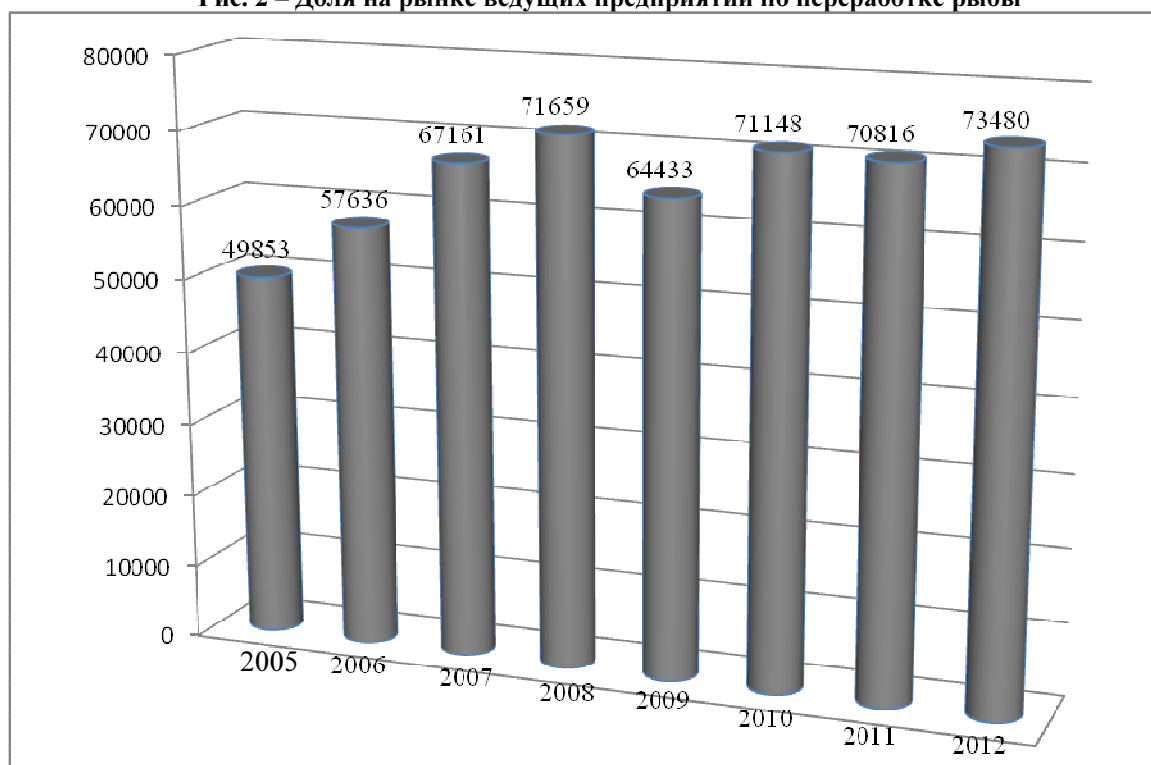


Рис. 3 – Производство рыбы, рыбных консервов и морепродуктов в РБ [3]

Экстракты просты в применении: на твердых носителях (сахар, соль, мука, многофункциональные добавки, измельченные сухие овощи, мука рыбы и отходов рыбопереработки, морепродуктов, крахмал и т.д.), в виде эмульсий, растворов в маслах и жирах и в 70 % и 80 % уксусе и др., легко компонуются для создания совершенно новых ароматов и вкусовых композиций.

CO<sub>2</sub>-экстракты применяются во всем мире, входят в высококачественные продукты, продукты функционального назначения, лечебно-профилактические, деликатесные и другие, учитывающие возраст (детские, геродиетические), пол, национальные и другие специфические требования к продукции (спортивное питание, лечебное, усиленное, для районов с проблемной экологией).

Нами были смоделированы рецептурные композиции рыборастворительных консервов с CO<sub>2</sub>-экстрактами, и проведен анализ с помощью электронного анализатора рецептур, показавший следующие данные, представленные на рисунке 4.

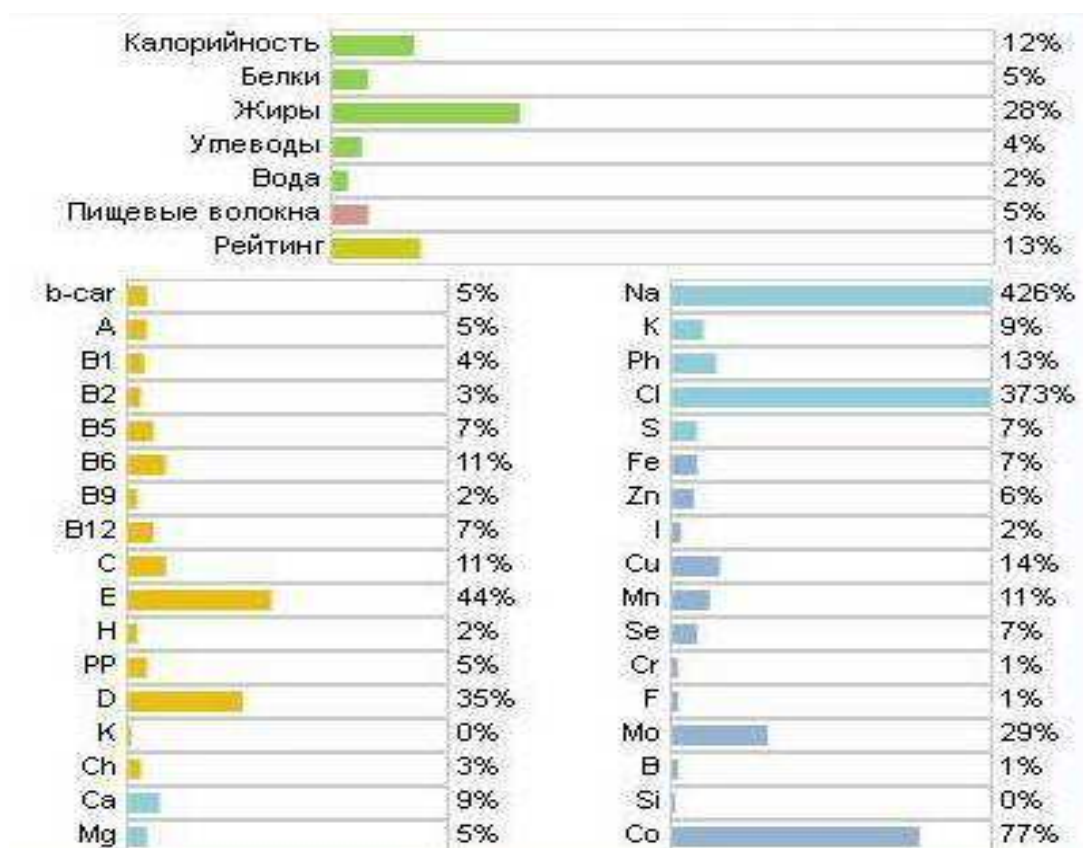


Рис. 4 – Химический состав рыборастворительных консервов в томатном соусе с CO<sub>2</sub>-экстрактами

#### Выводы

Результаты исследований показали, что на данный момент рыборастворительные консервы пользуются спросом в основном как побочный продукт питания в поездках или при нехватке времени в приготовлении пищи. Проведя усовершенствование рецептурных композиций рыборастворительных консервов, повысится их конкурентоспособность и вырастет спрос потребителей на них.

#### Литература

1. Пищевые продукты [электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.Продукт.by](http://www.Продукт.by)
5. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://news.uvaga.by>
6. Национальное агентство инвестиций и приватизации. Рыбная промышленность Республики Беларусь, 2013 г.
7. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.sledopyt.com.ua>
8. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://agriculture.by>
9. Национальный статистический комитет РБ «Промышленность РБ» Статистический сборник, 2013 г.

РОЗДІЛ 2  
**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ  
ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ  
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ  
ТА БАД**



## СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ $\beta$ -ГЛЮКАНУ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*, ОТРИМАНОГО ПЕРОКСИДНИМ МЕТОДОМ

Черно Н.К., д-р техн. наук, професор, Шапкіна К.І., канд. техн. наук, асистент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Встановлено, що бета-глюкану дріжджів, отриманому пероксидним методом, притаманна фібрилярна ультраструктура, в якій присутні ділянки з різним ступенем впорядкування. Надано характеристику його сорбційної активності та пребіотичної дії. За складом і властивостями полісахарид належить до категорії природних харчових ентеросорбентів – харчових волокон.*

*It was established that the yeast beta-glucan, obtained by the peroxide method have the fibrillary ultrastructure, that contain the area with the different degrees of orderliness. It was determined its sorption and prebiotic activities. Polysaccharide with such composition and properties belongs to natural enterosorbents – dietary fibers.*

Ключові слова: глюкан дріжджів, надмолекулярна структура, функціонально-фізіологічні властивості.

В останні роки набули інтенсивного розвитку дослідження  $\beta$ -глюканів різноманітного походження. Детально вивчено будову та властивості зернових  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3)/(1 $\rightarrow$ 4)-глюканів, які визнані важливим функціональним інгредієнтом, що має виражений позитивний вплив на організм людини. Проте за фізіологічними ефектами вони значною мірою поступаються є  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3)/(1 $\rightarrow$ 6)-глюканам дріжджів та грибів, яким, крім усього іншого, притаманна значна протипухлинна активність [1].

Існують різні підходи щодо вилучення  $\beta$ -глюкану з клітинної стінки хлібопекарських дріжджів. Однак відомі способи їх виділення дуже громіздкі та енерговитратні. Нами було розроблено спрощений спосіб отримання  $\beta$ -глюкану клітинних оболонок дріжджів – пероксидний [2], який передбачає обробку хлібопекарських дріжджів розчином  $H_2O_2$  (3...24 %), внаслідок чого відбувається руйнація клітинних оболонок, з наступним видаленням білкової компоненти та манану відповідно 3 та 6 % розчинами NaOH та 0,5 н оцтовою кислотою для видалення глікогену, завдяки чому виявилось можливим виключити цілу низку стадій наявних у стандартній методиці [3], зокрема двократне автоклавування.

Під дією  $H_2O_2$  могла відбуватися модифікація надмолекулярної будови і властивостей полісахариду, що зумовило доцільність їхньої характеристики.

Отже, метою даної роботи було визначення особливостей структури та властивостей зразків глюкану, отриманого новим методом.

Для вивчення надмолекулярної структури препаратів глюкану використовували атомно-силову мікроскопію (АСМ), ІЧ-спектроскопію, кислотний гідроліз.

АСМ виконували в зондовій нанолaboratorії «Прима» дослідного комплексу «ІНТЕГРА». Для проведення досліджень наважку полісахариду масою 10 мг розчиняли в 100 см<sup>3</sup> диметилсульфоксиду при кімнатній температурі протягом 24 годин при періодичному перемішуванні. Перед нанесенням розчин полісахариду нагрівали і витримували при температурі 100 °С 10 хвилин. Нанесення зразків на заздалегідь приготовані кремнієві підложки розміром 12x25 мм проводили методом осадження крапель. При цьому діаметр краплі становив не більше 10 мм, товщина шару – менше 2 мм. Зразки висушували при кімнатній температурі, розчинник випаровувався природним шляхом. Сканування на мікроскопі проводили в конфігурації «напівконтактний метод» при частоті 1 Гц за допомогою зондового датчика типу CSG10, використовуючи програму управління мікроскопом «NOVA». Отримані зображення були оброблені за допомогою програмного модуля Image Analysis.

ІЧ-спектроскопічні дослідження проводили на спектрофотометрі «FTIR – 8301 PC». Зразки являли собою таблетки, що містять 4 мг полісахариду і 200 мг калій броміду. Кількісний аналіз ІЧ-спектрів аналізованих продуктів проводили за значеннями відносної оптичної щільності, застосовуючи метод базисної лінії і внутрішнього стандарту. Як внутрішній стандарт використовували максимум смуги поглинання при 1425 см<sup>-1</sup>, відповідної деформаційних коливань СН– груп. Індекс кристалічності біополімерів визначали як співвідношення оптичної щільності смуг поглинання при 1430 см<sup>-1</sup> і 900 см<sup>-1</sup> [4]. Індекс симетричності оцінювали по відношенню ширини високочастотної і низькочастотної частин поглинання в області 3000...3750 см<sup>-1</sup>, виміряних від середини перпендикуляра, проведеного через максимум смуги поглинання ОН– груп і базисну лінію [5].

Водоутримувальну (ВУЗ) та жирозв'язувальну (ЖЗЗ) здатності визначала за [6], сорбцію холевих кислот за [7].

Дослідження біфідогенного ефекту проводили з використанням біфідобактерій *Bifidobacterium bifidum*. У попередньо стерилізоване коров'яче молоко вносили 5 % суспензії клітин біфідобактерій *Bifidobacterium bifidum* і 2 % суспензії глюкану клітинних стінок дріжджів. Контролем служила проба, в якій замість глюкану використовували 2 % розчин фруктози. Процес сквашування проводили при  $t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH} = 6,8$  до початку утворення згустку. Для визначення концентрації клітин отримані зразки висівали на тіогліколевому середовищі. Культивування проводили протягом 72 годин при  $t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

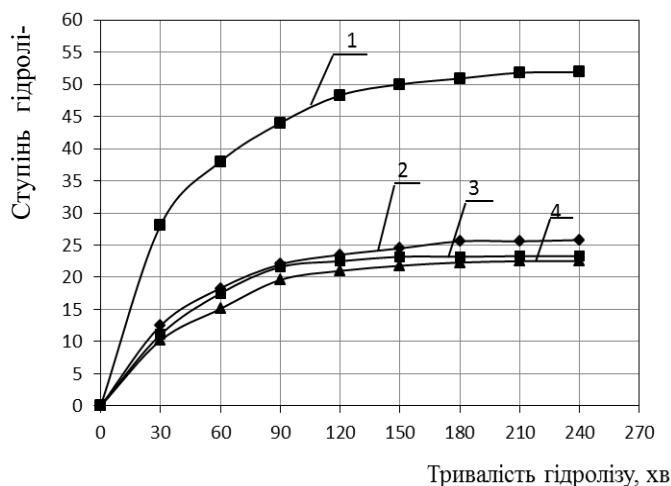
У табл. 1 наведено індекси кристалічності і симетрії зразків. Перші характеризують відношення кристалічних і аморфних областей, другі – щільність і міцність сітки водневих зв'язків. Зростання індексу кристалічності свідчить про збільшення частки кристалічної фракції у зразку, збільшення індексу симетрії – про зниження впорядкованості структури.

**Таблиця 1 – Склад, індекси кристалічності і симетрії препаратів  $\beta$ -глюкану**

Зразок	Хімічний склад, %		Індекс кристалічності	Індекс симетрії
	Полісахарид	Білок		
Контроль	90,3	3,8	0,95	1,25
1	89,7	8,3	2,55	0,86
2	93,9	2,8	2,92	0,80
3	97,3	сліди	3,21	0,78

Контрольний зразок має найменший індекс кристалічності і, відповідно, – найбільший індекс симетрії, що характеризує його як найменш впорядкований у ряду досліджуваних препаратів.

На рисунку 1 представлені криві, як ілюструють динаміку гідролізу зразків глюкану 2 % розчином хлоридної кислоти.



1 – стандартний; 2 – зразок № 1; 3 – зразок № 2; 4 – зразок № 3.

**Рис. 1 – Динаміка кислотного гідролізу препаратів  $\beta$ -глюкану**

Отже, використання гідроген пероксиду для виділення препаратів глюкану супроводжується значним підвищенням ступеня їх кристалічності в порівнянні з контрольним зразком. Це було очікувано, тому що під дією розчинів  $\text{H}_2\text{O}_2$  більш виразним є руйнування ділянок полісахаридів з аморфною структурою, які характеризуються більшою реакційною здатністю і доступністю дії хімічних реагентів та ферментів, ніж кристалічні. Між собою зразки, отримані пероксидним методом, різняться незначною мірою, проте, все ж простежується тенденція збільшення їхньої впорядкованості із зростанням концентрації розчину гідроген пероксиду, яким обробляли сировину.

Використання АСМ дає можливість на атомному рівні проводити аналіз структур різноманітних матеріалів. На рисунках 2 – 5 представлено 3D-мірні зображення зразків препаратів глюкану (1 – глюкан, виділений стандартним методом [3]; 2 – зразок № 1, виділений пероксидним методом з використанням 3 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 3 – зразок № 2, виділений пероксидним методом з використанням 13 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ , рис. 4 – зразок № 3, виділений пероксидним методом з використанням 24 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

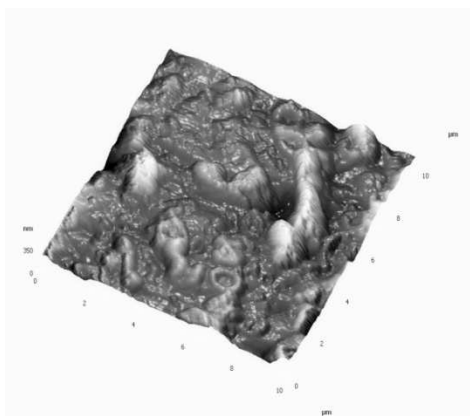


Рис. 2 – Зображення поверхні контрольного зразка глюкану, побудованого за результатами АСМ при 10×10 нм

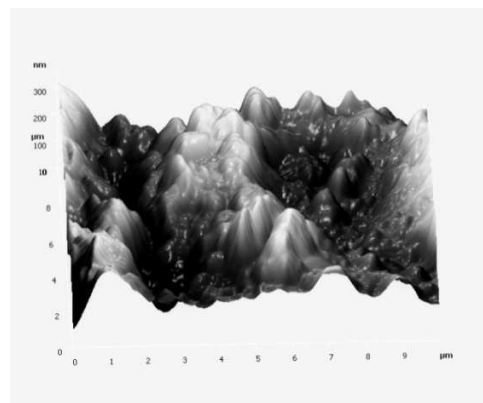


Рис. 3 – Зображення поверхні зразка глюкану № 1, побудованого за результатами АСМ при 10×10 нм

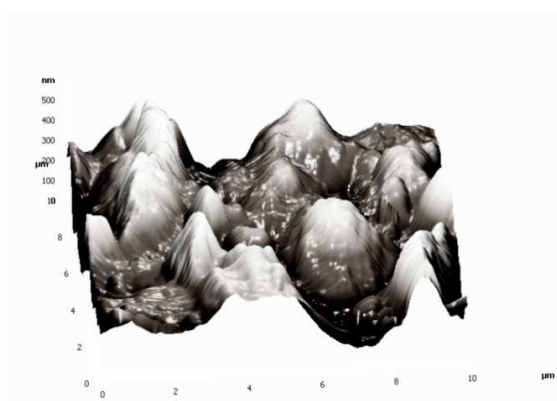


Рис. 4 – Зображення поверхні зразка глюкану № 2, побудованого за результатами АСМ при 10×10 нм

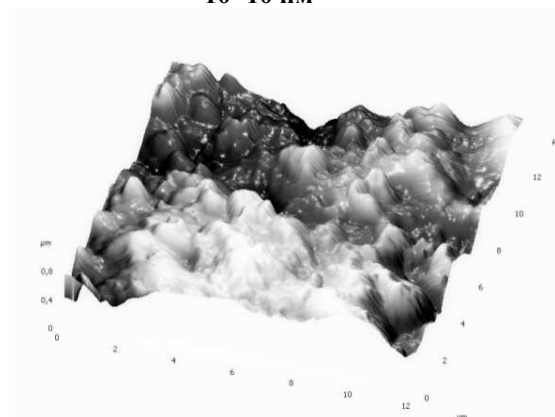


Рис. 5 – Зображення поверхні зразка глюкану № 3, побудованого за результатами АСМ при 10×10 нм

Як видно з наведених даних, у препаратах глюкану присутня фібрилярна ультраструктура. Розміри волокон дослідних зразків знаходяться в межах від 0,6 до 1,3 нм, контрольного – 1,2 нм. Таким чином, під дією окиснювача, окрім руйнування аморфних ділянок (на рисунках ці ділянки відображаються біло-сірим відтінком), може відбуватися зменшення розмірів мікрочолонок, що пов'язано зі збільшенням концентрації пероксиду гідрогену, який використовували для обробки дріжджів.

Оскільки у шлунково-кишковому тракті людини відсутні травні ферменти, які розщеплюють β-глюкани, ці полісахариди відносять до категорії харчових волокон (ХВ). Нижче наведено дані з оцінки функціональних властивостей досліджуваних зразків β-глюкану дріжджів, що характеризують їх як ХВ. Це водоутримувальна здатність (ВУЗ), жирозв'язувальна здатність (ЖЗЗ) та сорбція холевих кислот (таблиця 2). Аналогічні дані представлені для харчових волокон висівок пшениці як еталона порівняння.

Таблиця 2 – Характеристика функціонально-фізіологічні властивості препаратів глюкану

№ зразка	Сорбція холевих кислот, мг/г	ВУЗ, г/г	ЖЗЗ, г/г
Харчові волокна висівок пшениці	9,25	6,1	3,4
Препарати глюкану:			
1	6,3	8,8	3,2
2	6,2	8,6	2,8
3	5,9	7,6	2,0

За здатністю зв'язувати холеві кислоти отримані препарати глюкану поступають харчовим волокнам висівок, що може бути обумовлено наявністю в складі останніх лігніну і білка, відповідальних за сорбцію холевих кислот шляхом гідрофобних взаємодій. З досліджуваних препаратів меншою мірою зв'язує холеву кислоту зразок, з найменшим вмістом білка – № 3.

Максимальне значення ВУЗ притаманне зразку глюкану, який отримували в найбільш м'яких умовах – при використанні розведеного розчину окиснювача. Він характеризується більшою аморфністю структури (рис. 3), ніж інші препарати, отримані пероксидним методом, чим, імовірно, і обумовлена його найбільш висока ВУЗ, адже відомо, що аморфність структури полісахаридів сприяє їх набряканню. За цим показником препарати глюкану перевершують ХВ пшеничних висівок.

Найбільшою здатністю зв'язувати жир характеризується препарат глюкану, отриманий з використанням 3 % розчину гідроген пероксиду (зразок № 1), за цим показником він практично не відрізняється від ПВ пшеничних висівок.

Наведені дані свідчать, що дріжджовий глюкан проявляє ряд властивостей, притаманних харчовим волокнам – фізіологічним ентеросорбентам природного походження.

Численними дослідженнями показано, що зернові глюкани мають пребіотичну дію [1]. Нами були проведені дослідження біфідогенного ефекту препаратів  $\beta$ -глюкану, отриманих з дріжджів пероксидним методом.

Кожен з препаратів додавали до молока, в яке попередньо було внесено біфідобактерії (*Bifidobacterium bifidum*) – дослідні зразки. В якості контролю використовували молоко (контрольний зразок 1) і молоко з додаванням фруктози (контрольний зразок 2). У процесі сквашування контролювали зміну титрованої і активної кислотності (рис. 6 а і 6 б). Початкове значення рН молока становило 6,80, кислотність – 17,8 °Т.

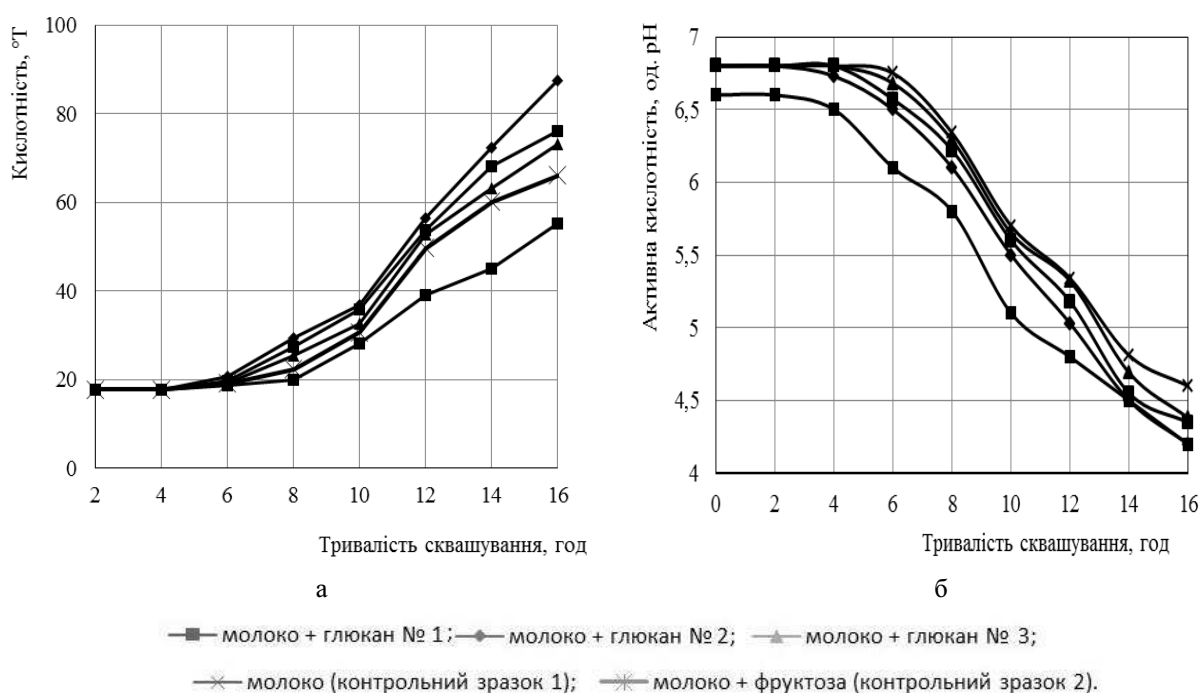


Рис. 6 – Зміна кислотності в процесі сквашування зразків: а. титрована; б. активна

Як видно з наведених даних (рис. 6), в перші години сквашування показники титрованої і активної кислотності знаходяться на початкових значеннях, що свідчить про процес адаптації бактерій до умов культивування; далі (з 6...16 годин сквашування) настає фаза активного росту.

Всі зразки глюкана клітинних стінок дріжджів позитивно впливають на процес сквашування. Утворення згустку в їх присутність проходить більш активно в порівнянні з контрольними зразками.

Паралельно визначали вплив глюкану на активне зростання біфідобактерій. Показано, що після 72 годин культивування концентрація бактерій в контрольному зразку становила  $1,1 \times 10^{10}$  КУО в  $1 \text{ см}^3$  середовища, для фруктози –  $1,1 \times 10^{12}$  КУО в  $1 \text{ см}^3$  середовища і для зразків з  $\beta$ -глюканом –  $6,2 \dots 6,4 \times 10^{12}$  КУО в  $1 \text{ см}^3$  середовища. У всіх зразках бактерії мали форму прямих чітких паличок, які були присутні у вигляді одиночних і парних клітин.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що зразки глюкану дріжджів, отримані пероксидним методом, проявляють виражений біфідогенний ефект, який перевищує такий фруктози.

Отже, дріжджовий глюкан, отриманий пероксидним методом, має більш високий ступінь впорядкованості структури, що є наслідком деструкції аморфних ділянок макромолекул під впливом гідроген пероксиду, та проявляє ряд функціонально-фізіологічних властивостей, притаманних харчовим волокнам, – високу ентеросорбційну здатність та виражений біфідогенний ефект.

### Література

1. Marika, L. Added  $\beta$ -Glucan as a source of fibre for consumers [Text] / acad. dissertation / L. Marika. – Espoo: VTT Pub., 2006. – 594 p.
2. Черно, Н.К. Спосіб отримання бета-глюкану клітинних стінок дріжджів роду *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Н.К. Черно, К.І. Шапкіна, О.В. Коваленко // Збірник наукових праць «Прогресивна техніка та технологія харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі». – № 2 (16). – Харків, 2012. – С. 321-326.
3. Методы химии углеводов [Текст] / под ред. Н. К. Кочеткова. – М.: Мир, 1967. – 125 с.
4. Методы исследования древесины и ее производных [Текст] / Н.Г. Базарнова, Е.В. Карпова, И.Б. Катраков и др. // Уч. Пособие– Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. – 160 с.
5. Жбанков, Р.Г. ИК-спектры и структура углеводов [Текст] / Минск: Наука, 1992. – 456 с.
6. Купина, Е.Э. Разработка методики и оценка липидосвязывающей способности энтеросорбентов – пищевых волокон *in vitro* [Текст] / Е.Э. Купина, Е.В. Осипова, Е.В. Бачище // Рыбная промышленность. – 2004. – № 3. – С. 44-46.
7. Данилова, Е.И. Сорбция холевых кислот пищевыми волокнами [Текст] / Е.И. Данилова, М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов, А.А. Фомичев // Вопр. питания. – 1996. – № 1. – С. 30-33.

УДК [543.635.4:547.953]:[602.4:577.15]

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ ФОРМ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Капельянец Л.В., д-р техн. наук, проф., Винкерт Д.Я., аспирант,

Величко Т.А., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Показана возможность использования соевых лецитинов для получения липосом – наноконтейнеров ферментных препаратов. Выбраны оптимальные условия образования фосфолипидных везикул и ввода в них ферментов. Разработана технология получения липосомальных форм ферментных препаратов.*

*Possibility of use soy lecithins for receiving liposomes – nanocontainers of fermental preparations is shown. Optimum conditions of receiving the phospholipid vesicles and input of enzymes in them are chosen. The technology of receiving the liposomal forms of fermental preparations is developed.*

Ключевые слова: лецитин, липосомы, ферменты, технология.

Здоровье нации – приоритетная задача государства, в рамках которой развивается одно из главных направлений пищевой промышленности – производство продуктов здорового и функционального питания, которые удовлетворяют потребностям организма в энергии, пищевых и эссенциальных нутриентах, а также способствуют профилактике многих хронических неинфекционных заболеваний. В настоящее время в мире, в том числе и в Украине, все более расширяется ассортимент продуктов функционального питания, благоприятно оказывающих влияние на здоровье человека при их регулярном потреблении и с повышенным физиологическим воздействием находящихся в них биоактивных ингредиентов, осуществляющих биологически значимый положительный эффект на организм в целом.

Часто для повышения биологической полноценности и физиологического воздействия на организм пищевого продукта в пищевые системы дополнительно вносят отдельные ингредиенты или биологически активные добавки [1-4].

Функциональные ингредиенты (витамины, ферменты, полиненасыщенные жирные кислоты, в том числе  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6, антиоксиданты, пробиотики и пребиотики и др.), как правило, в пищевые системы вносят в процессе переработки пищевого сырья, в ходе технологического процесса они подвергаются различным нежелательным воздействиям (окислению, денатурации, разрушению и др.), приводящим к количественному их снижению в готовом продукте и частичной утрате своих физико-химических и биологических свойств. Для предотвращения таких нежелательных изменений используют различные методы защиты и щадящие технологические параметры переработки.

Особый интерес среди таких методов вызывает инкапсулирование ингредиентов в наноконтейнеры – липосомы.

Липосомы – микроскопические полые частицы, содержимое которых ограничено замкнутой фосфолипидной мембраной. Это везикулы, состоящие из одного или нескольких амфифильных непрерывных

фосфолипидных бислоев, разделенных изолированным от внешней среды водным объемом, в середину которых можно включать пептиды, белки, ферменты, витамины, лекарственные препараты, антитела, нуклеиновые кислоты, гормоны и другие вещества – это универсальные наноконтейнеры, дающие возможность практического применения липосом в качестве средств защиты, доставки различных включаемых веществ в определенное место и пролонгированного их высвобождения (рис. 1).

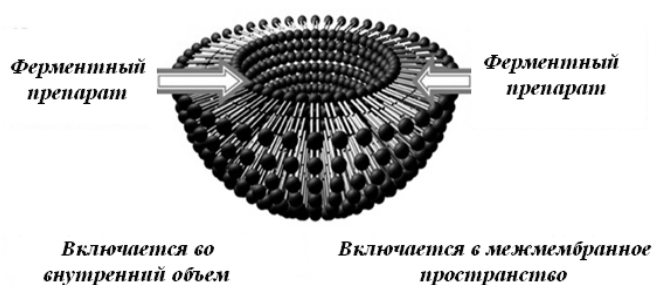


Рис. 1 – Мультиламеллярные липосомы

Липосомы нашли широкое применение в области химии и биомедицине, фармацевтике, косметологии, при производстве продуктов питания. Такое широкое использование обусловлено определенными физико-химическими свойствами липосом:

они полностью биodeградируемы и биосовместимы в организме человека и животных, так как получены из природных фосфолипидов;

способны включать многие биологически активные вещества, в том числе ферменты, гормоны, витамины, антибиотики, иммуномодуляторы, цитостатики, фармакологические препараты и другие;

обеспечивают целенаправленную транспортировку и пролонгированное высвобождение включаемого вещества;

включенные в липосомы вещества более устойчивы, так как изолированы липидной мембраной от повреждающих воздействий факторов окружающей среды.

Таким образом, разработка технологии получения фосфолипидных наноконтейнеров – липосом для ферментных препаратов с целью сохранения активности, пролонгированного действия и использования их в пищевых системах является актуальной.

**Цель работы** разработать технологию получения липосомальных форм ферментных препаратов протеолитического действия.

Липосомальная форма фермента представляет собой липосому (везикулу), в середину которой введен фермент.

Известны различные методы получения липосом: в виде водной эмульсии липидов; многократного ресуспендирования водной эмульсии липидов в хлороформе; дегидратации/регидратации; тепловым; замораживания-оттаивания; экструзии через мембранные фильтры [5-8], каждый из приведенных методов позволяет получить липосомы определенного размера, формы, количества бислоев, включаемого объема, заряда и свойств.

Так как физико-химические свойства липосом зависят от: размера используемых фосфолипидных молекул и длины их жирнокислотных хвостов; технологических параметров получения везикул и физико-химических свойств включаемого вещества, нами при выборе метода и его апробировании были проведены исследования по изучению: влияния pH среды, типа используемого растворителя, количества циклов гомогенизации, массовой доли включаемого фермента на физико-химические свойства липосом и липосомальную форму фермента. Для предотвращения процессов окисления при получении и хранении липосомальных форм ферментных препаратов на стадии получения липосом вносили  $\alpha$ -токоферола ацетат (витамин E).

В работе использовали:

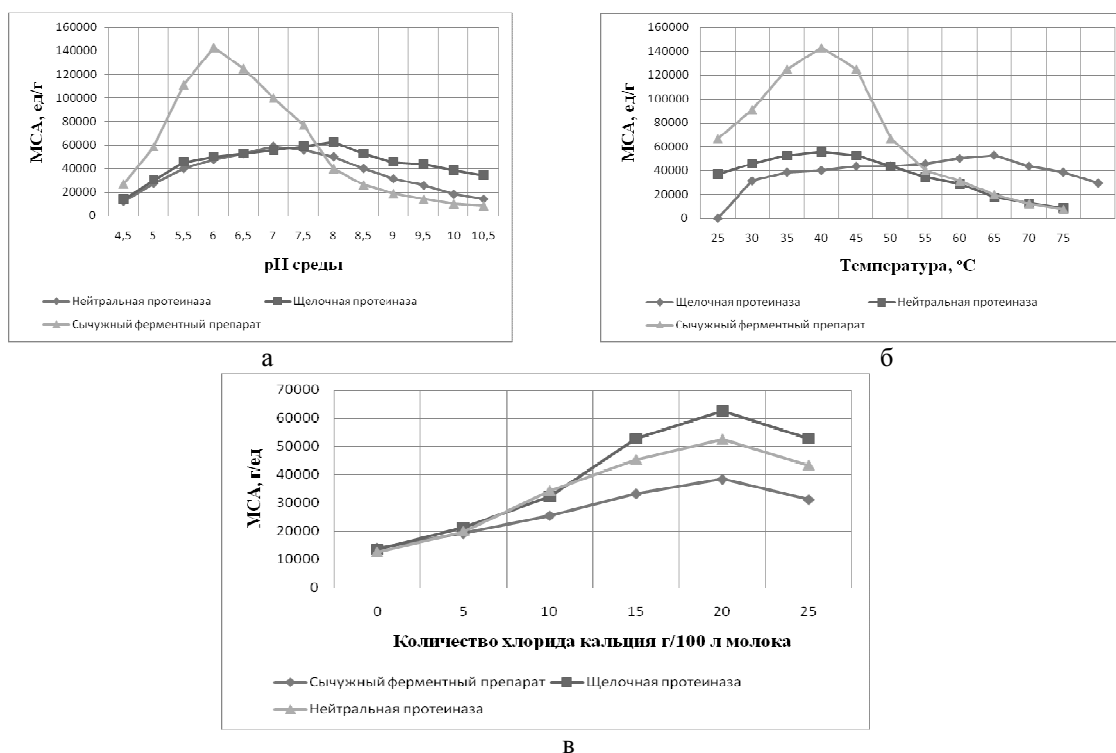
Для получения липосом – соевые лецитины производства ВАТ «НВФ Днепротехнология», Украина и ТМ «New Spirit Naturals, INC», США.

Фармакологический  $\alpha$ -токоферола ацетат производства ЗАО «Технолог», Украина.

Ферментные препараты протеолитического действия разрешенных для применения в молочной промышленности Министерством здравоохранения Украины: сычужный химозин «Naturen Stamix 1150 NB», Дания с активностью 143000 ед/г и бактериальная протеаза «Протолад» как щелочная, так и нейтральная, Украина активностью 70000 ед/г и 60000 ед/г соответственно.

Так как выше приведенные липосомальные ферменты будут использоваться при производстве твердых сыров и творога, необходимо было изучить зависимость молокосвертывающей активности фермен-

тов от pH среды, температуры и массовой доли хлорида кальция (рис. 2). Молокозвертывающую активность (МСА) определяли методом Kawai, Mukai [9].



а – от pH среды; б – от температуры; в – от массовой доли хлорида кальция

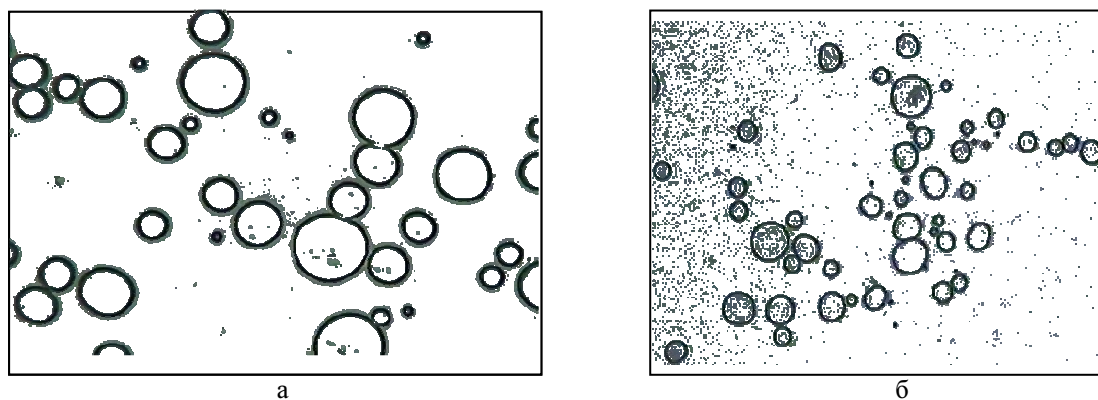
**Рис. 2 – Зависимость активности ферментных препаратов**

Получение липосом осуществляли всеми выше приведенными методами.

Форму, размер липосом и их липосомальных форм ферментных препаратов контролировали, используя лазерный фотокорреляционный спектрометр Zetasizer Nano ZS (Malvern Instrument, Великобритания) и просвечивающий электронный микроскоп ПЭМ JEM-2100 (Япония) [10].

Массовую долю включаемого фермента контролировали по количеству инкапсулированных единиц его активности [11].

На основании проведенных исследований выбран метод получения липосом и их липосомальных форм ферментных препаратов – дегидратации/регидратации. Такой метод позволяет получить стабильную эмульсию липосомальных форм ферментов, содержащую до 65 % везикул размером от 70 до 250 нм, и 28,5 % – от 250 до 1080 нм, при чем 62 % из них мультиламеллярные, массовая доля включенного фермента составила 55...65 % от внесенного, 20...25 % связалось и частично адсорбировалось на поверхности липосом. Микрофотографии липосомальных форм ферментных препаратов (рис. 3).



а – бактериальная протеаза «Протолад», б – сычужный химозин «Naturen Stamix 1150 NB»

**Рис. 3 – Микрофотографии липосомальных форм ферментных препаратов**

На основании проведенных исследований была разработана технология получения липосомальных форм ферментных препаратов сычужного химозина «Naturen Stamix 1150 NB» и бактериальной протеиназы «Протолад», включающая следующие стадии:

растворение лецитина в органическом растворителе (гексан, хлороформ) в течение 10...15 мин и внесение  $\alpha$ -токоферола ацетата 0,01 % от массы лецитина;

отгонка растворителя на вакуум ротационном испарителе при температуре 45...50 °С до образования фосфолипидной пленки;

ресуспендирование фосфолипидной пленки смесью этилового спирта и воды. К образовавшейся липидной пленке добавляют водно-спиртовую смесь (вода : этанол в соотношении 1 : 1 объемных единиц) с гидромодулем ГМ 1 : 1,5. Содержимое встряхивают до полного растворения пленки. Охлаждают смесь в холодильной камере при температуре 5...7 °С в течение 24...36 часов;

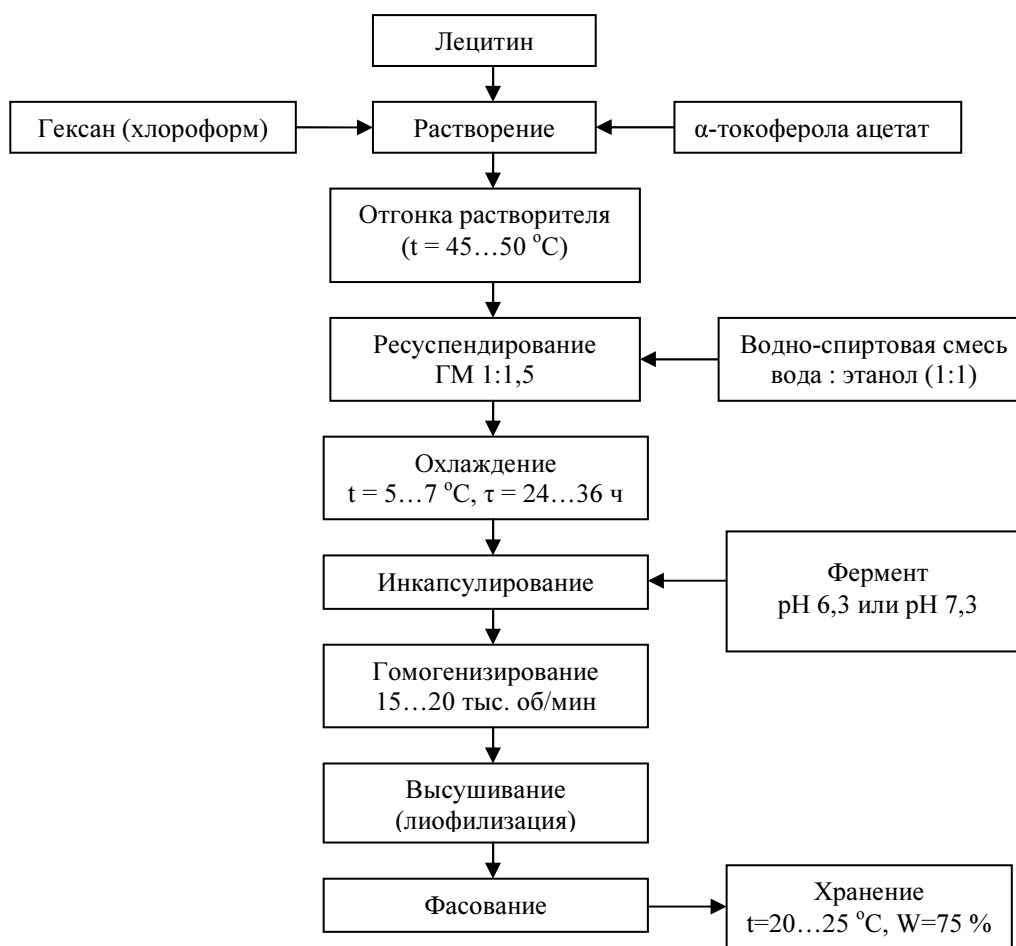
инкапсулирование (включение) фермента в липосомы. В охлажденную смесь вносят предварительно растворенный в фосфатном буфере (рН 6,3) – химозин «Naturen Stamix 1150 NB» или (рН 7,3) – «Протолад» с таким расчетом, чтобы массовая доля его в фосфолипидной эмульсии составила 1 % и гомогенизируют при 15...20 тыс. об/мин в течение 2...5 мин;

липосомальную форму ферментного препарата лиофильно высушивают при установленном режиме охлаждения ( $-55\pm 1$ ) °С и нагрева полоч ( $+20\pm 1$ ) °С до относительной влажности близкой к нулю;

фасование;

хранение при температуре 20...25 °С и относительной влажности воздуха в помещении не выше 75 %.

Технологическая схема получения липосомальных форм ферментных препаратов приведена на рис. 4.



**Рис. 4 - Технологическая схема получения липосомальных форм ферментных препаратов**



### Выводы

Разработаны параметры получения липосом и на их основе технология получения липосомальных форм ферментных препаратов. Разработанная технология позволяет получить стабильную эмульсию липосомальных форм фермента, содержащую 65 % везикул размером от 70 до 250 нм, и 28,5 % – от 250 до 1080 нм, при чем 62 % из них мультимеллярные, массовая доля включенного фермента составила 55...65 % от внесенного, 20...25 % связалось и частично адсорбировалось на поверхности липосом.

### Литература

8. Капрельянц, Л.В., Йоргачова К.Г., Функціональні продукти. / монографія / – Одеса: Друк, – 2003. – 312 с.
9. Shahidi, F. Encapsulation of food ingredients. [Text] / F. Shahidi and X.Q. Han // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. – 1993. – № 33. – P. 501–547.
10. Ubbink, J. Physical approaches for the delivery of active ingredients in foods. [Text] / J. Ubbink, J. Kreger // Trends Food Sci Technol/ – 2006. – № 17. – P. 244–254.
11. Zuidam, N.J. Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing [Text] /N.J. Zuidam, V.A. Nedovic // Springer Science. – 2010. – Vol. 7, – P. 311–322.
12. Патент на полезную модель RU № 2376012, МКИ А61К 9/127. Способ получения комбинированного липосомального антибактериального препарата / Ротов К.А., Алексеев В.В. и др. // Оpubл. 20.05.2009. – 3 с.
13. Забодалова, Л.А. Получение липосом из соевого лецитина. [Текст] / Л.А. Забодалова, В.А. Чернявский и др. // Материалы V Международной конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке», СПбГУНиПТ. – 2011. – С. 296–297.
14. Pick, V. Liposomes with a large trapping capability prepared by freezing. [Text] /V. Pick // Arch, Biochem. and Biophys. – 1981. – Vol. 212. – P. 186–194.
15. Патент на полезную модель RU № 2391966, МКИ А61К 9/127, В82В 1/00. Наносистема на основе растительных фосфолипидов для включения биологически активных соединений и способ ее получения / Арчаков А.И., Гусева М.К., Учайкин В.Ф., Ипатова О.М., Тихонова Е.Г., Медведева Н.В., Лисица А.В., Прозоровский В.Н., Стрекалова О.С., Широин А.В. // заявитель и патентообладатель ООО «ЭкоБиоФарм», заявл. 13.02.2009; опубл. 20.06.2010.
16. Mukai N., Kawai M. Process for produsing milk clotting enzyme. US Patent № 3607655. September 1971.
17. The use of zeta potential measurements to study sterically stabilized liposomes [Electronic resource] – [www.malvern.co.uk](http://www.malvern.co.uk).
18. ГОСТ Р 53974-2010 Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения протеолитической активности. – М.: Стандартинформ. – 2011. – 16 с.

УДК 602. 4: 579.864: 546.23

## КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* НА СЕРЕДОВИЩАХ ІЗ СЕЛЕНОМ

Трегуб Н.С., аспірант, Капрельянц Л.В., д-р техн. наук, професор  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті наведено результати досліджень приросту біомаси *Lactobacillus acidophilus* на середовищі з додаванням різних концентрацій селеніту натрію. Визначено оптимальні концентрації селеніту натрію для культивування молочнокислих бактерій.*

*In the article the results of researches of biomass growth of *Lactobacillus acidophilus* on the medium with the addition of different concentrations of sodium selenite are resulted. The optimum concentrations of sodium selenite for cultivation of lactic acid bacteria are defined.*

Ключові слова: селеніт натрію, *Lactobacillus acidophilus*, тривалість генерації, питома швидкість росту лактобактерій.

На сьогодні індустрія біологічно активних добавок (БАД) і продуктів функціонального харчування динамічно розвивається. В останні роки розроблена велика кількість функціональних продуктів, які містять пробіотичну мікробіоту (пробіотики), збагачену мікронутрієнтами [3].

Сьогодні велике розповсюдження мають продукти, які отримують з використанням молочнокислих бактерій, які розглядаються як складові функціональних продуктів харчування і сприяють профілактиці захворювань [4].

Лактобактерії – широко використовувані у наш час пробіотичні мікроорганізми. Лактобактерії характеризуються антагоністичною активністю щодо широкого спектра патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів (стафілококи, ентеропатогенна кишкова паличка, протей), здатністю нормалізувати травну функцію шлунково-кишкового тракту, покращувати імунні процеси, сприяють відновленню природного імунітету [2, 7]. Ці пробіотичні мікроорганізми характеризуються безпекою для живих організмів [1]. Бактерії роду *Lactobacillus* є актуальними і перспективним як для профілактики і лікування дисбактеріозів при порушенні балансу нормальної мікробіоти, так і для створення препаратів, які підтримують захисні сили організму (Saarela et al., 2001).

Селен – фізіологічно важливий мікроелемент, біокоректор найвищого гатунку, поряд з цинком, кальцієм та калієм входить до складу більш ніж 200 гормонів і ферментів, регулює роботу всіх органів і систем організму, приймає участь в утворенні 80 % енергії в організмі людини. Він активізує обмінні процеси, стимулює імунну систему шляхом підвищення рівня лімфоцитів, нейтрофілів, моноцитів. Дефіцит селену викликає раннє старіння (накопичується кадмій, ртуть), приводить до порушення цілісності клітинних мембран, зниження активності згрупованих на них ферментів; накопичення кальцію всередині клітин; порушення метаболізму амінокислот і кетонових кислот; зниження енергопродуруючих процесів. Селен зв'язаний із обмінними процесами вітамінів Е, С, А та каротиноїдів. Відіграє важливу роль у метаболізмі йоду (входить до складу трийодтироніндейодинами). Селен необхідний для нормальної роботи щитоподібної залози, порушення роботи якої викликає порушення росту та розвитку організму, зниження білкового та сольового обміну та підвищенню вуглеводного обміну, кретинізму.

У живих організмах представлений у вигляді селеноцистеїну та селенметіоніну. Селен характеризується антиканцерогенними та антиоксидантними властивостями. Входить до складу активного центру ферменту глутатіонпероксидази, який каталізує реакції нейтралізації перекису водню, перекису ліпідів.

У наш час у багатьох регіонах України, зокрема в Одеській області існує серйозна проблема нестачі у споживанні мікроелемента селену, який у нормі надходить до організму з продуктами харчування. Саме тому на сьогодні актуальною є розробка біотехнології отримання селенвмісних пробіотичних препаратів та подальше їх використання в складі функціональних продуктів харчування.

У засвоєнні селену важливу роль відіграє рН шлунково-кишкового тракту, на який, у свою чергу, впливає мікробіота в нормі [5]. Літературні дані свідчать, що пробіотичні мікроорганізми здатні акумулювати в собі селен, тобто служать матрицями для його неорганічних форм. Саме в таких біологічних матрицях селен із неорганічної форми перетворюється в органічну [6]. Таким чином, в результаті «біоконверсії» біомаса лактобацил стає збагаченою органічними формами «вбудованого» мікроелемента селена, причому в основному в селеновмісних амінокислотах у складі пептидів і білків.

Метою даної роботи було визначення кінетичних параметрів накопичення біомаси *Lactobacillus acidophilus* на середовищі (із сирної сироватки), з додаванням селену.

У роботі використовували музейну культуру *Lactobacillus acidophilus* штам 412/307. Культивуацію проводили на середовищі з сирною сироваткою з додаванням молока, кукурудзяного екстракту та солей оцтово-кислого натрію і сульфату магнію. Культивування проводили в 500 мл колбах, які містили 300 мл сирної сироватки з додаванням селеніту натрію  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  (ТОВ НВП ХЕМЕЛ) в концентраціях 1 мкг/мл, 2 мкг/мл, 3 мкг/мл, 5 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл. Селеніт натрію додавали в стерильному стані (розчищеному в дистильованій воді) в стерильне середовище. Контролем служило середовище без додавання селеніту натрію.

Для інокуляції використовували добову культуру лактобацил, яка була вирощена на середовищі MRS і стандартизована до  $1 \cdot 10^8$  КУО/мл. Посівний матеріал вносили в колбу з середовищем в кількості 8 %.

Облік результатів проводили шляхом підрахунку колонієутворюючих одиниць (КУО) лактобактерій, які були вирощені на середовищі із сирної сироватки.

В ході роботи визначали концентрацію біомаси за показником оптичної щільності (ОЩ) суспензії при 590 нм (фотоколориметр КФК – 2 – УХЛ 4.2, кювета з відстанню 1 см). За отриманими даними будували графіки в напівлогарифмічних координатах.

В якості основних параметрів культивування, які характеризували толерантність лактобактерій до селену було прийнято здатність накопичувати біомасу та змінювати активну кислотність середовища в період культивування.

Була визначена питома швидкість росту мікроорганізмів та тривалість генерації.

$$\text{Питома швидкість росту мікроорганізмів визначали за виразом: } K = \frac{1}{t_1 - t_2} (\ln M_2 - M_1) \quad (1)$$

де К – питома швидкість росту;

t – час культивування;

M – оптична щільність.

$$\text{Тривалість генерації визначали за виразом: } T_p = \frac{\lg 2}{K} \quad (2)$$

де T<sub>p</sub> – тривалість генерації;

K – питома швидкість росту.

Показники впливу селеніту натрію в діапазоні концентрацій від 1 мкг/мл до 10 мкг/мл відображена в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Показники оптичної щільності проб з різними концентраціями селеніту натрію**

Час	Концентрація селеніту натрію						
	Контроль	1 мкг/мл	2 мкг/мл	3 мкг/мл	5 мкг/мл	8 мкг/мл	10 мкг/мл
	Показники оптичної щільності ОЩ*100(ln)						
0	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
5	2,65	2,66	2,66	2,68	2,52	2,51	2,5
8	2,7	2,72	2,72	2,73	2,73	2,53	2,5
24	2,7	2,7	2,7	2,71	2,71	2,53	2,5

Дані таблиці 1 свідчать про вплив концентрацій селеніту натрію на приріст біомаси лактобактерій. Оптична щільність (ОЩ) у пробах із вмістом селеніту натрію в кількості 1 мкг/мл та 2 мкг/мл близька до контролю й не суттєво від нього відрізняється як після 5 годин культивування, так і після 10 годин культивування (в цей час спостерігається інтенсивний ріст мікроорганізмів). Найбільші значення оптичної щільності суспензії мікроорганізмів зафіксовано у пробі із вмістом селеніту натрію 3 мкг/мл. При цьому через 5 годин культивування оптична щільність збільшилась від 0,031 од до 0,147 од. Через 10 годин культивування ОЩ досягла 0,154 од. Найменші показники оптичної щільності фіксувались у пробах із вмістом селеніту натрію 8 мкг/мл та 10 мкг/мл. Показники ОЩ через 5 годин культивування мікроорганізмів підвищились від 0,031 од. до 0,125 од. (8 мкг/мл) та до 0,122 (для 10 мкг/мл). Через 10 годин культивування ОЩ становила 0,124 од. (8 мкг/мл) та 0,123 од. (для 10 мкг/мл).

Тобто наявність в середовищі селеніту натрію в концентрації 1-2 мкг/мл суттєво не впливає на ріст лактобацил, концентрація 3 мкг/мл проявляє слабкий стимулюючий ефект, а концентрація 5 мкг/мл викликає дещо пригнічуючий ефект на накопичення біомаси.

Паралельно вимірам оптичної щільності проводили титрування мікроорганізмів з різних проб на молоці. Титрування проводили через 5, 10, 24 години культивування мікроорганізмів. Отримані результати приведені в таблиці 2.

**Таблиця 2 – Показники титрів мікроорганізмів**

Вміст селеніту натрію, мкг/мл	Час культивування, год		
	5 год	10 год	24 год
	Титр м/о, КУО/мл		
0	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
1	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>
2	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>
3	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>
5	10 <sup>7</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
8	10 <sup>6</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
10	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>

Отримані дані свідчать, що концентрації селеніту натрію 1 мкг/мл, 2 мкг/мл, 3 мкг/мл не викликають згубного впливу та забезпечують кращий приріст біомаси лактобактерій. Концентрації селеніту натрію 5 мкг/мл, 8 мкг/мл та 10 мкг/мл дещо пригнічують приріст культивованої біомаси, мабуть за рахунок пригнічення обмінних процесів в клітинах мікроорганізмів.

Таблиця 3 – Показники питомої швидкості росту та тривалості генерації

Кількість селеніту натрію, мкг/мл	Час культивування, год			
	0-5 год	0-10 год	0-5 год	0-10 год
	Питома швидкість росту, год <sup>-1</sup>		Тривалість генерації	
0	0,3	0,20	2,3	3,4
1	0,31	0,20	2,2	3,4
2	0,31	0,20	2,2	3,4
3	0,31	0,20	2,2	3,4
5	0,28	0,20	2,4	3,4
8	0,28	0,18	2,4	3,8
10	0,27	0,17	2,5	4,0

Згідно з даними таблиці 3 питома швидкість росту (ПШР) мікроорганізмів, у перші 5 годин культивування, у контролі та в пробах із вмістом селеніту натрію 1 мкг/мл, 2 мкг/мл, 3 мкг/мл і 5 мкг/мл була на відносно одному рівні й становила 0,3 – 0,31 год<sup>-1</sup> відповідно. В пробах із вмістом селеніту натрію 5 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл ПШР становила 0,28 та 0,27 год<sup>-1</sup>. Після 10 годин культивування ПШР була на одному рівні для контролю та проб із вмістом селеніту натрію 1 мкг/мл – 5 мкг/мл, а найменшою в пробі із 10 мкг/мл. Зі зниженням питомої швидкості росту збільшувалась, відповідно, й тривалість генерації (найдовшою вона була для проби з концентрацією селеніту натрію 10 мкг/мл).

Таким чином, у процесі роботи виявлено, що найбільш оптимальними й стимулюючими ріст мікроорганізмів концентраціями селеніту натрію є 2 мкг/мл, 3 мкг/мл, які є найбільш раціональними при культивуванні молочнокислих бактерій. Це підтверджено завдяки вимірам оптичної щільності культивованої суспензії та проведеному титрації на молоці. Вищі концентрації (5 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл) селеніту натрію викликають пригнічення росту культивованих мікроорганізмів. При зростанні концентрацій до 5 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл – питома швидкість росту знижується.

В подальшому планується продовження вивчення кінетичних параметрів накопичення біомаси лактобактерій на інших поживних середовищах з додаванням селену та визначення оптимальних умов накопичення біомаси мікроорганізмів.

#### Література

1. Ганіна В.І. Пробиотики. Призначення, властивості і основи біотехнології: Монографія. – М.: МГУПБ, 2001. – 169 с.
2. Глушанова Н.А. Лактобацилли в исследовании и коррекции резидентной микрофлоры человека: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Новокузнецк, – 1999. – 23 с.
3. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: «Друк». – 2003. – 237 с.
4. Капрельянц Л.В., Хомич Г.А. Функціональні продукти: Тенденції і перспективи. /Харчова наука і технологія, 2012, – № 4. – С. 5 – 8.
5. Chukeatirote E. Potential use of probiotics // Songklanakarin J. Sci. Technol. 2003. – № 25. – P. 67–72.
6. Eszenyi P., Sztrik A., Babka B. Elemental, nano –sized (100-500 nm) Selenium production by probiotic lactic acid bacteria // International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, Vol. 1, No. 2, July – 2011. – P. 74-79.
7. O'Sullivan D.J. Screening of intestinal microflora for effective probiotic bacteria // J. Ag. Food Chem. – 2001. – № 49. – P. 157-160.

УДК 637.146.34:[579.864+579.8 73.1]; 615.014.6

## ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ІНКАПСУЛЬОВАНИХ ПРОБІОТИКІВ У ЙОГУРТІ

Воловик Т.М., канд. техн. наук, асистент, Капрельянц Л.В., д-р техн. наук, професор  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати дослідження активності інкапсульованих пробіотичних культур у йогурті у процесі зберігання. Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники, а також термін

придатності йогурту, при якому зберігаються споживчі властивості продукту та забезпечується пробіотична доза, необхідна організму людини.

The article represents the results of research activity encapsulated probiotic cultures in yogurt during storage. Defined sensory and physical-chemical indicators, as well as the shelf life of yoghurt, which preserves the consumer properties of the product and is provided probiotic dose needed by the human body.

Ключові слова: інкапсульовані пробіотичні культури, закваска прямого внесення, титрована кислотність, вологоутримуюча здатність.

**Постановка проблеми в загальному вигляді і її зв'язок із найважливішими науковими і практичними завданнями.** Оздоровлення організму людини та забезпечення його активної життєдіяльності на основі масового використання кисломолочних продуктів із пробіотичними властивостями вважається новим перспективним напрямом у харчовій промисловості. Кисломолочні продукти, такі як йогурти, є неперевершеним джерелом не лише незамінних для організму будівельних матеріалів – повноцінного білка і кальцію, які легко засвоюються і сприяють росту організму, а також містять пробіотичні мікроорганізми. Саме лакто- та біфідобактерії здатні пригнічувати ріст і розвиток гнільних мікроорганізмів та підвищувати імунну активність людини [1-2]. Проте низька здатність пробіотичних клітин до виживання, як у процесі виробництва, так і при зберіганні, є однією з основних проблем кисломолочних продуктів. За рахунок використання технології інкапсульовання можна захистити пробіотичні культури від дії кислого середовища у продуктах харчування.

**Формулювання мети.** Мета роботи – дослідити життєздатність інкапсульованих пробіотиків у кисломолочних продуктах у процесі зберігання. Об'єктами дослідження було обрано інкапсульовані в пектинову оболонку лакто- та біфідобактерії, а також закваску прямого внесення компанії «Христіан Хансен».

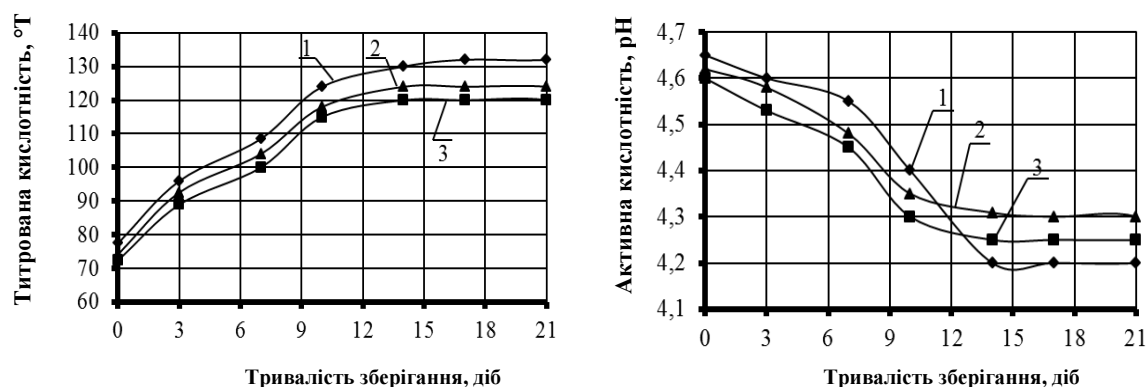
**Виклад основного матеріалу досліджень.** Для досягнення поставленої мети було розроблено технологію отримання йогурту з інкапсульованими пробіотичними культурами.

Для вивчення можливості використання інкапсульованих пробіотичних бактерій у кисломолочних продуктах у лабораторних умовах було отримано йогурт без інкапсульованих пробіотиків; з інкапсульованими біфідобактеріями та інкапсульованими лактобактеріями. Для того, щоб сховати відчуття присутності гелевих гранул у йогурті, застосовували фруктову-ягідний наповнювач. В якості закваски для отримання йогурту використовували закваску прямого внесення, до якої входили термофільні молочнокислі бактерії [3]. Технологія отримання йогурту ґрунтувалась на використанні традиційних технологічних операцій: підготовка основних компонентів; сквашування та внесення інкапсульованих пробіотиків і фруктову-ягідного наповнювача.

Отриманий за розробленою технологією йогурт досліджували у процесі зберігання за такими показниками: органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними.

Проведені дослідження показали, що використання інкапсульованих пробіотиків не приводить до значних змін органолептичних показників: консистенція – однорідна, в міру в'язка з наявністю шматочків малини та незначним відчуттям гелевих гранул, смак та колір – солодкий, молочно-малиновий колір, рівномірний по всій масі.

Протягом усього терміну зберігання йогурту в усіх його зразках спостерігалось також зростання титрованої та зниження активної кислотностей (рис. 1).



1 - без інкапсульованих пробіотиків (контроль); 2 – містить інкапсульовані біфідобактерії;  
3 – містить інкапсульовані лактобактерії

Рис. 1 – Зміна титрованої та активної кислотностей зразків йогурту в процесі зберігання

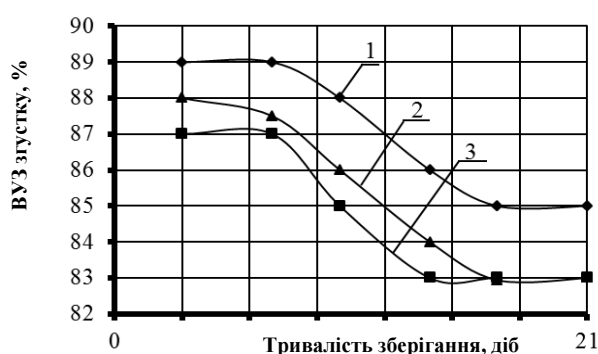
Такий факт обумовлено тим, що під дією ферментів класу гідролаз, які синтезуються пробіотичними клітинами, відбувається гідроліз лактози до глюкози та  $\beta$ -галактози з наступним утворенням молочної та оцтової кислот.

У процесі зберігання протягом 14 днів відзначалося максимальне значення титрованої кислотності у зразках 1 і 3, мінімальне – у зразку 2. При цьому за 14 днів зберігання титрована кислотність зразка 1 досягла 130 °Т, що є максимально допустимим значенням, а у зразку 3, що містить інкапсульовані клітини лактобактерій, вона склала 124 °Т, у зразку 2 – 120 °Т.

У процесі зберігання даних зразків найменше значення активної та найбільше значення титрованої кислотностей спостерігалось у зразку 1, що пояснюється максимальним вмістом клітин лактобактерій протягом усього часу, але при цьому відбувалося зниження органолептичних показників. Динаміка активної кислотності на 14 добу зберігання для зразків 2 і 3 мала виражений мінімум, що відповідає вмісту молочнокислих мікроорганізмів.

Після двох тижнів зберігання в досліджуваних зразках йогурту спостерігалися зміни, як у фізико-хімічних, так і органолептичних показниках: з'явився зайвий виражений кисломолочний смак, спостерігалось відокремлення сироватки, що приводить до зниження споживчих властивостей. Колір йогурту залишався незмінним.

Відзначалися зміни вологоутримувальної здатності. Дані дослідження вологоутримувальної здатності (ВУЗ) зразків йогурту у процесі зберігання приведені на рис. 2.



1 – без інкапсульованих пробіотиків (контроль); 2 – містить інкапсульовані біфідобактерії;  
3 – містить інкапсульовані лактобактерії

**Рис. 2 – Зміна вологоутримувальної здатності зразків йогурту в процесі зберігання**

Протягом 6 діб зберігання ВУЗ залишалася для зразків 1 і 3 стабільною проте через 6 діб відбувалося різке її зниження, а зниження для зразків 2 спостерігалися через 3 доби.

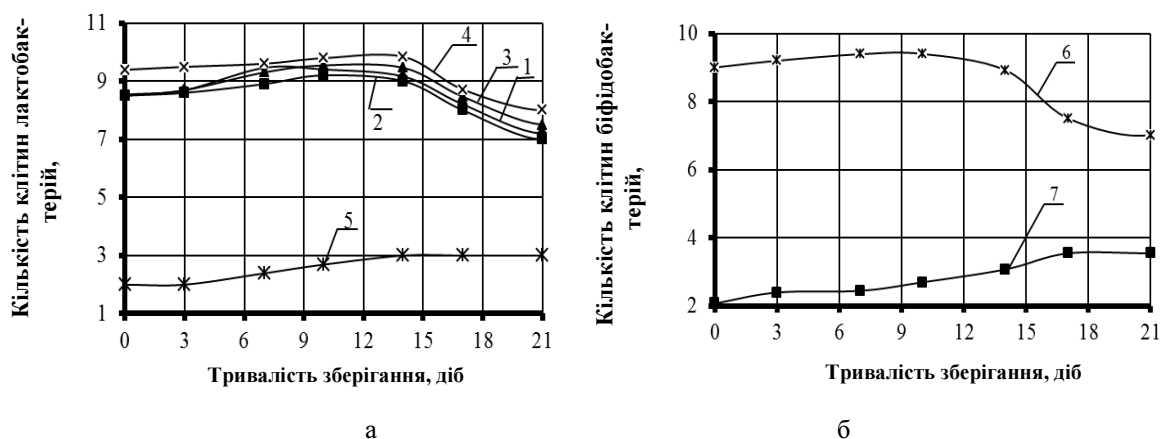
Максимальне значення ВУЗ відзначалося у зразку 1, що сприяє виникненню кислотної коагуляції. Мінімальні значення ВУЗ, у порівнянні зі зразком 1, були відзначені у зразках 2 і 3, що вказує на незначне відокремлення сироватки, яке з'явилося на 14 добу зберігання. Великої уваги заслуговує і зміна кількості життєздатних клітин лакто- і біфідобактерій у процесі зберігання. Результати зміни життєздатності клітин лакто- і біфідобактерій у процесі зберігання подані на рис. 3.

Слід зазначити, що зміна активності біфідо- і лактобактерій спостерігалася практично у всіх зразках протягом усього терміну зберігання. У зразку 1, що не містив інкапсульованих мікроорганізмів, протягом першого тижня зберігання кількість клітин склала  $3 \cdot 10^9$  КУО/г. Значно зменшилася кількість клітин лактобактерій у зразках 2 і 3 при цих же термінах зберігання. Як показали результати, життєздатність інкапсульованих пробіотичних культур лактобактерій зразка 4 на 14 добу зберігання збільшилася і склала  $10^9$  КУО/г, а кількість лактобактерій у зразків 1 і 2 зменшилася в 1,06 і 1,09 разів.

Це пов'язане з тим, що за рахунок наявності пектинових речовин, таких як пребіотику у складі захисної оболонки сприяло розвитку незначної кількості клітин *Lactobacillus acidophilus* Ep-317/402. Життєздатність клітин лактобацил у гранулах на 14 добу зберігання склало  $7 \cdot 10^9$  КУО/г.

Протягом 21 доби зберігання, кількість клітин лактобактерій в інкапсульованій формі зразка 4 збереглося в 1,1 рази більше в порівнянні зі зразком 1. Це свідчить про те, що захисна оболонка з пектину справді дозволяє захистити та зберегти клітини лактобацил протягом зберігання.

Кількість життєздатних клітин *Bifidobacterium bifidum-1* в іммобілізованій формі в даному продукті протягом 14 діб зберігання склала  $6 \cdot 10^8$  КУО/г, що забезпечує пробіотичну дозу у йогурті. Слід зазначити, що незначна кількість клітин біфідобактерій дифундувала в рідку фазу йогурту і на 14 добу склала в ньому  $10^3$  КУО/г.



1 – без інкапсульованих пробіотиків (контроль); 2 – рідка фаза йогурту, що містить інкапсульовані біфідобактерії; 3 – рідка фаза йогурту, що містить інкапсульовані лактобактерії; 4 – гранули, що містять інкапсульовані лактобактерії; 5 – клітини лактобактерій, які дифундували в гранули, що містять біфідобактерії; 6 – гранули, що містять інкапсульовані біфідобактерії; 7 – клітини біфідобактерій, які дифундували в рідку фазу йогурту

**Рис. 3 – Зміна кількості життєздатних клітин *Lactobacillus acidophilus* Ep-317/402 (а) і *Bifidobacterium bifidum*-1 (б) у досліджуваних зразках йогурту у процесі зберігання**

Важливим критерієм оцінки всіх зразків йогурту протягом усього часу зберігання були органолептичні показники. Всі зразки йогурту протягом 14 діб зберігання мали чистий кисломолочний смак і запах, зі злегка вираженим солодкуватим присмаком, обумовленим наявністю в нормалізованій суміші фруктовоягідного наповнювача. На 21 добу зберігання всі зразки мали зайвий кислий смак і запах, а також спостерігалось невелике відокремлення сироватки, що знижує їхні споживчі властивості [4].

**Висновки.** Отримані результати показують, що використання технології іммобілізації пробіотичних мікроорганізмів у виробництві кисломолочного продукту дозволяє захистити їх від кислого середовища протягом 14 діб зберігання та забезпечити необхідною кількістю пробіотичних клітин організм людини.

#### Література

1. Щербак О. Йогурт: смачно, корисно, поживно // Продукты и ингредиенты. 2010, – № 5, – С. 61-62.
2. Кравцова О. Якість йогуртів [Текст] / О. Кравцова, Т. Скорченко // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 11, – С. 21-23.
3. Воловик Т.М. Капсульовані форми пробіотиків у виробництві йогурту [текст] /Т.М. Воловик, М.І. Гоцуленко, Л.В. Капрельянц // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 22–23 березня 2012 р. – К.: НУХТ, – С. 51.
4. Воловик Т.Н. Разработка технологии инкапсулирования пробиотических микроорганизмов: дис. канд. техн. наук / Т.Н. Воловик // Одесская национальная академия пищевых технологий – Одесса, 2012. – 153 с.

УДК: 577.152.32: 572.224.4

## КІНЕТИКА ГІДРОЛІЗУ ФРУКТОЗАНІВ ФЕРМЕНТАМИ КУЛЬТУР ДРІЖДЖІВ, ОБРОБЛЕНИХ МУТАГЕНОМ

Янченко К.А., асистент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Фруктоза – перспективний цукор для виготовлення дієтичної продукції. Одержання продуктів із високою концентрацією фруктози можливе шляхом гідролізу фруктозанів як хімічного, так і ферментативного, при цьому останній має ряд переваг. Попередньо було показано, що культури дріжджів, оброблених мутагеном, продукують фруктанлітичні ферменти інтенсивніше, про що свідчать залежності*

нагромадження фруктози у середовищі, що містить фруктани бульб топінамбура, ферментованому попередньо нароценими культурами та субкультурами дріжджів. При цьому спостерігаються як прості кінетичні залежності нагромадження фруктози від часу, так і складніші, які містять перегин або максимум із мінімумом. За характером кінетичних кривих, а також змінами величин плям на паперових хроматограмах можна судити про особливості процесу з участю різних дріжджів.

*Fructose is a sugar promising for the manufacture of dietary products. Preparing foodstuffs with a high concentration of fructose possible by hydrolysis of fructans, as chemical, so enzymatic, while the latter has a number of re-benefits. Previously it was shown, that yeast cultures treated with mutagen produce fructanolytic enzymes more intensive, as evidenced by the dependence of fructose accumulation in medium containing fructans of Jerusalem artichoke tubers, by previously grown colonies of yeast cultures and subcultures. Thus there are both simple kinetic fructose accumulation dependences on the time and the complex ones, containing the bend or a minimum with a maximum. The character of the kinetic curves, and the changes of spots value on paper chromatograms can explain the peculiarities of the processes, involving different yeast.*

Ключові слова: фруктоза, гідроліз фруктозанів, фруктанлітичні ферменти, субкультури дріжджів, мутагенез, кінетика гідролізу.

Фруктоза – перспективний цукор для виготовлення дієтичної продукції. Використання її дозволяє майже у два рази знизити калорійність харчових продуктів. Останнім часом у ряді розвинених країн для виробництва дієтичної продукції використовують фруктозу в різних галузях харчової промисловості – молочній, консервній, кондитерській, хлібобулочній тощо.

Для одержання фруктози використовують рослини з високим вмістом інуліну та інших глюкозилфруктанів – топінамбур, цикорій тощо. Інулін – природний поліцукрид, який на 95 – 98 % складається з фруктози. Він являє собою лінійний полімер фруктози з  $\beta$ -2,1 зв'язками та залишком молекули глюкози на початку ланцюга (1). Інулін засвоюється організмом на 40 %, фруктоза – на 95 %. Це дозволяє, на думку багатьох фахівців, рекомендувати інулін до використання при виробництві вискоєфективних лікарських засобів, необхідних для корекції обміну речовин при цукровому діабеті, атеросклерозі, ожирінні, при захворюванні нирок, печінки, серцево-судинної системи.

У промисловості для одержання фруктози із поліцукридів доволі широко використовують досить тривалий кислотний спосіб гідролізу інуліну, який супроводжується утворенням значної кількості побічних продуктів.

Нами досліджено ферментативний спосіб гідролізу інуліну, зокрема за допомогою ферментів, які продукують такі мікроорганізми, як дріжджі (2).

Встановлено, що дріжджі продукують цілий спектр фруктанлітичних ферментів, продуктивність яких підвищується при використанні субкультур, одержаних внаслідок обробки їх мутагеном (нітрозогуанідном). Оскільки нативні клітини дріжджів містять також інші ферментні комплекси, то для стримування активної дії інших ферментів, окрім фруктангідролітичних, нарощування біомаси культури здійснювали при температурі 30 – 35 °С, а процес гідролізу проводили при температурі 50 – 55 °С.

Нами досліджено кінетику нагромадження фруктози під дією фруктангідролітичних ферментів різних культур дріжджів. Оцінюючи характер отриманих кінетичних кривих, можна помітити, що до 2-ї години гідролізу нагромаджується фруктоза, а далі, на деяких кривих, нагромадження фруктози припиняється або інколи навіть кількість її зменшується, що ймовірно пов'язано з діяльністю інших ферментів. Після 6-ї години гідролізу спостерігається зростання вмісту фруктози у ферментованому середовищі. Повне насичення ферментованого середовища фруктозою відбувається після 8 годин гідролізу. В той самий час нами отримано кінетичні криві, на яких спостерігається безперервне зростання вмісту фруктози у ферментованому середовищі.

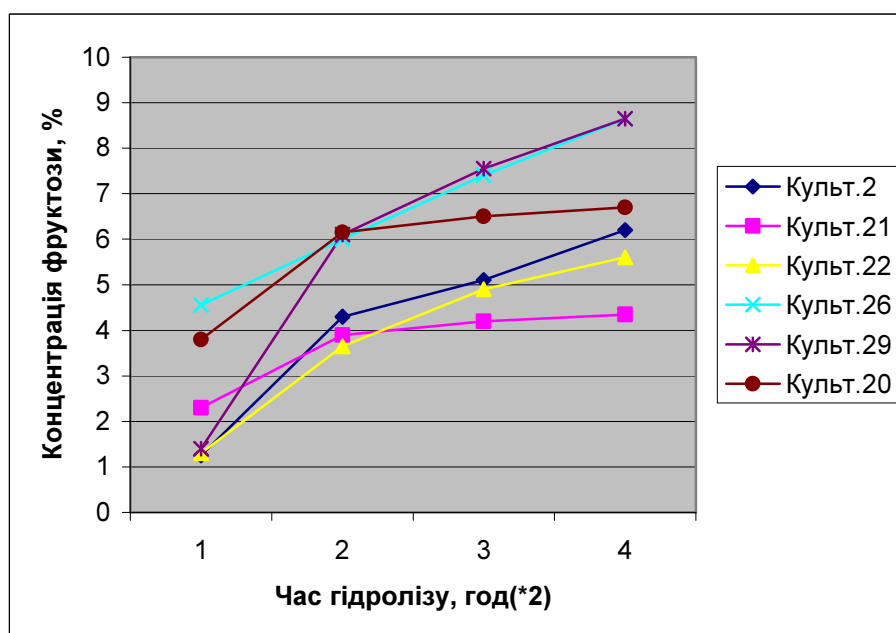
Нами проведено порівняльний аналіз дії комплексу ферментів *Candida kefyr* Y-922 (культура № 2) під час гідролізу екстракту з бульб топінамбура, чистого інуліну та цукрози. Результати дослідження показали, що найбільше нагромадження фруктози відбувається у розчині екстракту з бульб топінамбура (масова частка сухих речовин  $\omega = 14$  %), за ним слідує розчин чистого інуліну з масовою часткою  $\omega = 7$  % і розчин цукрози з масовою часткою  $\omega = 20$  %. Найбільший вміст фруктози у дослідних зразках на 8-му годину процесу гідролізу становив 10,86 %, 7,34 % та 7,14 %, відповідно. Одержані дані можуть свідчити про метаболізацію частини фруктози чи ізомеризацію її до глюкози.

Наступним кроком було проведення дослідження залежності нагромадження фруктози при гідролізі фруктозанів бульб топінамбура субкультурами *Candida kefyr* Y-922 від часу, тобто власне кінетики даного процесу. Отримані результати дослідів наведено в табл. 1 та на рис. 1.



**Таблиця 1 – Залежність вмісту фруктози (%) у середовищі, ферментованому культурою дріжджів *Candida kefir* Y-922 та її субкультурами**

Число субкультури	Час гідролізу, год.			
	2	4	6	8
2	1,25	4,3	5,1	6,2
21	2,3	3,9	4,2	4,35
22	1,3	3,65	4,9	5,6
26	4,55	6	7,4	8,65
29	1,4	6,1	7,55	8,65
20	3,8	6,15	6,5	6,7



**Рис. 1 – Кінетика гідролізу фруктанів бульб топінамбура ферментами *Candida kefir* Y-922**

У ще одній серії дослідів було використано мутантні субкультури різних культур: *Candida kefir* Y-257 (культура № 1) та Y-922 (культура № 2), *Kluyveromyces marxianus* Y-2012 (культура № 6), *Debaryomyces disporus* Y-1034 (культура № 7). Досліди показали, що залежно від використаних культур та субкультур відповідних дріжджів спостерігаються різні форми кінетичних кривих. Так, при використанні культур і субкультур *Candida kefir* Y-257 (№ 1) і Y-922 (№ 2) процесові притаманні прості кінетичні криві нагромадження фруктози у ферментованому середовищі, а для культур *Kluyveromyces marxianus* Y-2012 (№ 6) і *Debaryomyces disporus* Y-1034 (культура № 7) властиві кінетичні залежності з максимумом і мінімумом вмісту фруктози у ферментованому середовищі в процесі гідролізу.

**Таблиця 2 – Нагромадження фруктози (%) внаслідок гідролізу фруктозанів ферментами субкультур різних культур дріжджів**

Число субкультури*	Час гідролізу, год.			
	1	2	4	12
15	2,05	4,8	6,95	12,5
20	3,0	3,85	4,5	10,9
64	1,15	0,85	2,2	7,7
60	1,0	1,1	2,2	6,9
70	1,25	1,15	0,85	4,9

(\*Перша цифра означає число вихідної культури)

Це може свідчити про перебіг побічних процесів часткового метаболізму фруктози, а також про дію різних ферментів: одних на початковому етапі ферментативного гідролізу (до 2 – 4 годин), інших – на прикінцевому етапі процесу (після 4 – 6 годин).

Незважаючи на різні кінетичні залежності, комплекси ферментів більшості найпродуктивніших субкультур досягають приблизно однакового вмісту фруктози у ферментованому середовищі за тривалості процесу гідролізу протягом 8 – 12 годин.

Повторна обробка мутагеном субкультур дещо підвищує продуктивність фруктозанлітичного комплексу дріжджів, але на кінетичних залежностях нагромадження вмісту фруктози у ферментованому середовищі це не відобразилося.

Якщо досліджувати гідроліз фруктозанів за допомогою паперової хроматографії (3), то, виходячи з характеру змін хроматографічних плям, можна стверджувати, що дріжджі виробляють переважно ферменти з екзо-гідролізною активністю. Такий висновок можна зробити з того, що у процесі гідролізу спочатку зменшуються плями нижчих олігомерів глікозилфруктанів разом із плямами цукрози, найближчі до фронту системи розчинників на хроматограмі після плям фруктози та глюкози. Потім поступово зникають плями вищих олігомерів, і врешті зникають «хвости» разом зі стартовими плямами, які, найбільш імовірно, відповідають інуліну та його найближчим гомологам.

#### Література

1. Янченко К.А. Обробка нітрозогуанідином культур дріжджів і підвищення активності фруктозанлітичних ферментів. / Янченко К.А., Пауліна Я.Б. Наукові праці ОНАХТ, 2012, – Вип. 42, Т. 2, – С. 116 – 118.
2. Kurtzman, C.P., Fell, J.W. Yeast Systematics and Phylogeny – Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology. / *Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts / The Yeast Handbook*, pringer. 2006 [http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ\\_NO\\_115=176765](http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=176765).
3. Янченко К.А. Застосування паперової хроматографії для аналізу продуктів ферментного гідролізу фруктозанів. / Янченко К.А., Пауліна Я.Б. Харчова наука і технологія, 2013, – № 2(33), – С. 71–73.

УДК 577. 114

## СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ХИТИН-ГЛЮКАНОВОГО КОМПЛЕКСА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ БИОМАССЫ ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

<sup>1</sup>Павлова О.В., аспирант, <sup>2</sup>Белова Е.А., преподаватель, <sup>1</sup>Троцкая Т.П., д-р техн. наук, профессор  
<sup>1</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Гродненский государственный университет имени Я. Купалы, Беларусь

*Изучена возможность вторичного использования отходов микробиологического синтеза лимонной кислоты – биомассы продуцента *Aspergillus niger*. В результате последовательного кислотно-щелочного гидролиза из биомассы *Aspergillus niger* выделен хитин-глюкановый комплекс и исследована его сорбционная способность. Для характеристики и сравнительного анализа сорбционной способности полученных образцов хитин-глюкановый комплекс использовались следующие показатели: адсорбционная активность (сорбционная ёмкость), коэффициент распределения и удельная поверхность. Исследование показало, что сорбционная способность грибной биомассы и ее структурных компонентов в значительной степени зависят как от уровня влажности биомассы, так и количества этапов кислотно-щелочного гидролиза. У полученных образцов хитин-глюканового комплекса с уменьшением влажности наблюдается заметное увеличение сорбирующей способности.*

*The possibility of recycling of waste microbiological synthesis of citric acid – biomass producing *Aspergillus niger*. Sequential acid-alkaline hydrolysis of biomass *Aspergillus niger* isolated chitin-glucan complex and investigated its sorption capacity. For characteristics and comparative analysis of the sorption of the prepared samples of chitin-glucan complex, the following indicators: the adsorption activity (sorption capacity), the distribution coefficient and surface area. The study showed that the sorption capacity of fungal biomass and its structural components are heavily dependent on the humidity level as biomass and the number of stages of acid-alkaline hydrolysis. We obtained samples of chitin-glucan complex with decreasing humidity there is a noticeable increase in the sorption capacity.*

Ключевые слова: сорбент, хитин-глюкановый комплекс, сорбционная способность.

## Введение

Развитие биотехнологической промышленности дает возможность получать хитин-глюкановый комплекс (ХтГК) из отходов микробиологических производств. В этой связи, представляет научный и практический интерес разработка технологии получения хитин-глюканового комплекса из грибного сырья. При этом актуальным является разработка способов получения хитин-глюканового комплекса из отходов микробиологического производства, в которых биомасса грибов является продуцентом органических кислот, ферментов и антибиотиков. Клеточная стенка грибов, в том числе и *Aspergillusniger*, выполняющая множество важных функций, имеет компонент – хитин – природный аминополисахарид, обладающий свойствами нетоксичности, биосовместимости, адсорбционными и плёнкообразующими свойствами, что способствует его полифункциональности [1,5]. Хитин грибов образует трудно разрушаемые комплексы с глюканами и при кислотном-щелочных обработках биомассы грибов выделяется не хитин, а хитин-глюкановый комплекс. Биомасса *Aspergillusniger*, остающаяся при производстве лимонной кислоты представляет большой интерес, в связи с содержанием в ней до 22 % хитин-глюканового комплекса.

Инактивированной грибной биомассе, а также, и продуктам ее обработки, характерна способность активно взаимодействовать с ионами тяжелых металлов и извлекать их из различных сред. Связывание ионов тяжелых металлов такой грибной биомассой может включать процессы, свойственные химическим сорбентам, т.е. ионный обмен, адсорбцию, комплексообразование, осаждение и кристаллизацию. Биомасса грибов выступает как химическая субстанция, как ионообменник биологического происхождения, именно со структурными биополимерами клеточной стенки грибов во многом связывают свойство биосорбции [1]. На сегодняшний день невозможно ни оптимизировать процесс удаления ионов тяжелых металлов, ни управлять им в обычных системах биоочистки сточных вод. Промышленные предприятия сбрасывают свои сточные воды в городскую канализационную систему или в природный водоём после предварительной обработки [2]. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка способов получения сорбента из биомассы отработанного продуцента лимонной кислоты, для решения проблем, связанных как с хитиновым сырьём, так и с очисткой природных и сточных вод от тяжелых металлов.

Решение вопроса целевого использования отхода микробиологического синтеза лимонной кислоты – биомассы продуцента *Aspergillusniger*, является весьма актуальным в связи с необходимостью рационального использования возобновляемых природных ресурсов с экономической и экологической точки зрения.

## Объекты и методы исследований

Хитин-глюкановый комплекс выделяли из отхода микробиологического синтеза лимонной кислоты – биомассы *Aspergillusniger* в результате последовательного трёх- и четырёхступенчатого кислотного-щелочного гидролиза. На первой щелочной стадии биомассу продуцента лимонной кислоты обрабатывали 6 % раствором NaOH в течение 3 часов при температуре 90 – 95 °С. Вторая стадия состояла в обработке полученного после первой стадии полупродукта 3 % раствором соляной кислоты при температуре 50 – 60 °С в течение 1 часа. Третья стадия заключалась в обработке полученного на второй стадии полупродукта 6 % раствором перекиси водорода. Четвёртая стадия заключалась в обработке полученного на третьей стадии полупродукта 5 % раствором NaOH в течение 1 часа при температуре 75 – 85 °С. После каждой стадии обработки образцы промывались дистиллированной водой до pH=7. Полученные образцы гомогенизировались (HomogenizertypeMPM-302, Польша) и высушивались тонким слоем. Сушка продукта осуществлялась при температуре 20 – 30 °С [3, 4].

Влажность полученных образцов хитин-глюканового комплекса определялась в двух параллельных навесках после высушивания при температуре 130 °С в течение 40 минут и последующего охлаждения в эксикаторе в течение 20 минут. Влажность продукта в процентах вычисляли по формуле:

$$X = 100 \frac{m_1 - m_2}{m_1},$$

где,  $m_1$  – масса навески до высушивания, г;  $m_2$  – масса навески после высушивания, г.

Полученные образцы хитин-глюканового комплекса анализировались на предмет адсорбционной активности по метиловому оранжевому [6]. Для построения градуировочного графика (рис. 1) измеряли оптическую плотность (400 нм)растворов сравнения, приготовленных из рабочего раствора индикатора массовой концентрации 150 мг/л (таблица 1).

Для проведения анализа готовили раствор индикатора массовой концентрации 1500 мг/л. Навеску полученного образца ХтГК массой 0,9-0,11 г помещали в коническую колбу и прибавляли 25 мл раствора индикатора. После взбалтывания в течение 20 мин. суспензию переносили в пробирки и центрифугировали 15 мин (2700 об/мин). Отбирали 1 мл осветлённого раствора и переносили в мерную колбу на 100 мл. Раствор в колбе разбавляли дистиллированной водой до метки и измеряли оптическую плотность на спектрофотометре при 400 нм в кюветках с толщиной поглощающего слоя 10 мм.

Таблиця 1 – Приготовление растворов сравнения метилового оранжевого

Раствор индикатора 150 мг/л, мл	Дист. вода, мл	Массовая концентрация индикатора, мг/л в 1 л	Оптическая плотность
0,5	99,5	0,75	0,054
1,0	99,0	1,50	0,157
2,0	98,0	3,00	0,200
3,0	97,0	4,50	0,284
4,0	96,0	6,00	0,350
5,0	95,0	7,50	0,396
6,0	94,0	9,00	0,468
7,0	93,0	10,50	0,504
8,0	92,0	12,00	0,588
9,0	91,0	13,50	0,596

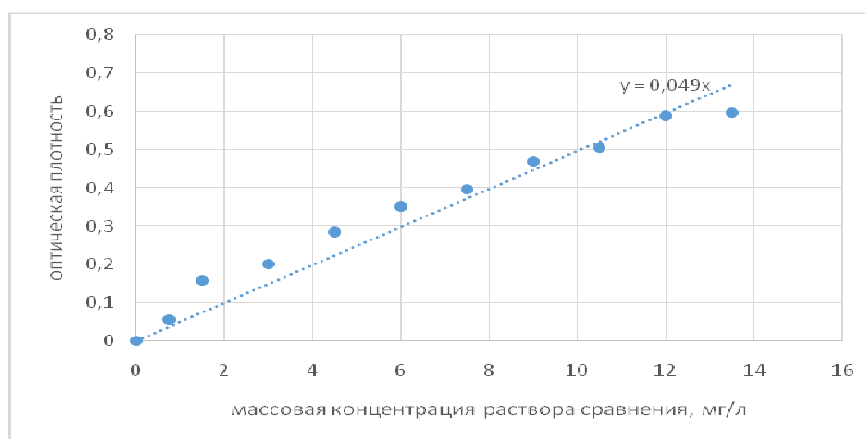


Рис. 1 – Зависимость оптической плотности от массовой концентрации раствора сравнения метилового оранжевого

Для характеристики и сравнительного анализа сорбционной способности полученных образцов ХтГК использовали следующие показатели: адсорбционную активность (сорбционная ёмкость), коэффициент распределения и удельную поверхность.

Сорбционную ёмкость (СЕ) полученного сырого образца ХтГК по индикатору в мг на 1 г продукта вычисляли по формуле:

$$CE = (C_1 - C_2K)0,025/m,$$

где  $C_1$  – массовая концентрация исходного раствора индикатора, мг/л;  $C_2$  – массовая концентрация раствора индикатора после сорбции, мг/л;  $K$  – коэффициент разбавления – 100; 0,025 – объём раствора индикатора, взятого для осветления, л;  $m$  – масса навески сорбента, г.

Коэффициент распределения –  $K_d$  (мл/г) в системе сорбент-сорбат рассчитывали по формуле:

$$K_d = CE / C_{\text{кон}},$$

где СЕ – сорбционная ёмкость (мг/г);  $C_{\text{кон}}$  – конечная концентрация индикатора в растворе (мг/л).

Удельная поверхность –  $S_{\text{уд}}$  ( $\text{м}^2/\text{г}$ ) образцов определялась по количеству адсорбированного ХтГК метилового оранжевого. Удельную поверхность образцов рассчитывали по формуле:

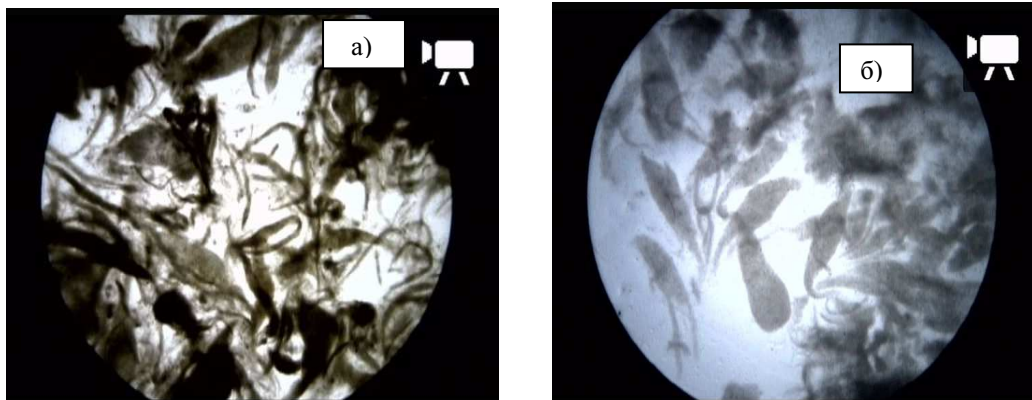
$$S_{\text{уд}} = A \cdot S \cdot N_a,$$

где  $A$  – количество сорбированного индикатора (мг/г);  $S = 0,57 \cdot 10^{-18}$  (площадь, занимаемая одной молекулой индикатора в монослое при мономолекулярном заполнении сорбента,  $\text{м}^2$ );  $N_a$  – число Авогадро.

### Результаты исследований

Выявлено, что сорбционная ёмкость хитин-глюканового комплекса, выделенного (трёхступенчатая схема) из биомассы *Aspergillusniger* – отхода производства лимонной кислоты, высушенного до влажности 30 % выше на 32 % сорбционной ёмкости сырого образца (влажность 80 %). Адсорбционная активность полученного образца ХтГК, выделенного по четырёхступенчатой схеме, высушенного до влажности 30 % на 22,64 % выше таковой сырого образца. При более значительном уровне удаления влаги температурный фактор играет весьма существенную роль в увеличении сорбционной способности. Сравнение сорбционной ёмкости одинаковых по влажности образцов ХтГК, полученных варьированием стадий кислотного-щелочного гидролиза (трёх- и четырёхступенчатыми схемами) показывает, что адсорбционная

активность образцов (влажность 30 %) увеличивается на 28,30 % в результате четырёхступенчатой обработки (таблица 2). Четырёхступенчатая схема выделения хитин-глюканового комплекса способствует практически его полному отбеливанию (рис. 2).



а) – трёхступенчатая обработка, б) – четырёхступенчатая обработка

**Рис. 2 – Хитин-глюкановый комплекс (микроскопия при использовании объектива х40), выделенный путём кислотно-щелочного гидролиза**

Сравнительный анализ сорбционной способности по полученным показателям: адсорбционной активности (сорбционная ёмкость), коэффициента распределения и удельной поверхности представлен в таблицах 2 – 4.

**Таблица 2 – Сорбционная ёмкость (мг/г) по отношению к метиловому оранжевому**

Трёхступенчатая обработка		Четырёхступенчатая обработка	
Влажность 80 %	Влажность 30 %	Влажность 80 %	Влажность 30 %
50,00	66,00	69,05	84,68

**Таблица 3 – Коэффициент распределения (мл/г) по отношению к метиловому оранжевому**

Трёхступенчатая обработка		Четырёхступенчатая обработка	
Влажность 80 %	Влажность 30 %	Влажность 80 %	Влажность 30 %
0,040	0,050	0,056	0,073

**Таблица 4 – Удельная поверхность (м<sup>2</sup>/г) по отношению к метиловому оранжевому**

Трёхступенчатая обработка		Четырёхступенчатая обработка	
Влажность 80 %	Влажность 30 %	Влажность 80 %	Влажность 30 %
171,57*10 <sup>5</sup>	226,47*10 <sup>5</sup>	236,94*10 <sup>5</sup>	290,57*10 <sup>5</sup>

### Выводы

Исследование показало, что сорбционная способность хитин-глюканового комплекса в значительной степени зависит как от уровня влажности биомассы, так и количества этапов кислотно-щелочного гидролиза. У полученных образцов хитин-глюканового комплекса, высушенных при +20 – +30 °С, с уменьшением влажности наблюдается заметное увеличение сорбирующей способности. Четырёхступенчатая схема выделения хитин-глюканового комплекса способствует полному его отбеливанию и значительно увеличению его адсорбционной активности.

### Литература

1. Щербин А.А. Антацидные и сорбционные свойства грибного порошка из вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*) // Вопросы питания. – 1999. – Т. 68, – № 5–6. – С. 23–25.
2. Форстер, К.Ф. Экологическая биотехнология / К.Ф. Форстер. – Ленинград: Химия, 1990. – 384 с.
3. Котляр, М.Н. Методы выделения и модификации хитин-глюканового комплекса из биомассы *Aspergillus niger*: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.00.23 / М.Н. Котляр; Казанский госуд. техн. ун-т. – Казань, 2001. – 23 с.

4. Кречетов, А.А. Физико-химические свойства хитин-глюкановых комплексов из биомассы грибов *Aspergillus niger*: автореф. дис. ...канд. х. наук: 02.00.04 / А.А. Кречетов; Марийский госуд. ун-т. – Йошкар-Ола, 2002. – 17 с.
5. Baldrian, P. Interactions of heavy metals with white-rot fungi // *Enzyme and Microbial technology* – 2003. – Vol. 32. – P. 78–91.
6. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный: ГОСТ 4453-74. – Введ. 01.01.76. – Москва: Издательство стандартов, 1976. – 19 с.

УДК 661.746.56

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ – *ASPERGILLUS NIGER*

Павлова О.В., аспирант, Троцкая Т.П., д-р техн. наук, профессор  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

*Изучено влияние концентрации компонентов питательной среды на рост культуры продуцента лимонной кислоты – *Aspergillus niger*. Проведен полный многофакторный эксперимент по оптимизации состава питательной среды для получения посевного материала при глубинном культивировании *Aspergillus niger*.*

*The influence of the concentration of the components of the nutrient medium on the growth of the culture producing citric acid - *Aspergillus niger*. A complete multivariate experiment on optimizing the composition of the nutrient medium for seed cultivation in submerged *Aspergillus niger*.*

Ключевые слова: лимонная кислота, продуцент, глубинное культивирование.

### Введение

Важнейшие тенденции развития промышленности сегодня – это снижение себестоимости, увеличение ассортимента и повышение качества выпускаемой продукции. В связи с этим возникает необходимость разработки и внедрения способов, направленных на оптимизацию основных технологических стадий и улучшение качества сырья без значительных затрат материальных и топливно-энергетических ресурсов.

Создание биотехнологического производства представляет собой сложную многоступенчатую задачу, предполагающую выполнение нескольких этапов: составление технологической цепочки процесса; определение параметров процесса наработки культуры; режима выделения и концентрирования продукта. Некоторые из этих стадий сами по себе представляют комплекс задач, требующих решения. Так, например, процесс культивирования включает в себя выбор источников питания, подбор количества посевного материала, подбор оптимальных условий роста (значения температуры, pH среды, режим аэрации и т.д.). Конечная стоимость продукта будет складываться из суммы всех затрат на каждую стадию процесса, а также расходов на электроэнергию, пар, воду, воздух для аэрации культуры. Для снижения себестоимости готового продукта решение каждого этапа по планированию производства должно проводиться с учетом экономической целесообразности. Немаловажным аспектом в решении такого рода задач является нахождение оптимальной питательной среды и определение степени влияния ее компонентов на параметры роста микроорганизмов.

### Объекты и методы исследований

Изучалась способность производственного штамма *Aspergillus niger* Б-1 – продуцента лимонной кислоты использовать различные по концентрации компоненты питательной среды, приготовленной на основе свекловичной мелассы. Определение особенностей роста продуцента лимонной кислоты проводилось путём глубинного культивирования исследуемого штамма. Для исследования использовали препарат сухих конидий, выпускаемых на ООО «Цитробел» г. Белгород, из которого получали суспензию (30 мг препарата конидий/10 мл стерильной воды).

С целью изучения влияния концентрации компонентов питательной среды на рост культуры продуцента лимонной кислоты проведен полный многофакторный эксперимент по оптимизации состава питательной среды для глубинного культивирования *Aspergillus niger*. Культивирование продуцента осуще-

ствляли в колбах Эрленмейера на качалке (160-200 об/мин) для обеспечения глубинного роста мицелия в объёме питательной среды в течение 2 суток при температуре 30 °С [5]. Суспензию в количестве 1 мл вносили в 100 мл питательной среды 81 варианта, питательные среды готовили в двух повторностях. Исходные концентрации основных питательных компонентов сред и полученные данные приведены в таблице 2.

Посев осуществляли при соблюдении асептических условий (ламинарный шкаф I класса защиты БАВ – «Ламинар-С» 1,5 (110.150)) для предотвращения заражения посторонней микрофлорой.

В ходе работы в питательной среде и в культуральной жидкости проводилось определение активной кислотности и концентрации сухой биомассы в культуральной жидкости – фильтрационным методом, массу сухого мицелия (X) рассчитывали по формуле:

$$X = M_m - M_{\phi}$$

где X – масса сухого мицелия, г;  $M_{\phi}$  – масса пустого фильтра, г;  $M_m$  – масса фильтра с высушенным мицелием, г [6].

### Результаты и обсуждение

Основной целью работы было изучение влияния концентраций субстратов на рост культуры производственного штамма *Aspergillus niger* B-1 и проведение оптимизации состава питательной среды для глубинного культивирования. С этой целью проведен полный многофакторный эксперимент. Факторы варьирования и уровни варьирования представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Единицы варьирования и концентрации компонентов среды на нижнем, среднем и верхнем уровнях**

Компонент среды	Фактор	Уровень г/л			Единица варьирования (λ)
		Нижний (-)	Средний (0)	Верхний (+)	
Меласса свекловичная	X <sub>1</sub>	70	140	210	70
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	0	2,5	5,0	2,5
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	X <sub>3</sub>	0	0,16	0,32	0,16
MgSO <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	0	0,25	0,50	0,25
Вода до 1 л					

Согласно матрице полного факторного эксперимента, составленной с помощью программы генерации матриц значений, были приготовлены 81 вариант питательной среды. Результаты опыта оценивались по концентрации сухой биомассы. Исходные концентрации основных компонентов питательных сред и полученные данные приведены в таблице 2. Полученные данные о росте исследуемых грибных культур на полусинтетических питательных средах с различной концентрацией компонентов явились основой разработки состава оптимальной питательной среды для выращивания посевного материала продуцента лимонной кислоты при глубинном культивировании.

Анализируя изменение активной кислотности в процессе культивирования можно сделать вывод, что подобранный состав питательных сред обеспечивает активное развитие данной культуры производственного штамма. При культивировании на средах № 5, 9 при высоком выходе биомассы наблюдается значительное изменение активной кислотности, т.е. среда в большей мере обеспечивает кислотообразующую активность исследуемой культуры. Следует также отметить, что при достижении значения pH в исходной питательной среде до 6,7±0,05 единиц для данного производственного штамма снижение показателя активной кислотности значительно уменьшается, что свидетельствует о торможении биосинтетической способности культуры, которое может быть вызвано как недостатком нутриентов в среде, так и ингибированием развития продуктами метаболизма.

**Таблица 2 – Исходные концентрации основных компонентов питательных сред и полученные данные**

Вариант среды	pH исх.	pH кон.	Меласса свекловичная, г/л	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , г/л	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , г/л	MgSO <sub>4</sub> , г/л	Сухая биомасса, г/л
1	6,2	3,1	70	0	0	0	4,4±0,01
2	6,2	3,1	70	0	0	0,25	4,3±0,18
3	6,2	3,0	70	0	0	0,50	4,0±0,01
4	6,2	3,1	70	0	0,16	0	8,2±0,03
5	6,2	3,0	70	0	0,16	0,25	10,1±0,33
6	6,2	3,1	70	0	0,16	0,50	8,0±0,13

Продолжение таблицы 2

Вариант среды	pH исх.	pH кон.	Меласса свекловичная, г/л	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , г/л	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , г/л	MgSO <sub>4</sub> , г/л	Сухая биомасса, г/л
7	6,2	3,1	70	0	0,32	0	8,9±0,10
8	6,2	3,1	70	2,5	0,32	0,25	8,9±0,18
9	6,2	3,0	70	2,5	0,32	0,50	10,1±0,21
10	6,2	3,3	70	2,5	0	0	4,8±0,03
11	6,2	3,5	70	2,5	0	0,25	4,2±0,01
12	6,2	3,8	70	2,5	0	0,50	2,7±0,07
13	6,2	3,6	70	2,5	0,16	0	6,6±0,02
14	6,2	3,8	70	2,5	0,16	0,25	5,7±0,13
15	6,2	3,5	70	2,5	0,16	0,50	4,4±0,01
16	6,2	3,7	70	2,5	0,32	0	5,9±0,13
17	6,2	3,7	70	2,5	0,32	0,25	10,2±0,03
18	6,2	3,8	70	2,5	0,32	0,50	5,2±0,14
19	6,2	3,8	70	5,0	0	0	3,1±0,03
20	6,2	3,8	70	5,0	0	0,25	3,1±0,03
21	6,2	3,9	70	5,0	0	0,50	2,9±0,05
22	6,2	3,9	70	5,0	0,16	0	3,9±0,10
23	6,2	3,6	70	5,0	0,16	0,25	10,2±0,06
24	6,2	3,6	70	5,0	0,16	0,50	6,2±0,03
25	6,2	3,6	70	5,0	0,32	0	7,8±0,16
26	6,2	3,7	70	5,0	0,32	0,25	7,9±0,02
27	6,2	3,7	70	5,0	0,32	0,50	5,5±0,08
28	6,5	4,2	140	0	0	0	5,3±0,01
29	6,5	4,5	140	0	0	0,25	6,7±0,04
30	6,5	4,6	140	0	0	0,50	6,8±0,03
31	6,5	4,8	140	0	0,16	0	9,1±0,02
32	6,5	4,9	140	0	0,16	0,25	9,7±0,06
33	6,5	5,2	140	0	0,16	0,50	5,0±0,02
34	6,5	5,0	140	0	0,32	0	6,7±0,13
35	6,5	4,9	140	0	0,32	0,25	7,2±0,01
36	6,5	5,1	140	0	0,32	0,50	9,1±0,05
37	6,5	4,7	140	2,5	0	0	5,5±0,05
38	6,5	4,6	140	2,5	0	0,25	7,0±0,04
39	6,5	4,4	140	2,5	0	0,50	6,2±0,01
40	6,5	4,9	140	2,5	0,16	0	10,2±0,04
41	6,5	4,7	140	2,5	0,16	0,25	6,5±0,12
42	6,5	5,0	140	2,5	0,16	0,50	9,3±0,09
43	6,5	4,9	140	2,5	0,32	0	8,4±0,15
44	6,5	4,8	140	2,5	0,32	0,25	5,4±0,13
45	6,5	4,9	140	2,5	0,32	0,50	10,3±0,04
46	6,5	4,7	140	5,0	0	0	7,1±0,03
47	6,5	4,3	140	5,0	0	0,25	7,5±0,02
48	6,5	4,2	140	5,0	0	0,50	6,3±0,04
49	6,5	4,8	140	5,0	0,16	0	8,7±0,03
50	6,5	4,7	140	5,0	0,16	0,25	8,2±0,03
51	6,5	4,6	140	5,0	0,16	0,50	6,4±0,09
52	6,5	4,4	140	5,0	0,32	0	8,8±0,18
53	6,5	4,1	140	5,0	0,32	0,25	10,7±0,16
54	6,5	4,5	140	5,0	0,32	0,50	9,2±0,03
55	6,7	5,8	210	0	0	0	7,6±0,14
56	6,7	5,6	210	0	0	0,25	7,8±0,03
57	6,7	5,7	210	0	0	0,50	7,1±0,15
58	6,7	6,0	210	0	0,16	0	8,4±0,20
59	6,7	5,8	210	0	0,16	0,25	8,0±0,02



Продолжение таблицы 2

Вариант среды	pH исх.	pH кон.	Меласса свекловичная, г/л	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , г/л	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , г/л	MgSO <sub>4</sub> , г/л	Сухая биомасса, г/л
60	6,7	6,1	210	0	0,16	0,50	7,3±0,16
61	6,7	5,9	210	0	0,32	0	8,1±0,01
62	6,7	6,3	210	0	0,32	0,25	7,8±0,20
63	6,7	5,8	210	0	0,32	0,50	10,0±0,10
64	6,7	5,1	210	2,5	0	0	8,1±0,21
65	6,7	4,9	210	2,5	0	0,25	7,4±0,09
66	6,7	5,5	210	2,5	0	0,50	5,2±0,01
67	6,7	5,8	210	2,5	0,16	0	7,3±0,15
68	6,7	5,9	210	2,5	0,16	0,25	5,6±0,09
69	6,7	5,6	210	2,5	0,16	0,50	7,7±0,18
70	6,7	6,0	210	2,5	0,32	0	9,1±0,11
71	6,7	5,9	210	2,5	0,32	0,25	10,5±0,14
72	6,7	5,8	210	2,5	0,32	0,50	8,4±0,16
73	6,7	5,7	210	5,0	0	0	6,1±0,07
74	6,7	5,7	210	5,0	0	0,25	9,1±0,23
75	6,7	5,7	210	5,0	0	0,50	8,0±0,09
76	6,7	5,8	210	5,0	0,16	0	7,5±0,33
77	6,7	5,7	210	5,0	0,16	0,25	8,1±0,08
78	6,7	5,6	210	5,0	0,16	0,50	7,9±0,18
79	6,7	5,7	210	5,0	0,32	0	7,7±0,01
80	6,7	5,6	210	5,0	0,32	0,25	7,4±0,01
81	6,7	5,8	210	5,0	0,32	0,50	7,0±0,02

Данные таблицы 2 позволяют сделать вывод о том, что максимальный выход сухой биомассы – 10,70 г/л достигнут в 53 варианте питательной среды. На основании полученных значений составлена питательная среда, соответствующая следующей прописи: меласса свекловичная – 140 г/л; калий фосфорнокислый однозамещенный – 0,32 г/л; аммоний серноокислый – 5,0 г/л; магний серноокислый – 0,25 г/л.

#### Выводы

Исследовано влияние компонентов посевных питательных сред на рост культуры производственного штамма *Aspergillus niger* Б-1. Показано, что оптимизация состава комплексной питательной среды способствовала увеличению количества грибной биомассы. Полученные данные направлены на решение задачи повышения процента выхода посевного материала для микробиологического процесса синтеза лимонной кислоты.

#### Литература

1. Журавский, Г.И. Физиолого-биохимические основы производства лимонной кислоты с помощью грибов рода *Aspergillus*: автореф. дис. ...д-ра биол. наук: 03.00.07 / Г.И. Журавский; Ин-т микробиологии. – Москва, 1964. – 47 с.
2. Карклинь, Р.Я. Микробный биосинтез лимонной кислоты / Р.Я. Карклинь. – Рига: Зинатне. – 1993. – 240 с.
3. Смирнов, В.А. Пищевые кислоты / В.А. Смирнов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность. – 1984. – 264 с.
4. Беккер, З.Э. Физиология и биохимия грибов / З.Э. Беккер. – Москва: Из-во Моск. ун-та. – 1988. – 230 с.
5. Материал посевной (конидии плесневого гриба *Aspergillus niger*) для производства лимонной кислоты. – Введ. 06.01.2002. – СПб: ГУ ВНИИПАКК. – 2002. – 32 с.

УДК 663,87: [634.4+637.14+638.16]

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ СМУЗИ НА ОСНОВЕ ФЕЙХОА

Калугина И.М., канд. техн. наук, доцент; Ненова А.В., магистр  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Статья посвящена проблеме разработки технологии смузи, обогащенного йодом на основе фейхоа. Были рассмотрены вопросы проблемы дефицита йода у населения Украины, а так же методы их решения. Проведенные исследования физико-химических и органолептических показателей качества смузи с фейхоа позволили разработать технологию приготовления нового напитка, обогащенного йодом.*

*The article deals with the development of technology smoothies enriched with iodine based feijoa. The issues of the problem of iodine deficiency among the population of Ukraine, as well as methods for their solution. Studies of physico-chemical and organoleptic quality indicators smoothies with feijoa allowed to develop the technology of preparation of the new drink enriched with iodine.*

Ключевые слова: смузи, плоды фейхоа, йодсодержащая добавка, плотность, текучесть массы.

В наши дни каждый информированный человек знает насколько питание, и среда обитания влияют на состояние его здоровья, и пытается предотвратить неблагоприятное влияние внешней среды на свой организм. Сколько бы человек не употреблял пищу растительного и животного происхождения, в ней все равно недостаточно тех или иных необходимых нашему организму витаминов и микроэлементов, в том числе и йода.

Одной из важных медико-социальных проблем для многих стран мира является наличие у населения эндемического дефицита йода – состояния, когда в организм человека не поступает минимальное физиологически необходимое количество йода (100 – 250 мкг/сутки) с едой и водой.

В Украине к регионам с выраженным дефицитом йода и максимальными рисками развития йододефицитных состояний традиционно относят Волынскую, Закарпатскую, Ивано-Франковскую, Львовскую, Ровенскую, Тернопольскую и Черновицкую области. На других территориях Украины существует легкий йодный дефицит. Общенациональное исследование употребления населением пищевых микронутриентов, которое было проведено в 2002 году Институтом эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины, Институтом медицины труда НАМН Украины и Детским фондом ООН, доказало актуальность проблемы йодного дефицита для всей территории Украины [1].

Использование современных технологий обработки пищи, большое количество рафинированных и некачественных продуктов приводит к тому, что естественное содержание этого важнейшего микроэлемента в них значительно снижается. Ситуация усугубляется наличием исходного йодного дефицита в природе.

Недостаточное содержание йода в почвах удаленных от моря регионов, горных областей и местностей с частыми наводнениями, ряда прибрежных регионов способствует его дефициту в продуктах питания, которые здесь выращивают. Это наблюдается на протяжении тысячелетий из-за вымораживания, комбинированного действия снега, воды и ливней, которые удаляют йод из почвы. На содержание йода в продуктах питания дополнительно влияют химические и органические смеси, которые используются в ирригации, удобрениях и питании скота [2].

Итак, содержание йода в организме непосредственно зависит от того, насколько богаты им продукты, потребляемые в пищу: с ними человек может получить около половины суточной дозы этого элемента. Содержание йода в обычных пищевых продуктах небольшое 4 – 15 мкг, но существуют продукты питания, которые являются носителями больших количеств йода. Регулярное использование в пищу йодсодержащих продуктов, насыщение ими нашего рациона позволит в значительной степени решить вопрос об обеспечении организма достаточным количеством йода.

В течение долгого времени йод назначался медиками в профилактических целях в форме водного раствора йодистого калия. Будучи эффективным, этот препарат сегодня редко используется. Наиболее адекватными и эффективными методами профилактики дефицита сегодня считается йодирование соли, масла и других продуктов питания.

Обогащение пищевых продуктов йодом как метод йодной профилактики было введено в первой половине XX века в Северной Америке и Европе. Среди пищевых продуктов, используемых в качестве транспорта, доминирующую роль играли вода, молоко и особенно соль. Впрочем, начиная с 90-х годов, повсеместное йодирование соли, то есть йодирование соли, предназначенной для питания людей и

животных, было рекомендовано ВОЗ как стратегия, избранная для профилактики йодной недостаточности [3].

И все же, по мнению ученых, самым эффективным методом профилактики является употребление натуральных йодсодержащих продуктов. Самыми богатыми на йод считаются дары моря: морская капуста (ламинария), тунец, лосось, палтус, треска, сельдь, камбала, морской окунь, устрицы, гребешки, кальмары, креветки, мидии, крабы и т.д. Примерно 70 мкг йода содержится в 100 граммах сырой морской рыбы. Много йода есть и в рыбьем жире [4]. Но это еще не все продукты питания, которые содержат йод.

Новым йодсодержащим продуктом является фрукт фейхоа. Фейхоа (новолат. *Feijoa*) – это зеленая продолговатая ягода родом из Южной Америки. По размеру фейхоа бывает диаметром 5-7 см и весом примерно 20-120 г. В Европе впервые плод появился в 1890 г. во Франции. Оттуда фейхоа распространили в Средиземноморские страны, Крым и на Кавказ. Кожура фейхоа достаточно плотная и терпкая на вкус, а мякоть мягкая и сочная с небольшим количеством семян. При этом в употребление идет весь плод. Некоторые предпочитают употреблять только внутреннюю часть плода, забывая о том, что большое количество полезных веществ находится именно в кожуре. Созревание фейхоа происходит с середины октября и почти до конца ноября. Поэтому эта ягода очень популярна в странах умеренной климатической зоны, где в этот период уже наступают холода и свежие фрукты начинают отходить. Плоды фейхоа собирают еще незрелыми, и они дозревают во время транспортировки и при хранении, не теряя при этом своих полезных свойств. Химический состав плодов фейхоа представлен в таблице 1.

**Таблица 1 – Химический состав плодов фейхоа**

Название вещества	Содержание в фейхоа
Белки, г	1,0
Жиры, г	0,8
Углеводы, г	10,0
Зола, г	0,74
<b>Витамины, мкг</b>	
Витамин В <sub>1</sub>	8,0
Витамин В <sub>2</sub>	32,0
Витамин В <sub>3</sub>	0,29
Витамин В <sub>5</sub>	0,23
Витамин В <sub>6</sub>	0,05
Витамин В <sub>9</sub>	38,0
Витамин С	20,3
<b>Макроэлементы, мг</b>	
Калий	155
Кальций	17
Магний	9
Натрий	3
Фосфор	20
<b>Микроэлементы, мкг</b>	
Железо	80
Йод	70
Марганец	85
Медь	55
Цинк	40
<b>Калорийность, ккал</b>	49

Как видим из табл. 1 плоды фейхоа содержит большое количество йода (70 мкг). По этому показателю его можно сравнить с признанными лидерами – морепродуктами. Плоды фейхоа употребляют в лечебных целях при заболеваниях щитовидной железы, гастрите и пиелонефрите.

Входящие в состав плодов фейхоа эфирные масла не только обладают чудесным ароматом, они так же являются иммуностимуляторами. Полезны фейхоа при депрессии, атеросклерозе, гипо- и авитаминозах и воспалительных заболеваниях пищеварительной системы. Плоды фейхоа содержат большое количество витамина С, который является мощным антиоксидантом, защищают организм человека от бактерий и вирусов, оказывает противовоспалительное и противоаллергическое действие, усиливает действие других антиоксидантов.

Кожура плодов фейхоа содержит катехины и лейкоантоцианы, эти биологически активные вещества являются сильными антиоксидантами, помогающих профилактике раковых заболеваний и препятствующих старению организма. Так же, в кожуре плодов содержится большое количество пектина. Польза пектина обусловлена влиянием вещества на обмен веществ организма: он улучшает периферическое кровообращение, перистальтику кишечника, а так же снижает уровень холестерина в крови. Проходя вместе с другими продуктами по кишечнику, пектин всасывает в себя вредные вещества и холестерин, которые вместе с ним выводятся из организма. Пектин обладает свойством связывать ионы тяжелых и радиоактивных металлов, благодаря чему включается в рацион людей, контактирующих с тяжелыми металлами или находящихся в загрязненной среде обитания.

На основе проведенного мониторинга, физико-химических и органолептических показателей фейхоа было принято решение о разработке технологии приготовления смузи с этим плодом. Напиток смузи пришел к нам из США. Смузи – это коктейль из измельченных блендером фруктов и/или ягод с добавлением льда, йогурта, или же молока, сока, меда, сахара, яиц и других продуктов. Подается в больших бокалах с широкими трубочками.

Все разновидности этого напитка можно сегодня разделить на следующие виды:

- с молоком и молочными продуктами (бывают сытными, легкими, сладкими, нейтральными, не готовятся с очень кислыми ингредиентами),
- освежающие (их готовят без сахара, смешивая сладкие и кислые продукты),
- насыщающие (очень густые),
- очень холодные (со льдом),
- овощные (подаются в качестве легкого ужина или быстрого обеда),
- яичные (с яичным белком или яйцами целиком),
- десертные (сладкие, добавляются мед или сахар, шоколад и т.д.).

Еще одним фактором при выборе продукта обогащения, а именно смузи стало то, что технология его приготовления не требует термической обработки, как известно при тепловой обработке в продуктах снижается содержание биологически активных веществ. Особенно это происходит вовремя жарки(50-70 %), немного меньше при варке (30-50 %).

В начале исследований, нами был проведен тщательный анализ литературно-патентных источников по йодсодержащему пищевому сырью и возможности его использования в технологии смузи. Составлена модель разработки технологии смузи с йодсодержащими добавкам (рис. 1)



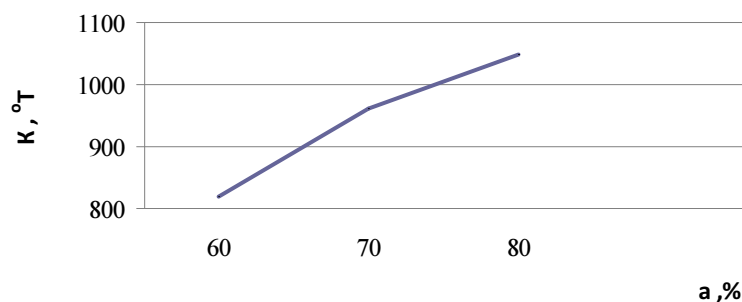
**Рис. 1 – Модель разработки технологии смузи с йодсодержащими добавками**

В разработанную нами рецептуру смузи входят только натуральные ингредиенты: фейхоа, молоко, мед. Эти продукты сочетаются и дополняют друг друга по органолептическим и физико-химическим показателям. Тем более молоко традиционно используется в качестве транспорта йода в организм человека, а мед значительно увеличивает устойчивость витамина С, за счет уменьшения скорости его окисления. Была рассчитана химическая и энергетическая ценность смузи с фейхоа (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав смузи

Название вещества	Смузи
Белки, г	3,16
Жиры, г	3,15
Углеводы, г	39,92
Зола, г	1,71
<b>Витамины, мкг</b>	
Витамин В <sub>1</sub>	14,023
Витамин В <sub>2</sub>	56,082
Витамин В <sub>3</sub>	0,51
Витамин В <sub>5</sub>	0,425
Витамин В <sub>6</sub>	0,15
Витамин В <sub>9</sub>	79,25
Витамин С	37,03
<b>Макроэлементы, мг</b>	
Калий	352,75
Кальций	93,25
Магний	23
Натрий	31
Фосфор	45
<b>Микроэлементы, мкг</b>	
Железо	193,5
Йод	125
Марганец	160,25
Медь	117
Цинк	153,5
<b>Калорийность, ккал в одной порции (250мг)</b>	<b>190,75</b>

Были проведены исследования физико-химических показателей смузи с фейхоа. Некоторые из них представлены в данной работе.



**Рис. 2 – Зависимость титруемой кислотности К, °Т смузи от количества добавки а, % фейхоа**

Как видим из графика с увеличением массовой доли добавки фейхоа кислотность смузи увеличивается, это можно объяснить высоким содержанием витамина С в данном плоде.

Из рис. 3 можно сделать вывод, что с увеличением процентного содержания добавки фейхоа напиток больше обогащается витамином С.

С увеличением содержания добавки фейхоа плотность смузи повышается, что вызывает в свою очередь снижение его текучести (рис. 4, 5). Это можно объяснить высоким содержанием пектина в фейхоа, который обладает структурообразующими свойствами.

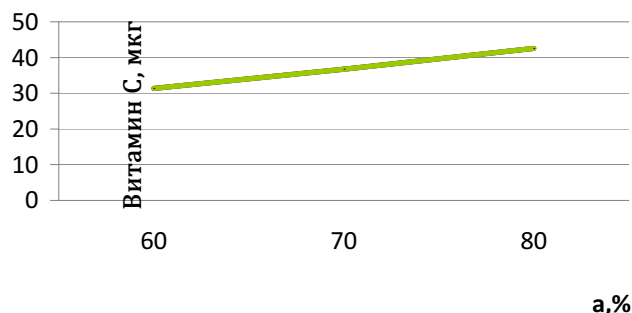


Рис. 3 – Залежність кількості вітаміну С, мкг, від кількості добавки фейхоа а, %

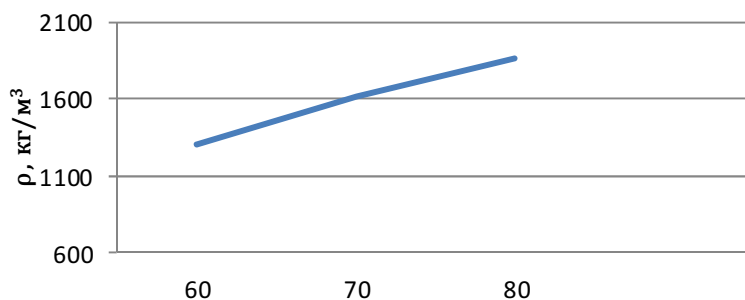


Рис. 4 – Залежність щільності смузи ρ, кг/м³ від кількості добавки фейхоа а, %

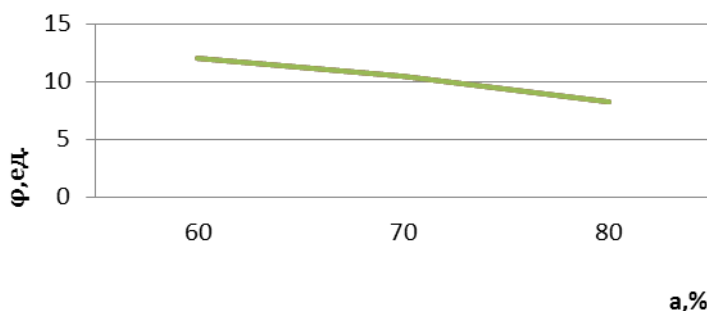


Рис. 5 – Залежність текучості смузи φ, ед., від кількості добавки фейхоа а, %

**Висновки.** Таким образом, показана можливість збільшення асортименту смузи для підприємств ресторанної галузі, а також рішення проблеми йододефіциту у населення України за рахунок впровадження нового напою – смузи з фейхоа. Смузи з фейхоа рекомендується вживати дітям, так як містить молоко і велику кількість біологічно активних речовин, а також людям з захворюваннями щитовидної залози і здоровим для профілактики йододефіциту. Даний продукт введений в меню і апробований в кафе-барі «Ханче» Одеської області с. Салгани.

#### Література

1. Бруно Де Бенуа, Устранение дефицита йода – одна из ключевых задач здравоохранения // Международный эндокринологический журнал. – 2011, – № 6, – С. 38–39.
2. Швец О.В., Масштабы дефицита йода // Международный эндокринологический журнал. – 2013, – № 8, – С. 10.
3. Шумило Г.І. Технологія приготування їжі // Навч. посіб. – К.: «Кондор». – 2003. – 506 с.
4. Таблицы химического состава и питательной ценности пищевых продуктов / Под ред. Ф.Е. Будагына. – М.: Гос. изд-во мед. лит., 1961. – 604 с.

## ФОСФОЛІПІДИ У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ

Дейнека І.Ф., студентка магістратури, Авдєєва Л.Ю., д-р техн. наук, доцент  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

*У статті наведено аналітичний огляд літературних даних щодо актуальності розвитку напрямку функціонального харчування у структурі виробництва харчових продуктів, а також обґрунтовано значення використання фосфоліпідів у функціональному харчуванні.*

*This article offers an analytical review of the published data on the relevance of functional nutrition in the food structure and reasonable value of the use of phospholipids in functional nutrition.*

Ключові слова: функціональне харчування, фосфоліпіді, поліненасичені жирні кислоти.

Проблема повноцінної і здорової їжі завжди була однією з найважливіших для людства. В умовах складної екологічної та соціально-економічної ситуації якість харчування погіршується, у зв'язку з чим набувають актуальності розробка і впровадження у виробництво функціональних харчових продуктів, які містять інгредієнти, що підвищують опірність захворюванням, здатні регулювати фізіологічні процеси в організмі людини, дозволяючи йому довгий час зберігати активний спосіб життя. Велика увага спеціалістів приділяється створенню нових продуктів функціонального харчування, що мають як широкий спектр застосування, так і вузьку спрямованість на конкретний орган, систему, захворювання. Головним принципом створення функціонального продукту харчування нового виду є досягнення максимально можливого рівня повноцінності та гарантованої безпеки виробу.

Основним технологічним прийомом, що дозволяє вирішити це завдання в умовах сучасного виробництва, є прийом збагачення традиційних продуктів харчування функціональними інгредієнтами до рівня, порівняного з фізіологічними нормами їх споживання (10-50 % від адекватного рівня споживання). Однак профілактичні і лікувальні властивості окремих інгредієнтів харчових продуктів почали досліджуватись лише останніми десятиріччями. Увага дослідників привернута до створення нових харчових продуктів, які не тільки задовольняють потреби організму в енергії і пластичних матеріалах, але й роблять позитивний фізіологічний вплив на органи, системи і функції організму – імуномодулюючий, біорегулюючий та ін.

Багатокомпонентні продукти на основі поєднання властивостей сировини тваринного і рослинного походження найбільше відповідають концепції функціонального харчування. Серед окремих інгредієнтів функціональних харчових продуктів найбільш значущими є фосфоліпіді, харчові волокна, вітаміни, пробіотики, синбіотики, мінеральні речовини та ін.

Фосфоліпіді – це складні ефіри гліцерину і жирних кислот, що містять фосфорну кислоту й азотовмісні групи. До їх складу входять насичені або ненасичені жирні кислоти, які містять від 10-12 до 26-28 атомів вуглецю. Добова потреба в них становить 5-7 г. Фосфоліпіді входять до складу мембран всіх клітин людини, беруть участь у транспорті ліпідів з печінки в інші органи і тканини, в жировому обміні, у побудові клітин нервової тканини, печінки, запобігають формуванню виразок у шлунково-кишковому тракті, забезпечують виведення шлаків з клітин. Вони містяться в тканинах мозку. Їх нестача призводить до накопичення жиру в печінці і її жирової дистрофії і цирозу, сприяє підвищенню рівня холестерину в сироватці крові та його відкладенню в стінках артерії, розвитку гіпертонії, ішемії, інсультів, інфарктів. Підвищується втомлюваність, відзначається дратівливість, ослаблення пам'яті. У дітей має місце підвищена збудливість, затримка мовного розвитку, ослаблення імунної системи. Джерелом надходження в організм фосфоліпідів є харчові продукти.

Фосфоліпіді становлять невелику фракцію харчових ліпідів. У насінні олійних культур їх вміст досягає 1-2 %, в курячому яйці і печінці – 2-2,5 % від загальної кількості жирів. Багато фосфоліпідів у сирах (до 1 %), м'ясі (близько 0,8 %), птиці (0,5-2,5 %). Практично єдиною сировиною тваринного походження для промислового виробництва високоякісних фосфоліпідів, насамперед фосфатидилхоліну, є ячний жовток, який застосовується для збільшення активності спеціалізованих медичних і фармацевтичних препаратів. Але для отримання фосфоліпідів набагато більш економічною, ніж тваринна, є рослинна сировина. Процентний вміст фосфоліпідів у деяких оліях наведено в табл. 1. Найбільш розповсюдженими є фосфоліпіді, виділені з соєвої олії, але використовуються також соняшник, ріпак, кукурудза і в меншій мірі арахіс (земляний горіх).

Таблиця 1 – Вміст фосфоліпідів у рослинних оліях

Рослинне джерело	Вміст олії, %	Вміст фосфоліпідів в олії (% Ф×25)
Зародки кукурудзи	30–40	1,0–2,0
Арахіс	40–50	0,3–0,4
Насіння бавовнику	18–25	1,2–2,7
Насіння льону	28–30	1,4–1,8
Соєві боби	17–20	1,8–3,2
Насіння соняшника	22–45	0,5–1,0
Насіння ріпака	30–45	0,2–0,5

Фосфоліпіди складаються з окремих фракцій: холіну, етаноламіну, інозитулу, серину та інших полярних ліпідів. Процентне співвідношення окремих фракцій і вміст жирних кислот, як правило, відрізняються залежно від сировини. Для складу фосфоліпідів рослинного походження значний вплив мають також клімат, ґрунт, умови вирощування, час збору врожаю, виробничі умови.

Крім загальної властивості фосфоліпідів регулювати ефективність роботи біомембран, кожна фракція несе специфічну функцію, а також має відмінні від інших фізико-хімічні властивості. В наш час найбільш вивченою є дія фосфатидилхоліну.

Більше половини жирних кислот фосфоліпідів містять два і більше подвійних зв'язків (дієнові і полієнові жирні кислоти). Наявність подвійного зв'язку, тобто ненасиченість, є важливою характерною рисою кожної кислоти, часто визначає її положення в молекулі фосфоліпіду, його поведінку і функціональні властивості в клітинній мембрані. Оскільки ці кислоти необхідні для нормального функціонування організму, вони повинні надходити з їжею, їх називають есенціальними жирними кислотами. До поліненасичених жирних кислот належать лінолева, ліноленова і арахідонова жирні кислоти. Дефіцит есенціальних жирних кислот проявляється у новонароджених дітей або в дорослих, які перебувають на парентальному харчуванні, а також при деяких генетичних порушеннях.

Промисловість випускає значний асортимент фосфоліпідних препаратів, що являють собою багатокомпонентні комплекси речовин, нерозчинних в ацетоні, в основному фосфоліпідних фракцій, поєднаних з іншими речовинами (гліколіпідами, вуглеводами, вільними жирними кислотами). В таблиці 2 наведено склад жирних кислот деяких знежирених фосфатидилхолінів (лецитинів).

Таблиця 2 – Склад жирних кислот деяких знежирених лецитинів

Жирнокислотний склад	Соєвий лецитин	Ріпаківий лецитин	Арахісовий лецитин	Ячний лецитин
Пальмітинова кислота C <sub>16:0</sub>	18,4	9–11	7	37,7
Стеаринова кислота C <sub>18:0</sub>	4,0	2	2	9,2
Олеїнова кислота C <sub>18:1</sub>	10,7	37–48	38–41	32,9
Лінолева кислота C <sub>18:2</sub>	58,0	31–39	17–19	17
Ліноленова кислота C <sub>18:3</sub>	6,8	7–10	–	–
Арахідова кислота C <sub>20:0</sub>	–	–	20–22	–
Арахідонова кислота C <sub>20:4</sub>	–	–	–	4–6

Тваринні лецитини мають більш високий вміст насичених жирних кислот, а саме пальмітинової і стеаринової, на відміну від рослинних, до складу яких навпаки входить велика кількість ненасичених жирних кислот. Такий склад дозволяє рекомендувати рослинні лецитини для використання у виробництві функціональних продуктів.

Препарати природних фосфоліпідів, отриманих із тваринних і рослинних джерел, поєднані загальною назвою – лецитин (Е 322). В сучасній харчовій промисловості лецитини знаходять широке застосування як поверхнево активні речовини і використовуються для поліпшення якості харчових продуктів і вдосконалення технологічних процесів. До групи комерційних препаратів під загальною назвою «Лецитини Е 322» входять: лецитин рідкий стандартний, лецитин знежирений, лецитин знежирений гідролізо-



ваний, лецитин фракціонований. Ці препарати розрізняються за своїми фізико-хімічними і функціонально-технологічними показниками, а також призначенням.

Грунтуючись на різних фізико-хімічних властивостях окремих фракцій фосфоліпідів, були розроблені технології фракціонування, отримання продуктів певного складу, призначені для використання у складі спеціалізованих продуктів і біологічно активних добавок спрямованої дії. Говорячи про фракціонування, можна виділити кілька основних методів отримання лецитинових продуктів:

- знежирення;
- фракціонування суміші лецитин-масло за допомогою розчинників;
- фракціонування знежиреного лецитину розчинниками;
- осадження неорганічними солями;
- хроматографічні методи (поділ фракцій полярних ліпідів, поділ за ступенем ненасиченості).

Знежирення – це один з основних процесів розділення полярних і неполярних ліпідів. Його принцип оснований на тому, що полярні ліпіди, такі як фосфоліпіди, на відміну від нейтральних ліпідів, нерозчинні в ацетоні. Ліпідні суміші, які містять фосфоліпіди, перемішують разом з ацетоном у функціональній ємності, а потім розділяють на сепараторі на нерозчинні полярні ліпіди і розчинні в ацетоні тригліцериди. Отримані фосфоліпіди обережно висушують. Кінцевий продукт має форму порошку світло-жовтого кольору або форму гранул.

При фракціонуванні фосфоліпідів отримують препарати з підвищеним вмістом окремої фракції. Принцип цього способу заснований на тому, що фосфатидилхолін, фосфатидилетаноламін (лецитинова фракція) розчиняються в спиртах. Як розчинники можуть використовуватися етанол/вода в різних співвідношеннях. Початковою сировиною служать як композиція лецитин-масло, так і знежирений лецитин. Залежно від розчинника та вихідної сировини можна одержувати продукти різного складу.

Фракціонування за допомогою етанолу основане на практично виборчому розподілі фосфоліпідів у розчинній або в нерозчинній фазі. Подальше збільшення концентрації фосфатидилхоліну в продукті пов'язано з труднощами відділення фракції фосфатидилетаноламіну і можливе лише при попередній хімічній модифікації або за допомогою осадження неорганічними солями.

Хроматографічне розділення – це один з основних способів отримання чистих фосфоліпідних фракцій. Найкращих результатів досягають комбінуванням декількох операцій: відділення фосфоліпідів розчинниками, адсорбційні процеси. Через зростаючий інтерес до певних властивостей окремих фосфоліпідів, таким методом виробляють достатньо велику кількість продуктів. Виділення інших фосфоліпідів з натуральної суміші (рослинного, яєчного лецитину) – зазвичай більш складний процес. Їх краще одержувати методом синтезу. У практиці застосовують як частковий синтез, коли на початковій стадії роблять фосфоліпід з натуральних джерел, а потім у молекулі «замінюють» жирні кислоти і основні групи. У разі повного синтезу фосфоліпід створюють з повністю синтезованих молекул.

Можливість отримання чистих фосфоліпідних фракцій дозволила ще більше розширити асортимент продуктів, одержуваних з лецитину. Лецитин знежирений гідролізований і лецитин фракціонований мають унікальні медико-біологічні властивості, але високу вартість, що стримує їх широке використання і тому, здебільшого, використовуються для аналітичних і медичних цілей. У харчовій промисловості широко використовуються лецитин рідкий стандартний і лецитин знежирений. Знежирений лецитин широко застосовують як самостійну біологічно активну добавку в якості джерела фосфоліпідів як інгредієнт продуктів функціонального призначення. Результати клінічних досліджень показали його ефективність у комплексній терапії при хронічних холециститах, гепатитах, позитивний вплив на ліпідний спектр сироватки крові.

**Висновки.** Виробництво функціональних харчових продуктів є актуальним і сучасним напрямком. Унікальні медико-біологічні властивості фосфоліпідів і їх окремих фракцій дають можливість створювати цілий асортимент нових продуктів функціонального призначення: для дитячого харчування, харчування вагітних жінок та осіб похилого віку, для підвищення імунітету та покращення розумової активності, а також при захворюваннях та для нормалізації процесів метаболізму, функцій нервової системи, печінки, слизової оболонки шлунково-кишкового тракту та ін. Швидкий розвиток ринку цих продуктів вимагає проведення відповідних досліджень.

#### Література

1. *Функциональные продукты питания* / Под ред. В.И. Теплова. – М.: А-Приор, 2008. – 240 с.
2. Тутельян В.А. *Функциональные жировые продукты в структуре питания* / В.А. Тутельян, А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // *Масложировая промышленность*. – 2009. – № 6. – С. 6–9.
3. Лисицын А.Б. *Функциональные продукты на мясной основе* / А.Б. Лисицын, А.В. Устинова, Н.Е. Белякина // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2007. – № 8. – С. 59–64.
4. Юдина С.Б. *Технология продуктов функционального питания*. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 280 с.
5. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П. *Фосфолипиды растительных масел*. – М.: Агропромиздат, 1986. – 256 с.

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАД ИЗ ЛАМИНАРИИ И ФУКУСА В КАЧЕСТВЕ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Очколяс Е.Н., соискатель, Лебская Т.К., д-р техн. наук, профессор  
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
(НУБиП Украины), г. Киев

*В статье дана оценка возможности использования биологически активных пищевых добавок (БАД) из ламинарии и фукуса в качестве ингредиентов для питания оздоровительного назначения. Исследован химический состав, проведен анализ содержания незаменимых факторов питания в образцах БАД из ламинарии и фукуса и соответствие их количества адекватному и верхнему допустимому суточному уровню потребления этих веществ организмом человека.*

*The article assesses the possibility of using biologically active food additives (BAA) from kelp and fucus as food ingredients for recreational purposes. The chemical composition, the analysis of the content of essential nutritional factors in samples of dietary supplements from laminaria and fucus and their conformity to the amount adequate and the upper level of the acceptable daily intake of these substances by the human body.*

Ключевые слова: ламинария, фукус, химический, аминокислотный и минеральный состав.

В общественном сознании в последнее время все прочнее укрепляется тенденция здорового образа жизни и соблюдение принципов сбалансированного полноценного питания. При выявлении в структуре питания населения дисбаланса по основным компонентам возникает необходимость поиска решения его коррекции. Современные системы интерпретации исследований позволяют изменить подход к использованию традиционных продуктов питания растительного и животного происхождения [9].

Сливочное масло – один из самых востребованных и незаменимых продуктов питания, представляющий собой концентрат молочного жира, обладающий высокими органолептическими показателями и пищевой ценностью.

Следует отметить, что в настоящее время при производстве сливочного масла широко используются пищевые ингредиенты, ориентированные на использование добавок природного происхождения, обладающими специфическими и функциональными свойствами, широкой гаммой цветовых и вкусовых оттенков, характеризуются повышенным содержанием биологически активных веществ, микро- и макроэлементов [9]. Однако, расширения ассортимента этих видов продуктов, не теряет своей актуальности.

Одно из приоритетных направлений в создании продуктов оздоровительного назначения является применение морских бурых водорослей в виде биологически активных добавок «Ламинария» и «Фукус». Изучению свойств морских бурых водорослей и возможности их использования для обогащения пищевых продуктов посвящено значительное количество работ [7]. Однако, сезон вылова, особенности сушки оказывают существенное влияние на свойства водорослей.

**Цель исследований** заключалась в изучении химического состава и биохимических свойств БАД из морских бурых водорослей «Ламинария» и «Фукус» производства ООО «В-МИН», РФ для оценки их использования в качестве добавки в сливочное масло и последующего его использования в питании оздоровительного назначения.

**Объект исследований** – биологическая ценность БАД «Ламинарии» и «Фукуса» производства ООО «В-МИН», РФ.

**Предмет исследований** – химический, аминокислотный и минеральный состав морских водорослей.

Химический состав водорослей определяли согласно стандартным методам; аминокислотный состав белков – методом ионообменной хроматографии на автоматическом анализаторе Biotronik LC 2000 (Германия), количество триптофана – колориметрическим методом после щелочного гидролиза исследуемых образцов; минеральный состав – согласно ДСТУ ISO 11885:2005 методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой.

**Результаты исследований**

Сравнительная характеристика химического состава БАД из бурых водорослей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика химического состава морских водорослей, г/100 г

Показатели	Содержание			
	Ламинария	Фукус	Ламинария [5]	Фукус[5]
Общий белок, %	12,0	6,7	11,8	6,71
Массовая доля жира, %	0,5	1,56	0,5	1,51
Минеральные вещества, %	17,19	18,10	17,2	18,06

Ламинарии содержат 12 г белка, 0,5 г жира, 70 г углеводов на 100 г продукта, соответственно энергетическая ценность составляет 350 ккал. Фукусы содержат 6,7 г белка, 1,56 жира, 22 г углеводов на 100 г продуктов и соответственно энергетическая ценность составляет 123 ккал, что согласуется с ранее опубликованными материалами по этим видам сырья [5].

В таблице 2 представлена характеристика содержания макро- и микроэлементов в БАД из ламинарии и фукуса, а также их соответствие адекватному (АУП) и верхнее – допустимому уровню (ВДУ) суточного потребления человеком (СП).

Таблица 2 – Характеристика соответствия содержания макро- и микроэлементов в ламинарии и фукусах адекватному и верхнее – допустимому уровню суточного потребления человеком

Показатель и	Содержание		АУП[6]	ВДУ[6]	СП, %	
	Ламинария	Фукус			Ламинария	Фукус
Макроэлементы, мг на 100 г сырья						
Магний	19,561	17,546	400	800	4,89	4,38
Фосфор	42,465	55,865	800	1600	5,30	6,98
Калий	134,40	68,653	2500	3500	5,37	2,74
Кальций	44,821	29,599	1250	2500	3,58	2,36
Микроэлементы, мг на 100 г						
Железо	8,757	3,561	15	45	58,3	23,7
Марганец	0,156	0,625	2,0	11	7,8	31,2
Медь	0,212	0,296	1	5	21,2	29,6
Цинк	2,015	1,646	12	40	16,7	13,7
мкг на 100 г сырья						
Йод	56,123	65,45	150	300	37,4	43,6
Селен	0,351	0,231	70	150	0,50	0,33

В БАД из ламинарии и фукуса содержание ни одного из макроэлементов не соответствует минимальным значениям суточной потребности человека.

Микроэлементный состав БАД из водорослей представлен широкой гаммой, среди которых у ламинарии только содержание марганца и селена ниже минимального количества суточной потребности человека. Содержание железа, меди, цинка и йода свидетельствует о возможности использования этого продукта в качестве источника этих элементов для удовлетворения суточной потребности в них человеком.

БАД из фукуса отличается от ламинарии более богатым количеством всех микроэлементов, за исключением селена, уровень содержания которого ниже по сравнению с ламинарией.

Для характеристики пищевой и биологической ценности важным является определение аминокислотного состава морских водорослей. Оценка соответствия аминокислотного состава белков ламинарии и фукусов идеальному белку представлена в таблице 3.

Данные таблицы 3 показывают что в БАД из ламинарии и фукуса присутствует весь спектр незаменимых кислот, но их количество уступает идеальному белку по шкале ФАО/ВООЗ. Качественный аминокислотный состав водорослей идентичен, однако отличия проявляются в количественном содержании. Из незаменимых аминокислот только количество треонина как в БАД из ламинарии приближается к их значению в идеальном белке, а в БАД из фукуса – превышает ее содержание. Известно, что аминокислота треонин поддерживает нормальную работу пищеварительного тракта, принимает активное участие в процессах пищеварения и усвоения питательных веществ.

Скор таких незаменимых аминокислот в БАД из ламинарии, как валина, изолейцина, лейцина и лизина составляет от 52 до 66,8 %; в БАД из фукуса – скор валина, изолейцина, фенилаланина+тирозина и лизина – в пределах от 63 до 84 %. Таким образом, использование БАД из ламинарии и фукуса будет обогащать конечный продукт жизненно важными аминокислотами. Так известно, что валин является источником энергии для мышц; изолейцин необходим для синтеза гемоглобина, повышения выносливо-

сти организма и восстановления мышечной ткани, лейцин способствует восстановлению костной и мышечной ткани, стимулирует производство гормонов роста; лизин принимает участие в биосинтезе антител, гормонов, ферментов [7].

**Таблица 3 – Оценка соответствия аминокислотного состава белков ламинарии и фукуса идеальному белку шкалы ФАО / ВОЗ**

Название аминокислот	Идеальный белок ФАО/ВОЗ, г на 100 г белка	Ламинария, г/100 г белка	Фукус, г/100 г белка	Скор ламинарии, %	Скор фукуса, %
Незаменимые аминокислоты, в т.ч					
Треонин	4,0	3,88	4,89	87,0	122,2
Валин	5,0	3,21	4,22	64,2	84,4
Метионин +цистин	3,5	1,69	1,0	48,2	28,5
Изолейцин	4,0	2,55	3,21	63,7	80,2
Лейцин	7,0	4,68	5,82	66,8	83,1
Фенилаланин+тирозин	6,0	2,85	1,49	47,5	16,6
Лизин	5,5	2,86	3,76	52,0	68,3
Триптофан	1,0	сл	сл	–	–
<b>Всего НАК</b>	<b>36,0</b>	<b>21,72</b>	<b>24,39</b>	–	–
Заменимые аминокислоты, в т.ч.					
Аспаргиновая кислота		6,84	8,95		
Серин		3,52	4,14		
Глютаминовая кислота		7,83	12,73		
Пролин		2,93	3,46		
Глицин		3,97	1,49		
Аланин		6,47	5,02		
Аргинин		2,89	3,07		
<b>Всего аминокислот</b>		<b>56,17</b>	<b>63,25</b>		

Доминирующими среди заменимых аминокислот являются глютаминовая кислота (7,83; 12,73), аспаргиновая кислота (6,84; 8,95), аланин (6,47; 5,02). Эти заменимые аминокислоты формируют вкусовые качества ламинарии и фукуса.

По сравнению с «сухопутными» растениями, бурые водоросли уступают им по количественному содержанию углеводов и белков, но их уникальное свойство проявляется в качественном разнообразии макро- и микроэлементов. Поэтому бурые водоросли рассматривают в виде добавок в пищевые продукты в качестве диетического ингредиента, а не поставщика энергии [4].

Исследования по использованию морских водорослей и продуктов их переработки проводятся и в Украине. Известны технологии мучных изделий с добавками ламинарии [3]; сухой порошок фукусов используют в составе мясных фаршевых изделий [8]. Известная технология производства хлеба с добавлением водорослей [2]. В Одесской национальной академии пищевых технологий изучали влияние морской капусты и фукусов на функционально-технологические свойства мясных консервов [1]. Добавки морских водорослей по этим технологиям составляют (1...5) % к массе готового продукта и частично обеспечивают потребность человека в органическом йоде и микроэлементах. Согласно вышеуказанных технологий конечный пищевой продукт с добавками бурых водорослей получают после тепловой обработки, в результате которой снижается содержание ценных микроэлементов. Отличительная особенность нашей технологии получения пищевого продукта оздоровительного назначения заключается в предварительной подготовки БАД из водорослей к внесению в масло сливочное для получения однородной консистенции без использования высоких температур.

#### **Выводы**

Анализ химического состава, аминокислотного состава белков, качественного и количественного состава биологически активных пищевых добавок «Ламинария» и «Фукус» позволяет рекомендовать их использование в составе масла сливочного, что обогатит этот продукт микроэлементами, незаменимыми и заменимыми аминокислотами и позволит расширить ассортимент пищевых продуктов оздоровительного назначения.

### Література

1. Віннікова Л.Г. Функціонально-технологічні властивості нових видів м'ясних паштетів / Чамова Ю.Д., Агунова Л.В. // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького, Том 4 (№2), частина 2, 2002. – С. 150-154.
2. Дробот В.І. Хліб з додаванням воростей / Ситник І.П. Корзун В.Н. // Зерно і хліб. – 2000. – № 4. – С. 24-25.
3. Дейниченко Г.В. Вплив добавок морських водоростей на процес сушіння борошнених формованих виробів // Прогресивні рес. технол. та їх економ. обґрунтування. Зб. наук. праць. – Харків: ХДАТОХ, – 2002. – Ч. 1. – С. 113–116.
4. Кочеткова А.А. Функциональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в об щем вопросе / Тужилкин В.И. // Пищевая промышленность, 2003. – № 5. – С. 8-10.
5. Мазараки А.А. Технология продуктов функционального назначения. / Пересичный М.И. / – К., 2012. – 1116 с.
6. Онищенко Г.Г. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологичес ки активных веществ / Г.Г. Онищенко – Режим доступа: [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_97295.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_97295.html).
7. Подкорытова А.В. Морские водоросли-макрофиты и травы. – М., 2005. – 180 с.
8. Пересічна С.М., Вітамінний склад фаршевих м'ясних виробів із використанням рослинної сировини / Михайловський В.С. // Ресторанне господарство і туристична індустрія: Зб. наук. праць. – К.: КНТЕУ, 2003. – С. 41–47.
9. Русанова Л.А. Функциональные продукты для здорового питания // Ваше питание. 2001. – № 2. – С. 24–25.

УДК 663.18

## ХАРЧОВІ ІНГРЕДІЄНТИ ТА БАД З ЕКСТРАКТУ ТОПІНАМБУРА

Бессараб О.С., канд. техн. наук, професор, Гаган І.О., аспірант  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*БАД – біологічно активні харчові добавки – комплекс біологічно активних речовин, які одержують із мінеральної, рослинної або тваринної сировини. БАДи призначені для вживання одночасно з їжею або введення до складу харчових продуктів. Біодобавки можуть випускатися в таблетках, капсулах і розчинах. Важливо враховувати, що БАДи не є ліками й вводяться в харчовий раціон тільки з метою регуляції функцій організму в рамках фізіологічних норм. Наш спосіб життя й харчування такий, що фізична активність стала набагато меншою, а обсяг і, особливо, поживність їжі значно зменшилися. При цьому ми недоодрержуємо з їжею багатьох необхідних нам речовин. Коли вперше вчені звернули на це увагу – з'явилися вітаміни. Згодом прийшло розуміння, що заповнити нестачу багатьох речовин, не збільшуючи при цьому поживність їжі, можна тільки використовуючи спеціальні препарати – біологічно активні добавки.*

*BAFS – biologically active food supplements – a complex of biologically active substances obtained from mineral, vegetable or animal materials. Supplements are designed for use in conjunction with diet or administration of the food. Supplements are produced in tablets, capsules and solutions. It is important to bear in mind that dietary supplements are not drugs and are introduced into the diet only to the regulation of body functions under physiological norms. Our lifestyle and diet so that physical activity has become much smaller, and the amount and especially nutritious food decreased significantly. Thus we receive less from food we need many substances. When scientists first drew attention to it - there were vitamins. Later came the understanding that fill the lack of many substances without increasing the nutritional value of food, you can only use special preparations - but biologically active additives.*

Ключові слова: топінамбур, екстракт, БАД, сушіння, інулін, цукровий діабет.

Потреба [1] у створенні дієтичних продуктів з високим вмістом інуліну і фруктанів, що засвоюються організмом людини без участі інсуліну, викликана зростаючим рівнем небезпечних ендокринообмінних захворювань (цукровий діабет, атеросклероз тощо) та вкрай обмеженим асортиментом таких оздоровчих продуктів на вітчизняному ринку.

Топінамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – одне з небагатьох природних джерел інуліну, [1] продукти з якого відіграють важливу роль у нормалізації обмінних процесів. Тому розроблення технологій дієтичних продуктів на основі топінамбура для життєзабезпечення хворих з порушеннями обміну речовин і профілактичного харчування є актуальним і соціально важливим завданням.

Одним із напрямів промислової переробки топінамбура для тривалого зберігання може стати виробництво порошку із висушеної стружки з максимальним збереженням вуглеводного комплексу і природної біологічної активності вихідної сировини.

Дослідження хімічних, фізико-хімічних і структурних перетворень, що відбуваються в процесі конвективного сушіння топінамбура з урахуванням специфіки складу і структури досліджуваної сировини дали змогу обґрунтувати [2] вибір конвективного способу сушіння стружки топінамбура як найбільш поширеного способу, що відкриває перспективу широкого впровадження технології в масове виробництво. Вивчено характер хімічних, фізико-хімічних і структурних перетворень біоорганічного комплексу топінамбура в процесі теплового конвективного сушіння. Зокрема досліджено кількісні і якісні зміни в комплексі вуглеводів, азотистих і пектинових речовин топінамбура залежно від температурного режиму сушіння стружки.

На підставі досліджень впливу температури сушіння на азотисті речовини і амінокислотний склад топінамбура встановлено, що кількість загального азоту в процесі сушіння майже не змінюється, але співвідношення окремих його форм змінюється істотно в напрямку переходу з білкової в небілкову форму внаслідок теплової денатурації і гідролітичного розщеплення білків і пептидів (рис. 2). Зростання кількості небілкового азоту спостерігається в температурному інтервалі від (35 до 95) °С. Збільшення температури сушіння понад 95 °С призводить до одночасного зменшення кількості білкових і небілкових азотистих сполук, що може бути пов'язано з витрачанням низькомолекулярних продуктів гідролізу білків у реакціях Майяра, утворенням летких азотовмісних продуктів або новоутворенням речовин колоїдного характеру.

Дослідженнями залежності вмісту пектинових речовин і співвідношення їх окремих фракцій від температури сушіння стружки топінамбура було встановлено, що під час сушіння відбувається поступовий гідроліз протопектину топінамбура і його перехід у водорозчинну форму. Деструктивна дія тепла на протопектин особливо посилюється з підвищенням температури сушіння понад 95 °С. При цьому можливі не лише структурні, але й істотні якісні зміни пектинових молекул (деметоксилювання, руйнування внутрішньо та міжмолекулярних водневих зв'язків тощо).

Дослідження кінетики набухання і визначення констант швидкості набухання показали, що найвища регідратаційна здатність була властива порошку із стружки топінамбура, висушеної при температурі 85 °С. Збільшення температури сушіння стружки до 100 і, тим більше, до 115 °С погіршувало регідратаційну здатність порошку та призводило до істотного зменшення констант швидкості набухання, що може свідчити про ущільнення та деформацію структури рослинної тканини та незворотні зміни в комплексі біополімерів топінамбура.

Досліджено гігроскопічні властивості порошку із стружки топінамбура за ізотермами сорбції-десорбції водяної пари і розраховано деякі параметри цього процесу (табл. 1). На підставі отриманих даних було зроблено ряд практичних висновків. Встановлено, що сушіння стружки топінамбура при температурі 100...115 °С веде до значного зниження гідрофільності одержаного з неї порошку внаслідок деформації капілярно-пористої структури та зменшення об'єму мікропор рослинної тканини. Визначено, що порошок із топінамбура має високу гігроскопічність, тому процеси його одержання слід проводити в умовах відносної вологості повітря не вище 80 %, а зберігання можливе лише в герметичній тарі.

**Таблиця 1 – Параметри процесу сорбції-десорбції вологи порошком із стружки топінамбура**

Температура сушіння стружки, °С	Параметри сорбції-десорбції		
	Максимальна вологість порошку, %	Об'єм мікропор, см <sup>3</sup> /г	Характеристична енергія адсорбції, кДж/моль
35	35,0	0,068	7,58
55	35,0	0,072	7,73
75	35,0	0,072	7,67
95	32,0	0,070	7,59
115	20,0	0,066	7,51

Аналіз характеру поглинання і видалення вологи показав, що перший період сушіння стружки топінамбура, коли з матеріалу видалається переважно вільна слабо зв'язана волога, можна проводити в більш жорстких температурних умовах. По закінченні цього періоду, коли починає видалятися волога

гігроскопічного стану, температура вища за 95 °С неприпустима, бо призводить до глибоких змін як у хімічному складі, так і в капілярно-пористій структурі рослинної тканини.

Методом диференційно-термічного [3] аналізу досліджено термостійкість і характер зв'язку вологи в тканині бульб і порошках із стружки топінамбура. Встановлено, що температурний інтервал внутрішньомолекулярної дегідратації в моносахаридних кільцях порошку знаходиться в межах 150...198 °С. Подальше нагрівання викликає екзотермічне руйнування порошку: тління з відщепленням і спалахуванням летких продуктів термолізу. В цілому порошок із топінамбура характеризується значною термостійкістю і може використовуватись як добавка в складі харчових продуктів, що підлягають термообробці.

Методом електронної мікроскопії досліджено структурні зміни тканини топінамбура під час сушіння. Порівняння клітинної структури тканини топінамбура в залежності від температурного режиму сушіння стружки показало, що найбільш сприятливим для збереження структури цього виду сировини виявилось сушіння при помірній температурі 85 °С. Це дозволило одержати продукт із задовільною розпушеною рівномірною пористою структурою. В результаті висушена стружка і порошок із неї мали високу регідратаційну здатність і відновлюваність при оводненні.

Для характеристики впливу температурного режиму сушіння на хімічний склад і перетворення біокомпонентів топінамбура був використаний метод лазерної спектроскопії комбінаційного розсіювання. З його допомогою було встановлено, що із збільшенням температури сушіння стружки до 95 °С і вище в хімічному складі топінамбура відбуваються принципові зміни в напрямку деполімеризації високомолекулярних вуглеводів, термічної дегідратації та інтенсивного окиснення складників біоорганічного комплексу. Подальше підвищення температури сушіння призводило до поглиблення цих негативних процесів.

Таким чином, на підставі зіставлення і узагальнення результатів проведених досліджень зроблено висновок, що температура сушіння стружки топінамбура в умовах постійного температурного режиму для одержання якісного продукту не повинна перевищувати величини 80...90 °С, яку для даного виду сировини можна вважати максимально допустимою критичною температурою.

Дослідженнями кінетичних [4] закономірностей конвективного сушіння стружки топінамбура обґрунтовано величину кінцевої вологості стружки топінамбура 6,5 %, яка повинна забезпечувати її високу мікробіологічну стабільність, стійкість до ферментативних і неферментативних хімічних змін, оптимальні для здійснення наступного подрібнення в порошок структурно-механічні властивості.

Досліджено вплив параметрів сушильного агента і характеристик вологого матеріалу на кінетику сушіння стружки топінамбура.

Визначення впливу температури і швидкості руху сушильного агента в діапазоні 35...115 °С і 1,0...2,0 м/с на кінетику видалення вологи показало, що період постійної швидкості сушіння становить 13...22 % від загальної тривалості сушіння і закінчується при досягненні матеріалом першого критичного вологовмісту, який знаходиться в межах 130...180 %. Застосування теплоносія з температурою 40...60 °С не дозволяє або ускладнює висушування стружки до низької (6,5 %) кінцевої вологості. Підвищення температури сушильного агента значно інтенсифікує процес, що позначається в зростанні максимальної швидкості і скороченні тривалості сушіння, але збільшення температури сушильного агента до 100...115 °С призводить до побуріння і підгоряння сировини внаслідок глибоких змін в її хімічному складі.

Збільшення швидкості повітряного потоку прискорювало сушіння переважно в першому періоді розвинутої зовнішньої дифузії вологи. Тому на початковій ділянці сушіння слід забезпечити швидкість руху теплоносія в межах 2,0...2,5 м/с, а на ділянці низького вологовмісту з метою економії енерговитрат доцільно зменшувати її до 1,0...1,5 м/с. На якісні показники матеріалу зростання швидкості руху сушильного агента практично не впливало.

Досліджено вплив геометричних розмірів та висоти шару подрібненого матеріалу на кінетику сушіння стружки топінамбура. Встановлено, що подрібнення топінамбура на стружку з поперечним перерізом від 3 до 6 мм і сушіння її в шарі висотою 30...60 мм забезпечує видалення вологи з інтенсивністю, достатньою для досягнення необхідної величини кінцевої вологості 6,5 % з мінімальними втратами від соковиділення та утворення відходів під час різання.

З метою інтенсифікації сушильного процесу [5] і збереження якості сухого продукту досліджено можливість застосування ступінчатих температурних режимів для сушіння стружки топінамбура. Аналіз кривих сушіння та показників якості висушеної стружки топінамбура (табл. 2) показав, що ефективним і доцільним можна вважати двоступінчатий температурний режим сушіння, який передбачає застосування сушильного агента з підвищеною до 100 °С температурою в першому періоді сушіння з наступним зниженням її до максимально допустимого критичного значення 85 °С після досягнення матеріалом першого критичного вологовмісту.

Таблиця 2 – Вплив ступінчатих температурних режимів сушіння на органолептичні та фізико-хімічні показники якості висушеної стружки топінамбура

Показники якості	Температурні режими сушіння, °С			
	одноступінчатий, 85	двоступінчаті		
		95...85	100...85	115...85
<b>Органолептичні:</b> колір	світло-кремовий	світло-кремовий	світло-кремовий	кремовий, наявні окремі підгорілі часточки
смак і запах	солодкуватий, властивий топінамбуру	солодкуватий, властивий топінамбуру	солодкуватий, властивий топінамбуру	солодкуватий з відтінком підсмаженого
<b>Фізико-хімічні:</b> – вміст ВМФ, % до маси СР	53,0	53,0	51,6	50,6
– кольоровість екстракту стружки, од. опт. густини ( $\lambda$ 365 нм)	1,05	1,06	1,09	1,17
– коефіцієнт набухання у воді (20 °С, 1:20, 4 год)	4,63	4,65	4,68	4,59

З метою математичного описання кінетики сушіння стружки топінамбура експериментальні кінетичні криві, отримані в різних температурних режимах, були узагальнені за методом Краснікова В.В., на підставі чого після відповідної обробки були визначені відносні коефіцієнти сушіння стружки топінамбура для періоду спадаючої швидкості й одержані експоненційні залежності для визначення величини узагальної швидкості сушіння для різних діапазонів вологовмісту (табл. 3). Їх практична цінність полягає в тому, що вони входять до основних рівнянь кінетики і дозволяють розраховувати тривалість і швидкість сушіння стружки топінамбура в будь-який час при будь-якій зміні режиму.

Таблиця 3 – Відносні коефіцієнти та узагальнена швидкість сушіння стружки топінамбура

Діапазон зміни вологовмісту, %	Відносні коефіцієнти сушіння			Значення узагальної швидкості сушіння
	$\chi_2$	$\chi_3$	$\chi_4$	
409...182	0,0018	0,0013	0,0008	$N^*=1,00$
182...57				$N^*=0,0891 e^{0,013 w}$
57...18				$N^*=0,0319 e^{0,031 w}$
18...4,5				$N^*=0,0056 e^{0,129 w}$

Для визначення оптимальних параметрів сушіння стружки топінамбура в умовах стаціонарного температурного режиму був використаний узагальнений критерій оптимізації, що об'єднав такі локальні критерії: вміст ВМФ у сухому продукті; кольоровість екстракту висушеної стружки; енерговитрати на процес сушіння. Була побудована математична модель у вигляді сукупності поліноміальних рівнянь залежності локальних критеріїв оптимальності від двох факторів: температури сушильного агента та тривалості сушіння. Для розрахунку [6] цільової функції здійснювали переведення натуральних значень локальних критеріїв у безрозмірну форму методом Харрінгтона за допомогою функції бажаності, для чого були розроблені блок-схеми алгоритму і програма оптимізації мовою Basic. Визначені за допомогою узагальненого критерію значення режимних параметрів – температура сушильного агента 82 °С, тривалість сушіння 105 хв – забезпечують одержання продукту з найкращими показниками якості при мінімальних енерговитратах.

Порошок із топінамбура, одержаний у виробничих умовах, був досліджений за органолептичними, фізико-хімічними і фізико-механічними показниками якості. Вміст основних харчових речовин порошку в порівнянні зі складом вихідної сировини наведено в (табл. 4).

Як свідчать результати досліджень, запропонована технологія забезпечує добре збереження вуглеводного, амінокислотного і мінерального складу топінамбура (зокрема високий вміст інуліну та ВМФ, цинку, міді, заліза), які в комплексній взаємодії зумовлюють високу харчову цінність та біологічну активність порошку в нормалізації обмінних процесів.



Таблиця 4 – Хімічний склад бульби і порошку із топінамбура

Показники	Масова частка, % до маси СР	
	бульби (очишені)	порошок
Волога (% до маси продукту)	81,75	5,88
Вуглеводи	64,20	64,00
в тому числі:		
<i>високомолекулярні</i>	39,80	36,10
<i>низькомолекулярні</i>	24,40	27,90
Білкові речовини	10,12	9,47
Загальні ліпіди	1,72	1,70
Харчові волокна	15,00	14,89
у тому числі:		
<i>пектини</i>	3,56	3,35
Мінеральні речовини	5,87	5,85
Неідентифіковані речовини*	3,09	4,09

### Висновки

Таким чином, враховуючи вищесказане на основі теоретичних, експериментальних і виробничих досліджень, здійснених для вирішення поставленої в роботі наукової мети, розроблено технологію нового дієтичного продукту харчування – високовуглеводного порошку біологічно активної дії із стружки топінамбура, призначеного для безпосереднього споживання, а також використання як добавки в складі інших харчових продуктів з метою надання їм дієтичних властивостей.

Проведено комплексне дослідження характеру хімічних, фізико-хімічних і структурних змін біоорганічного комплексу топінамбура в залежності від температурного режиму конвективного сушіння. Встановлено умови процесу, що призводять до принципових незворотних змін хімічного складу топінамбура в напрямку термічної дегідратації та інтенсивного окиснення його складників, на підставі чого визначено межі максимально допустимої критичної температури сушіння, яка для даного виду сировини становить 80...90 °С.

Досліджено вплив параметрів сушильного агента і характеристик вологого матеріалу на кінетичні закономірності конвективного сушіння стружки топінамбура. Доведено доцільність застосування ступінчатого температурного режиму із застосуванням підвищеної до 115 °С температури на ділянці постійної швидкості сушіння з наступним зниженням її до максимально допустимого значення 85 °С в періоді спадаючої швидкості сушіння для інтенсифікації сушильного процесу і збереження якості продукту.

Визначено відносні коефіцієнти сушіння стружки топінамбура для періоду спадаючої швидкості й одержано математичні залежності для розрахунку тривалості та швидкості сушильного процесу.

### Література

1. Проданчук М.Г., Подрушняк А.Є., Данік Л.М. Проблеми безпеки біологічно активних добавок // Проблеми харчування. – 2004. – № 2. – С. 2; 4–9.
2. Тутельян В.А. Стратегія розробки, применення и оценки ефективности БАД // Вопросы питания, 1996. – № 6.
3. Сипало Л.О., Бобрівник Л.Д., Бодров В.С., Ремесло Н.В., Сидорченко О.І. Кінетичні та технологічні характеристики процесу конвективного сушіння інуліновмісної сировини – топінамбура // Харчова промисловість / Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К.: УДУХТ, – 1998. – Вип. 43-44. – С. 82–88.
4. Горбатюк Л.О., Бобрівник Л.Д., Бодров В.С., Ремесло Н.В., Сидорченко О.І. Гігроскопічні властивості порошку з топінамбура // Харчова промисловість / Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К.: УДУХТ, – 2000. – Вип. 45. – С. 169–172.
5. Горбатюк Л.О., Бобрівник Л.Д., Ремесло Н.В., Сидорченко О.І. Зміна комплексу речовин колоїдної дисперсності топінамбура в процесі конвективного сушіння // Харчова промисловість / Міжвідомчий тематичний науковий журнал. – К.: УДУХТ. – 2001. – № 1 (46). – С. 36–38.
6. Горбатюк Л.О., Ремесло Н.В., Грушецький Р.І., Клімович В.М. Дослідження впливу процесу сушіння на хімічний склад топінамбура спектроскопічними методами // Наукові праці НУХТ. – К.: НУХТ. – 2002, – № 13, – С. 43–45.

## ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГИДРОЛИЗОВАННЫХ БЕЛКОВ

Декуша А.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник, Жукотский Э.К., ст. науч. сотрудник,  
Иванов С.А., ведущий инженер

Институт технической теплофизики Национальной академии наук Украины, г. Киев

*Изучены теплофизические свойства композиции гидролизovaných белков животного и растительного происхождения с целью разработки технологии высокобелковых гидролизovaných продуктов для специального диетического потребления.*

*Studied thermophysical properties of a composition of hydrolyzed animal and vegetable proteins in order to work out a technology of high-protein hydrolyzed products for special dietary use.*

Ключевые слова: питание, гидролизované белки, теплоемкость, теплота испарения, технология.

Создание новых технологий диетических продуктов направленного действия имеет важное медико-социальное значение для улучшения здоровья человека. Литературный и патентный анализ свидетельствует о многочисленных научных исследованиях в этой области, поскольку известно, что питание является мощным лечебно-оздоровительным фактором и правильно подобранная диета положительно влияет на активизацию защитных сил организма человека. В частности, при заболеваниях, связанных с белково-энергетической недостаточностью, эффективно зарекомендовали себя продукты с высоким содержанием гидролизovanного белка (до 80 %). Ферментативный гидролиз смеси пищевых белков позволяет получить комплекс легкоусвояемых пептидов с высокой пищевой и биологической ценностью. Продукты на их основе позитивно влияют на клиническое течение целого ряда заболеваний, требующих усиленного белкового питания и, таким образом, сокращают продолжительность лечения [1-12].

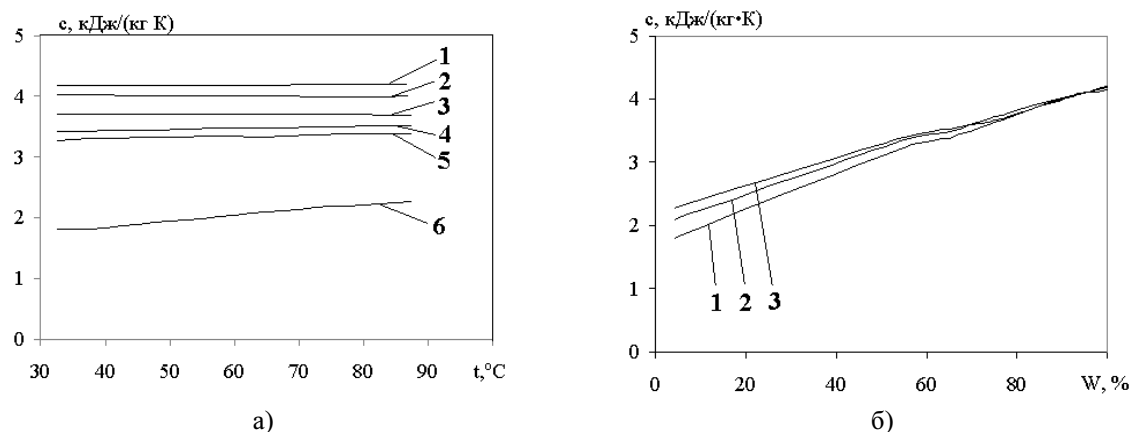
В Институте технической теплофизики Национальной академии наук Украины проводится комплекс работ по созданию технологий и оборудования для производства продуктов специального назначения на основе гидролизovaných белков [13-15]. Технологический процесс таких продуктов состоит из следующих основных операций: подготовка белковых компонентов (гидратация и растворение), ферментативный гидролиз, внесение дополнительных составляющих, распылительная сушка, охлаждение сухого продукта, фасовка.

Из представленного на рынке Украины ассортимента высокобелковых продуктов, используемых в функциональном питании, для исследований выбраны наиболее полноценные белки животного и растительного происхождения – концентрат белковый из молочной сыворотки (80 % белка) и изолированный соевый белок (90 % белка) в сочетании, приближенном по составу к незаменимым аминокислотам, т.е. идеальному белку.

После подготовительных операций высокобелковые компоненты гидратировали используя метод дискретно-импульсного ввода энергии, затем гидролизовали комплексом ферментативных препаратов. Далее полученный раствор сгущали до содержания сухих веществ 45 % и подавали на распылительную сушку.

Для выбора рациональных технологических параметров процесса распылительной сушки продукта были проведены экспериментальные исследования по определению удельной массовой теплоемкости и теплоты испарения водных растворов белковых гидролизатов с различным содержанием сухих веществ. Это основные теплофизические показатели, которые позволяют охарактеризовать кинетику процесса сушки с помощью известных критериев Ребиндера и Коссовича, устанавливающих зависимость между тепло- и массообменом.

Экспериментальные исследования по определению удельной массовой теплоемкости  $c$  и удельной теплоты испарения  $r$  гидролизovaných белковых растворов проводили на установке синхронного термического анализа ДМКИ-1, разработанной в Институте технической теплофизики НАН Украины [16]. Результаты измерений удельной массовой теплоемкости (рис. 1) представлены двумя зависимостями, которые характеризуют изменение удельной массовой теплоемкости  $c$  водных растворов белковых гидролизатов с разным содержанием сухих веществ в зависимости от температуры в диапазоне 30...90 °С (рис. 1 а) и в зависимости от влажности ( $W$ ) (рис. 1 б).



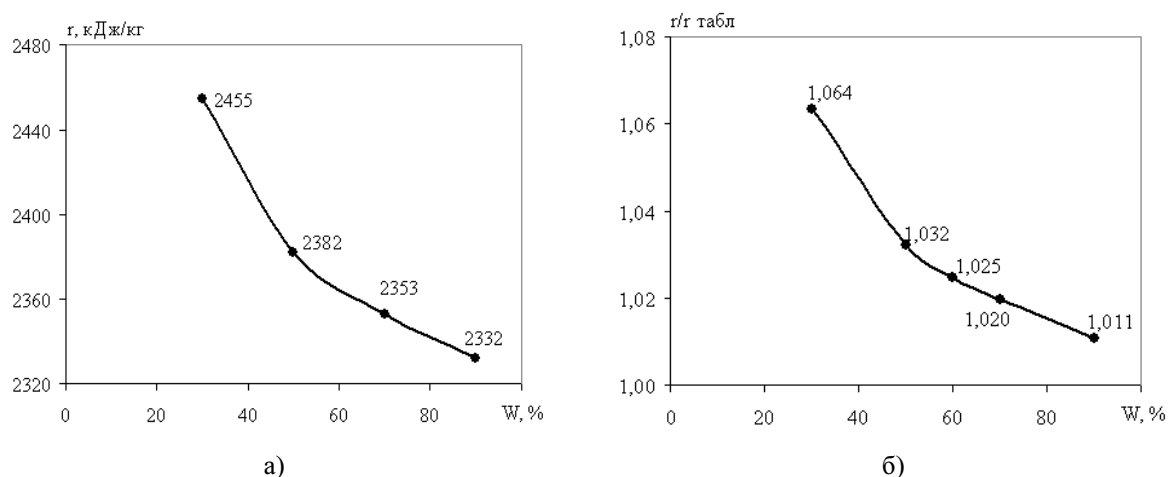
1 – вода, 2 – СВ = 9 %, 3 – СВ = 25 %, 4 – СВ = 35 %, 5 – СВ = 45 %; 6 – сухой продукт;  
 б) от влажности  $W$  при температурах  $t$ : 1 – 32 °С, 2 – 54 °С, 3 – 87 °С

**Рис. 1 – Изменение удельной массовой теплоемкости водных растворов гидролизованных белков в зависимости от а) температуры при разном содержании сухих веществ**

Полученные данные (рис. 1) свидетельствуют о том, что удельная теплоемкость всех исследуемых растворов незначительно зависит от изменения температуры в диапазоне 30...90 °С. С возрастанием содержания сухих веществ в водном растворе, а именно гидролизованного белка, его удельная массовая теплоемкость уменьшается в среднем от 4,0 до 3,3  $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  при изменении содержания сухих веществ от 9 до 45 % соответственно, т.е. в 1,2 раза. Несколько другая зависимость наблюдается у сухого продукта – с ростом температуры с 32,7 до 87,5 °С его теплоемкость соответственно увеличивается с 1,8 до 2,3  $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , что составляет около 22 %. Это можно объяснить тепловой денатурацией белковой части продукта, при которой происходит агрегация частиц белка в более крупные соединения, что требует подведения дополнительной теплоты. Зависимость теплоемкости от влажности продукта и температуры можно описать линейным уравнением регрессии (1):

$$c = 1,426 + 0,025 \cdot W + 6,341 \cdot 10^{-3} \cdot t \quad (1)$$

Экспериментально определены значения удельной теплоты испарения  $r$  этих же белковых растворов (рис. 2). Поскольку при распылительной сушке продукт контактирует с сушильным агентом непродолжительное время, испарение образцов на установке ДМКИ-1 вели до потери определенного процента влаги, что позволило свести к минимуму влияние тепловых эффектов, проявляющихся в данных растворах с течением времени под воздействием повышенной температуры.



**Рис. 2 – Изменение теплоты испарения  $r$  (а) и приведенной теплоты испарения  $r/r_{\text{табл}}$  (б) водных растворов белковых гидролизатов в зависимости от влажности  $W$**

Теплота испарения образцов  $r$  обратно пропорциональна влажности  $W$  (рис. 2), что обусловлено наличием в белковых растворах связанной влаги, на испарение которой необходимо затратить большее количество теплоты, и выражается степенной зависимостью (2):

$$r = 2872W^{-0,0468} \quad (2)$$

### Выводы

Проведенные исследования позволили определить удельную массовую теплоемкость и удельную теплоту испарения высокобелковых гидролизованных комплексов в широком диапазоне изменения температуры процесса и содержания сухих веществ, что позволит качественно охарактеризовать кинетику распылительной сушки продукта и установить рациональные режимные параметры данного процесса.

Полученные данные будут использованы при разработке технологии производства высокобелковых гипоаллергенных продуктов.

### Литература

1. Борисова Г.В. Выбор ферментных препаратов с целью получения гидролизатов молочной сыворотки с низкой аллергенностью / Г.В. Борисова, М.В. Новосёлова, О.Н. Бондарчук, Ю.С. Малова // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 11 (часть 5). – С. 1164 – 1167.
2. Боровик Т.Э. Использование белковых гидролизатов в практике педиатров / Т.Э. Боровик, В.А. Ревякина // *Аллергология: научно-практический журнал*. – 2004. – № 2. – С. 56 – 58.
3. Ферменты в пищевых технологиях / монография / Л.В. Капрельянц – О.: Друк, 2009. – 468 с.
4. Максимюк Н.Н., Марьяновская Ю.В. О преимуществах ферментативного способа получения белковых гидролизатов / Н.Н. Максимюк, Ю.В. Марьяновская // *Фундаментальные исследования*. – 2009. – № 1. – С. 34 – 35.
5. Смирнова Е.Б. Применение ферментов из гепатопанкреаса камчатского краба и коммерческих препаратов для протеолиза коровьего молока / Е.Б. Смирнова, В.А. Мухин, В.К. Мазо, В.Ю. Новиков // *Рыбпром*. – № 4. – 2009. – С. 16 – 18.
6. Хованова И.В. Использование белковых гидролизатов из молочного сырья для производства продуктов детского питания / И.В. Хованова, Г.М. Лесь, С.В. Симоненко и др. // *Пищевая промышленность*. – № 3. – 2009. – С. 30 – 32.
7. S.B. Kim, I.S. Seo, M.A. Khan Enzymatic hydrolysis of heated whey: iron-binding ability of peptides and antigenic protein fractions // *Journal of Dairy Science*. – V. 90, Is. 9. – Sept. 2007. – P. 4033 – 4042.
8. Римарева Л.В. Биокаталитические нанотехнологии для перерабатывающих отраслей АПК / Л.В. Римарева // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2009. – № 1. – С. 50 – 53.
9. Юкало В.Г. Протелоліз різних фракцій казеїну ферментними системами лактококів / В.Г. Юкало, Л.А. Сторож // *Харчова промисловість*. – 2011. – № 10. – С. 144 – 148.
10. Храмов Г.А., Лодыгин А.Д. Донской Н.С. Научно-технические предпосылки целесообразности совмещения изомеризации лактозы и гидролиза сывороточных белков в подсырной сыворотке / Г.А. Храмов, А.Д. Лодыгин, Н.С. Донской // *Молочное дело*. – 2010. – №3. – С. 30 – 31.
11. Токаев Э.С. Специализированные белково-углеводные продукты питания для спортсменов / Э.С. Токаев, И.А. Бастриков // *Пищевая промышленность*. – № 10. – 2009. – С. 70 – 72.
12. Иванушкин П.А. Совершенствование технологии ферментативного гидролиза соевого белка для расширения области применения в пищевых продуктах: дис. ... канд. техн. наук: 23.11.2011 / Иванушкин Петр Александрович. – М.: 2011. – 214 с.
13. Шаркова Н.О. Розробка технології сухих адаптованих сумішей з гідролізованим білком для дитячого харчування / Н.О. Шаркова, Я.Т. Терлецька, Г.В. Гріщенко // *Наукові праці*. – 2008. – Вип. 32, Т.2 – С. 248 – 251.
14. Шаркова Н.А. Особенности производства гидролизованных белковых продуктов / Н.А. Шаркова, А.В. Декуша, Э.К. Жукотский, С.А. Иванов // *Промышленная теплотехника*. – 2013. – Т. 35, №7. – С. 187 – 190.
15. Шаркова Н.О. Дослідження кінетики сушіння крапель водних розчинів білкових композицій / Н.О. Шаркова Н.О., Турчина Т.Я., Г.В. Декуша, О.В. Ткаченко та ін. // *Наукові праці*. – 2013. – Вип. 43, Т. 2. – С. 50 – 52.
16. Дубовикова Н.С. Теплометрический прибор синхронного термического анализа для определения удельной теплоты испарения / Н.С. Дубовикова, Ю.Ф. Снежкин, Л.В. Декуша // *Промышленная теплотехника*. – 2013. – Т. 35, № 2 – С. 87 – 95.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАБУХАЮЧИХ ВИДІВ КРОХМАЛЮ

Пічкур В.Я., аспірант, Лисий О.В., аспірант, Грабовська О.В. д-р техн. наук, професор,  
Ковбаса В.М., д-р техн. наук, професор  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*У статті наведено результати досліджень основних фізико-хімічних властивостей зразків набухаючого крохмалю, отриманого шляхом модифікації нативного крохмалю різного походження: картопляного, тапіокового, кукурудзяного та пшеничного. Проаналізовано залежність розчинності, вологоутримувальної здатності та реологічних показників від способу отримання набухаючого крохмалю. Наведено порівняльну характеристику технологічних показників набухаючих видів крохмалю, виготовлених шляхом екструзії та в умовах вальцевої сушарки.*

*The article contains research of the main physicochemical parameters of the swelling starches produced by modification of different native starch, namely potato, tapioca, corn and wheat kinds. The dependence of solubility, water-retaining capacity and rheological parameters from the method of obtaining swelling starch was analyzed. Comparative characteristic of the technological parameters of the swelling kinds of starch that were produced by extrusion process and in the conditions cylindrical dryers was given.*

Ключові слова: модифікований крохмаль, набухання, екструзія, реологія, розчинність, вологоутримувальна здатність.

До асортименту виробництва продукції харчоконцентратної промисловості входять харчові концентрати десертних страв, а саме киселі, пудинги, муси, тощо. При їх виробництві широко використовуються різноманітні гідроколоїди, серед яких особливе місце посідає крохмаль різних модифікацій. Різноманітність способів модифікації крохмалю досить велика, крім того на властивості отриманого крохмалю впливає його походження, адже крохмаль, вилучений з різних рослин, відрізняється вмістом супутніх компонентів, співвідношенням амілози і амілопектину, типом кристалічності полісахаридів та ін. Тому виникає необхідність у порівняльній характеристиці фізико-хімічних властивостей модифікованого крохмалю різного походження. Результати дослідження надають можливість прогнозувати технологічну поведінку крохмалю при розробці рецептур харчоконцентратів десертних страв.

Широкого застосування як структуроутворювач та наповнювач з високою вологоутримувальною здатністю набув набухаючий крохмаль. До цієї групи модифікованого крохмалю відносять крохмаль, отриманий шляхом волого-термічної обробки крохмальної суспензії за високої температури або внаслідок екструзійного оброблення. Цей вид модифікації надає крохмалю підвищеної здатності до гідратації та набухання у холодній воді. Для визначення впливу способу обробки на технологічні властивості набухаючого крохмалю дослідили вологоутримувальну здатність і розчинність крохмальних суспензій та клейстерів. Результати реологічних досліджень дають можливість характеризувати структуроутворювальні властивості даних видів крохмалю.

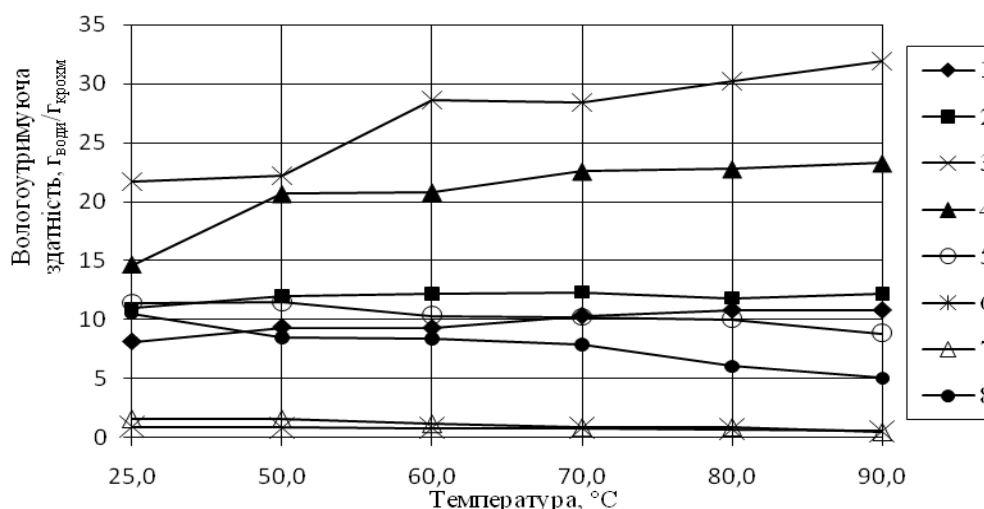
Відомо, що здатність зерен крохмалю різного походження до набухання і клейстеризації залежить від температури. Порівняно з набухаючими видами крохмалю, нативний крохмаль має більшу вологоутримувальну здатність при нагріванні його до температури клейстеризації і вище. Проте, набухаючий крохмаль має високу здатність до зв'язування води вже при кімнатній температурі, що дозволяє виключити процес термічної обробки при приготуванні страви, крім того, після модифікації змінюються реологічні показники клейстерів.

З літературних джерел відомо [2, 3], що для нативного крохмалю різного походження різке збільшення ступеня набухання відбувається при нагріванні суспензії до певної температури (температура клейстеризації), значення якої лежать в широких межах. Це пояснюється різним походженням, складом та структурою крохмальних зерен. Наприклад, зерна картопляного і тапіокового крохмалю мають розміри 50-80 мкм і тип кристалічності В, що означає більший вміст зв'язаної води в структурі полісахаридів. Середній розмір зерен кукурудзяного і пшеничного крохмалю становить 36-40 мкм, а структура кристалічності полісахаридів належить до типу А. Ці дані свідчать про різну здатність поглинати вологу зернового і бульбового типів крохмалю. Важливим чинником, що впливає на здатність утримувати вологу та утворювати структуру, є співвідношення у складі крохмалю амілози й амілопектину та ступінь полімеризації полісахаридів. Відомо [4, 5], що більший вміст амілопектину з високим ступенем полімеризації у

картопляному, тапіоковому та кукурудзяному амілопектиновому видах крохмалю, які мають високу вологоутримувальну здатність, а їх клейстери характеризуються високою в'язкістю.

Набухаючий крохмаль отримували у лабораторії двома способами: шляхом екструзійного оброблення нативного крохмалю та в умовах вальцевої сушарки. Для надання підвищеної водопоглинальної здатності суспензію крохмалю сушили в тонкому шарі між двома поверхнями, нагрітими до температури 140-160 °С до повного видалення вологи. Для визначення особливостей набухаючих видів картопляного, тапіокового, кукурудзяного та пшеничного крохмалю було проведено порівняльне дослідження ступеня набухання та розчинності зразків за різних температур.

Для дослідження цих видів крохмалю, отриманих різними способами, використали метод Шоха [2], який передбачає приготування крохмальної суспензії, витримання її протягом 30 хв на водяній бані з подальшим центрифугуванням. Розчинність визначали шляхом висушування до сталої маси надосадового розчину, а ступінь зв'язування води – шляхом зважування осаду після центрифугування протягом 10 хв при частоті обертання барабану 2500 об/хв. Криві, які характеризують вологоутримувальну здатність і розчинність досліджуваного крохмалю за різних температур, зображені на рис. 1 і рис. 2.

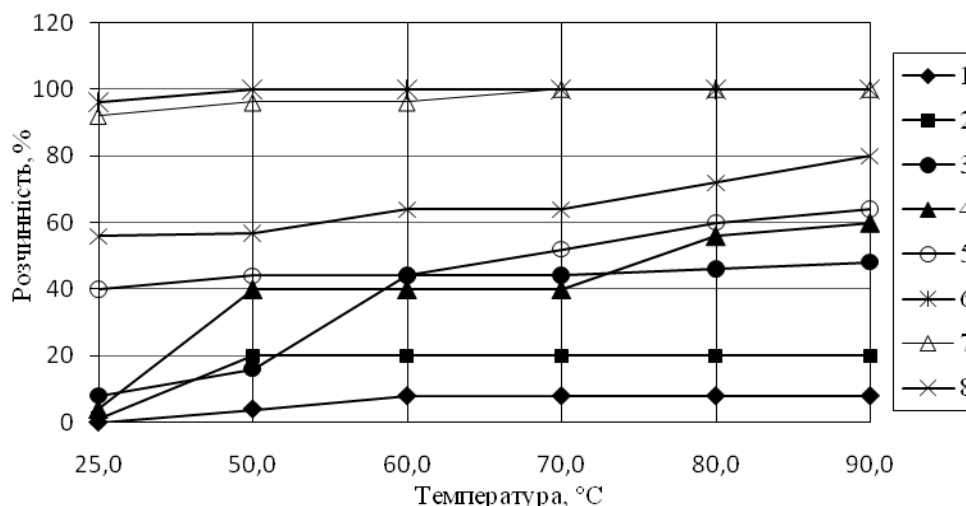


1 – кукурудзяний вальцевої сушки; 2 – пшеничний вальцевої сушки; 3 – картопляний вальцевої сушки; 4 – тапіоковий вальцевої сушки; 5 – пшеничний екструдований; 6 – тапіоковий екструдований; 7 – картопляний екструдований; 8 – кукурудзяний екструдований

**Рис. 1 – Здатність набухаючих видів крохмалю різного походження зв'язувати воду в залежності від температури**

За даними рис. 1 здатність набухаючих видів крохмалю різного походження зв'язувати воду в залежності від температури суттєво різняться: для екструдованих зразків пшеничного та кукурудзяного крохмалю характерний більший ступінь вологоутримання та спостерігається його зменшення з підвищенням температури порівняно з екструдованими зразками картопляного і тапіокового крохмалю. Різниця вологоутримувальної здатності та розчинності між екструдованими видами крохмалю зернових та коренеплідних пояснюється складом і структурою вихідних нативних крохмальних зерен. У зв'язку з тим, що зерновий крохмаль має дещо більший вміст амілози, яка зв'язана з ліпідами у комплекси, в процесі екструзії він не піддається повній деструкції, що призводить до зменшення кількості водорозчинних речовин, а також до більшого ступеня набухання порівняно з екструдованими зразками картопляного і тапіокового видів крохмалю.

З аналізу кривих, представлених на рис. 2, видно, що здатність набухаючих видів крохмалю різного походження розчиняється у воді в залежності від температури також суттєво різняться: екструдовані картопляний та тапіоковий крохмаль майже повністю розчиняються (диспергуються по всьому об'єму розчину та практично не осаджуються центрифугуванням) уже при кімнатній температурі, а зі збільшенням температури до 40-50 °С розчинність досягає 100 %. Це можна пояснити тим, що в процесі екструзії внаслідок волого-термічного та механічного впливу на крохмаль відбувається руйнування нативної структури крохмалю і утворення великої кількості водорозчинних декстринів. Тому з підвищенням температури суспензії відбувається перехід цих високомолекулярних речовин у розчин.



1 – кукурудзяний вальцевої сушки; 2 – пшеничний вальцевої сушки; 3 – картопляний вальцевої сушки; 4 – тапіоковий вальцевої сушки; 5 – пшеничний екструдований; 6 – тапіоковий екструдований; 7 – картопляний екструдований; 8 – кукурудзяний екструдований

**Рис. 2 – Здатність набухаючих видів крохмалю різного походження розчинятись у воді в залежності від температури**

Оброблені в умовах вальцевої сушарки картопляний та тапіоковий види крохмалю мають більший ступінь набухання та розчинності порівняно з пшеничним та кукурудзяним цієї ж модифікації. В процесі нагрівання ступінь набухання та розчинності збільшується в усіх зразках, проте в зразках зернового крохмалю (кукурудзяного і пшеничного) після 40-50 °C він практично не змінюється, а у зразках картопляного та тапіокового ці показники зростають зі збільшенням температури до 50-60 °C, а далі залишаються майже на одному рівні. Дані результати ще раз підкреслюють різницю у структурі та складі крохмальних зерен нативного крохмалю різного походження, які визначають технологічні властивості модифікованого крохмалю.

Слід відмітити різницю між властивістю розчинятись екструдованого крохмалю і обробленого в умовах вальцевої сушарки (рис. 2). Так, екструдовані види крохмалю мають найбільшу здатність до розчинення як у холодній воді, так і при подальшому нагріванні, значно меншу розчинність мають зразки крохмалю, отримані в умовах вальцевої сушарки, і максимум їх розчинення досягається лише при підвищених температурах.

Велика різниця між здатністю розчинятись і зв'язувати вологу між екструдованим крохмалем та обробленим в умовах вальцевої сушарки пояснюється різним ступенем їх деструкції в процесі оброблення. Так, при екструзійному обробленні крохмаль, крім впливу температури та тиску, зазнає ще й механічної дії, що призводить до значного руйнування структури нативного зерна крохмалю та деструкції полісахаридних ланцюгів. На відміну від екструдованих, зразки крохмалю вальцевого сушіння зазнають меншого руйнування і зміни структури макромолекул під час їх отримання. Структурна оболонка зерна даного крохмалю при обробці повністю руйнується, відбувається видалення зв'язаної води, що призводить до збільшення здатності полісахаридів до набухання в холодній воді.

Визначення реологічних показників дослідних зразків набухаючого крохмалю проводили за допомогою віскозиметра «Реотест-2» [1]. Для проведення реологічних досліджень було приготовлено дві серії зразків суспензії набухаючого крохмалю об'ємом по 50 мл із вмістом сухих речовин 5 % при температурі 18 °C. Зразки першої серії після приготування одразу піддавалися дослідженню, другої – попередньо були нагріті на водяній бані до температури 90 °C, після чого охолоджувалися до кімнатної температури і лише потім досліджувалися.

При опрацюванні експериментальних даних, знятих з віскозиметра, були побудовані повні реологічні криві в'язкості та плинності [1]. З отриманих кривих визначено реологічні параметри в'язкості та міцності системи. Для порівняння та характеристики клейстеру, утвореного набухаючим крохмалем, обрано значення  $P_m$  (Па), що характеризує міцність утвореного структурного каркаса.

Як видно з гістограми (рис. 3), екструдовані зразки тапіокового, картопляного, кукурудзяного крохмалю утворюють клейстер міцністю  $200 \pm 10$  Па при температурі 18 °C. Міцність клейстеру пшеничного екструдованого крохмалю нижча і становить близько 100 Па. Якщо ж клейстер нагріти до температури 90 °C, потім охолодити до кімнатної температури (18 °C), то міцність отриманої структури збільшується в усіх зразках без винятку до  $250 \pm 20$  Па.

Міцність структури клейстеру зразків тапіокового і картопляного крохмалю, отриманих за допомогою вальцевої сушарки, становить 1000 Па і 1400 Па відповідно (при температурі 18 °С), а міцність клейстеру зернових видів набухаючого крохмалю близька до нуля. При попередньому нагріванні суспензії і подальшому охолодженні міцність клейстеру картопляного і тапіокового крохмалю зростає майже в 2 рази – до 2500 Па. Структура кукурудзяного і пшеничного зразків за аналогічних умов змінюється незначно.

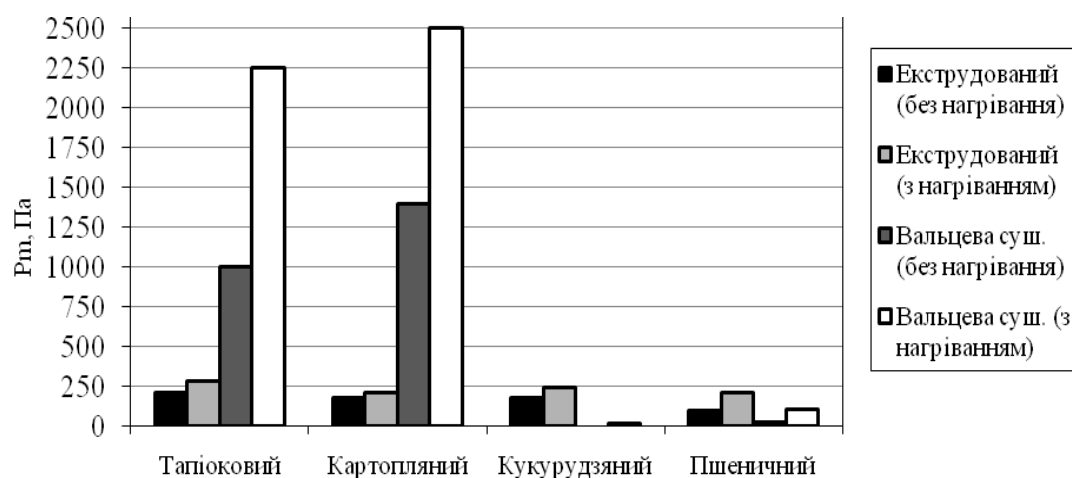


Рис. 3 – Гістограма міцності утвореного структурного каркасу  $P_m$ , Па в залежності від виду набухаючого крохмалю

Як видно з гістограми (рис. 3), міцність структурного каркаса майже не змінюється і є практично однаковою для екструдованих картопляного і тапіокового крохмалю як при холодному приготуванні, так і при гарячому, проте для кукурудзяного та пшеничного крохмалю при холодному способі отримання клейстеру вона значно нижча. Тобто, екструдовані зернові зразки крохмалю після нагрівання утворюють більш міцну структуру, міцність якої забезпечується, на наш погляд, більш повним диспергуванням амілози. З даних діаграми можна зробити висновок, що клейстери, отримані методом гарячого приготування, потребують практично однакової напруги зсуву для процесу руйнування і, відповідно, більшої ніж та, яка потрібна для руйнування зразків, отриманих шляхом холодного приготування. Міцність структури клейстерів, отриманих методом гарячого приготування, фактично не залежить від природи крохмалю, що можна пояснити однаково повним розчиненням зразків при високих температурах.

З отриманих реологічних показників для екструдованого крохмалю різного походження встановлено, що даний вид модифікації має досить низьку в'язкість та міцність надмолекулярних структур. У екструдованих тапіокового та картопляного видів крохмалю спостерігається більша в'язкість системи порівняно з екструдованими пшеничним та кукурудзяним, проте міцність надмолекулярних зв'язків більша в екструдованих зернових видів крохмалю і у зразків, отриманих шляхом гарячого приготування.

Міцність структурних зв'язків, які виникають між окремими молекулами крохмального клейстеру в процесі структуроутворення та руйнування при збільшенні напруги зсуву, значно більша для видів крохмалю, обробленого в умовах вальцевої сушарки. Тобто, ці види крохмалю, а саме картопляний та тапіоковий мають найбільшу в'язкість і міцність системи. Це можна пояснити різною структурою та складом цих видів крохмалю, а також процесами, які відбуваються при їх виробництві, також вони корелюють з отриманими результатами щодо ступеня вологоутримання та розчинності.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що екструдовані види крохмалю мають необхідні технологічні властивості для використання їх у продуктах, де необхідно забезпечити високий вміст сухих речовин при рідких консистенціях (супи, приправи, киселі, інстант-напої), завдяки тому, що вони мають більшу розчинність та низьку в'язкість клейстерів. В якості наповнювача таких продуктів як пудинги, муси, креми, де є необхідність утворення міцної структури та забезпечення вологоутримання, доцільно використовувати модифікований набухаючий крохмаль, отриманий за допомогою вальцевого сушіння суспензії картопляного та тапіокового видів крохмалю.

#### Література

1. Гуськов К.П., Мачихин Ю.А., Мачихин С.А., Лунин Л.Н. Реология пищевых масс. – М.: Пищевая пром-сть, 1970. – 208 с.
2. Справочник по гидроколлоидам / Филипс Г.О., Вильямс П.А., (ред.). Пер. с англ. Под ред. Кочетковой А.А. и Сарафановой Л.А. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.



3. Anna Timgren . Emulsion stabilizing capacity of intact starch granules modified by heat treatment or octenyl succinic anhydride / Anna Timgren, Marilyn Rayner, Petr Dejmeck, Diana Marku, Malin Sjöo // Food Science & Nutrition. – 2013. – P. 157–171.
4. Frazier, P.J. Starch, Structure and Functionality / Frazier, P.J.; Donald, A.M.; Richmond, P., Eds // The Royal Society of Chemistry: Cambridge, 1997; – P 172–247.
5. Moraru C.I. Nucleation and expansion during extrusion and microwave heating of cereal foods – A Review / C.I. Moraru and J.L. Kokini // Comprehensive reviews in food science and food safety. – 2003. – P. 147-165.

УДК [665.3:582.661.21]:[579.864:602.3]

## МАСЛО АМАРАНТУ – СТИМУЛЯТОР РОСТУ ЛАКТОБАЦИЛ

Килименчук О.О., канд. техн. наук, доцент, Євдокимова Г.Й., канд. техн. наук, доцент,  
Журлова О.Д., аспірант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті наведено результати впливу масла амаранту та харчових волокон на ріст лактобацил in Vitro. Встановлено оптимальне співвідношення масла амаранту та харчових волокон, які позитивно впливають на нормальну мікрофлору організму людини.*

*Results of influence of amaranth oil and dietary fibers on Lactobacillus growth in Vitro are showed in the article. Was defined the optimum ratio of amaranth oil and fibers, which positively influence the microflora of the human body.*

Ключові слова: масло амаранту, лактобацили, харчові волокна, екологічна ніша, приріст біомаси.

Амарант – висока трав'яниста рослина з сімейства амарантових (Amarantaceae), яка походить із Центральної Америки, де з незапам'ятних часів була однією з основних харчових культур індіанців Нового Світу. Відома була ця рослина і в Греції. Амарант з грецької «амарантос» означає нев'янучий, оскільки у висушеному стані протягом багатьох місяців зберігає свою форму. Всього у світі відомі 65 родів та біля 900 видів амаранту. В Росії вирощують до 17 видів амаранту, серед яких найбільш розповсюдженими є амарант запрокинутий або щиряца звичайна, амарант мітлистий або багрянний, амарант темний, трьохкомірний, хвостатий. В Україні амарант вирощують у дрібних фермерських господарствах.

До складу цієї рослини входить багато речовин, корисних для здоров'я: клітковина – 14 %, протеїн – 18 %, полісахариди – 18 % та харчові волокна. Вчені доводять, що білок амаранту більш якісний, ніж білок молока, в ньому, порівняно з іншими рослинними білками, найбільше лізину. Рослина багата на калій, залізо, кальцій, магній і фосфор.

Насіння амаранту багато років тому, під час голоду на Україні, рятувало життя людям, які готували з нього їжу. Спеціально амарант не вирощували, вважали бур'яном, стебла та листя якого використовували як зелений корм для відгодівлі свиней у приватних господарствах.

Із насіння останнім часом почали отримувати масло, яке широко застосовується в фармакології, медицині, косметології.

До складу масла амаранту входить сквален – 7,5 %, токотрієнол (особлива фракція вітаміну Е) – 1,1 %; поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), фосфоліпіди – більше 9 %, фітостероли, каратиноїди, флавоноїди, макро- і мікроелементи. Вміст у маслі амаранту лінолевої (омега-6) і олеїнової (омега-9) кислот досягає відповідно 28 і 40 % від загальної кількості ліпідів.

Сквален – ациклічний поліненасичений вуглеводень  $C_{30}H_{50}$  – є важливим проміжним продуктом біосинтезу тригліцеридів, зокрема ланостерину й стероїдних сполук, у т.ч. холестерину, стероїдних гормонів та жовчних кислот.

За складом ПНЖК масло амаранту виключно унікальне, займає особливе місце серед органічних рослинних масел та містить збалансований комплекс омега-3 та омега-6, ПНЖК – так званий комплекс «вітаміну F» (від англ. Fat – жир).

ПНЖК мають гіполіпідемічні, гіпокоагуляційні, антиагрегатні властивості, протизапальний та імуномодельовальний ефекти.

Амарантове масло одне з небагатьох рослинних масел, яке містить тімнодонову (ліноленову, омега-3) ПНЖК (до 7 % від усіх ПНЖК), альтернативним джерелом якої є морепродукти – лососевий та скумбрієвий жири. Але вміст тімнодонової кислоти в цих морепродуктах набагато нижчий. Можливість метаболічного перетворення тімнодонової ПНЖК у простагліцин без наступного перетворення в тромбоксан забезпечує антитромбогенну дію та дезагрегаційну дію і тому попереджує розвиток тромбозу та прогрес-

сування атеросклерозу.

Сквален вперше було виявлено у 1906 році і виділено з печінки глибоководної акули (від лат. *Squalus* – акула). Для стабільності цьому природному ненасиченому вуглеводню не вистачає 12-ти атомів водню для стабільного стану, тому він захоплює ці атоми з будь-якого доступного джерела. А оскільки в організмі найбільш розповсюдженим джерелом водню є вода, то сквален легко вступає з нею у взаємодію, вивільняючи кисень, і насичує ним органи і тканини. Глибоководним акулам сквален необхідний, щоб виживати в умовах надмірної гіпоксії (низький вміст кисню) при плаванні на великих глибинах. Людині сквален необхідний як антиканцерогенна, антимікробна і фунгіцидна речовина, оскільки давно доказано, що саме дефіцит кисню і кисневе голодування клітин є головними причинами старіння організму, а також виникнення пухлин. Потрапляючи в організм людини сквален омолоджує клітини, а також стримує виникнення і ріст злоякісних новоутворень, підвищує імунітет і опірність організму до різних захворювань.

Під час біохімічних досліджень сквалена було виявлено багато інших його властивостей. Виявилось, що сквален є похідним вітаміну А і при синтезі холестерину перетворює його в біохімічний аналог 7-дегідрохолестерин, який при сонячному світлі перетворюється в вітамін Д, забезпечуючи радіопротекторні властивості. Вітамін А краще всмоктується, коли він розчинений у сквалені.

Унікальний хімічний склад масла амаранту дозволяє його застосовувати при лікуванні запалювальних процесів, виразки шлунка і дванадцятипалої кишки, сечостатевої системи, анемії, цукрового діабету, ожиріння, неврозів, захворювань шкіри, стоматиту, атеросклерозу та багатьох інших.

Оскільки у маслі амаранту велика кількість активно діючих речовин, які позитивно впливають на макроорганізм, слід було б визначити, чи мають ці речовини такий же вплив на мікроорганізми тонкого кишківника (молочнокислі), чи не пригнічують їхній ріст та розмноження? Лактобацили, які переважають серед молочнокислих мікроорганізмів дорослої людини, досить вимогливі до складу поживного середовища і потребують внесення в них амінокислот, вітамінів, жирних кислот, вуглеводів і похідних нуклеїнових кислот (індивідуальні для кожного виду). В середині кишківника вони зброджують лактозу до молочної кислоти, яка надає антисептичної дії і трансформує кальцій, що надходить з їжею, в засвоюваний лактат кальцію. Тому метою даної роботи стало вивчення впливу масла амаранту на внутрішню мікрофлору кишківника людини, а саме на позитивну – молочнокислі бактерії. В літературі дані про це відсутні.

Для досягнення цієї мети було:

- зроблено огляд літератури;
- розроблено схему дослідження *in Vitro* процесу травлення їжі за наявності масла амаранту та розрахунок розхідних матеріалів;
- підібрано культуру молочнокислих бактерій;
- проведено експериментальні дослідження та облік результатів;
- зроблено висновок про вплив діючих компонентів масла амаранту на мікрофлору кишківника.

На рис. 1 наведено схему проведення досліджень.

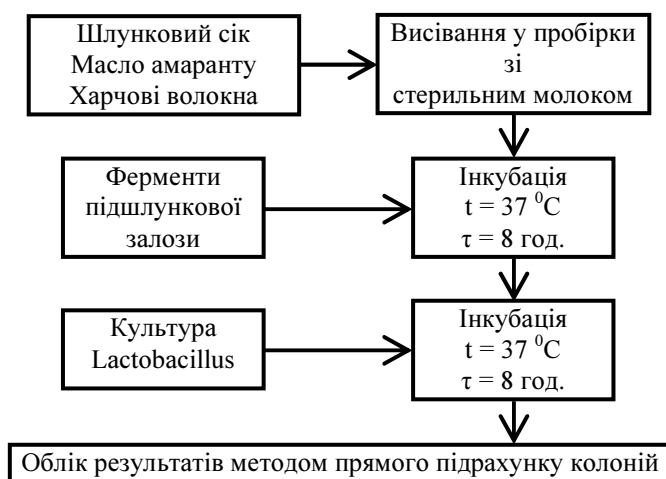


Рис. 1 – Схема проведення експериментальних досліджень щодо впливу масла амаранту на *Lactobacillus plantarum*

**Хід дослідження**

У підготовлені пробірки зі стерильним молоком (жирністю 1,5 %) вносили шлунковий сік, масло амаранту виробника ООО «Торговий дом – Таврійские млынари», харчові волокна у вагових та об'ємних одиницях. Розрахунок інгредієнтів було зроблено для людини середньої статури віком до 30 років, виходячи з рекомендацій теорії раціонального харчування. Харчових волокон було внесено 0,01, 0,03, 0,05 г у межах максимальної добової потреби людини (25 г на добу). Контролем слугували пробірки з харчовими волокнами без додавання масла амаранту і молоко без масла і харчових волокон, інкубовані в аналогічних умовах із такою ж кількістю шлункового соку та ферментів.

Після двогодинного термостатування додавали тонко подрібнений ферментний препарат та знову витримували у термостаті протягом 6 годин.

Після термостатування у суміш інгредієнтів, яка імітувала хімію людського організму, засівали культуру *Lactobacillus plantarum* і продовжили культивування ( $t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ще 8 годин.

Ефективність росту культури на створених поживних середовищах за наявності масла амаранту досліджували методом 10-кратних розведень. По 1 мл з останніх розведень кожного зразка засівали у чашки Петрі і викладали у термостат на 2 доби при  $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Як поживне середовище для ідентифікації *L.plantarum* застосували капустяний агар.

Облік посівів робили прямим підрахунком колоній із розведень  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ .

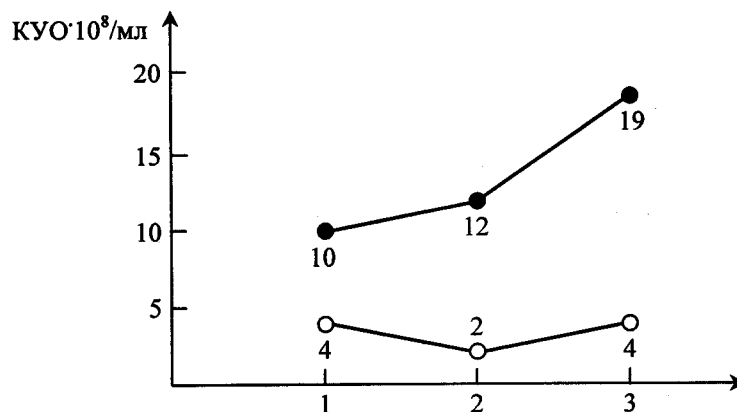
Результати наведено у табл. 1.

**Таблиця 1 – Облік колоній молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum***

Харчові волокна, г	Масло амаранту, мл	КУО/мл	КУО/мл контроль (без масла)
0,01	0,3	$15 \cdot 10^8$	$48 \cdot 10^7$
0,03	0,3	$15 \cdot 10^8$	$32 \cdot 10^7$
0,05	0,3	$24 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$

Як тест-культуру для дослідження було обрано *Lactobacillus plantarum*, оскільки вона є однією з основних симбіотичних молочнокислих бактерій кишківника дорослої людини. Засівну чисту культуру надано з музею культур кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ.

Приріст кількості клітин *L.plantarum* за рахунок сумісного впливу харчових волокон і масла амаранту та окремо харчових волокон показано на рис. 2.



1 – 0,01 г харчових волокон; 2 – 0,03 г харчових волокон; 3 – 0,05 г харчових волокон

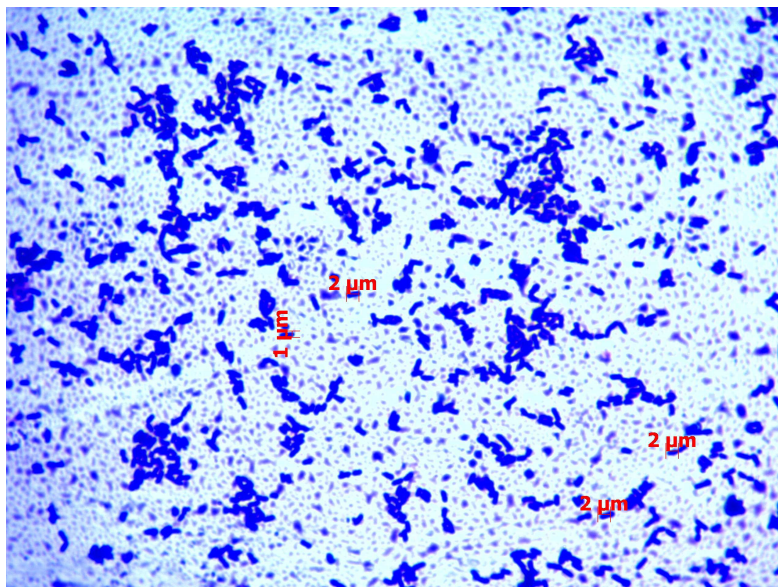
● – харчові волокна з маслом амаранту; ○ – харчові волокна

**Рис. 2 – Вплив масла амаранту та харчових волокон на *L.plantarum***

Наведений на рис. 2 графік свідчить, що приріст клітин *L.plantarum* за рахунок впливу масла амаранту у третьому зразку складає 79 %, а у зразках 1, 2 – 60 % та 83 % відповідно. Приріст клітин було розраховано відносно контролю, у якому було тільки стерильне молоко та відповідні ферменти без додавання масла амаранту і харчових волокон.

Аналіз проведених досліджень свідчить, що масло амаранту, як і харчові волокна, впливає на колонізацію *L.plantarum* у кишківнику людини. Найвищий ріст  $24 \cdot 10^8$  клітин виявлено у зразку з маслом амаранту, де вміст волокон 0,05 г. При інкубації вмісту пробірок у термостаті спостерігалось активне газоутворення, особливо у тих пробірках, де були харчові волокна і масло.

На капустиному агарі спостерігали ріст характерних дрібних сіруватих колоній. Видову приналежність підтвердили морфологічно, деякими біохімічними ознаками та здатністю рости на капустиному агарі при  $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Лактобацили не змінили свій вигляд, не модифікували, перебували у стані тургору та мали розміри  $2 \times 1\text{ }\mu\text{m}$  (рис. 3).



**Рис. 3 – Морфологічні ознаки *L. plantarum*, культивованих із маслом амаранту та харчовими волокнами**

Це пояснюється тим, що компоненти масла амаранту у поєднанні з оптимальною кількістю харчових волокон (0,05 г) створюють пробіотичний комплекс, основу якого складають синергічно діючі компоненти – молочна кислота, амінокислоти, вітаміни,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , антибіотичні субстанції. Слід зазначити, що унікальною характеристикою *L. plantarum* є здатність катаболізувати аргінін з утворенням окису азоту. Ця речовина бере участь у серії найважливіших функцій шлунково-кишкового тракту (бактеріостатична дія у відношенні кандіда, кишкових паличок, шигел, сальмонели, хелікобактерій, амеб, кишкових паразитів; секреції муцини; регуляції перистальтики; стимуляції імунних функцій, пов'язаних із травною системою; попередження всмоктування ендотоксинів у сироватку крові).

#### **Висновки.**

1. Встановлені нами оптимальні співвідношення масла амаранту (0,3 мл) та харчових волокон (0,05 г) створюють комфортну ендекологічну нішу для вибагливих *L. plantarum*. При цьому харчові волокна структурують внутрішнє середовище, рівномірно розподіляючи трансформовані у шлунково-кишковому тракті активні компоненти масла амаранту і стимулюють ріст необхідних організму лактобацил.

2. Можна рекомендувати застосування масла амаранту разом із харчовими волокнами у визначених нами співвідношеннях, що дасть максимальний ефект не тільки як антиканцерогенна, антимікробна і фунгіцидна, радіопротекторна, імуномодельовальна речовина, а й як потужний стимулятор росту лактобацил, корисної мікрофлори кишківника людини.

3. Проходячи крізь шлунково-кишковий тракт, масло амаранту за рахунок дії його ферментів розкладається на складові, однак не втрачає свого впливу на *L. plantarum*.

#### **Література**

1. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание / Б.А. Шендеров // Том III: Пробиотики и функциональное питание. – М.: Изд-во «ГРАНТЪ», 2001. – 288 с.
2. Bengmark S. Eoimmunonutrition: A Challenge for the Third Millenium / S. Bengmark // Nutrition, 1998, V. 14. – № 7/8. – P. 563–572.
3. Чиркова Т.В. Амарант – культура XXI века / Т.В. Чиркова // СОЖ, 1999, № 10. – С. 22–27.
4. Железняков А.В. Хлеб, зрелище и лекарство / А.В. Железняков // Химия и жизнь. – 2005. – № 6. – С. 56–61.
5. Єгорова А.В. Насіння амаранту можна уберегти від згубної дії мікрофлори / А.В. Єгорова, Г.Й. Євдокимова, Л.К. Овсянникова та ін. // Зерно і хліб. – 2008. – № 1. – С. 34–35.

## О НАУЧНЫХ РАЗРАБОТКАХ УКРАИНСКИХ НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ТОВАРОВ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЯХ

Линник В.А., д-р техн. наук, Каплушенко В.Г., д-р техн. наук, профессор, Любимая Ю.А.  
Украинский государственный научно-исследовательский институт нанотехнологий и ресурсосбережения, г. Киев

Дефицит микроэлементов (минеральных веществ и витаминов) в питании населения является одной из основных современных проблем мирового уровня. Украинскими учеными, работающими в Украинском государственном научно-исследовательском институте нанотехнологий и ресурсосбережения, создано одно из приоритетных научных направлений в области нанотехнологий, реализация которого позволила синтезировать и промышленно изготавливать основные жизненно необходимые микроэлементы. Данные микроэлементы уже находят широкое применение в ряде областей. Начаты совместные исследования с ведущими институтами Украины и Казахстана.

One of the top world level problems today is micronutrient deficiency (deficiency of vitamins and minerals) in peoples' nutrition. One of higher priority scientific directions in the field of nanobiotechnology has been started by The Ukrainian State Scientific Research Institute of Nanobiotechnologies and Resource Reservation. This new direction makes it possible to synthesize and industrially produce basic essential micronutrients. These microelements are widely applied in numerous fields of industry. There have been started scientific researches in collaboration with leading institutes of Ukraine and Kazakhstan

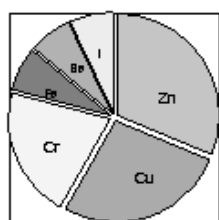
Ключевые слова: микроэлементы, фортификация, биофортификация, нанотехнологии, продукты питания, вода, организм человека.

Одной из основных современных проблем мирового уровня является дефицит микроэлементов (минеральных веществ и витаминов) в питании населения. В последнее время люди начали потреблять, в основном, продукты питания промышленного производства, в которых в результате технологической переработки природного сырья значительно уменьшается количество микроэлементов (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Состав микроэлементов в овощах и фруктах

Микроэлемент	Уменьшение (%)
Fe	на 90%
Ca	на 45%
Cr, Zn	на 70%
Mg	на 83%
I, Se, Co, Cu, Zn	в 1,7 – 3,9 раза

Ситуация значительно ухудшается из-за того, что в самом природном сырье содержание витаминов и минералов значительно уменьшается за счет обеднения почв, а также использования в земледелии и животноводстве интенсивных технологий производства. Кроме того, у современного человека зачастую возникает увеличенная потребность в микроэлементах, которые должны нейтрализовать вредные воздействия различных экологических и производственных факторов, стрессовых и чрезвычайных ситуаций. Рацион современного человека обеспечен необходимыми микроэлементами лишь на 50 % (рис. 1).



- Zn-4,5 млрд
- Cu- 3,7 млрд
- Cr-3 млрд
- Fe-1 млрд
- Se-1 млрд

Рис. 1 – Распространенность дефицитов эссенциальных микроэлементов в мире, млрд чел.

Таблиця 2 – Дефіцит мікроелементів

Мікроелемент	Примерное содержание, мг/л
Калій	300
Кальцій	160
Магній	36
Цинк	1,2
Железо	1,2
Марганець	0,06
Медь	0,06

Дефіцит ряду мікроелементів (Cr, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se, Zn, Mg) способен нарушить баланс практически всех обменных процессов в организме, и приводит к развитию аллергических, эндокринных, сердечно-сосудистых заболеваний и новообразований (таблицы 2, 3) [2; 3].

Таблиця 3 – Изменение потребностей в микронутриентах у лиц, подвергающихся повышенным психоэмоциональным нагрузкам в стрессовых ситуациях

Биоэлемент	Рацион	
	Норма	Психоэмоциональная нагрузка
K	2-6 мг	4-6 мг
Ca	800-1200 мг	1800-2500 мг
Mg	400-600 мг	500-700 мг
Fe	10-15 мг	30-40 мг
Zn	15 мг	15-30 мг
Mn	3-5 мг	5-10 мг
Cu	2-3 мг	3 мг
Cr	200 мкг	200-500 мкг
I	150-200 мкг	200-300 мкг
Se	170-200 мкг	100-400 мкг
Mo	150 мкг	200-500 мкг

Во время стрессовых ситуаций потребность организма в микроэлементах увеличивается в несколько раз. [4].

У организма человека отсутствует способность запасать микронутриенты на какой-нибудь длительный срок, поэтому они должны поступать регулярно, в полном наборе и количествах, соответствующих физиологической потребности.

Наиболее эффективным и экономически доступным способом кардинального улучшения обеспеченности населения микронутриентами является регулярное включение в рацион пищевых продуктов, обогащенных этими ценными биологически активными пищевыми веществами до уровня, соответствующего ежедневным физиологическим потребностям человека.

Украинскими учеными, работающими сегодня в УкрНИИ Нанобиотехнологий, создано одно из приоритетных научных направлений в области нанотехнологий, реализация которого позволила синтезировать и промышленно изготавливать основные жизненно необходимые микроэлементы (цинк, магний, марганец, железо, медь, кобальт, молибден, хром, ванадий, серебро, селен, германий) в безопасной форме с высокой биодоступностью, которая аналогична той, что синтезируется в живой природе.

Уникальность этих разработок ставит Украину на одно из первых мест в мире в данном направлении. Особенно следует отметить, что получены в безопасной легкодоступной форме уникальные микроэлементы, такие как селен (онкопротектор, антиоксидант) и германий (иммуномодулятор). Кроме того, использование передовых нанобиотехнологий позволяет наладить массовое производство этих микроэлементов, что приводит к существенному снижению цен на конечный продукт и делает его общедоступным.

Данные микроэлементы в течение последних четырех лет тщательно изучались специалистами профильных научно-исследовательских центров Украины и получили широкое признание ведущих медиков и фармакологов страны. Осуществлена государственная регистрация микроэлементов, получены все необходимые для их использования нормативные документы.

Данные микроэлементы, как базовые, уже находят широкое применение в следующих областях.

1. Фортификация (обогащение) продуктов питания массового потребления: мука, соль, сахар, крупа, безалкогольные напитки, питьевая вода и т.д.

2. Биофортификация продуктов питания массового потребления:

мяса, при выращивании птицы и различных групп животных путем введения в комбикорма, воду полинасыщенных сбалансированных микроэлементных составов;

продуктов растительного производства (все зерновые культуры, овощи) путем применения микроудобрений при предпосевной обработке семян и в период вегетации растений.

3. Получение функциональных продуктов питания специального назначения для людей с повышенным риском возникновения заболеваний, прежде всего таких групп населения, как:

работники вредных производств (химии, металлургии, шахтеры, машиностроители, рабочие горнодобывающих отраслей, атомных электростанций и т.п.);

спортсмены, космонавты, военные, спасатели и другие профессии, для которых характерны стрессовые и чрезвычайные ситуации, значительные физические нагрузки.

Для всех названных категорий работающих необходимость поступления микроэлементов в организм значительно возрастает, что связано, как с компенсацией воздействий вредных факторов, так и восполнением их увеличенного среднесуточного потребления [5].

4. Получение ветеринарных препаратов для лечения животных и птиц.

5. Получение и применение дезинфицирующих препаратов и красок, в основу использования которых заложены биоцидные свойства серебра и меди, полученных с помощью нанобиотехнологий.

6. Обеззараживание воды и стоков.

7. Получение упаковочных материалов с биоцидными свойствами, с целью увеличения сроков хранения продуктов питания.

8. Биофортификация лечебных трав, грибов и фортификация препаратов, полученных на их основе.

9. Исследование микроэлементного статуса населения.

По данному вопросу по поручению правительства Украины подготовлена концепция «Комплексной программы обогащения продуктов питания с целью профилактики профзаболеваний для работающих во вредных условиях (шахтеры, химики, рабочие горнодобывающих и металлургических предприятий)». Данная работа начата институтом УкрНИИ Нанобиотехнологий, как главной организацией с привлечением 18 ведущих институтов Национальной академии наук Украины, Национальной академии медицинских наук Украины и Национальной академии аграрных наук Украины. Важную часть работы, прежде всего по методологическому обеспечению исследований, выполняет Институт микроэлементов ЮНЕСКО.

Суть Комплексной программы состоит в том, что изначально определяются микроэлементозы у работающих вредных производств с учетом географических особенностей, а также вида и степени воздействия производственных факторов. В последующем, разрабатываются функциональные продукты питания и напитки для коррекции микроэлементного статуса работающих, принимая во внимание региональные и производственные особенности.

#### Литература

1. Авцин А. П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцин, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчков. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. – М.: Эксмо, 2010. – 288 с.
3. Линник В.А., Каплушенко В.Г., Голинка И.В., Любимая Ю.А. «Использование международного и национального опыта при обогащении муки в Госрезерве Украина» / Международный сборник научных статей «Инновационные технологии длительного хранения товаров». II выпуск / под общ. ред. к.ю.н. проф. Л.М. Луценко, В.А. Линника – М.: ООО «Галлея-Принт», 2013. – 77 с.
4. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Оникс 21 век, 2004. – 216 с.
5. Скальный А.В. Микроэлементы для вашего здоровья / под ред. Т. В. Исмаилова. – М.: Оникс, 2004.

**РОЗДІЛ 3**  
**РОЗРОБКА ТА ОСВОЄННЯ**  
**М'ЯСНИХ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**  
**НОВИХ ВИДІВ**



## ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ГОВЯДИНЫ МЕТОДОМ ПЕНЕТРАЦИИ

<sup>1</sup>Савинок О.Н., канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>Косой В.Д., д-р техн. наук, профессор,

<sup>3</sup>Гарбуз В.Г., канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

<sup>2</sup>Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>ЧП Фирма «Гармаш», г.Одесса, Украина

*На базе экспериментальных данных получены и обоснованы рациональные параметры измерения реологических характеристик мышечной ткани говядины методом пенетрации. Обоснована заданная величина усилия сопротивления продукта, равная 0,5 кг, обеспечивающая использование конусов с углом при вершине от 10° до 30°.*

*Rational and justified parameters of measurement of the rheological characteristics of the beef muscle tissue using the method of penetration were obtained on the basis of experimental data. The value of the force of the resistance of the product is equal to 0,5 kg providing the use of a cone with an angle at the vertex from 10° to 30° is justified.*

Ключевые слова: динамический пенетрометр, реологические характеристики, автолиз, мышечная ткань говядины.

**Поставка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями.** В настоящее время существенно изменились условия выращивания крупного рогатого скота мясных пород, предназначенных для промышленной переработки на мясопродукты. Ранее, предпочтительно, использовался пастбищный способ откорма. На сегодняшний день используется стойловое содержание животных, при этом кормление проводится по заданной комплексной программе, обеспечивающей максимальный привес живой массы.

Естественно, особенности современной зоотехнологии не могли не сказаться на химических показателях мяса и повлиять на биохимические процессы, происходящие в сырье в послеубойный период. Поэтому возникла необходимость в проведении комплексных исследований процесса автолиза, позволяющих определить рациональную продолжительность выдержки мяса на этапе холодильного хранения.

Качественные характеристики мяса, как сырья, в соответствии с нормативной документацией включают изучение органолептических и микробиологических показателей. В последнее десятилетие проводят определение водородного показателя. Однако, ни органолептические, ни микробиологические показатели не могут дать объективной оценки тех технологических свойств, на которых базируется качество готовых мясных продуктов. Водородный показатель не всегда отражает реальное состояние мяса, как биохимической системы.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Многие факторы по-разному влияют на технологические свойства. К таким свойствам относятся реологические характеристики цельнокускового мяса, как исходного сырья, которые определяют нежность и сочность готового продукта. Наиболее изученным и информативным показателем для мяса, как упруго-эластичного тела, является предельное напряжение сдвига (ПНС) определяемое методом пенетрации.

В основе метода пенетрации лежит измерение глубины погружения индентора ( $h$ , мм), выраженное величиной пенетрации ( $h_n$ ), при заданных условиях измерения (вид индентора; масса или усилие внедрения; продолжительность внедрения), которая напрямую зависит от консистенции продукта. Измерение численных значений величины пенетрации возможно за счет силы тяжести при использовании статического пенетromетра, или за счет принудительного внедрения индентора при использовании динамического пенетromетра. Единицей измерения пенетрации является условная линейная величина, равная 0,1 мм [1].

Пенетromетры позволяют определять комплекс реологических характеристик, как в относительных, так и абсолютных величинах, исходя из исходной измеряемой величины пенетрации. При использовании статического пенетromетра величина пенетрации при заданном инденторе (определяется за определенное заданное время погружения, обычно 5 с), или максимальной величины пенетрации, соответствующей достижению равновесному состоянию между силами тяжести и сопротивления продукта. При используемом динамическом пенетromетре задается сила сопротивления продукта, при достижении которой фиксируется величина пенетрации.

Статические пенетрометры нашли применение в научно-исследовательских лабораториях, динамические – распространены на производстве из-за своей компактности, малого веса и технической безопасности. Учитывая то, что объектом исследования была длиннейшая мышца спины говяжьих полутуш, рационально было использовать именно динамический пенетрометр.

**Формулирование целей статьи (постановка задач).** Исследования, проведенные учеными МГУПП [2] обосновывают использование в качестве рабочего органа пенетрометра конического индентора с углом при вершине  $60^\circ$  для вязко-пластичных биосистем. Для упруго-эластичных тел, к которым относится цельнокусковое мясо, использование такого рабочего органа нерационально, в виду низкой точности измерения, за счет незначительного внедрения индентора в продукт. При задании большого значения силы сопротивления продукта, внедрение конического индентора увеличится, что вызовет значительное разрушение ткани мяса. Поэтому, задачей данной работы было определение рациональных параметров измерения реологических характеристик мышечной ткани мяса методом пенетрации. Для выполнения поставленной задачи были проведены комплексные исследования в производственных условиях.

Учитывая то, что полученные данные будут рекомендованы для использования в производственных условиях, объектами исследования была партия туш крупного рогатого скота (КРС), выращенная в одном хозяйстве при одинаковых условиях откорма. Точкой контроля была L.dorsi между 7-8 спинными позвонками.

Для определения комплекса реологических свойств, методом пенетрации, необходимо установить максимальное фиксированное усилие сопротивления продукта, задаваемое на пенетрометре при достижении которого регистрируется глубина внедрения индентора в измеряемую среду. Измерительным рабочим органом выбираем конические инденторы, использование которых позволяют рассчитать по теории академика Ребиндера П.А. предельное напряжение сдвига соответствующей среды (система продукта).

Для выбора рационального угла при проведении исследований мышечной ткани говядины, выбираем инденторы с углом при вершине  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ . Для проведения эксперимента был выбран малогабаритный переносной пенетрометр марки ППМ-4, с помощью которого будет фиксироваться величина пенетрации выбранного индентора при достижении заданного усилия сопротивления ткани. За рациональное усилие сопротивления продукта выбрана величина равная 0,5 кг. Данная величина позволяет использовать все три выбранных угла конусов.

**Изложение основного материала исследований с полным обоснованием полученных научных результатов.** Для выявления закономерности изменения реологических характеристик мышечной ткани туши КРС, первоначально была измерена величина пенетрации в разные периоды автолиза (более детально проанализированы данные в критических точках 1 ч и 44 ч после убоя [3]). При этом, определение относительного пенетрационного напряжения  $\Theta_{\text{п}}$ , измеряемой в атмосферах (атм) или в паскалях (Па), будет проводиться по формуле:

$$\Theta_{\text{п}} = \frac{P}{h^2}, \quad (1)$$

где  $P$  – усилие, заданного сопротивления продукта, кг или Н;  
 $h$  – величина внедрения, см или м.

Тогда статическое ( $\Theta_0$ ) или динамическое ( $\Theta_{\text{ог}}$ ) предельные напряжения сдвига будут рассчитаны, согласно теории П.А. Ребиндера по следующим уравнениям:

$$\Theta_0 = \kappa \frac{m}{h^2} \quad (2a), \quad \text{или} \quad \Theta_{\text{ог}} = \kappa_1 \frac{P}{h^2}, \quad (2б)$$

где:

$\kappa$  – константа конуса для расчета статического ПНС, имеющая размерность Н/кг;

$m$  – полезная масса подвижной части прибора;

$\kappa_1$  – безразмерная константа конуса;

$P$  – заданное сопротивление продукта при внедрении в него соответствующего конического индентора.

Имеются различные зависимости по определению константы конуса, полученные разными авторами и дающие хорошую сопоставимость величины ПНС, определяемой с использованием конических инденторов с разным диапазоном углов, полученных на системах с различной структурой. Для обоснования выбора уравнения по определению константы конуса, обеспечивающая получение практически одинаковых значений ПНС, были проанализированы результаты исследований, приведенные в таблице 1.

**Таблица 1 – Реологические характеристики, полученные при использовании различных инденторов**

Угол индентора, $\alpha^\circ$	Величина пенетрации, $h_p$ , мм	Глубина внедрения, $h$ , см	Погрешность измерения, $\Delta_{max}$ , %	Погрешность измерения, $\Delta_{min}$ , %	$\Theta_p = P/h^2$ , $\text{кг/см}^2$	$\Theta_o$ , $\text{кг/см}^2$ (атм)	$\Theta_o$ , Па
1 час с момента убоя (продольное направление)							
10	249,5168	2,4952	1,5673	1,7713	0,0810	0,0627	6144,6
20	220,7915	2,2079	1,9493	2,0218	0,1028	0,0627	6144,6
30	191,5715	1,9157	2,6658	2,5176	0,1374	0,0627	6144,6
1 час с момента убоя (поперечное направление)							
10	369,2665	3,6927	0,9381	0,8842	0,0368	0,0285	2793,0
20	327,4168	3,2742	1,2467	1,3494	0,0466	0,0285	2793,0
30	283,5655	2,8357	2,1459	1,8091	0,0624	0,0285	2793,0
44 часа с момента убоя (продольное направление)							
10	206,861	2,06861	1,9907	1,34991	0,1173	0,0907	8888,6
20	183,4733	1,8347	1,9293	1,8905	0,1489	0,0909	8908,2
30	158,521	1,5852	2,9689	2,6712	0,19979	0,0911	8927,8
44 часа с момента убоя (поперечное направление)							
10	301,643	3,016	1,4071	1,4799	0,0555	0,04295	4209,1
20	265,1428	2,6514	1,9409	2,2123	0,0713	0,04350	4263,0
30	230,674	2,30674	3,0047	2,2205	0,0944	0,04305	4218,9

Средняя величина пенетрации приведенная в таблице 1, получена как среднеарифметическое значение экспериментальных данных, полученных при 7-8 кратном повторе.

Так как прочностные свойства вдоль и поперек волокон отличаются по абсолютной величине, для установления абсолютных значений и их соотношений, измерения проводили на поперечном сечении мышечной ткани мяса, в которое индентор внедрялся вдоль волокон и на продольном сечении, где внедрение рабочего органа происходило поперек волокон. В последнем случае, прочность мяса значительно больше по сравнению с мясом, в котором измерения проводили вдоль волокон. Прочность мяса, оцениваемая реологической величиной – ПНС измеряемой в атм или в Па. Обработка экспериментальных данных и их анализ показал, что их свойства отличаются от 1,8 до 2,3 %. По всей вероятности это соотношение будет изменяться в зависимости от содержания соединительной ткани в мясе. При этом, чем больше соединительной ткани в мясе, тем больше будет соотношение прочности мяса поперек и вдоль его волокон. Если эта гипотеза справедлива, то появится возможность эту величину использовать для оценки качества мяса, (по содержанию соединительной ткани) по соотношению бокового ПНС (поперек волокон) к осевому (вдоль волокон).

Анализируя данные, приведенные в таблице 1 полученные с использованием конических инденторов в заданном диапазоне углов при вершине, мы видим, что наибольшая величина пенетрации при заданном усилии сопротивления равной 0,5 кг получаем при конусе 10°, обеспечивающий минимальный разброс экспериментальных данных. Это позволяет выбрать данный конус для дальнейших исследований и считать его в дальнейшем рациональным. Анализ данных таблицы 1 показывает, что рациональным углом является угол конуса при вершине равным 10°, при котором минимальный разброс измеряемой величины пенетрации.

Для получения сопоставимых значений ПНС, с использованием разных конусов, необходимо выбрать и обосновать уравнение для определения их константы. С этой целью были проведены расчеты величин ПНС, с использованием различных зависимостей, по определению констант конуса, приведенных

в литературе [1]. При этом данные уравнения были получены и апробированы, в основном, на вязко-пластичных системах. Для упруго-эластичных продуктов данные исследования практически отсутствуют, кроме работ Татулова В.Ю., который использовал пенетрационный метод для оценки качества свиного мяса.

Анализ полученных расчетных данных ПНС позволил выбрать уравнение для расчета констант конуса, обеспечивающих практически одинаковые результаты. Такой зависимостью является уравнение Агранат Н.Н. с поправкой Арета В.А. [1]. Авторы при обосновании выбора своего уравнения в расчетах принимали во внимание не только напряжение сдвига, действующее вдоль поверхности конуса, но и распространение пластических деформаций, возникающих в некотором объеме вокруг конуса. Наличие последних было доказано при помощи рентгеновского анализа. Учитывая влияние пластических деформаций, ими было получено следующее уравнение для расчета константы конуса:

$$K = K'g, \quad (3)$$

условно обозначенное:

$$K_A = K'_A g, \quad (4)$$

$$1/K'_A = \pi g^2 \alpha \left\{ \begin{array}{l} 2\alpha - 2(\sin \alpha + 1)^2 \ln[\sin \alpha / (\sin \alpha + 1)] \\ + [1 - \operatorname{ctg}(\pi/4 + \alpha/2)](2\sin \alpha + 1)^2 \ln[2\sin \alpha / (2\sin \alpha + 1)] \\ + [\operatorname{ctg}(\pi/4 + \alpha/2) - \operatorname{ctg}(\pi/4 + \alpha)] \cdot \operatorname{ctg}^2(\pi/4 - \alpha) \ln[2 / (\operatorname{ctg} \alpha + 1)] \\ + \operatorname{ctg}(\pi/4 + \alpha/2) [\operatorname{ctg}(\pi/4 - \alpha) - (2\sin \alpha + 1)] \end{array} \right\} \quad (5)$$

При использовании конических инденторов с углом при вершине меньше  $60^\circ$ , для расчета константы по уравнению (5), В.А. Аретом была предложена поправка:

$$K'_2 = \operatorname{tg} \alpha (\sqrt{9\operatorname{tg}^2 \alpha + 4}) / (3\operatorname{tg}^2 \alpha + 1) \quad (6)$$

При этом константы конуса для углов  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  соответственно равны 7,58; 5,98; 4,47.

**Выводы.** На базе экспериментальных данных получены и обоснованы рациональные параметры измерения реологических характеристик мышечной ткани говядины методом пенетрации, а именно, обоснована заданная величина усилия сопротивления продукта равная 0,5 кг, обеспечивающая использование конусов с углом при вершине от  $10^\circ$  до  $30^\circ$ .

**Выводы по данным исследованиям и перспективы дальнейших изысканий в данном направлении.** Анализ экспериментальных данных показал, что наименьшую погрешность при измерениях дает индентор с углом при вершине  $10^\circ$ , что объясняется большей глубиной внедрения конуса в мышечную ткань, увеличение угла конуса может вызывать значительные деформации тканей мяса при оценке качества и ухудшать органолептические показатели сырья, особенно если в дальнейшем оно будет использовано для производства цельнокусковых мясных изделий.

Обоснован и апробирован выбор уравнения для определения константы конуса, обеспечивающий практически одинаковые расчетные значения ПНС.

#### Литература

1. Косой В.Д. Совершенствование производства колбас (теоретические основы, процессы, оборудование, технология, рецептуры и контроль качества) [Текст] / В.Д. Косой, В.П. Дорохов. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 766 с.
2. Косой В.Д. Инженерная реология в производстве колбас [Текст] / В.Д. Косой, А.Д. Малышев, С.Б. Юдина. – М.: КолосС, 2005. – 262 с.
3. Савинок О.Н. Кинетика созревания говядины при одностадийном охлаждении [Текст] / О.Н. Савинок, Н.Г. Азарова, В.Д. Косой, С.А. Рыжов. – Мясная индустрия. – 2011. – № 5. – С. 58–62

## EFFECT OF SMOKING ON THE ACCUMULATION OF POLYCYCLIC AROMATIC HIDROCARBONS, IN *M. LONGISSIMUS DORSI* FROM PIGS AND POSSIBILITIES FOR REDUCING THEIR CONTENT

<sup>1</sup>K. Velkova Jorgova, <sup>1</sup>T. Donceva, <sup>1</sup>D. Gradinarska, <sup>1</sup>K. Danov, <sup>2</sup>A. Kuzelov, <sup>2</sup>D. Andronikov  
<sup>1</sup>Department of Meat and Fish Technology, Technological faculty, University of Food Technology,  
BG - 4002 Plovdiv, Bulgaria  
<sup>2</sup>Department of Food Technology and Processing of Animal Products University «Goce Delcev»,  
Faculty of Agriculture Stip R. Macedonia  
Corresponding author: katia\_jorgova@yahoo.com

*This study deals with the effect of smoking process and the accumulation of toxic polycyclic aromatic hydrocarbons in *Musculus Longissimus dorsi* from pigs and studies the possibilities to reduce their content.*

*The studies were conducted on two samples boiled-smoked fillet – one salted with brine and added protein coating, whereas the second one salted with brine and added ascorbic acid.*

*Qualitative identification and quantification of polycyclic aromatic hydrocarbons is done by gas chromatograph Hewlett Packard 5890 with LG 85 B spectrophotometric detector. It was found that the use of protein coatings, significantly reduces the amount of polycyclic aromatic hydrocarbons in the smoking of *Musculus Longissimus dorsi* from pigs. The addition of ascorbic acid in conjunction with protein salting coatings technology represents a significant option for reducing the content of the benzo(a)pyrene, which contributes to the safety in the final products. In studies of the samples of proteins and ascorbic acid, the inner layers i.e the muscle tissue was found to contain significantly less amount of benzo(a)pyrene ( $1,75 \pm 0,06 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) compared with the values found in the surface layers ( $2,31 \pm 0,02 \mu\text{g}/\text{kg}$ ).*

Key words: meat, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), benzo (a) pyrene (BaP).

*У статті наведені дані щодо впливу процесу копчення на накопичення токсичних поліциклічних ароматичних вуглеводнів у найдовшому м'язі ступи свиней а також дослідження щодо можливості зниження вмісту цих речовин.*

*Дослідження проводилися на двох зразках варено-копченого філе: один з білковим покриттям та оброблений сольовим розсоллом, другий – з білковим покриттям, оброблений сольовим розсоллом в який додали аскорбінову кислоту.*

*Якісну ідентифікацію та кількісне визначення поліциклічних ароматичних вуглеводнів здійснювали за допомогою газового хроматографу Hewlett Packard 5890 із спектрофотометричним детектором LG-85-В. Було виявлено, що використання білкових покриттів, значно знижує кількість поліциклічних ароматичних вуглеводнів в копчених м'язах свинини *Longissimus dorsi*. Додавання аскорбінової кислоти у поєднанні з білковим покриттям в технології засолювання представляє собою важливий варіант для зниження вмісту бензо(а)пірена, який забезпечує безпеку кінцевих продуктів. Дослідження зразків – внутрішніх шарів м'язової тканини дозволило встановити, що вони містять значно меншу кількість бензо(а)пірену ( $1,75 \pm 0,06 \text{ мкг}/\text{кг}$ ) порівняно зі значеннями в поверхневих шарах ( $2,31 \pm 0,02 \text{ мкг}/\text{кг}$ ).*

Ключові слова: м'ясо, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАУ), бензо(а)пірен (БаП).

### Introduction

In recent years one of the highest priorities in the meat industry is developing new technologies to ensure the production of high quality and safe meat products.

Epidemiological studies have shown that during the processes heating and smoking meat, compounds are formed with genotoxic effect for humans (Jira W., 2005; Chao A, et.al., 2005). One group of these substances, such as polycyclic aromatic hydrocarbons are formed during the traditionally used regimes of smoking meat products and have high mutagenic and carcinogenic potential (Falco, G., et al., 2003; Hitzel, A. et al., 2013). The study of these compounds is a priority problem in the world, primarily due to their toxicity. One of the first identified compounds from the group of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) is benzo(a)pyrene, which has carcinogenic effects and is regarded as an indicator of contamination of smoked meat products (Farhadian, A., et al., 2012; Higginbotham, S., 1993).

The content of benzo(a)pyrene in smoked products significantly depends on the technology of smoking (Hitzel, A. et al., 2013; Pavanello S., 2008). In conventional smoking constituents of smoke, for the most part are found in the surface layer of the product.

Quantity and variety of these compounds depends on many factors. Especially important are the methods and processing conditions (Farhadian, A., et al., 2012; Janoszka B., 2011). In most traditional regimes of smoking meat products, PAHs are formed in an amount ranging from several hundred g/kg to traces (Farhadian, A., et al., 2012; Nawrot, PS, 1999). Applying hot smoking is however, associated with raising the temperature to 95 °C in the smoking chamber. These temperatures are primarily achieved in the surface layers of the products subjected to hot smoking. The purpose of this paperwork is to study the influence of smoking on the content of polycyclic aromatic hydrocarbons with toxic impact in *Musculus Longissimus dorsi* from pigs and to examine the technological possibility to reduce their content by using a protein coating and the addition of ascorbic acid.

#### Material and methods

Studies were conducted with boiled-smoked fillet – *m.Longissimus dorsi* from pigs. For the production of the samples, chilled pork halves were used, *m.Longissimus dorsi*, and meat pieces are processed through wet salting. Prepare two test samples – salted with brine having a concentration 14 °Be, with the addition of protein sample preparation and salted with brine having a concentration 14 °Be, and addition of ascorbic acid (500 mg/kg meat mass). The proteins consist of protein hydrolyzate, and hydrocolloids. They were added in an amount of 7 kg/100 l brine. In the same time control samples of fillets were prepared by traditional technology, which uses wet salting only with brine at a concentration of 14 °Be. Heat treatment of tested samples of pork fillet – *m.Longissimus dorsi* is done in meat smoking chamber. Originally fillets are dried and smoked. The samples were then boiled at a temperature of (76-80) °C until the temperature at the center is 72 °C, and then are cooled and stored at 4 °C until analysis begins.

For qualitative identification and quantification of polycyclic aromatic hydrocarbons, tested samples have been processed in the following manner:

200 g. of each sample is grounded into a mixer at 200 g, then 25 g were weighed and placed into a cellulose ampoule. 200 cm<sup>3</sup> of acetone was added and extracted for 5 h at room temperature. The resulting extract evaporates to dryness in a rotary evaporator at a water temperature of 40 °C. The resulting dry residue is then hydrolysed with 100 cm<sup>3</sup> solution of KOH in ethanol for 5 min at a water temperature of 60 °C. The solution was then transferred in a separatory funnel, and to this 100 cm<sup>3</sup> of cyclohexane was added and 100 cm<sup>3</sup> of distilled water at 60 °C, stirred and left for decantation. If the emulsion is formed, 10 cm<sup>3</sup> of ethanol is added. The aqueous phase was separated, and the organic phase was filtered through sodium sulfate bezvozden. The resulting filtrate was evaporated to dryness in a rotary evaporator at a water temperature of 40 °C. The resulting dry residue was then dissolved by 2 cm<sup>3</sup> of a mixture of methanol and tetrahydrofuran in a ratio of 1:1.

Six µl of this solution was injected into a Hewlett Packard 5890 gas chromatograph in LG 85 B spectrophotometric detector at  $\lambda = 254$  nm. Analyses were performed under the following conditions for chromatography: column SC – CAB 25 x  $\varnothing$  2,6 mm; mobile phase consisting of a mixture of water and acetonitrile at the below described conditions :

Min.	% CH <sub>3</sub> CN	% H <sub>2</sub> O
10	50	50
3,0	50	50
7,0	100	0
25,0	100	0
5,0	50	50

In order to identify the peaks, obtained after injection of the sample into the liquid chromatography, the time of retention of indicators and the internal additive method are used. The amount of polycyclic aromatic hydrocarbons identified is determined by the external standard method.

The results obtained are processed mathematically – statistically (Georgieva, et.al., 1989).

#### Results and discussion

The experimental results of studies on the composition and quantity of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in samples of boiled-smoked pork fillet using protein coatings and composite mixture are presented in Table 1. In all studied samples *m.Longissimus dorsi*, a total of 15 different compounds from the group of polycyclic aromatic hydrocarbons are defined quantitatively and identified qualitatively.

From the obtained results it can be noticed that in the control samples significantly higher levels of a variety of surfactants as compared with the test samples (see Table 1) are accumulated. We believe that the probable reason for this is the presence of surface protein coverage in test samples, which contributes to the formation of compacted layer on the surface that hinders the penetration of polycyclic aromatic hydrocarbons from the smoke for smoking.

**Table 1 – Changes in the amount of PAHs ( $\mu\text{g} / \text{kg}$ ) in samples cooked smoked pork loin (m.Longissimus dorsi), produced with protein preparation (BP) with and without the addition of ascorbic acid (AC)**

Name	m.Longissimus dorsi (control samples)	m.Longissimus dorsi (experimental samples with PC)	m.Longissimus dorsi (experimental samples with PC+AA)
1. Benzo/a/-anthracene /BaA/	11,14 $\pm$ 0,10	9,03 $\pm$ 0,07	5,09 $\pm$ 0,06
2. Chrysene /CHR/	10,22 $\pm$ 0,05	6,51 $\pm$ 0,07	4,78 $\pm$ 0,05
3. Cyclopenta/c,d/-pyrene /CPP/	12,53 $\pm$ 0,11	7,80 $\pm$ 0,10	6,22 $\pm$ 0,08
4. Methyl- chrysene. /5MC/	8,51 $\pm$ 0,09	6,17 $\pm$ 0,05	3,64 $\pm$ 0,03
5. Benzo/b/-fluoranthene /BbF/	9,32 $\pm$ 0,11	7,70 $\pm$ 0,04	5,70 $\pm$ 0,09
6. Benzo /к/fluoranthene /BkF/	7,95 $\pm$ 0,08	5,47 $\pm$ 0,06	4,13 $\pm$ 0,07
7. Benzo/j/-fluoranthene /BjF/	8,07 $\pm$ 0,04	6,10 $\pm$ 0,03	3,86 $\pm$ 0,04
8. Benzo /e/ pyrene /BeP/,	11,10 $\pm$ 0,06	8,62 $\pm$ 0,04	6,35 $\pm$ 0,07
9. Dibenso /a,h/-anthracene /DhA/	10,12 $\pm$ 0,11	7,75 $\pm$ 0,05	5,59 $\pm$ 0,08
10. Indeno /1,2,3-c,d/-pyrene /IcP/	6,08 $\pm$ 0,04	4,59 $\pm$ 0,05	2,14 $\pm$ 0,03
11. Benzo /g,h,i/-perilene /BgP/	9,76 $\pm$ 0,07	6,92 $\pm$ 0,08	4,80 $\pm$ 0,09
12. Dibenzo/a,i/-pyrene /DIP/	8,41 $\pm$ 0,06	5,70 $\pm$ 0,03	4,29 $\pm$ 0,05
13. Dibenzo /a,e/-pyrene /DeP/	7,00 $\pm$ 0,01	6,38 $\pm$ 0,03	4,08 $\pm$ 0,01
14. Dibenzo /a,i/-pyrene /DiP/	7,34 $\pm$ 0,04	6,05 $\pm$ 0,05	4,65 $\pm$ 0,03
15. Dibenzo /a,h/-pyrene /DhP/	8,17 $\pm$ 0,04	6,83 $\pm$ 0,07	3,20 $\pm$ 0,02

Using protein preparation and the addition of ascorbic acid in the technological processing of m. Longissimus dorsi leads to significant reduce of the amount of dibenzo /a, i / – pyrene (DiP) (Table 1) for which there is evidence that it has a strong carcinogenic potential (Higginbotham et.al., 1993).

The results obtained from the analyses to determine the effect of the use of the protein coating, and the protein layer + ascorbic acid on the contents of benzo(a)piren in ready fillets showed accumulation of large amounts of this compound in the control samples, as compared to test samples produced with the addition of the protein preparation (Table 2) .

**Table 2 – Content of benzo (a) piren ( $\mu\text{g} / \text{kg}$ ) in samples cooked smoked pork loin (m.Longissimus dorsi), produced a protein preparation with and without the addition of ascorbic acid**

Samples	BaP Content ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
m.Longissimus dorsi (control samples):	
Surface lauer	7,48 $\pm$ 0,05
Deep lauer	6,72 $\pm$ 0,07
m.Longissimus dorsi (test samples with a protein coating):	
Surface lauer	5,19 $\pm$ 0,03
Deep lauer	4,75 $\pm$ 0,05
m.Longissimus dorsi (test samples with a protein lauer +ascorbic acid):	
Surface lauer	2,31 $\pm$ 0,02
Deep lauer	1,75 $\pm$ 0,06

The data in Table 2 show that the greatest amount of hydrocarbons with the greatest carcinogenic potential for the consumers' health as benzo( a )pyrene, is contained in the surface layer of the control fillets, followed by its accumulation in the deep layer of muscle tissue. At substantially lower amounts benzo ( a ) is accumulated in the test sample fillets i.e in the sample with a protein coating and ascorbic acid, the least amount of BaP was found in the surface layer and the depth of the muscle (Table 2 ).

When studying the inner muscle layer, which are not in direct contact with the smoke for smoking of fillets, considerably less amount of benzo( a )pyrene ( $1,75 \pm 0,06 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) was found when compared with the values that were detected in the surface layers ( $2,31 \pm 0,02 \mu\text{g}/\text{kg}$ ), (Table 2). We believe that this significant reduction in the amount of one of the most toxic compounds from the group of PAHs is due, on the one hand, to the addition of ascorbic acid. On the other hand, protein coating is formed on the surface of the test sample of muscle tissues *m.Longissimus dorsi*. This hinders the diffusion of the PAHs from the surface layers to the inside. This seems to have additional impact on the most significant reduction of its content in the final product (Table 2).

### Conclusions

Using protein coating significantly reduces the amount of polycyclic aromatic hydrocarbons with toxic and carcinogen effect. The accumulation is in the final products of the smoking process of *Musculus Longissimus dorsi* from pigs. The addition of ascorbic acid when salting with protein coating represents a technological option for significant reducing of the content of benzo( a )pyrene, which contributes to the safety in the final products.

### References

1. GEORGIEVA P., S., TODORINOV , ST. TANCEV, Mathematical and Statistical methods in technological research, Agricultural Science, 1989, 25, 1, – P. 100 – 109.
2. CHAO A, THUM MJ, CONNELL CJ, MC CULLUNG ML, JACOBS EJ, FLANDERS WD, RODRIGEZC, SINHA R, CALLE EE. (2005): "Meat consumption and risk of colorectal cancer." Journal of the American Medical Association, – P. 172-182.
3. FARHADIN A., JINAP S., FARIDAH A., ZAIDUL I. (2012): Effects of marinating on the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons (benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene and fluoranthene) in grilled beef meat. Food Control, V.28 (2), – P. 420-425.
4. HITZEL A., POHMANN M., SCHWAGELE F., SPEER K., JIRA W. (2013): Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices. Food Chemistry, V.139, (1–4), – P. 955-962.
5. FALCO G., DOMINGO J.L., LLOBET J.M., TEIXIDO A., CASAS C., & MULLER L. (2003): PAHs in Foods: Human Exposure through the Diet in Catalonia, Spain. Journal of Food Protection. 66(12), – P.2325 – 2331.
6. HIGGINBOTHAM S., ROMAKRISHNA N., JOHANSON S.,ROGAN E., CAVALIERI E. (1993): Tumor-initiating activity and carcinogenicity of dibenzo(a)pyrene versus 7,12-dimethylbenz/a/antracence and benzo/a/-pyrene at low-doses in mouse skin. Carcinogenesis, 14, – P. 875 – 878.
7. JIRA W., (2005): Benzo(a)pyren in geraucherten Fleischerzeugnissen – Leitsubstanz fur das durh Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe bedingte kanzerogene Potential. Fleischwirtschaft, 85 (9), – P. 112 – 116.
8. JANOSZKA B., (2011): HPLC-fluorescence analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in pork meat and its gravy fried without additives and in the presence of onion and garlic. Food Chemistry, V.126 (3), – P. 1344-1353.
9. NAWROT P.S.,VAVASOUR E.J., GRANT D.L., (1999): Food irradiation, heat treatment, and related processing techniques: safety evaluation. In: Van der Heijden K., Younes M., Fishbein L., Miller S., International Food Safety Handbook, – P. 306 – 8.
10. PAVANELLO S., PULLIERO A., CLONFERO E. (2008): Influence of GSTM1 null and low repair XPC PAT+ on anti-B[a]PDE-DNA adduct in mononuclear white blood cells of subjects low exposed to PAHs through smoking and diet. Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, V.638 (1–2), – P. 195-204.



## МЯСНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Никитина А.В., м.н.с. ПНИЛ, Азарова Н.Г., канд. техн. наук, доцент, Ткачук М.М., студент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одеса

*Показана возможность введения 4,0 % грибной добавки из шампиньонов в состав мясных рубленых полуфабрикатов за счет частичного замещения ею хлеба. Благодаря таким физиолого-функциональным свойствам грибной добавки, как антиоксидантная активность, способность сорбировать ионы тяжелых металлов, холевые кислоты, стимулировать рост бифидобактерий, продукт с ее введением относится к категории функциональных.*

*It is found that some bread in the meat chopped half-finished goods can be partially substituted by 4,0% of the mushroom supplement obtained from *Agaricus bisporus*. It shows a number of physiological and functional properties: the antioxidant activity, capacity to bind ions of heavy metals, cholic acid, stimulate the growth of bifidobacteria. That is why the food products that contain this supplement can be belonged to the functional ones.*

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, грибная добавка, энтеросорбент, антиоксидантная активность.

Грибы на протяжении многих веков используются в качестве продукта питания во многих странах мира. Их популярности способствуют как вкусовые качества, так и пищевая ценность. Следует отметить, что, хотя дикорастущие грибы являются сезонным продуктом, при условии их своевременной заготовки в сушеном виде они хранятся продолжительное время и могут применяться круглый год. К тому же, на употребление этого продукта, в отличие от ряда других, не распространяются ограничения, связанные с религиозными традициями верующих различных конфессий [1, 2, 3].

Однако в последние десятилетия микроскопические и макроскопические грибы привлекли к себе внимание как источники получения биологически активных веществ. Среди них лидирующее положение занимают полисахариды и углеводсодержащие комплексы. Они получили признание в странах Азии и уже достаточно давно используются восточной медициной. В настоящее время свойства препаратов на их основе активно изучаются в США и странах Европы. Однако данные вещества принадлежат к группе растворимых полисахаридов, экстрагируемых из сырья водой либо щелочными агентами. В то же время характеристике твердых субстанций, оценке перспектив их использования в качестве функциональных ингредиентов при получении функциональных продуктов питания внимание практически не уделяется [1, 4].

Перспективным источником получения таких препаратов являются шампиньоны. В Украине по объемам производства они занимают первое место среди культивируемых грибов, которые являются экологически безопасным сырьем [5].

Цель настоящего исследования – получения мясных полуфабрикатов функционального назначения с введением нерастворимого биополимерного комплекса, выделенного из шампиньонов.

Биополимерный комплекс получали путем последовательной обработки измельченного грибного сырья рядом экстрагентов: кипящей водой, 3,7 %-ным раствором хлороводородной кислоты, 5,0 %-ным раствором щелочи на протяжении 4 часов при температуре 98 °С. Твердый остаток отделяли, промывали, высушивали и анализировали (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав препарата, % (от сухих веществ)

Показатель	Значение
Общее содержание углеводов	74,2
в т.ч. легкогидролизуемые полисахариды	36,4
в т.ч. аминополисахарид	25,6
Белок	7,1
Меланины	14,5

Установлено, что в исследуемом препарате доминируют полисахариды: легкогидролизуемые и трудногидролизуемые. Легкогидролизуемые представлены глюканом, в составе трудногидролизуемых идентифицирован также хитин. Сопутствующими веществами являются меланины – полимеры фенольной

природы, а также белок. Компоненты полисахаридного комплекса не расщепляются  $\alpha$ -1,4-амилазой. Таким образом, исследуемый биополимерный комплекс может быть отнесен к категории пищевых волокон.

Его функционально-физиологические свойства оценивали по вододерживающей (ВУС) и жиросвязывающей (ЖСС) способностями, сорбции холевой кислоты, антиоксидантной активности (табл. 2) и бифидогенному фактору.

Установлено, что препарат является более эффективным сорбентом холевой кислоты, чем такие известные энтеросорбенты растительного происхождения как пищевые волокна отрубей пшеницы (в 2,4 раза) и животного – хитина (в 3,3 раза). Это позволяет прогнозировать его способность снижать уровень холестерина в организме человека. По показателям ВУС, ЖСС и сорбции ионов свинца препарат существенно не отличается от хитина и пищевых волокон отрубей пшеницы. Он проявляет высокую антиоксидантную активность, значение которой сопоставимо с таковой кверцетина. В присутствии данного препарата рост бифидобактерий составляет  $1,5 \cdot 10^{12}$  КОЕ/см<sup>3</sup>, а в контрольном образце, который не содержит исследуемое вещество, –  $0,4 \cdot 10^{12}$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

**Таблица 2 – Функционально-физиологические свойства препарата, % (от сухих веществ)**

Показатель	Значение
Сорбция холевой кислоты, мг/г образца	22,4
ВУС, г/г образца	5,3
ЖСС, г/г образца	2,0
Сорбция ионов свинца, мг/г образца	12,3
Антиоксидантная активность, %	90,0

Совокупность полученных результатов явилась отправной точкой для введения грибной добавки в состав мясных фаршевых изделий в качестве функционального ингредиента.

Исследование влияния биополимерного комплекса – грибной добавки на мясные фаршевые изделия проводили на модельных системах. Для их подготовки брали мясо: говядину и свинину нежирную. После зачистки и жиловки свинину и говядину измельчали на мясорубке с диаметром отверстий выходной решетки 2-3 мм. Полученный фарш каждого вида мяса делили на контрольные и опытные образцы. В опытные образцы вводили грибную добавку в количестве от 1,0 до 5,0 % с шагом 1,0. Образцы тщательно смешивали с грибной добавкой, выдерживали 10 минут, а затем определяли показатели, характеризующие изменения основных функционально-технологических свойств мясных фаршевых систем.

В подготовленных модельных образцах и контроле определяли массовую долю влаги высушиванием, вододерживающую способность – методом прессования, предельного напряжения сдвига (ПНС) – методом пенетрации, рН – потенциометрическим методом, потери при термообработке – взвешиванием образцов до и после варки при температуре 83-85 °С после достижения в центре образца температуры 72 °С [6, 7, 8]. Полученные данные представлены в таблицах 4 и 5.

**Таблица 4 – Влияние грибной добавки на характеристику модельных фаршевых систем из говядины**

Показатель	Массовая доля грибной добавки, %					
	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Массовая доля влаги, %	71,4	70,9	70,5	70,4	70,6	71,3
ВУС, %	66,0	66,2	66,5	66,6	66,2	65,1
ПНС, кПа	1,80	1,85	1,87	1,88	1,81	1,63
Потери при термообработке, %	19,0	18,8	18,7	18,8	19,0	19,1

**Таблица 5 – Влияние грибной добавки на характеристику модельных фаршевых систем из свинины**

Показатель	Массовая доля грибной добавки, %					
	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Массовая доля влаги, %	64,0	63,7	63,5	63,6	63,8	64,5
ВУС, %	56,3	56,5	56,7	56,3	55,7	54,8
ПНС, кПа	1,51	1,52	1,54	1,44	1,22	1,06
Потери при термообработке, %	21,0	20,9	20,8	21,1	21,3	22,0

Из полученных данных следует, что грибная добавка оказывает влияние на консистенцию и функционально-технологические свойства мясных фаршевых систем, при этом тенденция изменений сохраняется как для фаршей из свинины, так и из говядины. По мере увеличения массовой доли добавки в мясном

фарше наблюдается вначале снижение массовой доли влаги в опытных образцах, что поясняется ее перераспределением в мясной фаршевой системе, так как вводится добавка с более низким содержанием влаги (66,0 %), и, кроме того, добавка обладает более низкой влагосвязывающей способностью. Затем массовая доля влаги начинает увеличиваться из-за постепенного ее насыщения фаршевой системой. Это оказывает влияние на консистенцию фарша, которая характеризуется значением предельного напряжения сдвига, определяемом пенетрометром. Значения ПНС вначале несколько возрастают, а потом снижаются, а фаршевая система становится более мягкой. Изменение содержания влаги в опытных образцах приводит к изменению водоудерживающей способности мясного фарша и, как следствие, изменению потерь при термообработке, величина которых вначале снижается, а затем возрастает.

Результаты исследований показывают, что введение в мясной фарш грибной добавки приводит вначале к небольшому уплотнению, а затем к постепенному размягчению фаршевой системы. При этом отмечено, что добавление в фарш более 4,0 % грибной добавки нежелательно, так как это связано со снижением технологических свойств мясной системы.

Для установления рационального количества грибной добавки, которое можно вводить в мясной фарш с допустимым изменением его технологических свойств, проводили исследования с определением органолептических показателей готовых мясных полуфабрикатов. При этом особое внимание обращали на цвет фарша на разрезе (грибная добавка имеет темно-коричневый цвет) и состояние консистенции.

Для дальнейших исследований была взята рецептура рубленых полуфабрикатов – котлет «Домашних», которая включала (на котлету 50,0 г): мясо говядины (14,0 г) и свинины (14,85 г), а также хлеб (6,5 г), лук (1 г), специи (0,05 г), меланж (1,0 г), соль (0,6 г), сухари панировочные (2,0 г), воду (10,0 г). По рецептуре были изготовлены контрольные и опытные образцы котлет. При этом в опытные образцы по нарастающей вводили грибную добавку вместо хлеба. Приготовление котлет проводили по традиционной технологической схеме: подготовка мясного и растительного сырья, дозировка компонентов котлетного фарша по рецептуре, тщательное перемешивание до равномерного распределения компонентов по объему фарша, формовка и панировка котлет, термообработка [9].

Контроль качества котлет, сопоставление контрольных и опытных образцов, показал, что при добавлении в рецептуру более 4,0 % грибной добавки (вместо хлеба) изменяются органолептические показатели образцов, а именно: консистенция становится более сочная, но крошливая, при этом цвет фарша на разрезе приобретает коричневый оттенок.

Значения показателей качества контрольного и опытного (с введением 4,0 % грибной добавки) образцов представлены в таблице 6.

**Таблица 6 – Показатели качества рубленых полуфабрикатов**

Показатель	Характеристика	
	По ДСТУ (контрольный образец)	Опытный образец
Внешний вид	Форма котлет овальная	Форма котлет овальная
Вид на разрезе	Фарш хорошо перемешан	Все компоненты фарша равномерно распределены по объему
Вкус и запах	В сырых котлетах – свойственные доброкачественному сырью. В жареных – приятный вкус и аромат	Для сырых полуфабрикатов – свойственные доброкачественному сырью. Жареные котлеты имеют приятный вкус и аромат.
Консистенция	Жареных котлет – сочная, некрошливая	Жареных котлет – сочная, некрошливая
Массовая доля в сырых котлетах, % не более:		
– влаги	66,00	65,40
– соли	1,20 – 1,50	1,32
– панировочных сухарей	18,00	17,80

Учитывая функционально-физиологические свойства биополимерного комплекса грибов, получаемый продукт с его введением может быть отнесен к категории функциональных

Таким образом, установлено, что для получения мясных рубленых полуфабрикатов функционального назначения целесообразно вводить в их рецептуру грибную добавку из шампиньонов в количестве 4,0 %. Следует отметить, что включение рассматриваемой грибной добавки за счет частичного замещения хлеба в составе мясных полуфабрикатов способствует снижению их энергетической ценности. Кроме того, благодаря антиоксидантным свойствам грибной добавки ее введение в состав продуктов питания будет тормозить процесс окисления липидов и пролонгировать сроки их хранения.

### Литература

1. Chang, S.-T. Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact [Text] / S.-T. Chang, P.G. Miles. – 2nd Ed. – CRC Press: Boca Raton, 2004. – 451 p.
2. Manzi, P. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy [Text] / P. Manzi, A. Aguzzi, L. Pizzoferrato // Food Chem. – 2001. – Vol. 73. – P. 321-325.
3. Andres, S. Mushrooms: Types, Properties and Nutrition [Text] / S. Andres, N. Baumann. – New York: Nova Science Publishers, 2012. – 381 p.
4. Wasser, S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides [Text] / S. Wasser // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2002. – Vol. 60. – P. 258-274.
5. Попова, О.А. За грибушие [Текст] / О.А Попова // БИЗНЕС. – 2010. – № 3. – С. 29-31.
6. Семченко, Б.С. Технологічний збірник рецептур ковбасних виробів та копченостей [Текст] / Б.С. Семченко, І.А. Рогов, А.Г. Забашта, В.І. Бондаренко. – Ростов-на-Дону.: Видавн. центр «МарТ», 2001. – 864 с.
7. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология. УИРС для спец. 270900 [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Гологова, А.И. Жаринов. – Воронеж, 2000. – 332 с.
8. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 450 с.
9. ДСТУ 4437:2005. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови [Текст]. – 12 с.

УДК [664-027.3]: 66.022.3-034.1

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОБАВОК АНТИАНЕМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Шлапак Г.В., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Сформированы требования и проведен аналитический выбор ингредиентов для добавок антианемического действия на основе животного и растительного сырья. В качестве базового ингредиента для создания БАД антианемического действия была выбрана боенская кровь. Полифенольные соединения виноградных выжимок могут являться необходимыми компонентами для образования комплексов с гемоглобином крови для повышения устойчивости железа к окислению.*

*The analytical review of the components for the antianemic food additives based upon animal and plant raw materials was conducted and requirements for these additives were formulated. The slaughter animal blood was chosen as primary source of biologically active additives with antianemic activity. Polyphenolic compounds from grape by-products could be necessary components for the formation of complexes with blood hemoglobin to enhance stability of the iron to oxidation.*

Ключевые слова: боенская кровь, виноградные выжимки (ВВ), легкоусвояемое железо, антианемическая добавка, железосодержащая добавка.

**Постановка проблемы.** Проблема коррекции железодефицитной анемии (ЖДА) с помощью биологически активных добавок, содержащих железо в легкоусвояемой форме, является весьма актуальной не только в Украине, но и во всем мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 700 млн человек страдают ЖДА. В отдельных регионах их частота среди детей достигает 30 – 70 %, среди женщин 11 – 40 %, а среди девочек – подростков – 9 % [1].

Анемия вызывает разнообразные нарушения в работе организма: снижение иммунитета, задержку роста и развития детей, повышение утомляемости, тахикардию, одышку, гипотонию мышц и многие другие внешние и внутренние проявления болезни [2,3].

Для лечения и профилактики железодефицитных состояний применяют как лекарственные формы препаратов железа, так и пищевые продукты, обогащенные железом. На сегодняшний день наиболее эффективными препаратами, по мнению практикующих врачей, являются активферин, гемофер, конферон, резоферон, феррокаль и ферроплекс. Однако лечение препаратами железа нужно проводить очень осторожно и непременно под наблюдением врачей [4]. В связи с этим все большее применение в профилак-

тике и лечении железодефицитных состояний находят биологически активные (БАД), содержащие железо в легкоусвояемой двухвалентной форме на основе крови КРС.

С использованием боенской крови и отдельных ее фракций разработано большое количество белковых добавок (5, 6), однако добавок, содержащих биологически активное гемовое железо очень мало.

Целью данной работы было формирование требований и аналитический выбор ингредиентов добавок антианемического действия из животного и растительного сырья. На основании изучения и анализа научно-технической литературы был сформулирован системный подход к требованиям для создания добавок данного направления. При формировании требований к разрабатываемым биологически активным добавкам исходили из основной поставленной цели – её эффективное антианемическое действие.

Соответственно комплекс медико-биологических требований к добавке включает:

- высокое общее содержание железа;
- безвредная и доступная форма железа;
- отсутствие ингибиторов, тормозящих всасывание железа;
- возможность расширения спектра биологического действия;
- способность сохранять физиологическое действие при хранении.

Санитарно-гигиенические требования заключаются в том, чтобы при использовании добавки обеспечить безопасность продукта – отсутствие токсических элементов и микробиологическую чистоту.

Технологические требования являются обязательным элементом системы требований, так как разрабатываемая добавка предназначена исключительно для использования мясных продуктах:

- добавка должна быть в удобной для введения в технологический процесс форме и не ухудшать технологические показатели готовых изделий (выход, длительность хранения и др.);
- обеспечить высокое качество продуктов, при производстве которых она будет использована (пищевая ценность, органолептические показатели и др.).

Технико-экономические требования заключаются в том, чтобы добавка вырабатывалась из недорогого, недефицитного сырья на типовом оборудовании и не повышала себестоимости продукции с ее использованием.

Сформулированная система требований явилась целевой установкой при создании добавки и последующей оценкой эффективности разработки.

**Выбор ингредиентного состава добавки.** Поиск и анализ литературных данных показали, что железо, находящееся в различном сырье и продуктах обладает разной доступностью. Известно, что лучшим источником легкоусвояемого железа является кровь убойных животных. Кроме того, кровь характеризуется высоким содержанием полноценных белков, которые оказывают существенное влияние на поглощение, транспорт и обмен железа. [7].

Кроме белка, кровь содержит необходимые организму биологически активные вещества, минеральные соли, витамины, сахара, жиры. Следовательно, с точки зрения содержания гемового железа, полноценных белков, комплекса веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма, целесообразно боенскую кровь можно использовать для создания биологически активных железосодержащих добавок [4].

На основании вышеизложенного, боенская кровь была выбрана нами в качестве базового ингредиента для создания БАД антианемического действия. Преимущество данного выбора обусловлено многими факторами: во-первых – безвредностью, т.к. кровь сельскохозяйственных животных применяется в пищу человека тысячелетиями, во-вторых широким использованием крови в медицинской и ветеринарной практике, в третьих наличием в организме готовых высокоэффективных механизмов всасывания и утилизации гемового железа, которые сформировались в процессе онтогенетического и физиологенетического развития человека и, наконец, комплексом уникальных физико-химических свойств гемоглобина.

Ценным свойством гемоглобина является способность железа, входящего в состав гема, легко окисляться и восстанавливаться, образовывать сложные соединения со значительно отличающимися биохимическими свойствами, непосредственно участвовать в реакциях электронного транспорта. Наиболее усвояемым является восстановленное двухвалентное железо. При переработке крови происходят окислительные процессы, которые приводят к образованию окисленного железа. С целью стабилизации железа в двухвалентном состоянии нами предложено применить принципиально новый подход – связать железо в комплекс, сделав его, таким образом, устойчивым к окислению, т.е. стабилизировать его, а также дополнительно ввести систему восстановителей, переводящих железо из трехвалентного состояния в двухвалентное. Изучение данных состава и свойств растительного сырья, используемого для производства пищевых продуктов, позволило установить, что виноградные выжимки содержат значительное количество полифенольных веществ. Известно, что полифенолы способны образовывать комплексы с белками. Поэтому, в качестве второго компонента, способного образовывать комплекс с гемовым железом крови, нами выбраны вторичные продукты переработки темных сортов винограда – виноградные выжимки. Они

составляют около 15 – 17 % от массы ягод. Виноградные выжимки обладают широким спектром биологической активности. Они содержат много биофлавоноидов, в составе которых присутствуют катехины, антоцианы и другие фенольные соединения, эти соединения являются антиоксидантами, нейтрализующие свободные радикалы и защищающие эритроцитарные мембраны от окисления, а сами эритроциты от гемолиза.

Таким образом, именно полифенольные соединения ВВ могут являться необходимыми компонентами для образования комплексов с гемоглобином крови для повышения устойчивости железа к окислению.

Кроме того, ВВ отличаются высоким содержанием минеральных веществ, в том числе железа (в гемовой форме в виде комплексов с белками и неорганическими кислотами), бора, меди, кобальта, цинка, селена и др. Известно, что при одновременном употреблении железа с медью, кобальтом, цинком и селеном наблюдается увеличение концентрации железа в плазме крови, большее насыщение трансферина железом, повышение активности металлоферментов, всасывание железа в кишечнике, более значительный ежедневный прирост уровня гемоглобина, чем при приеме только железа [5].

Следует отметить важную роль витаминов, содержащихся в ВВ, в процессе кроветворения. Это, прежде всего, относится к таким важным витаминам группы В, как фолевая кислота (витамин В<sub>9</sub>) и цианкобаламин (витамин В<sub>12</sub>), витамин Р (флавоноиды) и вещества, обладающие Р-витаминной активностью (антоцианы и дубильные вещества), укрепляющие стенки кровеносных сосудов и нормализующие кровяное давление.

Важным условием всасывания негемового железа является его предварительный перевод в растворимую форму и восстановление до двухвалентного состояния. Аскорбиновая кислота, фенольные вещества и цистеин, имеющиеся в составе плодов винограда и в ВВ, способствуют эффективному всасыванию негемового железа, причем аскорбиновая кислота не только восстанавливает трехвалентное железо в двухвалентное, но и образует с ним хорошо растворимое хелатное соединение при низких значениях рН.

Указанный фактор явился предпосылкой к использованию аскорбиновой кислоты и ее солей в виде дополнительно вводимого ингредиента для создания БАД антианемического действия. Введение аскорбиновой кислоты и аскорбинатов в рецептуру, разрабатываемых нами добавок, позволяет наиболее эффективно провести процесс восстановления трехвалентного железа в двухвалентное состояние и стабилизировать его.

### Выводы

Таким образом, проведенный нами аналитический выбор ингредиентов рецептур добавок антианемического действия позволил установить основные компоненты: говяжью кровь животных и виноградные выжимки темных сортов винограда, отличительной особенностью которых является наличие полифенольных веществ, способных образовывать устойчивые соединения с белками крови и стабилизировать железо в двухвалентной форме.

### Литература

1. Насолодин В.В. Распространенность, причины, профилактика железодефицитных состояний. Вопросы питания, 1985. – № 2. – С. 12–18.
2. Митерев, Ю.Г. Железодефицитные анемии (достижения и проблемы) [Текст] / Ю.Г. Митерев, П.М. Альперин // Гематология и трансфузиология. – 1983. – № 6. – С. 3–8.
3. Щерба М.М., Петров В.Н., Рысс Е.С. Железодефицитные состояния. – Л.: «Наука», 1975. – 274 С.
4. Морева Е. Препараты железа. Б.М.Э. – М., 1979. – С. 29–30.
5. Любинский С.Л., Любинская И.Н., Черняев С.И., Марков М.В. «Гемобин» – противоанемическая биологически активная добавка нового поколения. Молочная промышленность, 2004. – № 5. – С. 5–8.
6. Файвишевский М.Л., Т.М. Лысина. Экстругем – новый продукт продукт антианемического действия. Мясная промышленность, – 1994. – № 2. – С. 23–24.
7. Якубчак О.Н., Таран Т.В., Козловская А.В. Использование крови и кровепродуктов. Мясной бизнес, – 2006. – № 4. – С. 73–75.

## **ЗБАГАЧЕННЯ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

**Авдєєва Л.Ю., д-р техн. наук, доцент, Шафранська І.С., студ. магістратури  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ**

*У статті описано види функціонального харчування, сировину, яку використовують для виробництва біологічно активних добавок, мету їх використання. Розроблено технологію виробництва м'ясних напівфабрикатів з додаванням до рецептури ріпаково-морквяного порошку з метою збагачення продукту поліненасиченими жирними кислотами.*

*The types of functional nutrition, raw materials, which is used for the production of of biologically active additives and the purpose of their use are described in the article. The technology of production of meat products with addition of rape and carrot powder in order to enrich the product by unsaturated fatty acids.*

Ключові слова: функціональні харчові продукти, комбіновані м'ясні напівфабрикати, рослинна сировина, біологічно активні речовини, біологічна цінність, харчова цінність.

Порушення необхідного балансу білків і вуглеводів, низький вміст вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон у раціоні харчування українців, постійне погіршення стану навколишнього середовища – все це призводить до підвищення рівня захворювань і зниження імунітету людей. Одним з напрямків корекції мікробіоценозу, який досить швидко розвивається, є використання продуктів функціонального харчування. Під терміном «функціональне харчування», який був уведений в наукову літературу в 1989 р. в Японії, розуміють використання таких продуктів природного походження, які при вживанні кожного дня викликають певний регулювальний вплив на організм у цілому або на окремі його органи та їх функції. Функціональне харчування є потужним лікувальним і оздоровчим фактором впливу на конкретні механізми метаболізму. Саме тому актуальним є створення харчових продуктів функціонального призначення, які дозволяють певним чином зменшити негативні впливи на організм людини і покращити склад раціону харчування. Основою для розробки нових технологій повинні бути спеціально підібрані складники рецептури, а також раціональна технологія та обладнання для одержання продукту з високою харчовою та біологічною цінністю і максимального збереження біологічно активних речовин сировини. Важливим є також наявність у нових видах виробів необхідних органолептичних показників, привабливих для споживачів [1, 2].

При розробці складу функціональних продуктів широко використовуються різні види тваринної і рослинної сировини, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні речовини, вітаміни, клітковина та ін. Ринок продуктів функціонального харчування постійно розширюється. Необхідність задоволення зростаючих потреб споживачів у якісних і різноманітних функціональних продуктах вимагає від виробників розширення сировинної бази. Це, наприклад, розробка комбінованих харчових продуктів із використанням різноманітних рослинних компонентів, які є джерелом біологічно активних речовин.

На сьогодні можна виділити такі групи функціональних м'ясних продуктів:

- низькокалорійні, збагачені харчовими волокнами;
- збагачені вітамінами;
- збагачені мінеральними речовинами;
- збагачені поліненасиченими жирними кислотами;
- збагачені пребіотиками і пробіотичними культурами мікроорганізмів [1, 2].

У світовій практиці одним із поширених способів коригування складу м'ясних виробів стало комбінування м'ясної сировини з компонентами рослинного походження, які містять унікальний комплекс найважливіших поживних речовин і різноманітних компонентів лікувально-профілактичної дії: високий вміст рослинного білка, ненасичених жирних кислот, багатий мінеральний і вітамінний склад. Використання рослинної сировини, що є природним концентратом есенціальних нутрієнтів, дозволяє досягати ефекту синергізму і значного збільшення терапевтичного ефекту від вживання комбінованого м'ясного виробу на відміну від аналогічних виробів, збагачених синтетичними біологічно активними речовинами [7].

Перспективною сировиною для виробництва функціональних харчових продуктів є ріпак. Ріпак, (або рапс, канола) – олійна культура родини хрестоцвітих-Brassica napus var oleifera. Це однорічна озима або ярова рослина. Ріпак вважається однією з найбільш врожайних олійних культур серед хрестоцвітих, вирощується майже у всіх регіонах. Насіння рапсу визначається високим вмістом жиру (до 52 %) і білка (до 28 %). З одержанням сучасних безерукових низькоглюкозинолатних сортів стало можливим його вико-

ристання у харчовій промисловості. Головною цінністю насіння рапсу є олія, яка відзначається підвищеною біологічною цінністю і не поступається оливковій, високою калорійністю і значною енергоємністю. До складу ріпакової олії входять у значній кількості ненасичені жирні кислоти – олеїнова, лінолева, ліноленова, ейкозенова, що дозволяє її використання у виробництві функціональних харчових продуктів. Поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова) не синтезуються в організмі людини і тому є незамінними факторами харчування. Ці кислоти входять до складу біомембран і беруть участь у пластичних процесах (синтезі власних жирів організму), забезпечують функції мембран клітин, сприяють перетворенню холестерину у холестерини і виведенню їх із організму, нормалізують стан стінок кровоносних судин, підвищують їх еластичність і зменшують проникність. Найважливішою біологічною функцією поліненасичених жирних кислот є їхня участь у синтезі тканинних гормонів простагландинів, які знижують виділення шлункового соку і зменшують його кислотність. Вони є медіаторами запального процесу й алергічних реакцій, відіграють важливу роль у регуляції діяльності нирок, впливають на різні ендокринні залози. Добова потреба дорослої людини в поліненасичених жирних кислотах становить 2 – 6 г. Гліцериди ненасичених жирних кислот, які є складниками ріпака, мають лікувальні властивості. На відміну від тваринних жирів вони протидіють тромбоемболоутворенню, знижують вміст холестерину в крові, запобігаючи таким чином серцево-судинним захворюванням. Крім того, ріпакова олія містить жиророзчинні вітамін Е та каротиноїди [5, 6].

Встановлено, що білок ріпака містить практично всі заміні та незамінні амінокислоти, які беруть участь у побудові білків, а саме: валін, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, треонін, фенілаланін, аланін, аргінін, гістидин, гліцин, аспаргінову та глютамінову кислоти, пролін, серин, тирозин, цистин. Незамінні амінокислоти, які не синтезуються в організмі, становлять від 30,4 до 30,81 % амінокислотного складу ріпака в залежності від його сорту. Останні медико-біологічні дослідження показали, що білкові ізоляти ріпака мають не меншу цінність, ніж аналогічні білкові продукти сої. Основними розчинними компонентами білкового комплексу ріпака є глобулінова й альбумінова фракції [4].

Для насіння ріпака характерним є наявність специфічних антипоживних речовин: глікозинолатів, танінів, філатів і ерукової кислоти, але сучасна селекційна наука створила нешкідливі низькоерукові сорти цієї культури, які дозволяють використовувати новий вид цінної рослинної сировини у харчовій промисловості.

Спеціалістами Інституту технічної теплофізики розроблено нову суху харчову добавку на основі ріпака – «Порошок антиоксидантний з рослинної сировини» за ТУ У 10.3-05417118-045:2012. Іншою надзвичайно цінною сировиною для створення функціональних продуктів харчування, яка входить до складу нової харчової добавки, є морква. Морква – це дворічна трав'яниста рослина із сімейства зонтичних. Вона відрізняється від усіх коренеплодів хорошим смаком та високою харчовою цінністю. У моркві міститься 11 – 12 % сухих речовин, у тому числі 6 – 7 % цукрів, які легко засвоюються, органічні кислоти, флавоноїди, ефірні олії, що зумовлюють специфічний аромат моркви, 1–3 % білків, 0,8 – 1,2 % клітковини, до 9 мг/100 г  $\beta$ -каротину, від вмісту якого залежить її колір, також вона містить всі необхідні для організму мінеральні речовини. Цінність моркви визначається наявністю цілого комплексу вітамінів: С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, В, Е, К, Р, РР, пантотенової і фолієвої кислот, а також біологічно активних речовин – фітонцидів, мінеральних речовин (кобальт, калій, залізо, мідь, фосфор, кальцій, йод, бром та ін.), ферментів, полісахаридів (пектини, клітковина).

Вітаміни – це низькомолекулярні органічні сполуки з високою біологічною дією, необхідні для нормальної життєдіяльності організму в дуже малій кількості. Вони не синтезуються в організмі людини або накопичуються в незначній кількості. Великий вміст каротину дозволяє використовувати моркву як джерело вітаміну А (ретинолу), який є одним із основних вітамінів росту. Він підтримує у здоровому стані слизові оболонки органів дихання, шлунково-кишкового тракту, репродуктивних і статевих органів. Ретинол підвищує активність імунної системи організму, але найбільш специфічна функція його – активізація функцій органів зору. Добова потреба дорослої людини у вітаміні А становить 0,75 – 1,5 мг.

У технології виробництва розробленої сухої харчової добавки було використано конвективне сушіння. Спеціально підібрані ступінчасті теплові режими сушіння дозволили максимально зберегти біологічно активні речовини, характерні для обраної сировини, і одержати високоякісний харчовий продукт з антиоксидантними властивостями. Термін його зберігання становить 12 місяців. Багатий різноманітними корисними речовинами склад нової харчової добавки, а також наявність антиоксидантних властивостей дозволили запропонувати його як сировину для виробництва комбінованого м'ясного виробу функціонального призначення [4].

При створенні комбінованих м'ясопродуктів для функціонального харчування, крім взаємозбагачення складу за рахунок використання м'ясної і рослинної сировини (загального хімічного і амінокислотного



го) і підвищення біологічної цінності, відбуваються зміни технологічних і органолептичних властивостей. Отже, виробництво нових видів виробів пов'язане з дослідженнями великої кількості різноманітних показників [3].

В якості м'ясної сировини для виробництва напівфабрикатів було обрано м'ясо птиці. Біологічна поживність м'яса птиці обумовлена складом його білка, у якому представлені всі незамінні амінокислоти у співвідношенні, оптимальному для засвоєння організмом людини. Харчова цінність м'яса птиці залежить також від кількості жиру і співвідношення жирних кислот. У м'ясі птиці багато калію, кальцію, натрію, фосфору, заліза, хлору, також воно містить вітаміни А, Е, РР, групи В. Додавання до рецептури фаршу м'ясних напівфабрикатів ріпаково-морквяної добавки є досить зручним, оскільки вона виготовляється у вигляді сухого порошку. При цьому текстура фаршу не змінюється.

Для визначення показників якості ріпаково-морквяного порошку було досліджено хімічний склад, для чого було використано стандартні методи аналізу [8]. Результати наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Фізико-хімічний склад ріпаково-морквяного порошку**

Найменування показника	Значення
Масова частка вологи, %	3,85
Масова частка білка, %	28,8
Масова частка жиру, %	28,15
Масова частка вуглеводів, %	35,0
Масова частка мінеральних речовин, %	4,2
Активна кислотність	6,7
Кислотне число, мл КОН/г	3,8
Пероксидне число, ммоль/ кг	10
Йодне число, г I <sub>2</sub> на 100 г	108

Проведені дослідження показали, що дослідний порошок має досить високі значення білка, що дозволить збалансувати амінокислотний склад білка комбінованого м'ясного продукту. Високий вміст жиру дозволить збагатити жирнокислотний склад нового продукту поліненасиченими жирними кислотами, характерними для рослинної сировини. Крім того, нова харчова добавка дозволить збільшити в комбінованому продукті кількість мінеральних речовин, а високий вміст клітковини має позитивно вплинути на функціонально-технологічні властивості. Таким чином, проведені дослідження показали перспективність використання ріпаково-морквяного порошку в комбінованих м'ясних виробках, але для визначення процентного вмісту у рецептурі необхідно провести дослідження модельних фаршів і готових виробів за всіма показниками якості.

**Висновок.** Додавання функціональних рослинних порошоків у продукти харчування є найбільш перспективним для створення профілактичних продуктів. Із широкого асортименту продуктів харчування споживач зазвичай обирає ті, що мають користь для здоров'я і високі смакові якості. Усім цим вимогам відповідає виробництво напівфабрикатів з функціональними рослинними порошками, що свідчить про перспективність застосування їх на практиці. Одержані напівфабрикати містять біологічно активні речовини, позитивно впливають на здоров'я людини. Вони краще засвоюються організмом, мають тривалий термін зберігання, реалізації і нові оригінальні смакові характеристики.

### Література

1. Баль-Прилипка Л.В. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів. – К.: Монографія, 2012. – 207 с.
2. Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
3. Смоляр В.И. Физиология та гігієна харчування. – Київ: Здоров'я, 2000. – 336 с.
4. Снежкін Ю.Ф. Харчові порошки з рослинної сировини. Класифікація, методи отримання, аналіз ринку/ Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О. // Інститут технічної теплофізики НАН України, 2010. – Вип. 5, Т. 3. – С. 43-49.
5. Пономарева Т.А. Технологические аспекты применения добавок для расширения ассортимента мясных рубленых полуфабрикатов. – С. 156-159.
6. Ракша-Слюсарева О. Харчова цінність м'ясних напівфабрикатів із використанням дієтичної добавки з ріпака / Ракша-Слюсарева О., Круль В., Попова Н. // Товари і ринки, 2013. – Вип. 1. – С. 110-115.
7. Литвинова В.А. Разработка рецептур и товароведная оценка мясных полуфабрикатов с использованием растительного сырья // Автореферат, 2012. – С. 1-24.
8. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учеб. [для студ. высш. учеб. зав.] / Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. – М.: Колос, 2001. – 570 с.

## ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПАШТЕТІВ ІЗ М'ЯСА ІНДИКІВ

Приліпко Т.М. д-р техн. наук, професор, Куций В.М., асистент  
Подільський державний аграрно-технічний університет  
Янович В.П., канд. техн. наук  
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

*У статті наведено аналітичні дослідження щодо оптимізації основних технологічних параметрів процесу стерилізації паштетів із м'яса індиків за допомогою статистичної методики рототабельного центрально-композиційного планування багатofакторного експерименту. В результаті досліджень було встановлено раціональні робочі параметри досліджуваного обладнання за умови зменшення часу на організацію означеної термічної обробки та підвищення якості вихідної продукції.*

*The article describes analytical studies on optimization of the main technological parameters of sterilization pate meat turkeys using statistical methods rotostandard-issue central-planning of composite multifactor experiment. As a result, it was found rational working parameters of the equipment provided to reduce time organizing the designated heat treatment and quality of the original product.*

Ключові слова: горизонтальний автоклав, термічна обробка, оптимізація, кореляційно-регресійний аналіз.

Важливим завданням м'ясоконсервної галузі [1] є збільшення випуску і поліпшення якості продукції шляхом оптимізації технологічних процесів, виявлення і використання прихованих у них резервів, економії сировинних, енергетичних ресурсів. На сьогоднішній день в асортименті виробів м'ясної промисловості все ще відсутні науково обгрунтовані рецептури консервованих м'ясопродуктів у вигляді паштетів загального призначення, які відповідали б фізіологічним нормам здорового харчування.

Виробництво комбінованих продуктів, до яких можна віднести і консервовані паштети, можна розглядати як частину штучно створеної людиною технологічної сфери.

Відомо, що харчова цінність м'ясопродуктів залежить від вмісту в них біологічно важливих складових компонентів [2], зміни яких у процесі обробки роблять вирішальний вплив на якість готових продуктів стосовно дії ферментів шлунково-кишкового тракту, здатності засвоюватися і задовольняти певні фізіологічні потреби організму.

Наукове обгрунтування оптимальних режимів стерилізації паштетів повинно зводитися не тільки до вивчення можливості зниження стерилізуючого ефекту при отриманні промислових стерильних продуктів, але й встановлення залежностей об'єктивних критеріїв якісних показників та харчової цінності. Особлива увага повинна бути приділена вивченню структурних змін білків і ліпідів у консервованих паштетах залежно від складу і режимів теплової обробки.

Метою даного дослідження є оптимізація режимних параметрів роботи вертикального автоклава [3] для інтенсифікації процесу термічної обробки паштетів із м'яса індиків за техніко-економічними критеріями оцінки, що досягається шляхом проведення кореляційно-регресійного аналізу якісних параметрів вихідної продукції.

Якісними параметрами оптимізації досліджуваних процесів визначено: колонієутворювальних одиниць – КУО, (в 1 гр/пр) $\times 10^4$ ; вміст амінокислот –  $A_k$ , (г/100г); вміст жирних кислот – ЖКС, %; кислотність оброблюваної продукції – рН, %; кислотне число – КЧ,  $M_2KOH/g$ ; перекисне число – ПЧ, моль/акт; вміст вітамінів –  $B_2$ , мг.

$$КУО, A_k, ЖКС, рН, КЧ, ПЧ, B_2 = f(P, T, t_{нг}, t_{ох}, t_{cmp}), \quad (1)$$

де  $P$  – робочий тиск у камері автоклава, атм;  $T$  – температура нагріву,  $^{\circ}C$ ;  $t_{нг}$  – час нагріву, с;  $t_{ох}$  – час охолодження, с;  $t_{cmp}$  – час стерилізації, с.

Дослідження впливу перерахованих вище факторів на технологічні та енергетичні параметри досліджуваного процесу при проведенні однофакторних експериментів пов'язані зі значними труднощами та обсягами робіт. Тому доцільно провести статистичний аналіз для отримання функціональної залежності у вигляді множинної регресії другого порядку за допомогою рототабельного центрально-композиційного планування (РЦКП) багатofакторного експерименту [4, 5].

Метод РЦКП дозволяє більш точно отримати математичний опис розподілу даних, за рахунок збільшення кількості експериментів у центральних точках матриці плану і спеціального вибору величини «зіркового значення».

Вибір діапазонів варіювання факторів функції (1) проводився таким чином, щоб будь-яка їх сукупність, передбачена планом експерименту, могла бути реалізована в даних інтервалах і не призводила до протиріч. Для цього було здійснено пошукові експерименти для визначення областей, у яких необхідні сполучення рівнів факторів були б стійко реалізовані.

Всі фактори, які входять до функції (1), є параметрами, що мають різну розмірність та порядки. Тому для отримання поверхні відгуку цієї функції було проведено операцію кодування факторів, що являє собою лінійне перетворення факторного простору [6]. Встановлено такі значення рівнів факторів в умовному масштабі: мінімальний  $-1$ , середній  $0$ , максимальний  $+1$  та зіркові значення  $-\alpha$ ;  $+\alpha$ .

Істинні значення факторів матриці РЦКП встановлені на основі проведення пошукових експериментів і наведені в табл. 1.

Для проведення РЦКП повнофакторного експерименту було складено матриці планування експериментів, які наведені в табл. 2.

Планувалось отримати рівняння множинної регресії 2-го порядку:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n b_{ij} x_i^2 + \sum_{i=1}^n b_{ij} x_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

**Таблиця 1 – Рівні факторів та інтервали варіювання параметрів оптимізації**

Фактори	Рівні факторів					Інтервал варіювання
	$-\alpha$	$-1$	$0$	$+1$	$+\alpha$	
Процес подрібнення						
$x_1$ – робочий тиск, Р, атм.	1	1,5	2	2,5	3	0,5
$x_2$ – температура, Т, °С	101	105	110	115	120	5
$x_3$ – час нагріву, $t_{nr}$	10	15	20	25	30	5
$x_4$ – час охолодження, $t_{ox}$	10	15	20	25	30	5
$x_5$ – час стерилізації, $t_{стр}$	30	35	40	45	50	5

**Таблиця 2 - П'ятифакторна матриця для визначення оптимальних параметрів процесу стерилізації оброблюваної продукції**

№ досліді	Параметри						
	КУО (в1 гр/пр) $\times 10^4$	$A_{к_2}$ (г/100г)	ЖКС, %	pH	Кислотне число, $M_2KOH/г$	Перекисне число, моль/акт	Вітаміни $B_2$ , мг
1	8	9	10	11	12	13	14
1	0	10,2	12,0	6,15	3,1	0,85	0,232
2	0	10,2	12,0	6,15	3,1	0,85	0,232
3	12	7,9	14,8	6,28	3,24	1,05	0,265
4	12	7,9	14,8	6,28	3,24	1,05	0,265
5	1	10,1	12,1	6,15	3,12	0,88	0,23
6	1	10,1	12,1	6,15	3,12	0,88	0,23
7	18	8,0	14,9	6,3	3,2	1,08	0,263
8	18	8,0	14,9	6,3	3,2	1,08	0,263
9	0	7,0	11,8	6,15	3,12	0,89	0,23
10	0	10	11,8	6,15	3,12	0,89	0,23
11	15	7,8	14,7	6,3	3,19	1,12	0,263
12	15	7,8	14,7	6,3	3,19	1,12	0,263
13	0	10,1	12,0	6,15	3,13	0,9	0,228
14	0	10,1	12,0	6,15	3,13	0,9	0,228
15	15	7,8	15,0	6,29	3,18	1,12	0,26
16	15	7,8	15,0	6,29	3,18	1,12	0,26

№ дослідю	Параметри						
	КУО (в1 гр/гр) $\times 10^4$	$A_{\kappa}$ (г/100г)	ЖКС, %	pH	Кислотне число, $M_2KOH/г$	Перекисне число, моль/акт	Вітаміни $B_2$ , мг
17	1	10	13,1	6,1	3,15	0,91	0,225
18	1	10	13,1	6,1	3,15	0,91	0,225
19	20	7,5	15,1	6,35	3,18	1,16	0,256
20	20	7,5	15,1	6,35	3,18	1,16	0,256
1	8	9	10	11	12	13	14
21	1	9,9	13,2	6,1	3,15	0,91	0,222
22	1	9,9	13,2	6,1	3,15	0,91	0,222
23	12	7,6	15,1	6,38	3,18	1,16	0,25
24	12	7,6	15,1	6,38	3,18	1,16	0,25
25	1	9,8	12,2	6,1	3,15	0,92	0,222
26	1	9,8	12,2	6,1	3,15	0,92	0,222
27	18	7,7	15,1	6,35	3,18	1,18	0,25
28	18	7,7	15,1	6,35	3,18	1,18	0,25
29	1	9,7	11,8	6,1	3,14	0,95	0,22
30	1	9,7	11,8	6,1	3,14	0,95	0,22
31	18	7,5	15,2	6,35	3,17	1,2	0,248
32	18	7,5	15,2	6,35	3,17	1,2	0,248
33	10	8,1	12,9	6,16	3,13	0,88	0,235
34	10	8,1	12,9	6,16	3,13	0,88	0,235
35	0	10,8	5,2	5,97	2,99	0,28	0,2
36	30	7	16,1	6,71	4,43	1,52	0,271
37	8	8,1	13	6,15	3,14	0,89	0,233
38	15	8,1	13	6,15	3,14	0,88	0,236
39	10	8,1	13	6,13	3,13	0,87	0,233
40	10	8,1	13	6,16	3,14	0,88	0,232
41	7	9,5	12,5	6,1	3,13	0,85	0,234
42	15	7,4	14	6,2	3,18	0,9	0,241
43	10	8,0	12,9	6,16	3,15	0,87	0,235
44	10	8,0	12,9	6,16	3,15	0,87	0,235

Для оцінки адекватності отриманих регресійних рівнянь використаємо аналітичний метод аналізу. Гіпотезу про відтворювальність дослідів перевіряємо за допомогою критерію Кохрена, який показує, що на 95 % рівні довірчої ймовірності дисперсії однорідні, оскільки розрахункове значення критерію менше за табличне. Перевірку значущості коефіцієнтів регресії перевіряємо за t-критерем Стьюдента. Оцінку адекватності отриманих математичних моделей проводимо за критерієм Фішера, який показав, що розрахункові значення значно нижчі від критичних; відповідно отримані регресійні моделі адекватно описують поверхні відгуку та їх можна використовувати для оптимізації досліджуваних процесів. Розрахункові значення критеріальної оцінки відображені в табл. 3.

Таблиця 3 – Значення розрахованих критеріїв до отриманих регресійних моделей

Критерій оцінки	Позначення	Функція відгуку						
		КУО	$A_{\kappa}$	ЖКС	pH	КЧ	ПЧ	$B_2$
Коефіцієнт детермінації;	$R^2$	0,91	0,49	0,86	0,9	0,45	0,76	0,91
Дисперсія адекватності	$S_{ад}$	21,7	130	1,29	0,7	0,064	0,023	0,066
Дисперсія відтворюваності	$S_{відт}$	11	64	0,7	0,32	0,028	0,011	0,03
Критерій Фішера	$F$	1,97	2,03	1,84	2,2	2,3	2,1	2,2
Критичне значення критерію Фішера, яке дорівнює значенню розподілу Фішера	$F_{\alpha, f_1, f_2}$	2,4 <sub>05; 5; 48</sub>						

Після обробки експериментальних даних у статистичному середовищі STATISTICA 6.0 було отримано коефіцієнти комплексних рівнянь множинної регресії 2-го порядку та побудовано функціональні залежності для досліджуваних параметрів від робочого тиску в камері автоклава, температури та часу нагріву, часу охолодження та часу стерилізації:

— кількість умовних мікроорганізмів:

$$\begin{aligned} \text{КУО} = & 823,76 - 6,2P - 15,1T + 0,99t_{\text{нг}} - 2,3t_{\text{ох}} + 5,4t_{\text{стр}} + 2P^2 + \\ & + 0,07T^2 + 0,03t_{\text{нг}}^2 + 0,02t_{\text{ох}}^2 + 0,04t_{\text{стр}}^2 - 0,01PT - 0,01Pt_{\text{нг}} - 0,01Pt_{\text{ох}} - \\ & - 0,01Pt_{\text{стр}} - 0,01Tt_{\text{нг}} - 0,01Tt_{\text{ох}} - 0,07Tt_{\text{стр}} - 0,04t_{\text{нг}}t_{\text{стр}} - 0,01t_{\text{ох}}t_{\text{стр}} \end{aligned} \quad (3)$$

— вміст амінокислот:

$$\begin{aligned} A_{\text{к}} = & 836 - 117,6P + T - 11,8t_{\text{нг}} + 13t_{\text{ох}} - 11,24t_{\text{стр}} + 2P^2 + 0,03T^2 + \\ & + 0,02t_{\text{нг}}^2 + 0,02t_{\text{ох}}^2 + 0,02t_{\text{стр}}^2 + 0,75PT + 0,75Pt_{\text{нг}} - 0,75Pt_{\text{ох}} + 0,75Pt_{\text{стр}} + \\ & + 0,076Tt_{\text{нг}} - 0,074Tt_{\text{ох}} + 0,075Tt_{\text{стр}} - 0,075t_{\text{нг}}t_{\text{ох}} + 0,074t_{\text{нг}}t_{\text{стр}} - 0,074t_{\text{ох}}t_{\text{стр}} \end{aligned} \quad (4)$$

— вміст жирних кислот:

$$\begin{aligned} \text{ЖКС} = & -103 - 3,5P + 2,9T - 0,44t_{\text{нг}} - 0,9t_{\text{ох}} - 0,5t_{\text{стр}} + 0,87P^2 - \\ & - 0,015T^2 + 0,01t_{\text{нг}}^2 + 0,01t_{\text{ох}}^2 + 0,01t_{\text{стр}}^2 \end{aligned} \quad (5)$$

— кислотність оброблюваної продукції:

$$\text{рН} = 39,93 - 0,06P - 0,54T - 0,01t_{\text{нг}} + 0,01t_{\text{ох}} - 0,13t_{\text{стр}} + 0,02P^2 \quad (6)$$

— кислотне число:

$$\text{КЧ} = 53,3 + 0,46P - 0,97T + 0,06t_{\text{нг}} + 0,07t_{\text{ох}} + 0,13t_{\text{стр}} - 0,12P^2 \quad (7)$$

— перекисне число:

$$\text{ПЧ} = 24,66 - 0,42P - 0,33T - 0,04t_{\text{нг}} - 0,05t_{\text{ох}} - 0,12t_{\text{стр}} + 0,1P^2 \quad (8)$$

— вміст вітамінів:

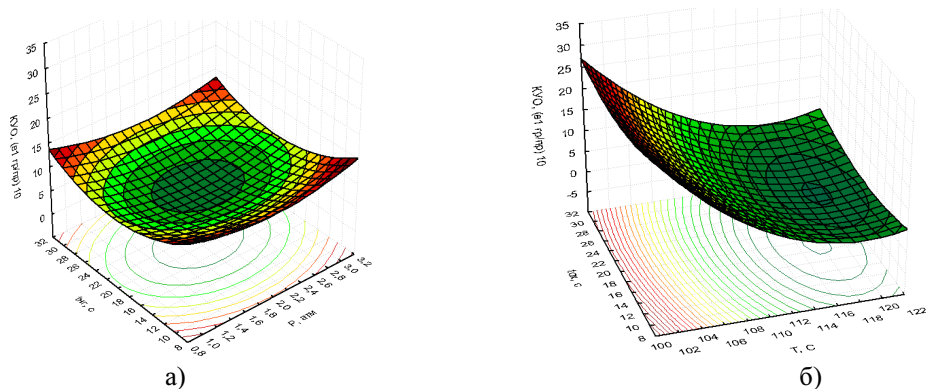
$$\begin{aligned} B_2 = & 1,33 - 0,017P - 0,0168T + 0,004P^2 + 0,001T^2 + 0,001t_{\text{ох}}^2 + \\ & + 0,001t_{\text{стр}}^2 + 0,001Tt_{\text{стр}} \end{aligned} \quad (9)$$

За результатами проведених експериментів досліджень та випробувань розробленого обладнання та технології для стерилізації м'ясних паштетів на основі побудованих поверхонь відгуку якісних показників означеного процесу (рис. 1-5) визначено його оптимальні технологічні параметри (табл. 4). Після лінеаризації отриманих рівнянь компромісне значення шуканих оптимумів отримано методом Крамера в математичному середовищі «Mathcad 15».

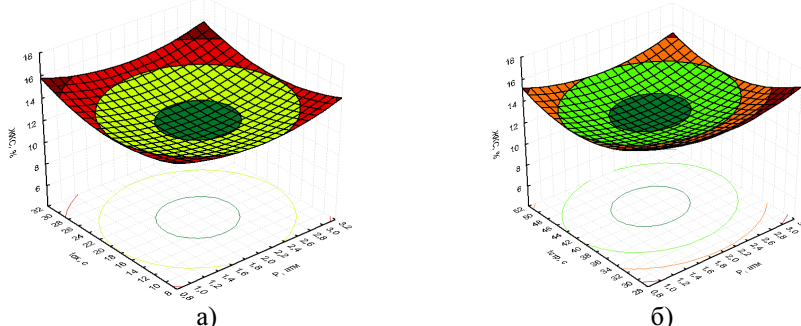
Також визначено, що за цих параметрів якісні характеристики вихідного продукту (м'ясного паштету) набувають своїх значень: кількість колонієутворювальних одиниць  $10 \times 10^4$  в 1 гр/пр; вміст амінокислот 8 г/100г; вміст жирних кислот 12,9 %; кислотність оброблюваної продукції 6,16 %; кислотне число 3,15 М<sub>2</sub>КОН/г; перекисне число 0,87 моль/акт; вміст вітамінів 0,235 мг.

**Таблиця 4 – Оптимальні технологічні параметри досліджуваного процесу стерилізації**

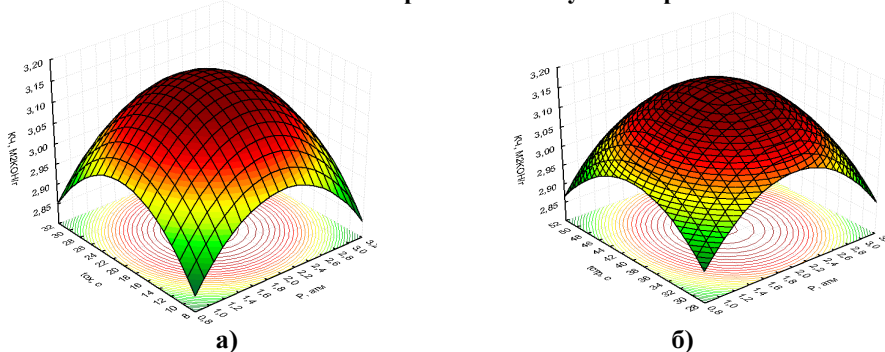
Технологічний параметр	Раціональне значення
Робочий тиск, P, атм.	2...2,1
Температура, T, °C	115...118
Час нагріву, t <sub>нг</sub>	24...26
Час охолодження, t <sub>ох</sub>	24...26
Час стерилізації, t <sub>стр</sub>	39...41



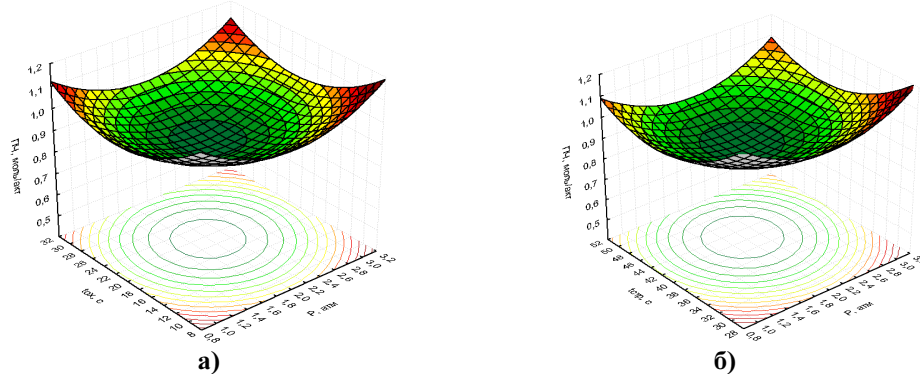
**Рис. 1 – Поверхні відгуків та їх проєкції для кількості колонієутворювальних одиниць у вихідній продукції при парній взаємодії основних факторів: а) часу нагрівання та робочого тиску в камері автоклава; б) температури нагріву та часу охолодження**



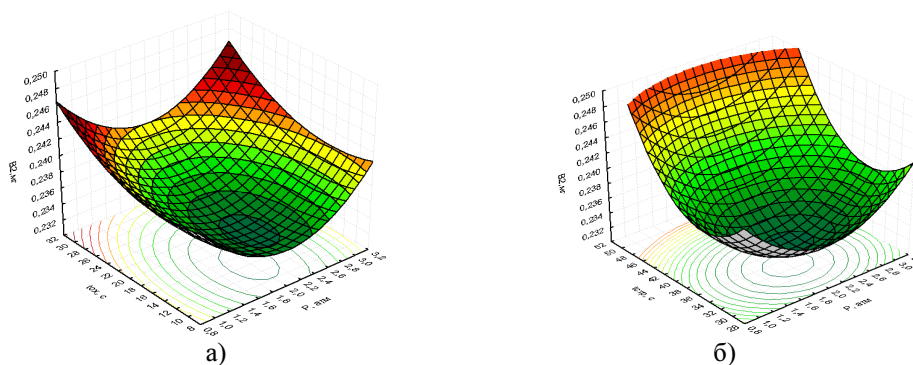
**Рис. 2 – Поверхні відгуків та їх проєкції для вмісту жирних кислот у вихідній продукції при парній взаємодії основних факторів: а) часу охолодження та робочого тиску в камері автоклава; б) часу стерилізації та робочого тиску в камері автоклава**



**Рис. 3 – Поверхні відгуків та їх проєкції для кислотного числа у вихідній продукції при парній взаємодії основних факторів: а) часу охолодження та робочого тиску в камері автоклава; б) часу стерилізації та робочого тиску в камері автоклава**



**Рис. 4 – Поверхні відгуків та їх проєкції для перекисного числа у вихідній продукції при парній взаємодії основних факторів: а) часу охолодження та робочого тиску в камері автоклава; б) часу стерилізації та робочого тиску в камері автоклава**



**Рис. 5 – Поверхні відгуків та їх проєкції для вмісту вітамінів у вихідній продукції при парній взаємодії основних факторів: а) часу охолодження та робочого тиску в камері автоклава; б) часу стерилізації та робочого тиску в камері автоклава**

#### Висновки

1. За результатами багатофакторного експерименту одержано математичні моделі у вигляді множинної регресії другого порядку, які адекватно описують досліджуваний процес стерилізації паштетів із м'яса індиків.

2. Аналіз отриманих моделей дозволив отримати оптимальні технологічні та режимні параметри роботи досліджуваного обладнання: робочий тиск 2 – 2,1 атм. та температура 115...118 °С. При цих час нагріву 24 – 26 хв; час охолодження 24 – 26 хв; час стерилізації 39...41 хв. За цих параметрів якісні характеристики вихідної продукції набудуть значення: кількість колонієутворювальних одиниць  $10 \times 10^4$  в 1 гр/пр; вміст амінокислот 8 г/100г; вміст жирних кислот 12,9 %; кислотність оброблюваної продукції 6,16 %; кислотне число 3,15  $M_2KOH/g$ ; перекисне число 0,87 моль/акт; вміст вітамінів 0,235 мг.

#### Література

1. Гуркина У. Мировой рынок мяса индейки / У. Гуркина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2009. – № 1. – С. 47–48.
2. Беляева М.А. Исследование тепловой обработки м'яса методом системного анализа / М.А. Беляева // Мясная индустрия. – 2004. – № 7. – С. 53–55.
3. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследовании сельскохозяйственных процессов / Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М. – Л.: Колос, 1972. – 199 с.
4. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии (алгоритмы и примеры) : учеб. пособие / Бондарь А.Г., Статюха Г.А., Потяженко И.А. – К.: Высш. школа, 1980. – 264 с.
5. Дрейп Н. Прикладной регрессионный анализ. Кн. 1, 2 / Н. Дрейп, Г. Смит. – М.: Мир, 1981. – 252 с.
6. Бараз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel : учеб. пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. – 102 с.

УДК 619:614.31:57.083:637.513.18

## МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯЛОВИЧИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАКЛЮЧНОЇ ОБРОБКИ ТУШ

**Якубчак О.М., д-р вет. наук, професор,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ  
Загребельний В.О., канд. вет. наук  
НДІ з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ  
Муковоз В.М., канд. вет. наук, Карпуленко М.С., канд. вет. наук  
Український державний науково-дослідний інститут нанобіотехнологій  
та ресурсозбереження, м. Київ**

*Проведено аналіз змін мікробіологічних показників м'яса туш за різних способів проведення їхнього туалету. Встановлено, що найменше бактеріальне обміління туш відбувається за використання на заключному етапі первинної переробки худоби туалету гострого пару під тиском.*

*Analysis of changes in microbiological indicators of meat carcasses during their toilet in various ways was conducted. The least bacterial contamination of carcasses during use a sharp pair of pressure at the final stage of primary processing of toilet livestock was established.*

Ключові слова: яловичина, мікробіологічні показники, туалет туш, якість м'яса

Задоволення потреб споживачів у м'ясі належної якості – одне з основних соціально-економічних завдань України. Питання ускладнюється необхідністю швидкого вирішення вимог щодо безпечності м'яса, оскільки воно є потенційним джерелом біологічних, хімічних і фізичних небезпек, здатних викликати хвороби та завдати шкоди споживачу.

Важливим фактором, що впливає на безпечність і якість м'яса, є його бактеріальне обсіменіння під час первинної переробки. На обсіменіння м'яса мікроорганізмами можуть впливати внутрішні та зовнішні чинники. Внутрішніми факторами, що підвищують обсіменіння м'яса, можуть бути: відсутність відпочинку тварин перед забоєм та передзабійної голодної витримки, хвороби, отруєння тощо [9]. Зокрема таким чином у м'ясо можуть потрапляти сальмонели, які, перебуваючи в травному каналі тварини, при ослабленні захисних властивостей стінки кишківника під час захворювання, виснаження, втоми тощо, поширюються в тілі тварини, а після забою виявляються в м'ясі. Відповідно, вживання такого м'яса може бути небезпечним для споживача. Зовнішніми джерелами обсіменіння м'яса бактеріями можуть бути: вода, що використовується під час первинної переробки туш, руки працівників, технологічне обладнання тощо [1, 7]. Важливе значення у зменшенні бактеріального обсіменіння м'яса належить якісному виконанню технологічних етапів, починаючи з вирощування тварин на м'ясо, транспортування, передзабійної витримки, забою та первинної переробки тварин тощо. Особливу увагу слід приділяти заключному етапу первинної переробки тварин – їхньому туалету. Нині використовують два способи туалету туш – сухий і вологий.

Метою туалету туш є поліпшення товарного вигляду та санітарного стану сировини. Тому на цьому етапі слід особливо ретельну увагу приділяти контролю за якістю обробки під час виконання туалету туш [9].

Метою вологого туалету є не тільки механічне видалення згустків крові та вмістимого шлунково-кишкового тракту, що потрапили на тушу під час її обробки, але й зниження бактеріального обсіменіння туш. Проте цей спосіб має недолік, який пов'язаний з тим, що на вологих тушах під час їхнього зберігання в охолодженому стані, мікрофлора розмножується вдвічі швидше, ніж на сухих, що може призводити до виникнення вад м'яса і скорочення терміну його зберігання.

Встановлено, що при сухому туалеті туш під час розрізання шкіри по білій лінії, мікроорганізми потрапляють на поверхню розрізу, а потім руками, ножами тощо розносяться по всій поверхні туші. Особливо значне обсіменіння туш відбувається за наявності порізів шлунково-кишкового тракту під час нутрування. Отже, недоліком цього способу є те, що після сухого зачищення туш значна кількість мікрофлори, яка потрапила на тушу при її розбиранні, залишається на ній і також може впливати на безпечність і якість м'яса при зберіганні. Тому іноді рекомендують сухий туалет туш завершувати вологим. Проте це не вирішує проблеми зберігання м'яса в охолодженому стані [1, 6-11].

Попередніми нашими дослідженнями показано, що використання на завершальному етапі сухого туалету обробки яловичих туш гострим паром може подовжити термін придатності охолодженого м'яса на 3-4 доби.

Метою роботи було проведення мікробіологічних досліджень м'яса туш за різних способів проведення їхнього туалету.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводилися на півтушах яловичини (телиці, віком 24-36 міс.) на базі Житомирського м'ясокомбінату. Було сформовано три групи по 5 туш у кожній: 1 група – контрольна (сухий туалет), 2 група – дослідна (вологий туалет), 3 група – дослідна (після сухого туалету проводилася обробка гострим паром під тиском).

Обробка гострим паром проводилася за допомогою парового сепаратора Kärcher® CS 1020 під робочим тиском 0,32 Мпа при температурі 100 °С протягом 15 с. Півтуші зберігалися у промисловій холодильній камері за температури 0 – 1 °С. Дослідження виконували відразу після проведення туалету туш, через 4, 8 і 14 діб після забою.

Відбір проб із поверхні півтуш для дослідження на МАФАНМ, ентеробактерії та бактерії роду *Salmonella* проводили неdestructивним методом за допомогою губки (ISO 6887-1). Для цього використовували набір Kit Muestreo Canales – Espotja (Іспанія). Мікробіологічні дослідження проводили за загальноприйнятими методиками згідно з чинними в Україні нормативно-правовими актами [2-5].

Результати досліджень. Мікробіологічні дослідження м'яса контрольних і дослідних туш проводили щодо наявності ентеробактерій, визначали МАФАНМ і бактерії роду *Salmonella*.

Дані щодо виявлення бактерій роду *Enterobacteriaceae* наведені в табл. 1.



Результати досліджень, наведені в табл. 1, свідчать про те, що відразу після забою найбільше обсіменіння поверхні туш ентеробактеріями виявили у першій групі, де проводили сухий туалет. Майже в 3 рази менше обсіменіння м'яса туш бактеріями роду Enterobacteriaceae виявлено при застосуванні вологого туалету, порівняно з сухим. Не відзначали обсіменіння туш ентеробактеріями при застосуванні на заключному етапі туалету гострого пару.

**Таблиця 1 – Результати дослідження поверхні туш, оброблених із використанням різних способів туалету, на наявність Enterobacteriaceae,  $M \pm m$ ,  $n=5$**

Групи	Enterobacteriaceae, КУО $\times 10^5$ /см <sup>2</sup>			
	після забою	4 доба	8 доба	14 доба
1 Контрольна (сухий туалет туш)	29,3 $\pm$ 1,15	126,7 $\pm$ 6,67	0,024 $\pm$ 0,002	0,022 $\pm$ 0,002
2 Дослідна (вологий туалет туш)	10,0 $\pm$ 0,22	133,3 $\pm$ 6,67	0,021 $\pm$ 0,0009	0,039 $\pm$ 0,023
3 Дослідна (обробка туш гострим паром під тиском)	відсутні <sup>***/**</sup>	15,03 $\pm$ 0,18 <sup>***/**</sup>	0,0016 $\pm$ 0,0009 <sup>***/**</sup>	0,0011 $\pm$ 0,003 <sup>***/**</sup>

Примітка.

\*\*\*  $p < 0,001$  – порівняно з контрольною групою;

•••  $p < 0,001$  – порівняно з першою дослідною.

Через чотири доби зберігання охолоджених туш виявили, що найбільше обсіменіння м'яса було при проведенні вологого туалету туш, дещо менше – при сухому та найнижче – при обробці туш гострим паром із достовірною різницею (майже у 9 разів менше, ніж у другій групі, у 8,4 рази менше, ніж у першій).

Через 8 та 14 діб зберігання туш в охолоджену стані виявили зменшення бактеріального обсіменіння м'яса ентеробактеріями в усіх дослідних групах, що, ймовірно, пов'язано з пригніченням і припиненням життєдіяльності мікроорганізмів даного роду за впливу низької температури та процесу дозрівання м'яса, що змінює рН м'яса до слабко кислого. Найменші достовірні показники обсіменіння м'яса туш були при застосуванні гострого пару. У глибоких шарах м'яса туш бактерій роду Enterobacteriaceae не було виявлено.

Наступним етапом нашої роботи були дослідження МАФАНМ у тушах вищезазначених груп, які наведені в табл. 2.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що відразу після забою найбільший показник МАФАНМ виявили у першій групі, де проводили сухий туалет туш; майже в 2,3 рази менше обсіменіння виявили при застосуванні вологого туалету; не виявляли бактерій у м'ясі після проведення туалету туш з використанням гострого пару.

**Таблиця 2 – Результати дослідження МАФАНМ у поверхневих шарах туш за різних способів їхнього туалету,  $M \pm m$ ,  $n=5$**

Групи	МАФАНМ, КУО $\times 10^3$ /см <sup>2</sup>			
	після забою	4 доба	8 доба	14 доба
1 Контрольна (сухий туалет туш)	37,8 $\pm$ 1,06	45,2 $\pm$ 1,58	108,3 $\pm$ 11,2	176,5 $\pm$ 13,4
2 Дослідна (вологий туалет туш)	16,0 $\pm$ 0,45	37,3 $\pm$ 1,07	156,6 $\pm$ 10,8 <sup>***/**</sup>	228,2 $\pm$ 14,8 <sup>***/**</sup>
3 Дослідна (обробка туш гострим паром під тиском)	–	2,05 $\pm$ 0,13 <sup>***/**</sup>	16,7 $\pm$ 0,8 <sup>***/**</sup>	57,3 $\pm$ 4,7 <sup>***/**</sup>

\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*  $p < 0,01$  – порівняно з контрольною групою;

•••  $p < 0,001$ ; ••  $p < 0,01$  – порівняно з першою дослідною.

Через чотири доби зберігання охолоджених туш виявили, що найбільше обсіменіння туш було при їхньому сухому туалеті, дещо менше – при вологому та найнижче – при обробці гострим паром із достовірною різницею (майже у 19 разів менше, ніж у другій групі, у 22 рази менше, ніж у першій).

Через 8 та 14 діб найбільше бактеріальне обсіменіння м'яса мали туші, оброблені вологим методом, дещо менше – сухим і найменше – з використанням гострого пару. На 8 добу у м'ясі туш, оброблених на заключному етапі сухого туалету гострим паром, показник МАФАНМ був меншим у 6,5 рази, порівняно з першою групою і у 9 разів меншим, порівняно з другою групою. На 14 добу – у 3 і 4 рази, відповідно. В глибоких шарах м'яса досліджуваних туш бактерій не виявили.

При дослідженні поверхневих і глибоких шарів м'яса контрольної і тих же дослідних груп сальмонел також не виявили.

#### **Висновки**

1. Встановлено, що застосування різних способів туалету туш: сухого, вологого і за допомогою гострого пару впливає на наявність МАФАНМ у поверхневих шарах м'язової тканини. Найкращі результати за мікробіологічними показниками мають туші, які були оброблені гарячим паром на заключному етапі їхнього туалету.

2. Обсмінення поверхні туш ентеробактеріями відразу після проведення туалету менше за умов застосування вологого методу, порівняно з сухим; відсутнє – у разі застосування гострого пару. Проте в процесі зберігання до 4 діб найбільше зростає обсмінення туш, де проводився вологий туалет. На 8 – 14 добу бактеріальне обсмінення м'яса туш ентеробактеріями в усіх групах різко зменшується у зв'язку з пригніченням бактерій під дією холоду та зміною рН середовища.

3. Обробка парних туш гострим паром на заключному етапі їхнього туалету знижує МАФАНМ до мінімуму (практично до нуля). Вологий туалет знизив кількість мікроорганізмів із 37,8 тис. до 16 тис. в 1 г м'яса. Проте кількість МАФАНМ найінтенсивніше збільшувалася після 4-ї до 14-ї доби у поверхневих шарах м'яса туш, що оброблялися за допомогою вологого туалету.

4. У глибоких шарах туш дослідних і контрольної груп патогенні бактерії, у т.ч. сальмонели не виявлені.

#### **Література**

1. Богомолов О.В. Технологія переробки продукції тваринництва / О.В. Богомолов, Ф.В. Перцев. – Харків, 2001. – С. 36–37.
2. ГОСТ 21237–75. М'ясо. Метод бактериологического анализа.
3. ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
4. ГОСТ 30518–97. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек [колиформных бактерий].
5. ДСТУ EN 12824:2004. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення Salmonella.
6. Рогов И.А. Общая технология мяса и мясопродуктов / Рогов И.А. – Москва: Колос. – 2001. – 376 с.
7. Сидоров М.А. Микробиология мяса и мясопродуктов / М.А. Сидоров, Р.П. Корнелаева. – М.: Колос, 2000, – С. 145–169.
8. Якубчак О.М. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. та ін.. – К.: – ТОВ «БІОПРОМ», 2005 – С. 71–73, 76.
9. Якубчак О.М. Сучасні підходи до забезпечення безпечності м'яса в Україні / М'ясні технології світу. – 2011. – № 7. – С. 34–36.
10. Comparison of water wash, trimming and combined hot water and lactic acid treatments for reducing bacteria of fecal origin on beef carcasses / A. Castillo, L.M. Lucia, K.J. Goodson [et al.] // J. Food Prot. – 1997. – № 61. – P. 823–828.
11. Gill C.O. Assessment of the hygienic performances of two beef carcass cooling processes from product temperature history data or enumeration of bacteria on carcass surfaces. / C.O. Gill, J. Bryant // Food Microbiol. – 1997. – № 14. – P. 593–602.

УДК [613.3-021.632:613.292]:637.344

## **ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУР ДІСТИЧНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ СИРОВАТКИ**

**Чабанова О.Б., канд. техн. наук, доцент, Вікуль С.І., канд. техн. наук, доцент,  
Бондар С.М., канд. техн. наук, доцент, Недова О.Ф., студент ОКР «Магістр»  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

*У роботі обґрунтовано раціональні співвідношення інгредієнтів у напоях на основі сироватки; отримано експериментальні дані щодо впливу рослинних інгредієнтів на біологічну активність напоїв на основі молочної сироватки; розроблено рецептури нових дістичних напоїв на основі сироватки.*

*In the work proved efficient ratio of ingredients in soft drinks on the basis of serum; the obtained experimental data on the impact of herbal ingredients on biological activity based drinks milk whey; developed new formulations diet drinks on the basis of serum.*

Ключові слова: сироватка, рослинні компоненти, біологічна активність.

Для молокопереробної галузі актуальна проблема утилізації молочної сироватки, яка має високу харчову і біологічну цінність, тому привабливим є її застосування у виробництві продуктів харчування з дієтичними і лікувальними властивостями.

Серед різноманітного асортименту продуктів з молочної сироватки перспективним напрямком залишається виробництво сироваткових напоїв.

Особливий інтерес становить можливість регулювання харчової, біологічної цінності і функціональних властивостей напоїв на основі молочної сироватки завдяки введенню до їх складу біологічно активних компонентів лікарських рослин і фруктових соків, які збагачують продукт вітамінами, амінокислотами, органічними кислотами, мінеральними речовинами, поліфенольними сполуками.

**Метою роботи** є обґрунтування рецептур дієтичних напоїв на основі сироватки.

Завдання дослідження:

- характеристика сировини;
- вибір та обґрунтування концентрацій компонентів, що входять до складу рецептур дієтичних напоїв за органолептичними показниками та біологічною активністю.

Для виробництва дієтичних напоїв як основу використовували молочну сироватку. Сироватка є сировиною з природним набором життєво важливих речовин. Білкові речовини молочної сироватки за своєю природою близькі до білків крові, деякі їх фракції наділені імунними властивостями. Молочний цукор сироватки майже повністю засвоюється організмом людини (99,7 %). Сповільнений, порівняно з іншими вуглеводами, гідроліз лактози в кишечнику обмежує процеси бродіння, сприяє нормалізації життєдіяльності корисної мікрофлори та попереджує аутоінтоксикацію.

Сироватка за набором й абсолютним вмістом вітамінів та мінералів є біологічно повноцінною сировиною. У молочну сироватку майже цілком переходять водорозчинні вітаміни. Мінеральні солі сироватки містять «захисні» комплекси антиатеросклеротичної дії [7].

Для підвищення дієтичних властивостей сироватку збагачували комплексом БАР. В якості БАР-нутрицевтиків було вибрано: імбир, топінамбур, цикорій, стевія, лимонний сік.

Імбир вже більше 2000 років відомий як пряність, універсальні ліки та лікувальний засіб. Пряний, терпкий аромат імбиру зумовлений наявністю в ньому ефірної олії (1,2 – 3 %), а його пекучий смак залежить від наявності фенольних сполук типу гінгеролу. Імбир, як і інші лікарські рослини, містить дуже складну суміш фармакологічно активних компонентів, серед них бета-каротин, капсаїцин, кофеїнова кислота, куркумін. Крім цього до складу імбиру входять всі незамінні амінокислоти, а також вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, А. Імбир належить до речовин рослинного походження, стимулює процеси обміну речовин. Перешкоджає злипанню тромбоцитів, чим знижує ризик виникнення інфаркту. Може використовуватися при запальних процесах, для профілактики і лікування мігрені. Оскільки до складу імбиру входить велика кількість біологічно активних речовин, імбир має високу антиоксидантну активність. Завдяки цьому, останнім часом імбир є об'єктом досліджень багатьох вчених [3, 4, 8].

Спектр застосування топінамбура в лікувальних цілях надзвичайно широкий. Він добре допомагає хворим, які страждають на цукровий діабет. Благодійно діє при подагрі, атеросклерозі, шлунково-кишкових захворюваннях, сечокам'яній хворобі, виводить з організму токсини, попереджає відкладення солей. Систематичне, в помірних дозах споживання земляної груші сприяє оздоровленню нервової та імунної системи і, за деякими даними, має протиракову дію.

Завдяки підвищеному вмісту різних біологічно активних компонентів (поліфенолів, вітамінів, пектинових і мінеральних речовин) топінамбур визнаний цінним продуктом харчування людини. Серед інших овочів його насамперед виділяє високий вміст інуліну. Інулін, будучи резервним полісахаридом, становить 75 % вуглеводного комплексу топінамбура. Встановлено також, що інулін і його похідні мають комплексоутворювальні властивості, що робить топінамбур цінною сировиною у виробництві продуктів харчування лікувально-профілактичного характеру.

Однією з важливих особливостей топінамбура є збалансованість за мікро- і макроелементарним складом: містить велику кількість заліза (до 12 мг %), кремнію (до 8 мг %), цинку (до 500 мг %), магнію (до 30 мг %), калію (до 200 мг %), марганцю (до 45 мг %), фосфору (до 500 мг %), кальцію (до 40 мг %) [4, 6, 8].

Головні цілющі речовини стевії – стевіозид, ребаудіазид. Ці глікозиди не шкодять здоров'ю людини і не мають калорійності, але вони солодші за звичайний цукор у 300 разів. Солодкість стевії має неугле-

водну природу, тому практично не має калорійності і використовується замість цукру для підсолодження страв у харчуванні хворих на цукровий діабет.

В стевії міститься багато антиоксидантів – кварцетин, рутин, мінеральні речовини — кальцій, фосфор, калій, цинк, хром, магній, селен, мідь, а також вітаміни — групи В, А, С. Стевія допомагає впоратися з ожирінням, захворюваннями шлунка та органів шлунково-кишкового тракту, цукровим діабетом. Стевія допомагає запобігти утворенню і зростанню онкологічних захворювань, здатна сповільнювати старіння клітин живого організму, зміцнювати імунітет, ця медова трава має антисептичні й антигрибкові властивості, благотворно впливає на роботу серцево-судинної системи, нервової системи, травної системи [2].

Корені цикорію багаті вуглеводами, зокрема фруктозанами (4,7 – 6,5 %) і фруктозою (4,5 – 9,5 %). Основним компонентом коренів є інулін (49 – 62 %). Крім вуглеводів та інших звичайних сполук, у коренях містяться флавоноїди, катехінові дубильні речовини, глікозиди, ненасичені стерини, кумарини, сесквітерпенові лактони та тритерпеноїди.

У народній медицині цикорій вважається ефективним засобом для підвищення апетиту, нормалізації травлення, лікування гострих і хронічних гепатитів, ентероколітів, стоматитів, кон'юнктивітів, при отруєннях. Його коріння застосовують як загальнозміцнювальний засіб при виснаженні організму і як засіб, що нормалізує склад крові.

Цикорій має протимікробну, протизапальну, заспокійливу, сечо- і жовчогінну дію, регулює обмін речовин в організмі і виводить зайвий холестерин, радіоактивні та інші шкідливі речовини, що діє як судинорозширювальний і жарознижувальний засіб. Найсильніше лікувальні властивості цикорію проявляються при лікуванні захворювань шлунково-кишкового тракту і печінки, він також зменшує пітливість. Застосовується при лікуванні захворювань серця і судин, діатезів і екзем. Цикорій відомий як кофезамінник, що полегшує життя кавоманам, які мають протипоказання до вживання цього напою. Цикорій успішно застосовується для схуднення [1, 4, 8].

Хімічний склад лимона надзвичайно багатий: органічні кислоти, пектинові речовини, фітонциди, вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, Д, Е, флавоноїди та інші речовини. Лимонний сік дуже багатий органічним калієм, який необхідний для нормальної життєдіяльності серцево-судинної системи і нирок. Сік лимона – джерело цитрину. Ця речовина, поєднуючись із вітаміном С, благотворно впливає на окиснювально-відновні процеси в організмі, обмін речовин, а також зміцнює і робить еластичними стінки кровоносних судин. Тому при атеросклерозах сік лимона включають до різних рецептів. Виявлено також фосфор, залізо, магній, натрій, сірку, кобальт, марганець та інші мінеральні речовини. Лимон – прекрасний профілактичний і лікувальний засіб. Від лікування серйозних захворювань, лікування та профілактики грипу, до живлення шкіри обличчя (в косметичних масках) – такий діапазон дії лимонного соку [4, 8].

Рецептури розробляли за органолептичними показниками та біологічною активністю напоїв.

Критерієм оцінки біологічної цінності продукту з БАР було вибрано контроль значень електронно-транспортної активності в системі: нікотинамідаденін динуклеотид відновлений NAD\*H<sub>2</sub> – фероціанід калію K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> у фосфатному буфері.

Вибір цієї методики обумовлений тим, що NAD є коферментом з універсальною біологічною роллю і являє собою першу ланку в ланцюзі переносу електрона і протона від окиснювального субстрату до кисню. В організмі людини концентраційне відношення NAD/NAD\*H<sub>2</sub> являє собою одну із найважливіших ланок у середині клітинної регуляції енергетичного обміну і розглядається як одна із програм генерації аденозинтрифосфорної кислоти в клітині.

Здатність різних БАД, внесених до сироватки, викликати неензиматичне окиснення NAD\*H<sub>2</sub> до NAD і одночасно відновлювати Fe<sup>+3</sup> до Fe<sup>+2</sup> показує, що ці речовини можуть підвищувати загальні дієтичні властивості продукту.

За основу методу оцінки біологічної цінності продукту взято електронно-транспортну модель — NAD\*H<sub>2</sub>–K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>. На практиці біологічну активність розраховують за відношенням швидкості окиснення NAD\*H<sub>2</sub>/ NAD у контрольному досліді і досліджуваному зразку з урахуванням розведення, а швидкість окиснення визначають, вимірюючи оптичну густину досліджуваних розчинів продукту при довжині хвилі 325 нм і товщині поглинального шару 10 мм.

$$BA = \frac{Адослідж * K}{Аконтр}$$

де Адослідж – різниця між кінцевою та вихідною оптичною густиною досліджуваного зразка;

Аконтр – різниця між кінцевою та вихідною оптичною густиною контрольного зразка;

БА – біологічна активність;

К – коефіцієнт розведення.

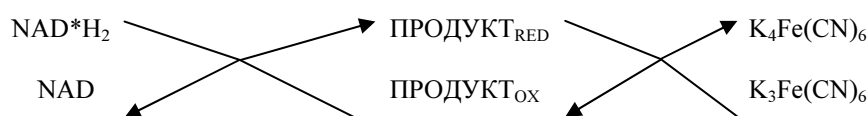


Рис. 1 – Електронно-транспортна модель  $\text{NAD}^*\text{H}_2 - \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$

Використання даної методики для оцінки біологічної активності продукту дозволяє виявити виникнення на практиці синергетичних або антагоністичних ефектів системного впливу біологічно активних компонентів внесених БАР та БАР сироватки на живий організм.

Дослідження біологічної активності сироватки з імбиром свіжим та сухим наведено на рис. 2.

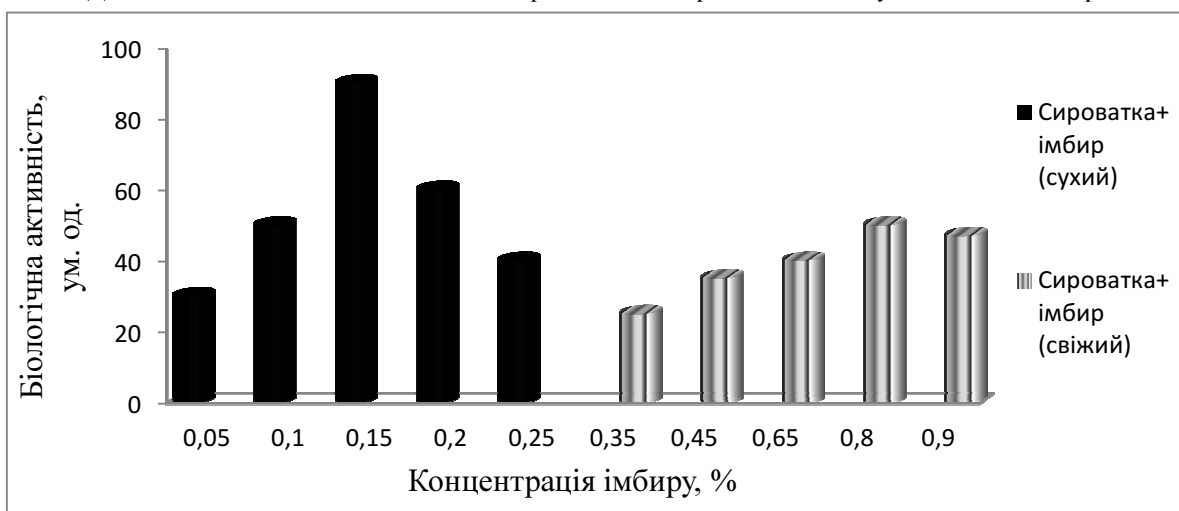


Рис. 2 – Біологічна активність сироватки з імбиром залежно від концентрації та виду імбиру

Експериментальні дані вказують на підвищення біологічної активності сироватки з імбиром (сухим) до концентрації 0,15 %, а далі біологічна активність із збільшенням концентрації імбиру зменшується, спостерігається явище антагонізму. При додаванні імбиру свіжого спостерігається плавне збільшення біологічної активності до внесення імбиру концентрацією 0,80 %, а потім поступове зменшення. Зважаючи на більш виражений синергетичний ефект при внесенні імбиру (сухого) 0,15 % рекомендовано внести саме таку кількість у напій.

Визначення концентрації топінамбура для внесення у продукт наведено на рис. 3.

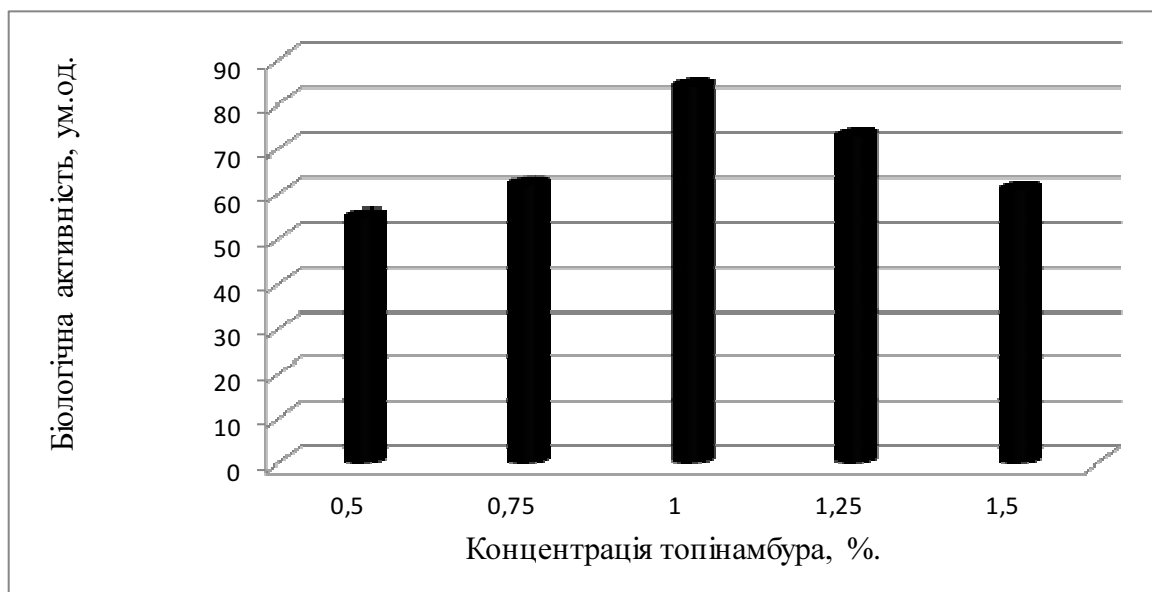
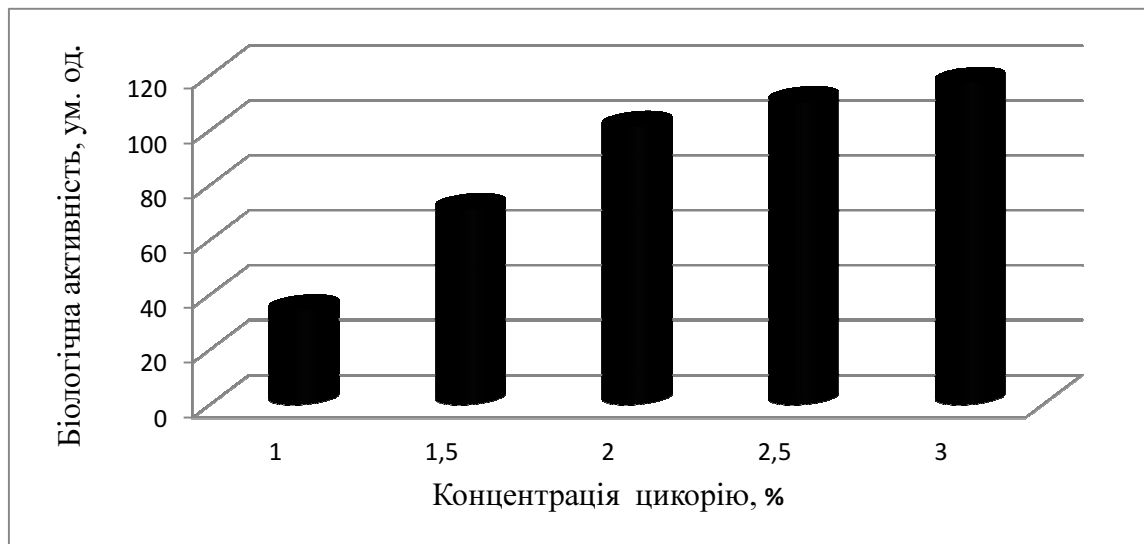


Рис. 3 – Біологічна активність сироватки з топінамбуром залежно від масової частки топінамбура

Наведена діаграма вказує на підвищення біологічної активності сироватки з топінамбуром до 1 %, далі спостерігається поступове зменшення її. Тому при виробництві напою дієтичного призначення рекомендовано вносити топінамбур у кількості 1 %.

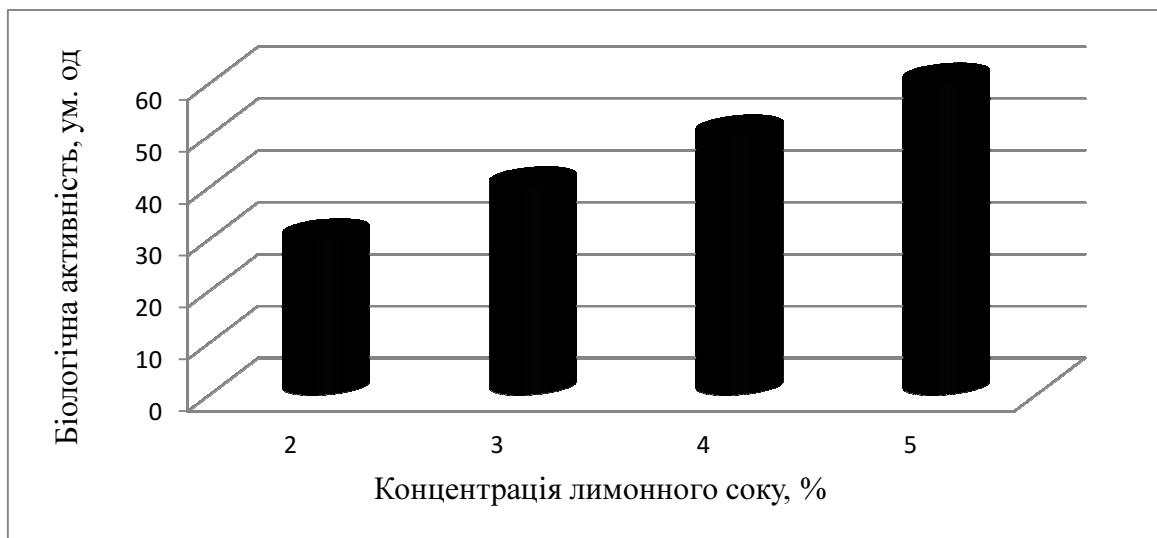
Визначення масової частки цикорію для внесення у напій дієтичного призначення проводилося на основі визначення біологічної активності суміші цикорію та сироватки. Результати досліджень наведені на рис. 4.



**Рис. 4 – Біологічна активність сироватки з цикорієм залежно від концентрації цикорію**

З рисунка видно, що біологічна активність сироватки з різною внесеною концентрацією цикорію збільшується спочатку різко, а потім поступово. Рекомендовано обрати 2 %, тому що це найбільш оптимальна концентрація за органолептичними властивостями.

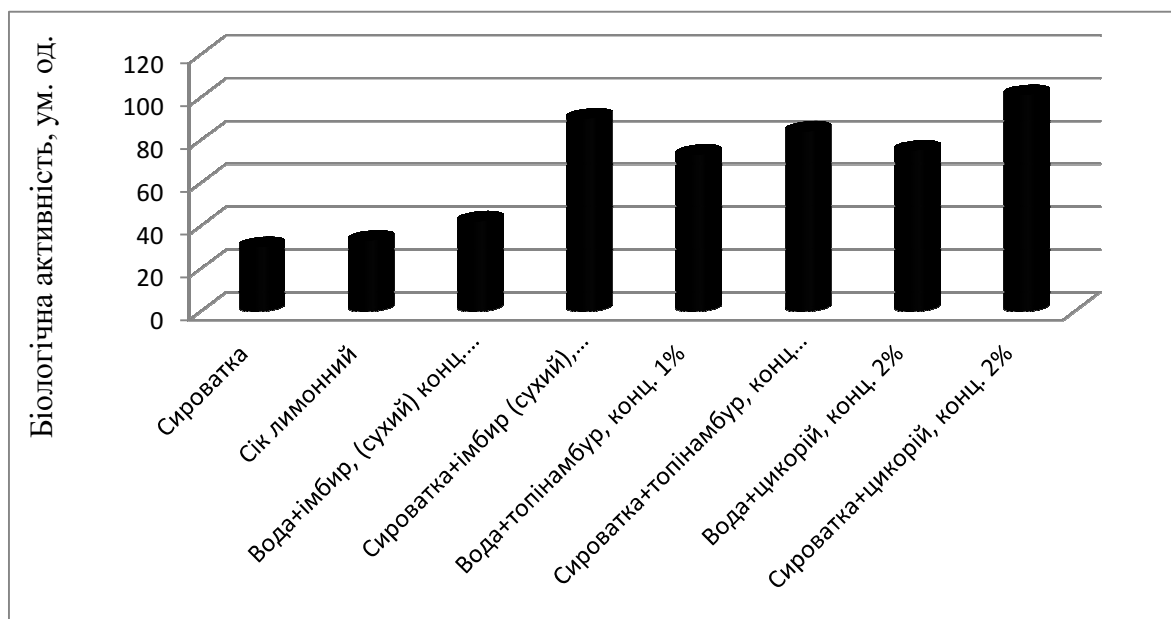
Лимонний сік додавали як природний нутрицевтик, що має властивість пригнічувати запах та присмак сироватки.



**Рис. 5 – Біологічна активність сироватки з лимонним соком залежно від концентрації лимонного соку**

З даних, наведених на рис. 5, випливає, що біологічна активність лимонного соку збільшується прямо пропорційно збільшенню його концентрації. За органолептичними властивостями найкращим був зразок, у якому масова частка лимонного соку сягала 4 %.

Порівняння біологічної активності водних та сироваткових розчинів з рослинною сировиною наведено на рис. 6.



**Рис. 6 – Біологічна активність водних та сироваткових розчинів з рослинною сировиною**

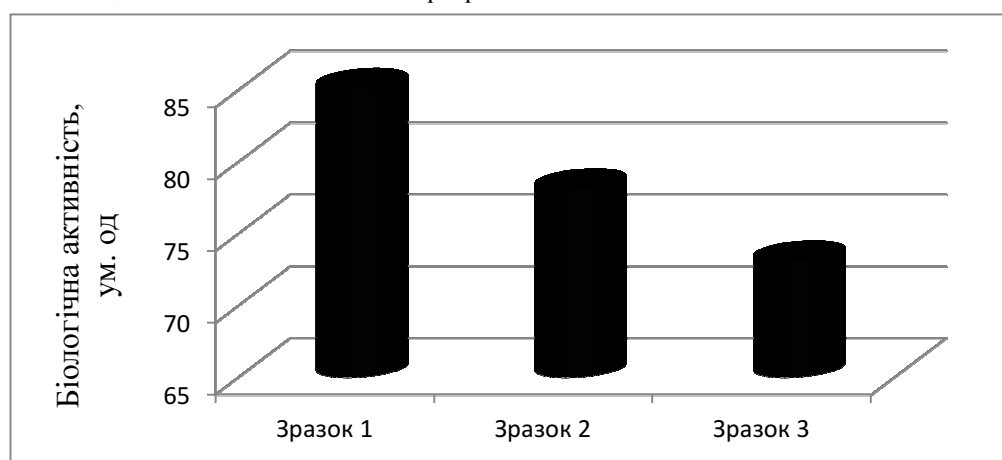
Експериментальні дані вказують на збільшення біологічної активності сироватки при додаванні рослинної сировини. Водні рослинні екстракти мають меншу біологічну активність у порівнянні з екстрактами на основі сироватки. Тому розробка дієтичних напоїв на основі сироватки та рослинної сировини є доцільною.

Розроблено 3 види напоїв. Рецептури на напої представлені в табл. 1.

**Таблиця 1 – Рецептури на сироваткові напої, кг/100 кг**

Інгредієнти	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
сироватка	95,79	92,1	91,25
імбир	0,15	0,15	–
лимонний сік	4,00	4,00	4,00
стевія	0,06	–	–
топінамбур	–	1,00	–
цикорій	–	–	2,00
фруктоза	–	2,75	2,75
Разом	100,00	100,00	100,00

На рис. 7 наведена біологічна активність розроблених напоїв.



**Рис. 7 – Біологічна активність сироваткових напоїв**

При визначенні біологічної активності напоїв дієтичного призначення було виявлено, що виникає антагоністичний ефект при сумісному використанні комплексів БАР, причому антагонізм виявляється в усіх трьох зразках.

Але у порівнянні з сироваткою біологічна активність зразків збільшується в 2,4 – 2,7 рази.

Розрахунок коефіцієнтів вагомості та побудову оціночної шкали якості зразків наведено в табл. 2.

**Таблиця 2 – Оціночна шкала якості зразків напоїв та їх складників**

Показник	Коефіцієнт вагомості	Максимальна оцінка	Оціночна шкала рівня якості, бали				Бали для напоїв		
			відмінно	добре	Задовільно	нижче задовільного	I	II	III
<b>1. Зовнішній вигляд</b>									
1.1. Наявність осаду	2	10	10	8	6	4	8	6	10
1.2. Колір	2	10	10	8	6	4	10	8	10
<b>2. Аромат</b>									
2.1. Тип	4	20	20	16	12	8	16	12	16
2.2. Інтенсивність	3	15	15	12	9	6	12	12	12
<b>3. Смак</b>									
3.1. Тип	5	25	25	20	15	10	20	20	25
3.2. Інтенсивність	4	20	20	16	12	8	20	16	20
Разом	20	100	100	80	60	40	86	74	93

Згідно з табл. 2, узагальнювальний показник якості, який відповідає відмінній якості, знаходиться в межах від 100 до 80 балів, добрий – від 80 до 60 балів, задовільний – від 60 до 40 балів. Оцінка менша за 40 балів відповідає нижче задовільній якості.

За отриманими результатами можна зробити висновок, що зразки I та III відповідають відмінній якості, а зразок II – добрій.

У роботі детально охарактеризована сировина і її властивості; обґрунтовано раціональні співвідношення інгредієнтів у напоях на основі сироватки; отримані експериментальні дані щодо впливу рослинних інгредієнтів на біологічну активність напоїв на основі молочної сироватки; розроблені рецептури нових дієтичних напоїв на основі сироватки.

На підставі наукових досліджень отримані дані, які можуть бути основою впровадження рецептур у молочної промисловості. Доведено можливість підвищення харчової цінності продуктів за рахунок збагачення напоїв вітамінами та іншими речовинами, джерелом яких є сироватка і рослинна сировина.

Результати досліджень підтверджують можливість використання молочної сироватки як основи для отримання напоїв.

### Література

1. Блинникова О.М. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров: Учебное пособие. – Мичуринск: Изд. МичГАУ, 2007. – 234 с.
2. Кородецкий А. Стевия – шаг в бессмертие. – СПб.: Издательский дом «Питер», 2005. – 19 с.
3. Самченко О.Н, Чижикова О.Г. Использование пряностей семейства Имбирные в качестве источника биологических активных веществ в изделиях из муки /Вестник ТГЭУ. – 2008. – №4. – С.67–72.
4. Товароведение и переработка лекарственно-технического сырья в БАД: Учебное пособие / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарская, В.В. Яницкий, Сати Ясин Ахмед Аль Далаин; Харьк. гос. ун–т питания и торговли; Госуд. департамент продовольствия Минагропром Укр. – Харьков; Киев, 2003. – 306 с.: ил. 37, табл. 7. Библиогр.: 14 наим.
5. Токаев, Э.С. Обзор современного рынка функциональных напитков /Э.С. Токаев, Е.Н. Баженова// Пиво и напитки. – 2007. – № 4. – С. 4–8.
6. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века. – Киев-Иркутск, 1990.
7. Храмов А.Г., Василюк С.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. – Т. 5: Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 576 с.
8. Чекман И.С., Липкан Г.Н. Растительные лекарственные средства. – Киев: «Колос», «ИТЭМ», 1993. – 384 с.



УДК 637.3

## ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЫЧУЖНОЙ КОАГУЛЯЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ С УЧАСТИЕМ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

<sup>1</sup>Заболоцкая Т.А., аспирант, <sup>2</sup>Давыдова Е.А., канд. техн. наук

<sup>1</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством», г. Минск

*В статье описано влияние параметров сычужной коагуляции белков молока и обработки сгустка на показатели pH и массовую долю влаги сыров, вырабатываемых при низких температурах второго нагревания, с участием пропионовокислых бактерий.*

*This article describes the influence of parameters rennet coagulation of milk proteins and processing clot on the pH and the mass fraction of moisture cheeses produced at low temperatures the second heat, with the participation of propionic acid bacteria.*

Ключевые слова: сыр, сычужная коагуляция, синерезис, температура второго нагревания, пропионовокислые бактерии.

В Республике Беларусь уже более 10 лет назад налажено производство сыров, вырабатываемых с участием пропионовокислых бактерий. Эти микроорганизмы вносятся с заквасочными культурами и вызывают пропионовокислое брожение, в результате которого в сырах формируется специфический вкус и аромата, описываемый в литературе как «сладкий» и «ореховый», а также рисунок в виде крупных глазков [1,2,3].

Пропионовокислые бактерии чувствительны к соли, растут при pH от 6 до 7 (максимум 8,5, минимум 4,6). Оптимальная температура роста – 30 °С, минимальная – 14 °С [1]. При производстве сыров пропионовокислые бактерии начинают развиваться в камере созревания при температурах (22-24) °С, что является необходимым для достижения определенных сенсорных характеристик. Пропионовокислые бактерии не обладают кислотообразующей способностью и не оказывают влияние на процессы свертывания молока и обработки сгустка.

Для формирования характерного рисунка и консистенции сыров, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий, определяющим фактором является эластичная структура сырного теста. Его механические свойства определяются взаимодействием между минеральными веществами, водой и белками молока при определенном уровне pH. Исследованиями установлено [1, 5], что при производстве сыров с участием пропионовокислых бактерий при высоких температурах второго нагревания, оптимальным pH для формирования требуемого рисунка является предел от 5,15 до 5,5 и массовой доли влаги после прессования в пределах (43-43,5) %.

Таким образом, технология производства сыров, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий, должна обеспечивать такие параметры сычужной коагуляции, которые способствуют оптимальному уровню pH сыра и массовой доли влаги после прессования, поскольку этот фактор определяет как накопление определенных вкусоароматических соединений, так и формирование консистенции и структуры сырного теста, требуемой для образования рисунка в виде крупных глазков [1,2].

Следует отметить, что большинство исследователей рассматривают процессы, протекающие в сырах, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий, при их производстве с использованием высоких температур второго нагревания. Процессы, протекающие при производстве сыров такого типа с низкой температурой второго нагревания, недостаточно хорошо изучены.

**Целью данной работы** явилось изучение процессов коагуляции белков молока при производстве сыров, вырабатываемых с участием пропионовокислых бактерий при низких температурах второго нагревания и определение их оптимальных значений.

В работе изучали влияние параметров сычужной коагуляции белков молока на показатели такие показатели готового продукта, как массовая доля влаги и pH сыра после прессования.

Наиболее важными технологическими факторами сычужной коагуляции белков молока, определяющими качество сыра являются:

- температура свертывания (X1), °С;
- продолжительность коагуляции (X2), мин;

— температура второго нагревания (X3), °C.

Факторами отклика при изучении процесса сычужной коагуляции белков молока являются:

— массовая доля влаги в сыре после прессования (Y1), %;

— pH сыра после прессования (Y2).

При производстве сыров применяли закваски глубокой заморозки прямого внесения датской фирмы Cr. Hansen. В качестве основной закваски использовали CHN-19 (*Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Leuconostoc*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. Lactis biovar diacetilactis*), дополнительной – PS-4 (*Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermani*).

В качестве красителя при производстве сыра использовали препарат «Annato WS», производства фирмы CSK FoodEnrichment» (Нидерланды), представляющий собой пигмент 1,4 % норбиксина. Краситель вносили в молоко в количестве 9,5 г на 1 т молока в соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя.

Для восстановления минерального состава молока и улучшения процесса сычужного свертывания использовали жидкий кальций хлористый высокой очистки, получаемый по импорту и разрешенный к применению в производстве пищевых продуктов.

Для предотвращения позднего вспучивания сыра использовали препарат, представляющий собой жидкий лизоцим «Liquid clerisima», производства фирмы «Crerici srl», Италия. Препарат вносили в молоко в количестве 110 г на 1 т молока на соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя.

Для свертывания молока использовали ферментный препарат, содержащий 100 % химозин СНУ-МАХ™, производства датской фирмы Cr. Hansen.

Сыры изготавливали в производственных условиях с массовой долей жира в сухом веществе 45 %. Все операции, связанные с подготовкой молока, нормализацией, пастеризацией и процессами коагуляции осуществляли в соответствии с требованиями, изложенными в общей части базовой технологической инструкции по изготовлению сыров, утвержденной УП «БЕЛНИКТИММП» 25.07.2003 г.

Активизацию заквасок в сыроизготовителе осуществляли в течение 30 минут, вносили молокосвертывающий фермент в количестве, обеспечивающем требуемое время коагуляции белков молока согласно плану эксперимента и оставляли в покое для свертывания. Сгусток резали на кубики стороной 5-7 мм, после постановки зерна удаляли 40 % выделившейся сыворотки и вносили 20 % технологической воды. Далее осуществляли второе нагревание при температурах согласно плану эксперимента, формование сырного зерна осуществляли из пласта.

Для проведения исследований было проведено планирование эксперимента. В работе было использовано ротатабельное центрально-композиционное планирование второго порядка. «Звездное плечо» было установлено в соответствии с теорией планирования эксперимента.

Условия планирования и уровни варьирования факторов приведены в табл. 1.

**Таблица 1 – Условия планирования эксперимента**

Уровни варьирования факторов	Исследуемый показатель		
	X1, °C	X2, мин	X3, °C
Нижний	28	20	34
Основной	30	30	37
Верхний	32	40	40
Интервал варьирования	2	10	3

В соответствии с основными характеристиками исследуемых факторов была сгенерирована матрица плана эксперимента, которая представлена в табл. 2 для одной повторности опытов. В соответствии с матрицей планирования эксперимента были проведены исследования в трех повторностях.

Влияние изучаемых факторов на массовую долю влаги в сыре после пресса описывается следующей математической зависимостью ( $R^2 = 94,5$ ):

$$Y1 = 68,0867 + 4,7557 * X1 + 0,097 * X2 - 4,9442 * X3 - 0,0766 * X1^2 + 0,06 * X3^2 \quad (1)$$

Результаты эксперимента показали, что все исследуемые технологические факторы оказывают влияние на массовую долю влаги в сыре после пресса и являются значимыми. Наиболее сильное влияние на скорость синерезиса оказывает такой фактор, как температура второго нагревания (X3). Наименее значимым фактором, оказывающим влияние на массовую долю влаги является температура свертывания (X1).

Влияние температуры второго нагревания на pH сыра после прессования отражено на рис. 1.

Таблиця 2 – Матриця планування експеримента

№ опыта в одной повторности	Исследуемые факторы					
	X1, °C		X2, мин		X3, °C	
	кодированное значение	значение показателя	кодированное значение	значение показателя	кодированное значение	значение показателя
1	-1	28	-1	34	-1	34
2	+1	32	-1	34	-1	34
3	-1	28	+1	34	-1	34
4	+1	32	+1	34	-1	34
5	-1	28	-1	40	+1	40
6	+1	23	-1	40	+1	40
7	-1	28	+1	40	+1	40
8	+1	32	+1	40	+1	40
9	-α	26,6364	0	30	0	37
10	+α	33,3636	0	30	0	37
11	0	30	-α	13,1821	0	37
12	0	30	+α	46,8179	0	37
13	0	30	0	30	-α	31,9546
14	0	30	0	30	+α	42,0454
15	0	30	0	30	0	37
16	0	30	0	30	0	37

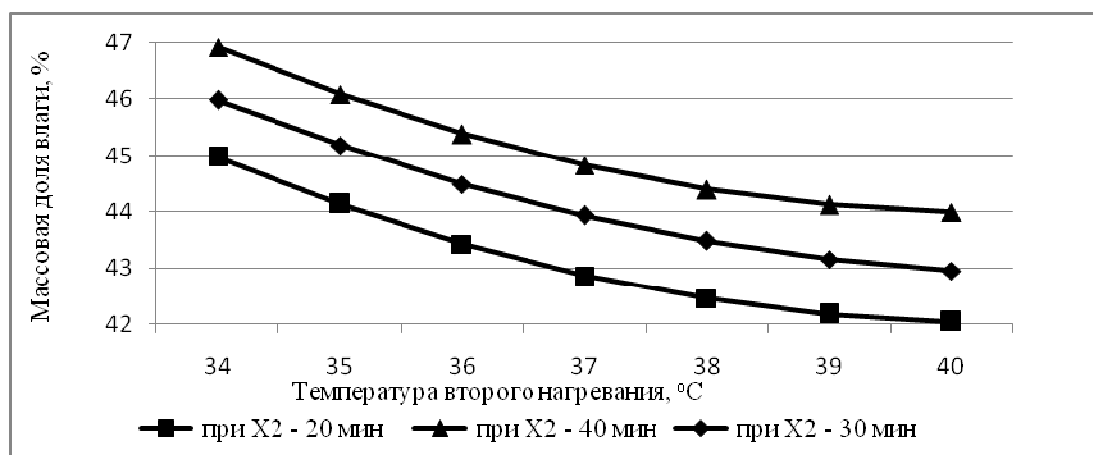


Рис. 1 – Влияние температуры второго нагревания на рН сыра после прессование

Известно, что цель второго нагревания – усиление выделения сыворотки и создание условий для регулирования развития молочнокислой микрофлоры. Чем выше температура второго нагревания, тем больше выделяется сыворотки и тем меньше влаги в сыре. От температуры второго нагревания зависит также качественный и количественный состав микрофлоры.

При выработке сыров с низкой температурой второго нагревания [8] оптимальной является температура 35-36 °C, которая является максимальной или немного превышающей максимальные температуры роста и кислотообразующей способности мезофильных лактококков. За рубежом второе нагревание проводят при температуре 35°C, т.е. достаточно благоприятной для кислотообразования и накопления биомассы всех лактококков. Однако, в отечественных условиях при выработке сыров в связи с невысоким содержанием казеина для достижения необходимой степени синерезиса сгустка ее часто повышают до 38-42 °C [8]. Такие температуры слишком высоки для импортных заквасок, используемых при производстве сыра, что негативно сказывается на качестве сыра.

Следует отметить, что усилить синерезис сгустка можно увеличив дозу молокосвертывающего фермента и сократив тем самым время коагуляции белков молока. Таким приемом традиционно сыродельные предприятия не пользовались, поскольку увеличение количества сычужного фермента приводило к

появлению выраженной горечи в готовых сырах. При использовании импортных молокосвертывающих ферментных препаратов высокой степени очистки, таких пороков сыра можно избежать.

Несмотря на то, что температура свертывания оказывает наименьшее влияние на показатель массовой доли влаги в сыре после прессования, эксперимент показал, что увеличение разницы между температурой свертывания и второго нагревания приводит к интенсификации синерезиса сгустка.

Таким образом, при использовании температуры второго нагревания 36-36,5 °С для достижения массовой доли влаги после прессования не выше 43 % необходимо устанавливать продолжительность свертывания таким образом, чтобы она не превышала 20-25 мин, а температуру свертывания – 28 °С.

В ходе исследований установлено, что на рН в сыре после пресса наибольшее значение оказывает температура второго нагревания (X3), наименее значимый фактор - температура свертывания (X1). Продолжительность коагуляции (X2) на рН в сыре после пресса влияния не оказывает.

Влияние изучаемых факторов на рН в сыре после пресса описывается следующей математической зависимостью ( $R^2 = 92,55$ ):

$$Y2 = -2,4238 + 0,4572 * X1 + 0,0269 * X3 - 0,0075 * X1^2 \quad (2)$$

Влияние температуры второго нагревания на рН сыра после прессования показано на рис. 2.

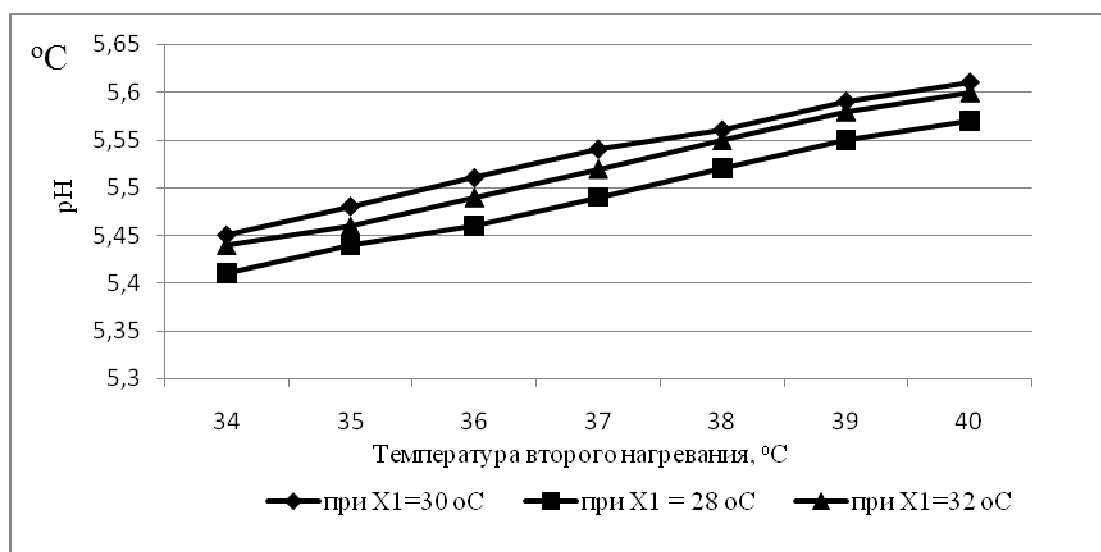


Рис. 2 – Влияние температуры второго нагревания на рН сыра после прессования

Результаты эксперимента показали, что используя температурные режимы, установленные выше для достижения стандартной массовой доли влаги в сыре при использовании температуры второго нагревания 36-36,5 °С можно достичь требуемой кислотности: рН сыра после пресса составляет 5,47-5,48.

Оценка качества готовых сыров, выработанных с использованием таких технологических режимов, показывает, что продукт обладает стандартными физико-химическими показателями, высокими органолептическими показателями, появление горечи в процессе созревания и хранения отсутствует.

#### Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что на массовую долю влаги после прессования оказывают влияние все в эксперименте все факторы, в тоже время на рН в сыре такой фактор продолжительность коагуляции не оказывает существенного влияния. Наиболее значимым параметром коагуляции белков молока является температура второго нагревания.

Установлены математические зависимости, описывающие влияние параметров сычужной коагуляции молока и обработки сгустка при низких температурах второго нагревания на массовую долю влаги и рН сыра, вырабатываемого при с низкой температурой второго нагревания при участии пропионовых кислотных бактерий.

Определены параметры коагуляции белков молока, позволяющие получить требуемые массовую долю влаги и рН в сыре после прессования при температурах второго нагревания, не превышающих 36-36,5 °С: продолжительность свертывания молока – 20-22 мин, температура свертывания – 28 °С. Готовые сыры, выработанные с использованием таких технологических режимов обладают стандартными физико-химическими показателями, высокими органолептическими показателями, появление горечи в процессе созревания и хранения не наблюдается.

### Литература

1. Noël, Y. Eye formation and Swiss-type cheeses / Y. Noël, P. Boyaval, A. Thierry, V. Gagnaire, R. Grappin // *Technology of cheesemaking* / B.A. Law (Ed.). – Sheffield: Sheffield Academic press. 2010. – P. 360-384.
2. Lawlor, J.B. Swiss-type and Swiss-Cheddar hybrid-type cheeses: effects of manufacture on sensory character and relationships between the sensory attributes and volatile compounds and gross compositional constituents / J.B. Lawlor, C.M. Delahunty, M.G. Wilkinson, J. Sheehan // *Int. J. Dairy Technol.* 2003. – V. 53. – P. 39-51.
3. Fox, P.F. Cheese: chemistry, physics and microbiology / P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan, T.P. Guine. – 3-rd edn. – Amsterdam: Elsevier, 2004. – Vol. 2. – P. 142-156.
4. Piveteau, P. Inability of dairy propionibacteria to grow in milk from low inoculat / P. Piveteau, S. Condon, T.M. Cogan. – *J. Dairy Res.* 2000. – № 67. – P. 65-71.
5. Chandar, R.C. *Dairy processing & Quality assurance* / Edited by R.C. Chandar, Blackwell Publishing, 2008. – 586 p.
6. McSweeney P.L.H. *Cheese problem solved* / Edited by P.L.H. McSweeney, Woodhead Publishing Limited, 2007. – 402 p.
7. Weimer, B.C. *Improving the flavor of cheese* // Edited by B.C. Weimer, Woodhead Publishing Limited, 2007. – 580 с.
8. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под редакцией С.А. Гудкова, 2-е изд., испр. И доп. – М.: ДеЛипринт, 2004. – 804 с.

УДК 637.04

## КОНСТРУИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ БИОФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ С ЗАДАНЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Зайцева А. Л., научный сотрудник

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск

*В статье приведены данные по выявлению целевых потребителей биоферментированной продукции, определению важности предпочтений потребителей, ранжированию потребительских требований и построению «идеального профиля конструируемого продукта, моделированию рецептурных композиций по оптимальному балансу незаменимых факторов роста для бифидо- и лактобактерий, пищевой и биологической ценности, физико-химическим и органолептическим показателям.*

*The article provides data on the identification of target consumers biofermentation products, determination of the importance of consumer preferences, the ranking of consumer requirements and to build "ideal profile design of the product, model application prescription compositions on the optimal balance of nesamani the economic growth factors for bifido- and lactobacteria, food and biological value, physical-chemical and organoleptic indicators.*

Ключевые слова: конструирование пищевых продуктов, потребительские свойства, модельные рецептуры, биоферментированные продукты.

В течение жизни на организм человека оказывает влияние множество факторов окружающей среды различной природы. Важнейшим из этих факторов является питание. Отсутствие оптимального адекватного питания является одной из основных причин возникновения дисбаланса кишечной микрофлоры, тем более, что часто такое питание происходит на фоне употребления медикаментов, воздействия алкоголя, курения. В связи с этим, несомненную актуальность представляет конструирование комбинированных биоферментированных продуктов с живыми клетками бифидо- и лактобактерий. [1].

Однако при создании таких продуктов необходимо придерживаться не только требованиям безопасности, но и исследовать и выявлять требования потребителя, как в отношении сенсорных характеристик, так и в отношении функциональной направленности.

При этом необходимо устанавливать баланс между прорывным, инновационным аспектом с одной стороны, и достаточным удовлетворением высказанных и подразумеваемых потребностей покупателей, с другой стороны. Современная стратегия создания конкурентоспособных пищевых продуктов, основан-

ная на изучении и анализе потребностей покупателей, поможет достичь указанного баланса и поставить на рынок высококачественную продукцию [2].

Целью исследования являлось конструирование комбинированных биоферментированных продуктов (КБП) на основе требований потребителя.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведение социологических опросов по выявлению наиболее предпочтительных видов биоферментированных продуктов, частоты употребления, отношения к функциональным добавкам;
- определение наиболее важных критериев, которыми руководствуются потребители при выборе биоферментированного продукта;
- формирование потребительских требований к биоферментированному продукту, построение «идеального профиля» продукта;
- формирование основных подходов к моделированию рецептурных композиций;
- конструирование комбинированных биоферментированных продуктов с заданными потребительскими свойствами.

Одной из задач исследования было проведение социологических опросов с целью определения наиболее важных критериев, которыми руководствуются потребители при выборе биоферментированных продуктов. Результаты исследования показали, что для респондентов наиболее важными критериями при выборе биоферментированной продукции является, прежде всего, вкусовые качества (34 %). Велика значимость таких критериев, как функциональная направленность и уверенность в качестве (25 %) и (23 %) респондентов соответственно. Следующей важной характеристикой для покупателя является приемлемая цена (10 %). Низкая калорийность продукта, отходит на предпоследний план, лишь (5 %) опрошенных обращают внимание на этот показатель. Критерии, связанные с упаковкой (1 %), не являются важными для респондентов.

Среди факторов, обеспечивающих полезность биоферментированных продуктов, большинство опрошенных в первую очередь отметили нормализацию микрофлоры кишечника и улучшение пищеварения (31 %). Также для потребителей имеет значимость таких критериев, как высокое содержание белка (16 %), витаминов и минеральных веществ (14%), а та же антиоксидантное действие (9 %). С целью выяснения отношения потребителей к продуктам, обогащенными функциональными ингредиентами, респондентам был задан следующий вопрос: «Ваше отношение к обогащению биоферментированных продуктов функциональными ингредиентами?». Согласно полученным результатам, 78 % опрошенных – положительно относятся к обогащению, а 22 % респондентов имеют негативное отношение.

С целью выявления наиболее важных для потребителя свойств разрабатываемого продукта было проведено ранжирование потребительских требований методом парных сравнений [3,4]. При этом была использована шкала для попарного сравнения критериев: «0» – критерий менее значимый, «2» – критерий более значимый и «1» – критерии равнозначны [5].

В качестве экспертов для ранжирования показателей выступала выборка из целевой группы потребителей г. Минска в количестве 100 респондентов, каждому эксперту было предложено по 78 пар для сравнения.

В результате обработки результатов сравнений были сформированы потребительские требования к биоферментированным продуктам. На рисунке 4 представлен профиль «идеального» биоферментированного продукта в виде циклограммы отражающей коэффициент предпочтительности ( $K_i$ ) по каждому из показателей (рис. 1).

Как видно из рисунка 1 наиболее важными свойствами биоферментированного продукта стали: улучшение работы желудочно-кишечного тракта ( $K_i = 8.33$ ), наличие витаминов и минеральных веществ ( $K_i = 7.92$ ), отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов ( $K_i = 7.67$ ), далее вкус, высокое содержание белка, наличие кусочков фруктов. В меньшей степени потребители отметили такие показатели, как низкая стоимость и длительный срок хранения ( $K_i = 3,75$ ).

На основании полученных данных по исследованию и формированию требований потребителя, принципов нутрициологии, санитарными и нормативными документами сформулированы основные требования к разрабатываемым продуктам, полученных на основе биологического ферментирования лакто- и бифидобактериями.

На рис. 2 представлены сформированные требования к новым продуктам.

С целью формирования биоферментированных продуктов отвечающих выдвинутым требованиям было проведено моделирование рецептурных композиций по оптимальному балансу незаменимых факторов роста для бифидо- и лактобактерий, пищевой и биологической ценности, физико-химическим и органолептическим показателям.

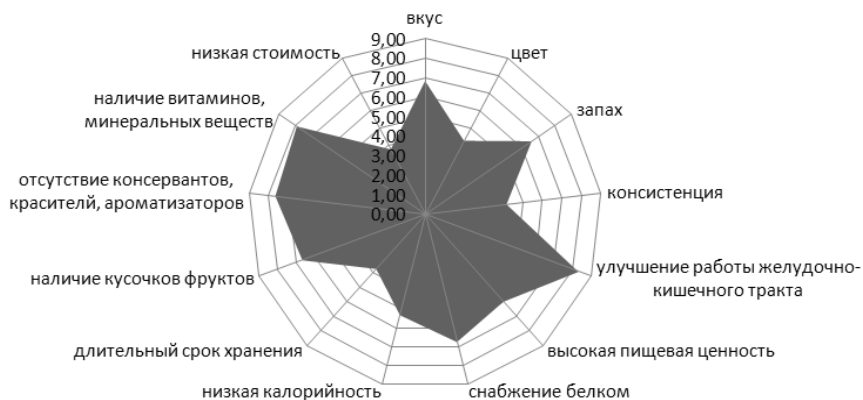


Рис. 1 – «Идеальный» профиль биоферментированного продукта

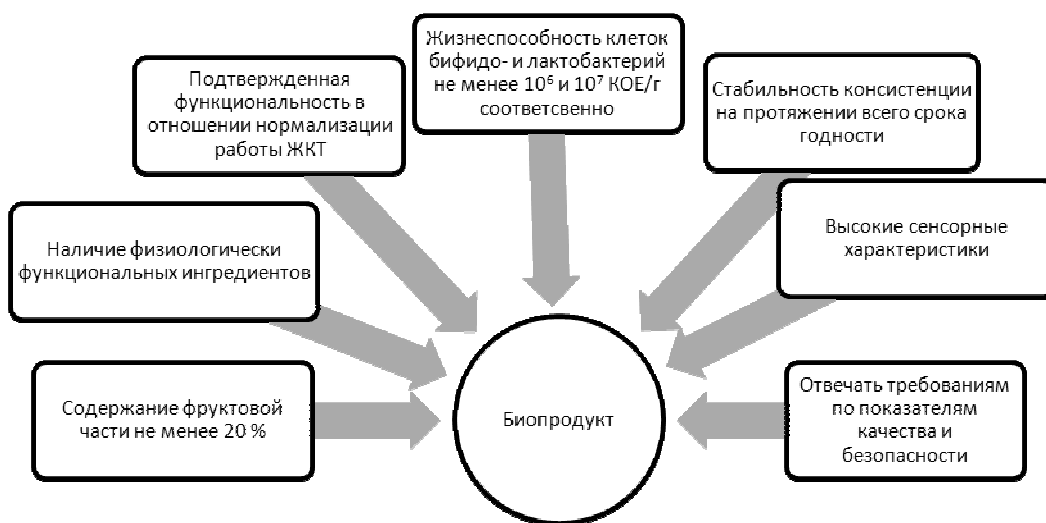


Рис. 2 – Требования к биоферментированным продуктам

Разработка рецептурных композиций проводилась на основе комплексного подхода, были выделены основные компоненты и параметры, характеризующие их качественные показатели.

Основными элементами является – плодоовощное сырье, которое обеспечивает пищевую и биологическую ценность биоферментированных продуктов, а так же содержит незаменимые факторы роста бифидобактерий.

Молочное сырье, так же обеспечивает пищевую и биологическую ценность, выполняя при этом функцию поддержания жизнедеятельности молочнокислых микроорганизмов, в результате действия которых осуществляется биомодификация компонентов системы и изменения ее физико-химических и органолептических показателей, обуславливают лечебно-профилактические и диетические свойства, в связи с чем, важным фактором регулирования микробного состава кисломолочного продукта является выбор бактериальной закваски.

Моделирование рецептурных композиций проводили по оптимальному балансу незаменимых факторов роста для бифидо- и лактобактерий. Как известно большинство видов молочнокислых бактерий (особенно палочковидных) остро нуждается для своего развития в витаминах, бифидобактерии вообще плохо развиваются в молоке т.к. молоко не является их естественной средой обитания, они нуждаются в биотине, пантотеновой кислоте, цистеине, рибофлавине, пуриновых и пиримидиновых основаниях, пептидах, аминокислотах, коферменте А, олигосахаридах, некоторых ненасыщенных жирных кислот, витаминах, минеральных веществах и др., особенностью развития термофильного стрептококка является слабовыраженная сахаролитическая активность. Его штаммы постоянно ферментируют только лактозу, глюкозу и сахарозу, иногда сбраживают раффинозу [6-8]. Все это объясняет целесообразность введения в разрабатываемый продукт растительных компонентов до процесса биоферментирования. При моделировании рецептурных компонентов важным этапом было подбор дозировки сахара для фруктово-ягодной основы.

При проведенні досліджень були изготовлені лабораторні образці фруктово-ягодних основ (таблиця 1).

Таблиця 1 – Рецептури фруктово-ягодних основ

Наименование ингредиента	Количество						
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5	Рецептура №6	Рецептура №7
фруктово-ягодная смесь	50	60	70	80	85	90	100
сахар	50	40	30	20	15	10	-

Композиції отриманих фруктово-ягодних основ досліджувалися по органолептичним показателям (таблиця 2). При проведенні органолептичних випробувань учитували, що фруктово-ягодна основа не являється кінцевим продуктом і в подальшому буде використовуватися в поєднанні з молоком подвергнутим біоферментуванню.

Таблиця 2 – Органолептичні показателі фруктово-ягодних основ с різничной масовою долей сахарозы

Наименование показателя	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4	Рецептура № 5	Рецептура № 6	Рецептура № 6
Консистенция, внешний вид	Однородная, невязкая, текучая	Однородная, невязкая, текучая	Однородная, невязкая, текучая	Однородная, не вязкая, текучая	Однородная, невязкая, текучая	Однородная, невязкая, текучая	Однородная, невязкая, текучая
Вкус	Очень сладкий	Очень сладкий	В меру сладкий	В меру сладкий	Кисло-сладкий	Кисло-сладкий	Кисло-сладкий

По вкусовым характеристикам наилучшими органолептическими показателями обладали БФП по рецептуре № 3,4,5. Однако по внешнему виду и консистенции фруктово-ягодные смеси полученные по всем рецептурам обладали низкой вязкостью. Поэтому в дальнейших исследованиях было предложено ввести в состав продукта различные функциональные и технологические добавки: пищевые волокна (цитрусовые), готовые стабилизационные меси состоящие из желатина, модифицированного крахмала, камеди.

В таблице 3 представлены рецептуры фруктово-ягодных основ с добавками, как стабилизирующими веществами.

Таблиця 3 – Рецептуры фруктово-ягодных основ с различным количеством добавок

Наименование ингредиента	Рецептура № 3			Рецептура № 4			Рецептура № 5		
	Варианты, %			Варианты, %			Варианты, %		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Смесь № 1 (желатин, модифицированный крахмал, пектин)	0,5	0,8	1,2	0,5	0,8	1,2	0,5	0,8	1,2
Смесь № 2 (ксантовая камедь, камедь рожкового дерева, модифицированный крахмал)	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9
Смесь № 3 (цитрусовое волокно, гуаровая камедь)	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	2,5
Смесь № 5 (цитрусовое волокно)	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5

Полученные композиции были исследованы по органолептическим показателям, наилучшими показателями обладали фруктово-ягодные основы по рецептуре № 4 и № 5 со смесью № 3 в дозировках 2,0–2,5 %, так же хорошие органолептические показатели были у рецептур № 4 и № 5 со смесью № 2 в дозировке 0,9 %.



Следующим этапом исследований являлось подбор соотношения фруктово-ягодных основ и молока, с дальнейшим биоферментированием полученных продуктов бифидо- и лактобактериями. В таблице 4 представлены данные по соотношению фруктово-ягодной и молочной основы.

Таблица 4 – Рецептуры КБП

Наименование ингредиента	Количество, %						
	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4	Рецептура № 5	Рецептура № 6	Рецептура № 7
молоко	90	80	75	70	65	55	45
фруктовый наполнитель	10	20	25	30	35	45	55

Композиции полученных КБП были исследованы по органолептическим показателям (рис. 2).

Как видно из представленных на рис. 3 данных наилучшими показателя обладают образцы, изготовленные по рецептуре № 4, 5, 6 с содержанием фруктово-ягодной основы от 30 до 45 %. Эти продукты обладали ярко выраженным вкусом фруктов и ягод, фруктово-ягодным запахом с приятной кисломолочной нотой, стабильной консистенцией на протяжении всего срока хранения.

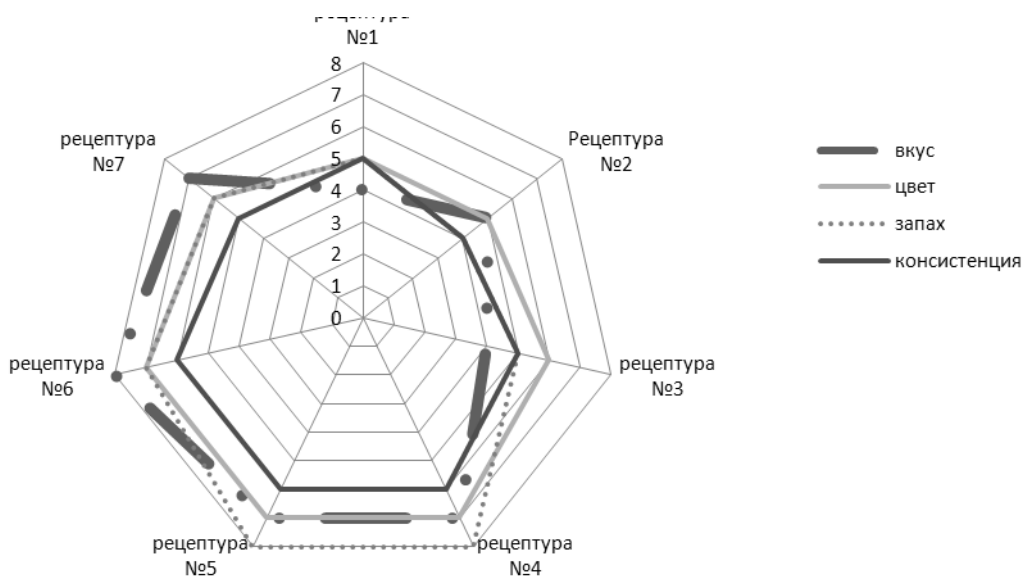


Рис. 3 – Профилограмма органолептических показателей

**Выводы**

1. Проведены социологические опросы по выявлению наиболее предпочтительных видов биоферментированных продуктов, частоты употребления, отношения к функциональным добавкам. Выявлены целевые группы потребителей биоферментированных продуктов, к которым относятся домохозяйки (средний возраст 25-35 лет) и школьники, студенты, аспиранты (средний возраст 15-25 лет).
2. Показано, что чаще всего активные потребители приобретают питьевые биоферментированные продукты с ягодными и фруктовыми наполнителями.
3. Установлено, что полезность продукта (способность улучшать работу желудочно-кишечного тракта), наличие в нем витаминов и минеральных веществ, отсутствие ароматизаторов, красителей, консервантов, снабжение белком, а так же наличие кусочков фруктов имеют наибольшую значимость в формировании требований потребителей к ожидаемому качеству продукции.
4. Маркетинговые исследования потребительских мотиваций и предпочтений подтверждают необходимость и актуальность разработки биоферментированных продуктов, обогащенных функциональными компонентами, соответствующих требованиям потребителей.
5. Сформулированы основные требования и проведено моделирование рецептурных композиций биоферментированных продуктов.

### Литература

1. Цыганков, В.Г. Подбор микроорганизмов для получения ферментированных овощефруктовых продуктов функционального назначения /В.Г. Цыганков, А.Л. Зайцева // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2019. – № 2 (4). – С.28-32
2. Мельникова, Л.А. Современная стратегия создания конкурентоспособных пищевых продуктов /Л.А. Мельникова, А.Л. Зайцева // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2013. – № 2 (20). – С. 70-74
3. Костин, В.Н. Статистические методы и модели /В.Н. Костин, Н.А. Тишина: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 138 с.
4. Дунченко, Н.И. Квалиметрия и управление качеством в пищевой промышленности: учебник / Н.И. Дунченко [и др.] ; под общ. ред. Н.И. Дунченко. – М.: Изд-во РГАУ, 2010. – 287 с.
5. Дэвид, Г. Метод парных сравнений / Г. Дэвид. – М.: Статистика, 1998. – 144 с.
6. Hutkins, Robert W. (Robert Wayne) Microbiology and technology of fermented foods / Robert W. Hutkins. – 1st ed, 2006. – 475 p.
7. Tannis, Allison. Probiotic rescue: how you can use probiotics to fight cholesterol, cancer superbugs, digestive complaints and more / Allison Tannis. John Wiley & Sons Canada, Ltd, 2008. – 266 p.
8. Lee, Y.K. Handbook of probiotics and prebiotics / Yuan Kun Lee, Seppo Salminen. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2009. – 609 с.ed.

УДК 664.3 120

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ РЕАКЦИИ ЭТАНОЛИЗА ПАЛЬМОВОГО СТЕАРИНА

Невмывака Д.В., аспирант, Демидов И.Н., д-р техн. наук, профессор  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

*Исследовано влияние температурного режима, соотношения исходных реагентов и времени проведения реакции этанолиза пальмового стеарина для получения продукта, который содержит моно-, диацилглицеролы, этиловые эфиры жирных кислот и минимальное количество триацилглицеролов.*

*Investigated the influence of temperature, ratio of the initial reactants and reaction time ethanolysis palm stearin to obtain a product which contains the mono, diglyceride, ethyl esters of fatty acids and minimum quantity of triglyceride.*

Ключевые слова: моноацилглицеролы, триацилглицеролы, этанолиз, тонкослойная хроматография, полный факторный эксперимент.

**Введение.** Моно-, диацилглицеролы и их производные (Е 471, Е 472 а–g) являются наиболее известной группой эмульгаторов, промышленное производство которых началось в 20-е годы XX века. Сегодня их доля в общем потреблении пищевых эмульгаторов составляет около 60 %.

В группу пищевых добавок ацилглицеридной природы входят неполные ацилглицеролы, получаемые в промышленности глицеролизом жиров и масел или этерификацией глицерина высокомолекулярными жирными кислотами.

Известны различные типы моноглицеролов, которые, в зависимости от вида жирового сырья и технологии получения, могут содержать от 40 до 60 % фракции моноэфира в смеси с ди- (35–50 %) и триглицеролами (3,5–10 %). При молекулярной дистилляции продуктов глицеролиза получают дистиллированные моноглицеролы, содержащие не менее 90 % моноэфира.

**Постановка проблемы.** Существующие технологии получения пищевых поверхностно-активных веществ – сложные, многостадийные, трудоемкие и энергоемкие. Кроме того на сегодняшний день в Украине не существует предприятий которые бы производили моно- и диацилглицеролы самостоятельно, в нужных количествах, поэтому отечественные предприятия пищевой промышленности вынуждены закупать пищевые поверхностно-активные вещества за границей по высокой цене, что в свою очередь влияет на стоимость готовой продукции.

**Анализ последних исследований.** На кафедре технологии жиров и продуктов брожения НТУ «ХПИ» были выполнены работы по получению моно- и диацилглицеролов амидированием подсолнечного масла диэтаноломином [1] и рапсового масла аминоэтилэтаноломином [2] с последующей экстракцией моно- и диацилглицеролов растворителями и их упариванием. В работе [3] была предложена технология

по получению моноацилглицеролов этанолизом жиров (выход 35,5 %). В диссертации Мурлыкиной Н.В. предложено технологию эмульгаторов ацилглицеридной природы, которые получены в виде масляной фазы с содержанием моно- и диацилглицеролов ~ 54 % переэтерификацией подсолнечного масла в системе гексан – изопропанол при температуре (35–40 °C) [4].

Альтернативным может быть метод получения моно- и диацилглицеролов двухстадийным алкоголизом [5]. Согласно данному методу процесс проходит в две стадии. На первой стадии проводится этанолиз жира, а вторая стадия подразумевает глицеролиз этиловых эфиров жирных кислот. Этот метод позволяет получить продукт с высоким содержанием моноацилглицеролов (~ 92 %) без молекулярной дистилляции. В ходе двухстадийного процесса на первой стадии получают реакционную смесь содержащую моно-, диацилглицеролы, этиловые эфиры жирных кислот и не вступившие в реакцию триацилглицеролы. На второй стадии происходит превращение этиловых эфиров жирных кислот в моно- и диацилглицеролы. Так как моно- и диацилглицеролы являются целевым продуктом целесообразно вести реакцию этанолиза на первой стадии до тех пор пока в реакционной массе содержание непрореагировавших триацилглицеролов будет минимальным.

**Цель исследований.** Целью данной работы было определить оптимальные условия проведения реакции этанолиза пальмового стеарина для минимизации содержания триацилглицеролов.

**Экспериментальные исследования.** Для определения оптимальных условий проведения процесса этанолиза пальмового стеарина был проведен полный факторный эксперимент первого порядка. В качестве факторов варьирования были выбраны  $x_1$  – температура, (80 – 140 °C);  $x_2$  – количество этанола, (1 – 15 моль);  $x_3$  – время реакции, (1 – 8 ч). О полноте прохождения реакции судили по остаточному содержанию триацилглицеролов в реакционной массе, поэтому параметр отклика  $y$  – концентрация триацилглицеролов, %.

Реакцию проводили в автоклавах из нержавеющей стали. В качестве катализатора использовали алкилбензолсульфокислоту в количестве 2 % мас. от реакционной массы. Перемешивание не осуществлялось, так как в исследуемом диапазоне температур система пальмовый стеарин – абсолютный этанол гомогенна [6, 7].

Перед началом реакции проводили абсолютизацию этилового спирта.

Количество триацилглицеролов определяли методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) по площади пятен. Метод ТСХ является эффективным методом определения состава ацилглицеролов. К преимуществам ТСХ относят быстроту, доступность и достаточно высокую чувствительность [8].

Для анализа образцов использовали хроматографические пластинки Silufol. На пластинку наносили 5 мкл 1–5 % мас. раствора образца в хлороформе. В качестве подвижной фазы использовали систему растворителей хлороформ – ацетон – этанол (91:8:1). Проявление хроматографических пластин осуществляли в парах йода [9].

**Обработка результатов исследования.** Для оценки площади пятен построили калибровочную кривую. Зависимость между площадью пятна и логарифмом количества искомого вещества связана уравнением:

$$\sqrt{Q} = a \cdot \lg g + b,$$

где  $g$  – количество вещества;

$Q$  – площадь пятна;

$a$  и  $b$  – константы.

Эта зависимость справедлива при содержании вещества в пятне 1–80 мкг. Поэтому нами была построена калибровочная кривая для триацилглицеролов с количеством вещества 15–75 мкг. Для этого были приготовлены растворы триацилглицеролов с заданными концентрациями. Для них была выполнена ТСХ и определены площади пятен. На основании этих измерений и расчетов построили график (рис. 1).

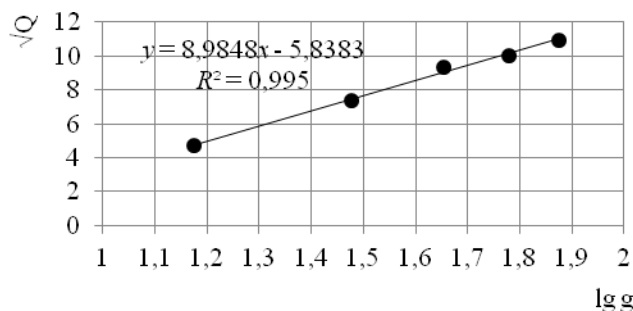


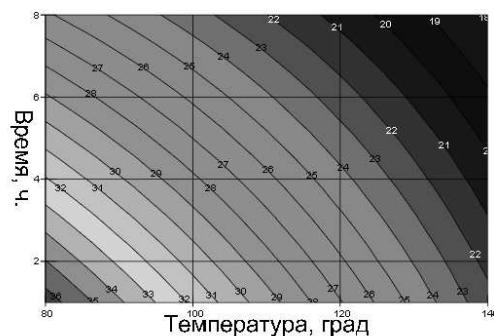
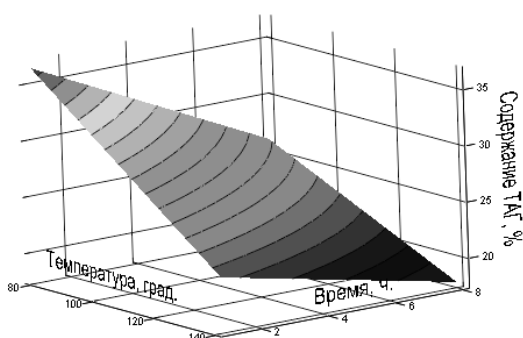
Рис. 1 – Калибровочная кривая

Далее на хроматограммах синтезированных образцов для пятен  $R_f$ , которых соответствует  $R_f$  триацилглицеролов, определили площади. Используя полученную калибровочную кривую и уравнение зависимости количества триацилглицеролов от площади пятна, рассчитали концентрацию триацилглицеролов в синтезированных образцах. Данные зависимости концентрации триацилглицеролов от факторов варьирования занесены в таблицу 1.

**Таблица 1 – Экспериментальные данные**

№	$x_1$ , °C	$x_2$ , моль	$x_3$ , ч.	$y$ , %
1	80	1	1	33,2
2	80	1	8	23,1
3	80	15	1	25,9
4	80	15	8	24,2
5	140	1	1	20,9
6	140	1	8	21,9
7	140	15	1	11,7
8	140	15	8	5,9

Для нахождения области оптимума используя полученное уравнение регрессии, была построена поверхность отклика, которая отображает зависимость остаточного содержания триацилглицеролов в реакционной массе от температуры и времени реакции (рис. 2).



rez2

**Рис. 2 – Зависимость остаточного содержания триацилглицеролов в реакционной массе от температуры и времени реакции**

### Выводы

На основании полученных экспериментальных данных и проведенных расчетов можно сделать вывод, что оптимальными условиями проведения реакции этанолиза жира являются:

- температура 140 °C;
- молярное соотношение реагентов жир:этанол = 1:15;
- время проведения реакции 6 ч.

Соблюдение таких условий позволяет получить продукт с содержанием триацилглицеролов ~ 5 %, который можно использовать на второй стадии глицеролиза этиловых эфиров жирных кислот для получения пищевого поверхностно-активного вещества с высоким содержанием моноацилглицеролов.

### Литература

1. Папченко В.Ю. Технологія моно-, діацилглицеринів та діетаноламінів жирних кислот амідуюванням соняшникової олії : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.06 / Папченко Вікторія Юріївна. – Х.: 2011. – 20 с.
2. Крамарев С.О. Технологія одержання поверхнево-активних діацилглицеринів та алкілімідазолінів амідуюванням ріпакової олії: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.06 / Крамарев Сергій Олегович. – Х.: 2013. – 21 с.
3. Сокол Г.І. Технологія переетерифікації жирів з одержанням харчових поверхнево-активних речовин : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.06 / Сокол Ганна Ігорівна. – Х.: 2010. – 21 с.

4. Мурликіна Н.В. Удосконалення технології м'ясних січених виробів шляхом використання емульгаторів ацилгліцеринної природи : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.16 / Мурликіна Наталя Віталіївна – Х.: 2012. – 23 с.
5. Невмивака Д.В. Одержання моноацилгліцеролів гліцеролізом етилових ефірів жирних кислот / Д.В. Невмивака, І.М. Демидов // Вісник НТУ «ХП». Серія : Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХП», 2013. – № 55 (1028). – С. 139–143.
6. Rao R.K. Alcoholic extraction of vegetable oils. Solubilities of babassu, coconut, olive, palm, rapeseed, and sunflower seed oils in aqueous ethanol / R.K. Rao, L.K. Arnold // Journal of the american oil chemists society. – 1956. – №33 (9). – P. 389 – 391.
7. Матюхов Д.В. Обработка и анализ спиртовых мисцелл / Д.В. Матюхов, М.Ю. Осипова, И.С. Бродюк // Масложировой комплекс. – 2011. – № 4(35). – С. 32 – 34.
8. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / [под ред. Ржехина В.П., Сергеева А.Г.]. – Л.: НПО «Масложирпром», 1964. – Т.ІІІ. – 408 с.
9. Горяев М.И. Синтез и применение моноглицеридов / Горяев М.И. – Алма-Ата: Наука, 1975. – 135 с.

УДК 664.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА МЕТОДОМ ДСК

Кузнецова Л.Н., Папченко В.Ю., канд. техн. наук, Петик П.Ф., канд. техн. наук,  
Демидов И.Н., д-р техн. наук  
Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров  
Национальной академии аграрных наук Украины, г. Харьков

*В данной работе представлены результаты исследования пальмового масла, как многокомпонентной смеси ацилглицеролов, с применением дифференциального сканирующего калориметра DSC Q-20 TA Instruments, а также приведены исследования чистой стеариновой кислоты в качестве образца сравнения.*

*This paper presents the results of a study of palm oil as a multicomponent mixture of acylglycerols, using differential scanning calorimeter DSC Q-20 TA Instruments, and research shows pure stearic acid as a reference sample.*

Ключевые слова: дифференциальный сканирующий калориметр, калориметрическая кривая, термограмма, пальмовое масло, пик.

**Поставка проблемы.** Авторами в предыдущих работах [1–4] проведено исследование процесса фракционирования тропических жиров кристаллизацией из раствора в органическом растворителе (сольвентное фракционирование) – этиловым спиртом с целью получения фракций тропических жиров, которые успешно применяются при производстве маргаринов, заменителей молочного жира и масла какао, кондитерских и кулинарных жиров, мыла. Приемлемые физико-химические характеристики, жирнокислотный состав, а также более низкая стоимость по сравнению с традиционным сырьем (подсолнечным, рапсовым маслами и саломасами на их основе), обуславливает целесообразность полной или частичной замены этого сырья на тропические масла и их фракции. В данной работе проведено исследование пальмового масла, поскольку, как известно, оно содержит 32–38 % 2-олеодинасыщенных триацилглицеролов, основную часть которых составляет 2-олеодипальмитин и может быть наиболее перспективным сырьем для производства заменителей какао-масла.

**Постановка задачи.** Цель данной работы – исследование пальмового масла, как многокомпонентной смеси ацилглицеролов, с применением дифференциального сканирующего калориметра DSC Q-20 TA Instruments.

**Результаты исследований.** Основные физико-химические характеристики и жирнокислотный состав исследуемого промышленного образца пальмового масла предоставлены в табл. 1.

Известно, что термический анализ (калориметрия) как метод исследования физико-химических процессов, основан на регистрации тепловых эффектов, сопровождающих превращения веществ в условиях программирования температуры, позволяет фиксировать так называемые кривые (термограммы) нагревания (или охлаждения) исследуемого образца, т.е. изменение температуры последнего со временем. В

случае любого фазового превращения первого рода в веществе (или смеси веществ) происходит выделение или поглощение теплоты и на кривой (термограмме) появляются пики [5, 6].

**Таблица 1 – Основные физико-химические характеристики пальмового масла**

Наименование показателя	Пальмовое масло
Температура плавления, °С	+35,3
Температура затвердевания, °С	+27,0
Жирнокислотный состав, %	
С 6:0	–
С 8:0	–
С 10:0	–
С 12:0	0,4
С 14:0	1,2
С 16:0	45,6
С 18:0	4,7
С 18:1	38,4
С 18:2	8,2
С 18:3	1,5
Триглицеридный состав, %	
С 46	0,7 – 2,0
С 48	4,7 – 9,7
С 50	38,9 – 41,6
С 52	33,1 – 41,1
С 54	10,3 – 12,1
Содержание твердых триацилглицеринов:	
+10 °С	50,5
+15 °С	46,3
+20 °С	31,3
Йодное число, мг I <sub>2</sub> /100 г	48

Появление пиков или аномалий на калориметрической кривой плавления пальмового масла говорит о протекании в исследуемом образце любых процессов, связанных с поглощением или выделением тепла (плавление, структурный фазовый переход, кристаллизация и др.). Наличие нескольких пиков на термограмме (рис. 1) свидетельствует о сложном механизме фазовых превращений компонентов этого продукта и явления, которые наблюдаются, связанные с тем, что в состав триацилглицеролов пальмового масла входят компоненты, физико-химические свойства которых заметно отличаются. Так на калориметрической кривой плавления пальмового масла (рис. 1) присутствуют три четко выраженных пика, первый из которых соответствует расплавлению низкоплавких триацилглицеролов, второй – среднеплавких триацилглицеролов, а третий – высокоплавких это свидетельствует о том, что пальмовое масло можно разделить, как минимум на три фракции. Полученные результаты положены в основу разработки двухстадийного сольвентного фракционирования пальмового масла в этаноле с получением трёх фракций пальмового масла [1–4]. Кроме того вид кривых ДСК отличается при различных условиях проведения сольвентного фракционирования, что свидетельствует о полиморфном превращении кристаллических структур. Термограмма (рис. 1) получена при следующих условиях проведения исследования: выдержка 2 минуты при температуре –20 °С; нагрев со скоростью 5 °С/мин до температуры +65 °С; выдержка 2 мин при температуре +65 °С. Расход газа для продувки 50 мл/мин. Перед анализом проведена калибровка базовой линии, константы ячейки и температурные калибровки.

Для сравнения на рис. 2 приведена термограмма плавления и кристаллизации чистой стеариновой кислоты. При плавлении происходит выделение тепла – экзотермический процесс, а при кристаллизации – поглощение тепла – эндотермический процесс. В отличие от термограммы пальмового масла (в состав которой входит пять основных ацилглицеролов) на термограмме стеариновой кислоты присутствует только один пик, как при плавлении, так и при кристаллизации, что говорит о чистоте исследуемого образца, кроме того температура максимума пика соответствует температуре плавления стеариновой кислоты +69,6 °С.

На термограмме стеариновой кислоты (рис. 2) температуры +66,43 °С и +67,52 °С, соответствуют началу процессов плавления и кристаллизации, соответственно. Температуры +68,59 °С и +66,53 °С соответствуют минимуму (максимуму) пиков и характеризует окончание процесса плавления и кристаллизации. Значение удельной теплоты зависит от количества поглощенного или выделенного тепла и массы исследуемого образца в ячейки для испытания и определяется площадью под пиком, так для чистой сте-

ариновой кислоты значение удельной теплоты при плавлении составляет 162,1 Дж/г, а при кристаллизации 174,4 Дж/г (рис. 2).

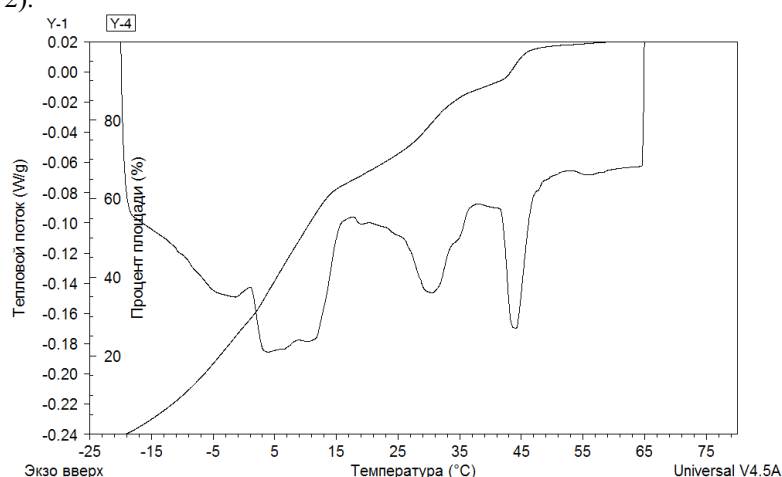


Рис. 1 – Калориметрическая кривая плавления пальмового масла

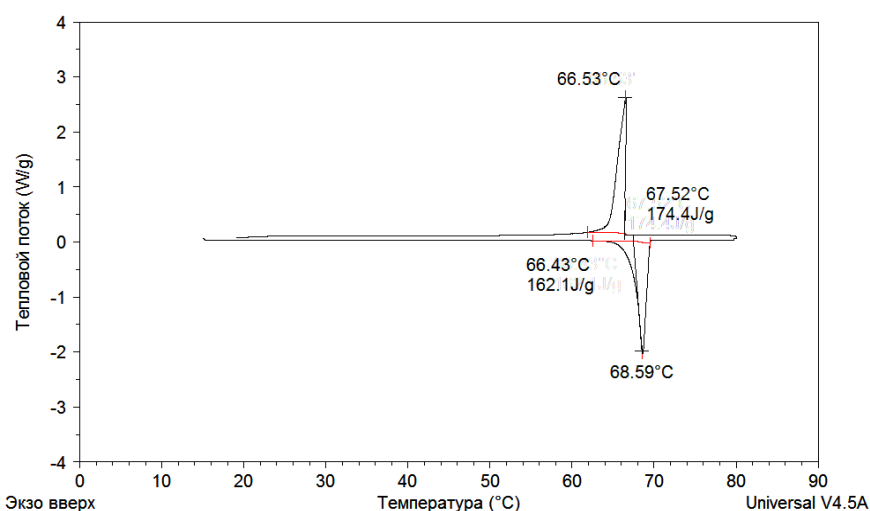


Рис. 2 – Калориметрические кривые плавления и кристаллизации стеариновой кислоты

В результате неоднократных исследований пальмового масла подтверждено, что чем выше скорость измерения, тем интенсивнее отклики (пики), однако, при этом наблюдаются термические аномалии, при которых пики становятся более размытыми, и, таким образом, точность измерения температуры и теплоты уменьшается.

По данным калориметрической кривой плавления пальмового масла рассчитана и приведена на рис. 1 кривая интеграла, где тип интеграла – площадь пика, выбор базовой кривой интеграла – линейный базовый. По оси ординат вместе со значением теплового потока отображается значение площади полученных пиков, а значение площади прямо пропорционально содержанию расплавленных компонентов исследуемого образца, т.е. кривая интеграла отражает зависимость содержания расплавленных компонентов исследуемого образца пальмового масла (%) от температуры.

**Вывод.** Применение дифференциального сканирующего калориметра *DSC Q-20 TA Instruments* помогает определить количество фракций сложной смеси ацилглицеролов (пальмового масла), оценить пределы температур плавления этих фракций и тепловыделение при их кристаллизации.

#### Литература

1. Кузнецова Л.М. Дослідження фракціонування пальмової олії / [Л.Н. Кузнецова, П.Ф. Петік, І.М. Демидов, В.Ю. Папченко] // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – № 1. – С. 100–104.

2. Кузнецова Л.М. Дослідження впливу кількості етанолу на температуру плавлення отриманих фракцій пальмової олії / [П.Ф. Петік, І.М. Демидов, В.Ю. Папченко, Л.М. Кузнецова] // Східно-європейський журнал передових технологій – Харків, 2013. – № 3/6 (63) – С. 33 – 35.
3. Кузнецова Л.М. Фракціонування пальмової олії / Л.М. Кузнецова, П.Ф. Петік, І.М. Демидов, В.Ю. Папченко // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції [«Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей»], 22 – 23 березня 2012 м. Київ – К.: НУХТ, 2012. – С. 85.
4. Кузнецова Л.Н. Новое в технологии фракционирования пальмового масла / Л.Н. Кузнецова, В.Ю. Папченко, И.Н. Демидов // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції [«Образование и наука та на XXI век – 2012»], 17–25 октомври 2012 г. – София: «Бял ГРАД БГ» ООД 17, 2012. – Том 37. Лекарство. Химия и химически технологии. – С. 68 – 71.
5. Дифференциально сканирующие калориметры QDSC. Руководство пользователя. – 57 с.
6. Бондарь А.П. Математическое моделирование в химической технологии / А.П. Бондарь. – Киев: Вища школа, 1973. – 280 с.

УДК 665.1.09

## КІНЕТИКА НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ЖИРІВ ВОДНО-СПИРТОВИМИ РОЗЧИНАМИ КАРБОНАТІВ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ

Мольченко С.М., аспірант, Демидов І.М., д-р техн. наук, професор,  
Ведь В.Є., д-р техн. наук, професор

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

*У статті наведено результати досліджень кінетики нейтралізації рослинних олій водно-спиртовими розчинами карбонату натрію і калію.*

*The article shows the results of research in the field of vegetable oils kinetics of neutralization using water-alcohol solution of sodium carbonate and potassium.*

Ключові слова: кінетика, нейтралізація, карбонат натрію і калію, водно-спиртовий розчин.

### Постановка проблеми у загальному вигляді

На сьогоднішній день безвідходні і маловідходні технології являють собою один із сучасних напрямків розвитку промислового виробництва. Виникнення цього напрямку обумовлено необхідністю запобігти шкідливому впливу відходів промисловості на довкілля.

Для видалення жирних кислот в олієжирової промисловості використовують традиційні технології лужної нейтралізації, що використовують як нейтралізуючий агент гідроксид натрію. Кількості відходів і втрат при лужній нейтралізації досить високі і визначаються захопленням нейтрального жиру в соапсток, який значно дешевший за олію, а також омиленням нейтрального жиру лугом [1, 2]. Тому створення ефективної технології нейтралізації, яка забезпечує отримання високоякісних нейтралізованих олій при малих значеннях відходів і втрат, є актуальним.

### Аналіз останніх досліджень і літератури

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що, незважаючи на наявність праць і публікацій, спрямованих на вдосконалення технології нейтралізації олій та жирів [3–5], проблему пошуку нових перспективних шляхів щодо створення маловідходних і безвідходних технологій жирів не можна вважати вирішеною.

У попередніх дослідженнях [6,7] запропоновано технологію нейтралізації рослинних олій водно-спиртовими розчинами. Як нейтралізуючий реагент був обраний водно-спиртовий розчин карбонату калію і натрію в 60 % етиловому спирті. Було доведено, що застосування водно-спиртових розчинів карбонатів лужних металів забезпечує високу якість нейтралізованої олії ( $KЧ \leq 0,2$  мг КОН/г), визначено раціональні умови процесу.

### Мета дослідження

Метою роботи є дослідження кінетики процесу нейтралізації жирів водно-спиртовими розчинами карбонатів лужних металів.

### Матеріали дослідження

Об'єктом дослідження було обрано нерафіновану соняшникову олію з кислотним числом 1,08 мг КОН/г і 0,94 мг КОН/г. Як нейтралізуючий агент – розчин карбонату калію в 60 % етиловому



спирті концентрацією 0,04 моль/л і розчин карбонату натрію в 60 % етиловому спирті з концентрацією 0,05 моль/л.

Реакцію нейтралізації проводили на експериментальній установці в лабораторних умовах. Процес проводили в реакторі з мішалкою при інтенсивному перемішуванні. Олію нагрівали до заданої температури, не припиняючи перемішування, вносили розраховану кількість водно-спиртового розчину карбонату калію або натрію. Під час реакції відбирали проби, поміщали в охолоджені колби і відразу заморожували. У цьому випадку реакція нейтралізації практично миттєво зупинялася і ходом її в часі на час зважування та аналізу можна знехтувати.

Кислотне число нейтралізованої олії визначали за методикою [8]. За кислотним числом визначали концентрацію жирних кислот у суміші.

Нейтралізація жирних кислот олій водно-спиртовими розчинами карбонатів натрію та калію відбувається спочатку з високою швидкістю, а потім ця швидкість знижується. Характер кривих зміни концентрації жирних кислот у процесі нейтралізації водно-спиртовим розчином карбонату калію при різних температурах представлений на рис. 1.

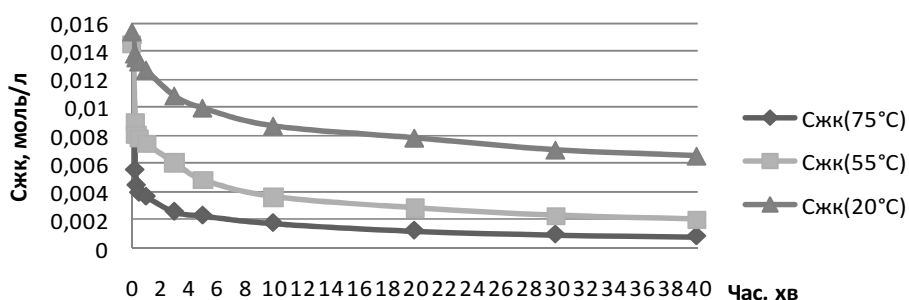


Рис. 1 – Зміна концентрації жирних кислот під час нейтралізації водно-спиртовим розчином K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Характер кривих зміни концентрації жирних кислот у процесі нейтралізації водно-спиртовим розчином карбонату натрію при різних температурах представлений на рис. 2.

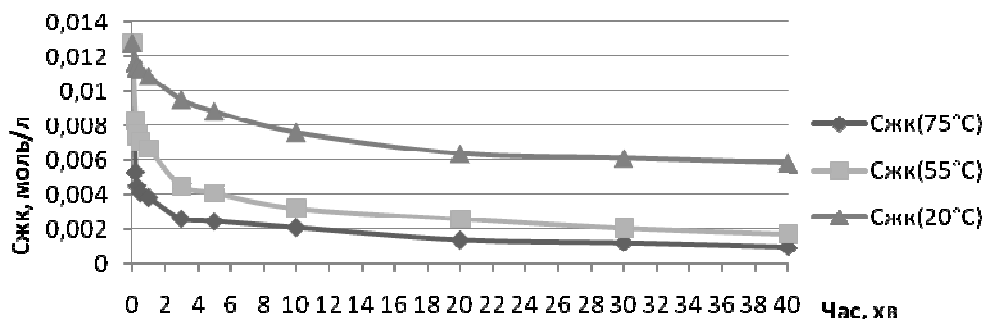
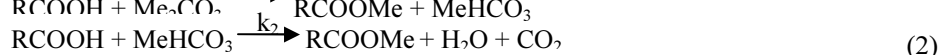


Рис. 2 – Зміна концентрації жирних кислот під час нейтралізації водно-спиртовим розчином Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Оскільки нейтралізація жирних кислот розчином Me<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> може бути представлена у вигляді схеми [9]:



де Me – калій або натрій, то дослідження кінетики реакції нейтралізації жирних кислот вивчали для обох реакцій. Відомо, що у водних розчинах реакції (1) і (2) відбуваються послідовно і лише на короткій відстані перебігу цих реакцій при малих концентраціях MeCO<sub>3</sub>, обидві реакції відбуваються паралельно. Тому для визначення констант обох реакцій вибирали відповідні частини кінетичних кривих (рис. 1–2).

Щоб вивчити швидкість витрачання карбонатів натрію і калію за реакцією (1), процес проводили при температурах 20, 55, і 75 °С. Попередні досліди показали, що при таких температурах швидкість за реак-

цією (2) у багато разів менша, ніж за реакцією (1), і тому практично не заважають вивченню процесу окремо.

Для визначення витрачання карбонатів натрію і калію застосовували методику, описану в [10]. За фенолфталеїном визначали вміст карбонатів натрію і калію, а за метилоранжем – гідрокарбонатів натрію і калію. Отримані результати свідчать про те, що карбонат натрію і калію витрачаються до 0,3 хв. Це дозволяє нам вважати, що далі йде реакція (2).

За рівнянням (3) [11,12]:

$$\frac{1}{c_i} - \frac{1}{c_0} = k_i \cdot \tau \quad (3)$$

де  $c_0$  та  $c_i$  – початкова та поточна концентрація жирних кислот, моль/л;

$k_i$  – константа швидкості реакції, моль/(л·с);

$\tau$  – тривалість реакції, с.

Константи швидкості визначили по реакціях (1) і (2) при різних температурах для натрію:

$k_1 = 9,03$  л/моль·с при  $t = 75^\circ\text{C}$ ;  $k_1 = 3,31$  л/моль·с при  $t = 55^\circ\text{C}$ ;  $k_1 = 0,56$  л/моль·с при  $t = 20^\circ\text{C}$ ;

$k_2 = 0,43$  л/моль·с при  $t = 75^\circ\text{C}$ ;  $k_2 = 0,26$  л/моль·с при  $t = 55^\circ\text{C}$ ;  $k_2 = 0,06$  л/моль·с при  $t = 20^\circ\text{C}$ ;

та відповідно для калію:

$k_1 = 9,03$  л/моль·с при  $t = 75^\circ\text{C}$ ;  $k_1 = 3,31$  л/моль·с при  $t = 55^\circ\text{C}$ ;  $k_1 = 0,58$  л/моль·с при  $t = 20^\circ\text{C}$ ;

$k_2 = 0,50$  л/моль·с при  $t = 75^\circ\text{C}$ ;  $k_2 = 0,24$  л/моль·с при  $t = 55^\circ\text{C}$ ;  $k_2 = 0,07$  л/моль·с при  $t = 20^\circ\text{C}$ .

Для перевірки правильності вибору нами часток кінетичних кривих (рис. 1–2) при визначенні констант швидкостей реакції з гідрокарбонатами лужних металів була проведена реакція нейтралізації жирних кислот олії з гідрокарбонатом калію при  $t = 55^\circ\text{C}$  і визначена константа швидкості реакції  $k = 0,25$  л/моль·с. Близькі за значенням результати свідчать про гарну збіжність результатів експерименту.

Як залежності константи швидкості реакції від температури приймаємо рівняння Арреніуса:

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT} \quad (4)$$

де  $k_0$  – предекспоненціальний множник, що залежить від фізико-хімічних властивостей реакційної системи;  $E$  – енергія активації, Дж/моль;  $T$  – температура реакції, К;  $R$  – універсальна газова постійна.

Таким чином, відповідно до знайдених енергії активації і предекспоненціального множника константи швидкості для реакції нейтралізації жирних кислот олій водно-спиртовим розчином карбонату натрію можуть бути визначені за рівняннями:

$k_1 = 1,3 \cdot 10^8 \exp(-43534/RT)$ ;  $k_2 = 1,45 \cdot 10^5 \exp(-30175/RT)$ ;

та відповідно константи швидкості для реакції з водно-спиртовим розчином карбонату калію:

$k_1 = 1,4 \cdot 10^8 \exp(-43677/RT)$ ;  $k_2 = 2,4 \cdot 10^5 \exp(-31552/RT)$ .

**Висновки.** Проведені нами дослідження дають підставу стверджувати, що жирні кислоти олії можуть бути нейтралізовані водно-спиртовими розчинами карбонатів лужних металів на значну глибину, причому із збільшенням температури глибина процесу зростає.

Визначено кінетичні параметри процесу нейтралізації жирних кислот (константи швидкості реакцій, енергія активації та предекспонент) карбонатами лужних металів, що стане у пригоді при конструюванні реакторів-нейтралізаторів для цього процесу.

### Література

1. Калашева Н.А. Нормативы отходов и потерь при щелочной рафинации масел и жиров и причины, влияющие на их величину / Н.А. Калашева, А.Г. Анисимова, Е.М. Азнаурьян // Масложировая промышленность. – 1998. – № 1. – С. 10–13.
2. Арутюнян Н.С. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование [Текст] / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
3. Бабушкин А.Ф. Обоснование и разработка технологии рафинации подсолнечных масел с применением силиката натрия и физико-химических воздействий: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.06 / Бабушкин Алексей Федорович. – Краснодар, 1999. – 24 с.
4. Киншаков К.Д. Совершенствование технологии нейтрализации свободных жирных кислот подсолнечного масла / К.Д. Киншаков, О.С. Восканян, А.Ю. Кривова, О.Н. Беляева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 11. – С. 20–22.
5. Петік І.П. Технологія лужної нейтралізації жирів в системі вода-гліцерин-етанол: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.06 / Петік Ігор Павлович. – Х., 2013. – 20 с.
6. Мольченко С.М. Використання водно-спиртового розчину кальцинованої соди для нейтралізації соняшникової олії / Мольченко С.М., Бродюк, І.С., Демидов І.М. // Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – Х.: НТУ «ХПІ». 2013. – № 55 (1028). – С. 80–85.

7. Мольченко С.Н. Нейтрализация растительных масел водно-спиртовым раствором карбоната калия / Мольченко С.Н., Демидов И.Н. // Современный научный вестник. – Белгород: Руснаучкнига. – 2014. – № 7 (203). – С. 90–95.
8. ДСТУ ISO 660: 2009. Жири тваринні та рослинні й олії. Метод визначення кислотного числа та кислотності (ISO 660: 1996, IDT).
9. Моргунов А.Н. Выбор и расчет аппаратов для нейтрализации окисленного парафина водным раствором  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  / А.Н. Моргунов, М.А. Никитин, А.А. Перченко // Масложировая промышленность. – 1977. – № 8. – С. 20–23.
10. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ / А.П. Крешков. – М: Химия, 1971. – Т. 2. – 456 с.
11. Лейдлер К. Кинетика органических реакций / К. Лейдлер; пер. с англ. И.Н. Белецкой, Н.Ф. Казанской. – М.: Мир, 1966. – 350 с.
12. Шмид Р. Неформальная кинетика / Р. Шмид, В.Н. Сапунов; пер. с англ. З.Е. Самойловой. – М: Мир, 1985. – 264 с.

УДК 664.36

## КУПАЖІ ОЛІЙ – ДЖЕРЕЛО ПОЛІНЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Матвєєва Т.В., канд. техн. наук, доцент, Федякіна З.П.  
Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН України, м. Харків

*Купажування олій з метою одержання композицій, оптимізованих за жирнокислотним складом, один із сучасних напрямків олійно-жирової галузі. В даній роботі встановлено фізико-хімічні характеристики, жирнокислотний склад та біологічну цінність обраних для купажування вітчизняних олій. За розробленою математичною моделлю в програмному пакеті MatCad розраховано суміші (купажі) олій. Визначено жирнокислотний склад одержаних купажів.*

*Obtaining of compositions with balanced fatty acid composition by blending is one of the modern directions in «oils and fats» branch. Physical and chemical characteristics, fatty acid composition and biology value have been established for domestic oils which have been chosen for blending. With created mathematical in Math-CAD software have been calculated blends of oils. Fatty acid composition of obtained blends have been determined.*

Ключові слова: олії, купажі, поліненасичені жирні кислоти  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3, мононенасичені жирні кислоти, незамінні жирні кислоти, жирнокислотний склад.

### Постановка проблеми

Олії з доісторичного часу застосовуються людиною в харчуванні. Наприклад, оливкова олія є найбільш давньою олією, що використовується мешканцями Середземномор'я, Єгипту, Іспанії та Африки. Ця олія слугувала предметом торгівлі та широкого попиту в багатьох країнах. У харчуванні слов'янських народів переважали такі олії як лляна, конопляна, соєва, хрестоцвітих. В XIX ст. Російська імперія була основним виробником лляної та конопляної олій, однак у деяких регіонах країни переважали і олії хрестоцвітих – суріпна, гірчична, рижієва. Сьогодні основною олією українців, білорусів та росіян є соняшникова олія, а суріпна, гірчична, рижієва або лляна з'являються на нашому ринку як «нові види» олій [1].

Всі олії на 99,0 – 99,5 % складаються з тригліцеридів, а тому мають велику калорійність. Але цим біологічна цінність олій не обмежується. В тридцять роки минулого століття стало відомо, що в оліях містяться необхідні для життя людини речовини, які в організмі не виробляються, але мають великий вплив на його (організм) стан. Ці сполуки – жирні кислоти з двома або більшим числом ненасичених зв'язків у молекулі – лінолева кислота (18 атомів вуглецю та 2 подвійних зв'язки) й ліноленова (18 атомів вуглецю та 3 подвійних зв'язки), які ще називають незамінними або есенціальними. Незамінні жирні кислоти є вихідним будівельним матеріалом для клітинних мембран та біосинтезу речовин – посередників, що регулюють обмінні процеси (простагландинів і лейкотриєнів). Мембрани, у свою чергу, впорядковують всі процеси обміну речовин та енергії в організмі. Недостатність в організмі есенціальних жирних кислот може призвести до затримання росту та розвитку у дітей; пригнічення репродуктивної функції у дорослих; порушення проникності шкіри; дерматитів [1].

Найважливішими чинниками харчової цінності олій є кількість і співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) – лінолевою ( $\omega$ -6) кислотою та ліноленою ( $\omega$ -3) та співвідношення мононенасичених жирних кислот (МНЖК) до ПНЖК. Згідно з рекомендаціями дієтологів та [2] потреба організму людини в ПНЖК становить  $\sim 11$  г/добу, зокрема в  $\omega$ -3 жирних кислотах становить  $\sim 1 - 3$  г/добу, в  $\omega$ -6 – не більше ніж 10 г/добу, а в МНЖК – 30 г/добу, при цьому повинно виконуватися співвідношення МНЖК : ПНЖК = 3 : 1. Але надходження до організму людини великих доз ПНЖК може спричинити токсичний ефект та інші порушення. На сьогодні співвідношення між  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 в раціоні середньостатистичної людини України становить 30 : 1. Поясненням може слугувати й те, що соняшникова олія, яку використовує наше населення для приготування салатів, їжі, містить велику кількість лінолевої кислоти ( $\sim 50 - 75$  %), але зовсім не містить ліноленої. Отже, можна стверджувати, що традиційна соняшникова олія не відповідає потребам організму в ПНЖК. Однак олію із заданим збалансованим жирнокислотним складом можна одержати в результаті змішування олій різного жирнокислотного складу. В останні роки на ринку збільшилась кількість різних видів олій-сумішей, але це пов'язано здебільш з економічними міркуваннями (розбавленням більш дорогих олій дешевими або прагненням виробника розширити свій асортимент) [3]. Таким чином, дослідження, які спрямовані на створення олій із збалансованим жирнокислотним складом для зменшення дефіциту в  $\omega$ -3 ПНЖК, є актуальними.

#### Мета та завдання дослідження

Метою дослідження є розробка рецептур сумішей олій (купажів), що збалансовані за жирнокислотним складом та відповідають вимогам ДСТУ 4536 : 2006 «Олії купажовані. Технічні умови».

Для досягнення мети треба вирішити такі завдання:

- вибрати та обґрунтувати вибір низки індивідуальних олій для купажування;
- ідентифікувати індивідуальні олії за жирнокислотним складом та біологічною цінністю;
- запропонувати математичну модель для розрахунку рецептур купажів та одержати низку рецептур сумішей олій, які спрямовані на зменшення дефіциту в ПНЖК  $\omega$ -3;
- визначити жирнокислотний склад деяких розроблених купажів.

#### Основна частина

Перші дослідження у сфері технології і характеристики властивостей олій змішаного типу належать до 2002 року. Відомими є роботи А. Г. Баришева, О. М. Скорюкіна, А. П. Нечаєва, О. В. Табакаєвої та ін. Сьогодні в Україні існує ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови», що регламентує склад і показники якості змішаних олій (купажів), але оскільки стандарт наводить рецептури сумішей олій, які здебільш складаються з великої частки соняшникової олії, що є джерелом жирних кислот  $\omega$ -6, а тому відповідно жирнокислотний склад цих сумішей не є цілком збалансований. Перевагою цього документа є те, що в ньому наведено рецептури сумішей олій з розповсюджених на ринку видів олій і таким чином закладено методичні основи для формування асортименту олій-сумішей різноманітних варіантів. Авторами статті для розробки купажу обрано три олії: соняшкову, ріпакову та соєву [4]. Цей вибір обґрунтовано наступними факторами: соняшникова олія – олія, смак якої є традиційним для населення України, вміст ПНЖК родини  $\omega$ -6 становить 50,0 – 75,0 %, але практично не містить ПНЖК родини  $\omega$ -3 та має найбільшу ціну; ріпакова олія має найменшу собівартість на світовому ринку в порівнянні з соняшниковою та соєвою оліями, а ріпак – рослина, з якої одержують олію, займає приблизно 10 % загальної площі посівів олійних культур у світі, і з кожним роком ця цифра буде лише підвищуватися; соєва, також як і ріпакова олія, найбільш розповсюджена олія на світовому ринку та займає другу позицію за собівартістю після соняшникової. Ріпакова і соєва олії належать до олій ліноленої групи (ПНЖК родини  $\omega$ -3). Вміст ліноленої кислоти у цій групі досягає 10 % від загального обсягу кислот, які входять до складу триацилгліцеридів [5], а жирнокислотний склад соєвої олії найбільш наближений до збалансованого [6]. Немало важливим фактором у виборі олій для купажу є і те, що в чинному ДСТУ наведено всього 3 рецептури сумішей на основі найбільш доступних олій України – соняшникової, ріпакової та соєвої.

Олії, що обґрунтовано обрані для створення купажів, ідентифіковано за жирнокислотним складом, який одержано з використанням газорідного хроматографа «Shimadzu», та для кожної розраховано співвідношення жирних кислот триацилгліцеринів, що характеризує їх біологічну цінність. Результати для рафінованих олій наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 підтверджує, що дійсно жодна рафінована олія не відповідає вимогам дієтологів [7]: ПНЖК : МНЖК = 3 : 1,  $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 = (3 – 10) : 1 [8]. Однак найбільш наближені до цих вимог ріпакова (за вмістом МНЖК та ПНЖК) та соєва (за вмістом ПНЖК) олії.

Таблиця 1 – Жирнокислотний склад та біологічна цінність олій рафінованих

Олія	Вміст основних жирних кислот, %			Співвідношення, що характеризує біологічну цінність олій		
	МНЖК	ПНЖК	НЖК	МНЖК : ПНЖК : НЖК	ПНЖК : МНЖК	$\omega$ -6 : $\omega$ -3
Соняшникова	26,25	62,56	11,19	1 : 2,38 : 0,42	0,42 : 1	–
Ріпакова	65,73	27,03	7,24	1 : 0,41 : 0,11	2,32 : 1	2,56 : 1
Соєва	23,64	60,28	16,08	1 : 2,55 : 0,68	0,39 : 1	7,65 : 1

Розрахунок рецептур купажів згідно з рекомендаціями дієтологів ( $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 = 3 – 10 : 1) проведено за допомогою розробленої методики на основі лінійного програмування в пакеті програм MatCad [10]. Розрахунок проведено з використанням жирнокислотного складу олій, що одержано при їх ідентифікуванні. Аналітична обробка даних жирнокислотного складу вихідних олій за допомогою запропонованої системи рівнянь дозволяє підібрати їх оптимальне співвідношення у складі купажу. Склад трьохкомпонентних сумішей з рафінованих олій (П – соняшникова олія, Р – ріпакова олія; С – соєва олія) наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Рецептури олій купажованих рафінованих

Олії	Масова частка олій (% об.) при співвідношенні $\omega$ -6 : $\omega$ -3, що дорівнює					
	10 : 1	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1
П	45,0	41,5	37,0	32,0	26,0	20,0
Р	50,0	53,5	58,0	63,0	69,0	75,0
С	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
П	43,5	40,0	35,0	30,0	25,0	18,0
Р	46,5	50,0	55,0	60,0	65,0	72,0
С	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
П	42,0	38,0	34,0	28,0	22,0	15,0
Р	43,0	47,0	51,0	57,0	63,0	70,0
С	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
П	40,0	36,0	32,0	26,0	20,0	13,0
Р	40,0	44,0	48,0	54,0	60,0	67,0
С	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
П	39,0	35,0	30,0	25,0	18,0	11,0
Р	36,0	40,0	45,0	50,0	57,0	64,0
С	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
П	37,0	33,0	28,0	23,0	16,0	9,0
Р	33,0	37,0	42,0	47,0	54,0	61,0
С	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

З таблиці 2 встановлено, що купажі олій ( $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 = 10 – 9 : 1), які призначені для профілактики хвороб, пов'язаних з нестачею надходження до організму ПНЖК, можна створювати приблизно з однакових частин соняшникової і ріпакової олій та з невеликим додаванням соєвої олії. В основі купажів олій лікувального характеру ( $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 = 7 – 5 : 1) найбільшу частку складає ріпакова олія.

Для купажів (із вмістом соєвої олії (С) = 5 %), що збалансовані за жирнокислотним складом, розраховано вміст жирних кислот (табл. 3) з урахуванням складу ідентифікованих олій та їх частки у купажі.

Фактичний склад купажів, що визначено хроматографічно, незначно відрізняється від розрахункового, а співвідношення  $\omega$ -6 :  $\omega$ -3, що одержано теоретично і фактично за результатами хроматографічного аналізу зразків, відрізнялись не більше ніж на 2 – 4 %.

#### Висновки

У результаті роботи обґрунтовано вибір вітчизняних олій для одержання купажів, збалансованих за жирнокислотним складом. За розробленою математичною методикою одержано суміші (купажі), що відповідатимуть співвідношенням збалансованих за жирнокислотним складом олій. Розрахунковим та хроматографічним методом визначено склад сумішей, які в подальшому можуть бути використані як для безпосереднього вживання в їжу, так і для одержання емульсійних продуктів функціонального призначення.

Таблиця 3 – Жирнокислотний склад олій купажованих рафінованих при вмісті соєвої олії 5 % об

ЖК	Кількість ЖК (%) при вмісті С = 5 % та співвідношенні $\omega$ -6 : $\omega$ -3, що дорівнює					
	10:1	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1
C <sub>16:0</sub>	6,44	6,39	6,33	6,26	6,20	6,09
C <sub>18:0</sub>	2,70	2,63	2,55	2,46	2,36	2,32
C <sub>18:1</sub>	44,82	46,29	47,94	49,88	52,39	54,77
C <sub>18:2</sub>	40,62	39,03	37,22	35,10	32,72	29,76
C <sub>18:3</sub>	4,13	4,41	4,73	5,099	5,56	6,041
C <sub>20:0</sub>	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175
C <sub>20:1</sub>	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
C <sub>20:2</sub>						
C <sub>22:0</sub>	0,3074	0,2822	0,25364	0,2203	0,182156	0,136
МНЖК	1,02	1,09	1,17	1,26	1,39	1,56
ПНЖК						

**Література**

- Кулакова, С.Н. Особенности растительных масел и их роль в питании / С.Н. Кулакова, В.Г. Байков, В.В. Бессонов, А.П. Нечаев, В.В. Тарасова // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 16 – 20.
- Особенности растительных масел и их роль в питании.
- Методические рекомендации МР 2.3.1.1915 – 04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М., 2004.
- Окара, А.И. Управление жирнокислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур / А.И. Окара, К.Г. Земляк, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2009. – № 2. – С. 8 – 10.
- Матвеева, Т.В. Купажування олій з оптимізованим жирнокислотним складом / Т.В. Матвеева, З.П. Федякіна, І.Є. Шаповалова, І.П. Петік // Вісник НТУ «ХПІ». – 2013. – № 11. – С. 116 – 120.
- Арутюнян, Н.С. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена. – СПб.: Гиорд, 2004. – 288 с.
- Жмурина, Н.Д. Соево-жировые эмульсии с оптимизированным жирнокислотным составом / Н.Д. Жмурина, Л.С. Большакова, Е.В. Литвинова // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 3(21). – С. 160 – 162.
- Нечаев, А.П. Растительные масла функционального назначения / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 20 – 21.
- Самойлов, А.В. Оптимизация расчета смесей растительных жиров и масел с использованием критериев их физиологической функциональности / А.В. Самойлов, А.В. Кочетков, С.М. Севериненко, Е.И. Конопленко, А.А. Романенко // Пищевая промышленность. – 2010. – № 9. – С. 68 – 70.
- Степычева, Н.В. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно-кислотным составом / Н.В. Степычева, А.А. Фудько // Химия растительного сырья. – 2011. – № 2. – С. 27 – 33.
- Матвеева, Т.В. Математичне обґрунтування складання сумішей олій / Т.В. Матвеева, П.Ф. Петік, З.П. Федякіна // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 3/6 (63). – С. 26 – 28.

УДК 665.12

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НВЧ-ОБРОБЛЕННЯ НА ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ ГАРБУЗОВОЇ ТА ГОРІХОВОЇ ОЛІЇ

Королук Т.А., канд. техн. наук, Усатюк С.І., канд. техн. наук,  
Арсеньєва Л.Ю., д-р техн. наук, професор, Дербугова Г.Л., пров. інженер  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Було проведено дослідження жирнокислотного складу, визначення пероксидного і кислотного чисел олій насіння гарбуза та волоського горіха, які піддавали НВЧ-обробленню, порівняно з необробленими оліями. На основі зміни пероксидного та кислотного чисел у процесі зберігання олій встановлено період індукції та термін придатності олій. Результати досліджень показали, що НВЧ-оброблення олій несут-*

тево впливає на жирнокислотний склад і термін придатності олії. Також було встановлено, що гарбузова олія є більш стійкою до окиснення, ніж горіхова.

*The investigations of pumpkin seed and walnut oil fatty acid composition, peroxide and acid value were carried out for microwave treated in comparison with untreated oil samples. The induction time and shelf life of the oils were estimated on the base of peroxide and acid value shift during storing of the oils. The research data showed insignificant impact of microwave treatment on the fatty acid composition as well as on the shelf life of the oils. Besides, pumpkin seed oil was found to be more resistant to oxidation than walnut oil.*

Ключові слова: гарбузова олія, горіхова олія, НВЧ-оброблення, термін придатності, індукційний період.

Останнім часом особливу увагу в технології рослинних олій приділяють фізичним методам оброблення сировини і готової продукції, в тому числі і піддаванню дії НВЧ-поля [1].

Відомо, що вплив електромагнітного поля надвисокої частоти (НВЧ) підвищує інтенсивність вилучення олії з олієвмісної сировини.

Однією з важливих проблем, які пов'язані з якістю рослинної олії, є підвищення її стійкості до автоокиснення з метою запобігання накопиченню токсичних продуктів окиснення в процесі перероблення, під час зберігання і при використанні олії.

До основних показників якості олії належать жирнокислотний склад триацилгліцеридів і вміст природних антиоксидантів, які представлені токоферолами. Актуальним також є визначення терміну придатності рослинної олії.

Метою досліджень була оцінка стійкості гарбузової та горіхової олій до окиснення, визначення індукційного періоду зберігання і терміну придатності після НВЧ-оброблення до досягнення показниками якості олій значень, вказаних у нормативній документації.

Для досліджень використовували гарбузову та горіхову олії, які отримали методом холодного пресування з наступним обробленням її у НВЧ-полі в апараті МС – 7643D з частотою 2450 МГц, потужністю 900 Вт протягом 5 хвилин. Оцінку швидкості окиснення ліпідів проводили в реальних умовах зберігання при температурі 18..20 °С протягом 90 діб.

Вплив оброблення рослинних олій НВЧ-полем на їх якість досліджували шляхом визначення пероксидного [2] і кислотного [3] чисел, оскільки найбільш об'єктивним критерієм вмісту первинних продуктів окиснення є пероксидне число, а індикатором початку реакцій розкладу – кислотне число.

Зразки олії, яка була отримана способом холодного пресування, відбирали через кожні 14 діб у кількості 20 см<sup>3</sup> у чашку Петрі. Чашки з олією вмішували в апарат для оброблення НВЧ-полем. Тривалість оброблення становила 5 хвилин. В оброблених у НВЧ-полі зразках визначали пероксидне і кислотне число у порівнянні з необробленими зразками. Термін придатності олії було обмежено до досягнення пероксидним числом значення 10 ммоль ½ O /кг, що відповідає вимогам нормативної документації.

При встановленні терміну придатності олії визначили період індукції, тобто відрізок часу, протягом якого пероксидне число практично не змінювалось.

Крім цього отримані зразки аналізували на вміст жирних кислот методом газової хроматографії з використанням високоєфективної капілярної колонки, що дозволило ідентифікувати 26 жирних кислот у горіховій олії та 28 – у гарбузовій.

Вміст нижчих жирних кислот (C<sub>4:0</sub>..C<sub>10:0</sub>) у рослинній олії незначний, тому оцінювали вміст вищих карбонових кислот з числом C > 10. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Вміст жирних кислот у складі триацилгліцеридів олії до та після оброблення НВЧ-полем**

Жирні кислоти	Вміст в олії, %			
	Олія з волоських горіхів		Олія з насіння гарбуза	
	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки
Міристинова C <sub>14:0</sub>	7,46	7,0	11,52	11,42
Пальмітинова C <sub>16:0</sub>	0,68	0,64	4,80	4,82
Стеаринова C <sub>18:0</sub>	0,026	0,024	0,11	0,11
Олеїнова C <sub>18:1</sub>	16,98	15,2	32,50	30,25
Лінолева C <sub>18:2</sub>	60,21	60,00	37,69	37,22
Ліноленова C <sub>18:3</sub>	12,24	12,10	0,48	0,30

З таблиці 1 видно, що вміст ідентифікованих вищих жирних кислот після оброблення у НВЧ-полі суттєво не змінюється.

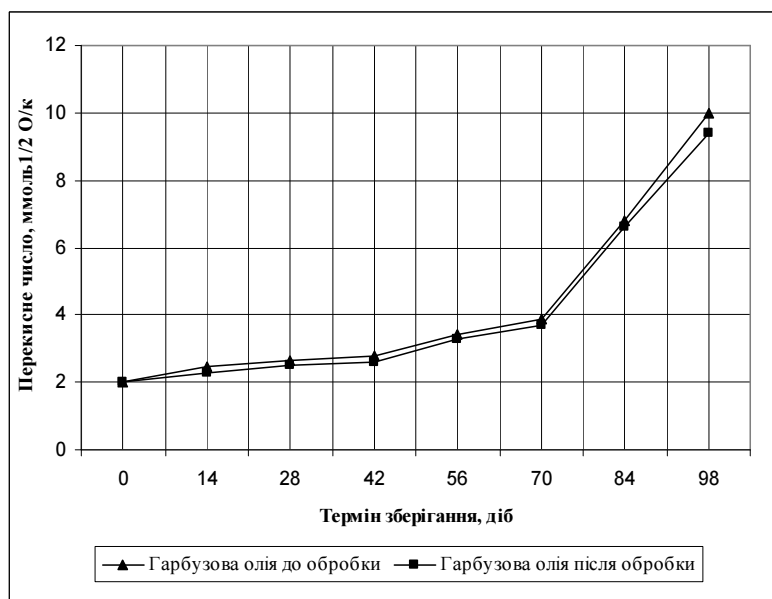
У таблиці 2 наведено дані щодо співвідношення насичених та моно- і поліненасичених жирних кислот у горіховій та гарбузовій оліях до та після оброблення в НВЧ-полі.

**Таблиця 2 – Співвідношення жирних кислот у горіховій та гарбузовій оліях до та після оброблення в НВЧ-полі**

Вміст ЖК, %	Олія з волоських горіхів		Олія з насіння гарбуза	
	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки
НЖК	8,4	8,1	25,2	26,1
Ненасичені жирні кислоти:	90,4	90,6	71,0	71,6
МНЖК	17,3	17,8	31,9	33,9
ПНЖК	73,2	72,8	39,0	37,8
МНЖК:ПНЖК:НЖК	1:4:0,5	1:4:0,5	1:1,2:0,8	1:1,1:0,8
$K_1 = \text{неЖК}:\text{НЖК}$	10,7	11,2	2,8	2,7
$K_2 = \text{олеїнова}:\text{лінолева}$	0,28	0,29	0,8	0,87

З таблиці 2 видно, що вміст насичених жирних кислот олії волоського горіха зменшується, в той час як для олії насіння гарбуза він зростає. Вміст мононенасичених жирних кислот олії насіння гарбуза та волоського горіха внаслідок НВЧ-оброблення зростає у всіх досліджених зразках. Співвідношення МНЖК:ПНЖК:НЖК для ідеального гіпотетичного жиру становить 1:1:1 [4]. Олія з насіння гарбуза до і після НВЧ-оброблення більше наближена до ідеального жиру за згаданим співвідношенням, ніж олія з волоського горіха.

Показником закінчення періоду індукції є вміст пероксидів на рівні 2,5 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг (за пероксидним числом). На рис. 1, 2 показана кінетика автоокиснення нативного та обробленого в НВЧ-полі зразків гарбузової та горіхової олії за пероксидним числом.



**Рис. 1 – Кінетика автоокиснення нативного та обробленого в НВЧ-полі зразків гарбузової олії за пероксидним числом**

З рис. 1 і 2 видно, що пероксидне число необроблених у полі НВЧ зразків через 98 днів досягає межі нормативу ПЧ (10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг) для гарбузової олії і виходить за межі нормативу для горіхової олії. При цьому оброблена гарбузова олія має значення ПЧ < 10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг, а горіхова – > 10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг. Значення ПЧ для необробленої горіхової олії досягає нормативу за 91 добу, причому ПЧ обробленої горіхової олії складає < 10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг. Слід зазначити, що за 56 днів пероксидне число горіхової олії змінюється на 50% (від 2,2 до 4,1 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг) з подальшим різким зростанням. Гарбузова олія цього відсотка досягає за 70 днів. Тобто гарбузова олія має меншу швидкість окиснення, ніж горіхова, що можна пояснити вищим вмістом токоферолів.

При кімнатній температурі індукційний період зберігання необробленої горіхової олії становить 28 днів, для гарбузової – 42 доби. Далі відбувається різке збільшення пероксидного числа.



Дослідження стабільності горіхової та гарбузової олій показали, що гарбузова олія більш стійка до окиснення. Це можна пояснити більшим вмістом олеїнової кислоти і рослинного антиоксиданту, яким є токоферол.

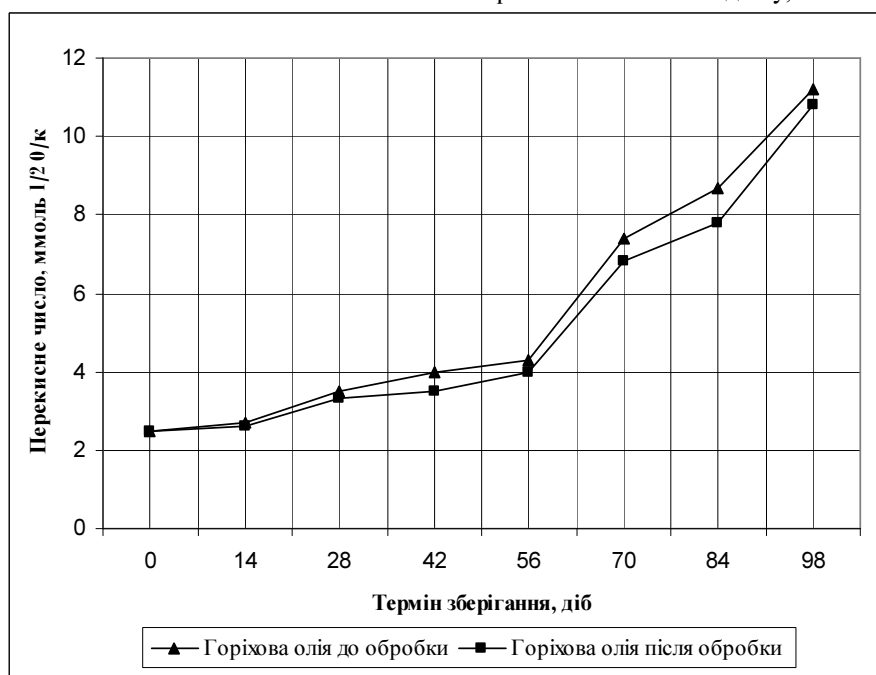


Рис. 2 – Кінетика автоокиснення нативного та обробленого в НВЧ-полі зразків горіхової олії за перексидним числом

Стабільність олії після оброблення в НВЧ-полі збільшувалась несуттєво, порівняно з обробленою. Це можна пояснити незначним збільшенням вітаміну Е, який може бути вивільнений з комплексних сполук у момент дії НВЧ-поля.

На рис. 3 і 4 відображена кінетика автоокиснення за кислотним числом необроблених та оброблених НВЧ-полем горіхової та гарбузової олій.

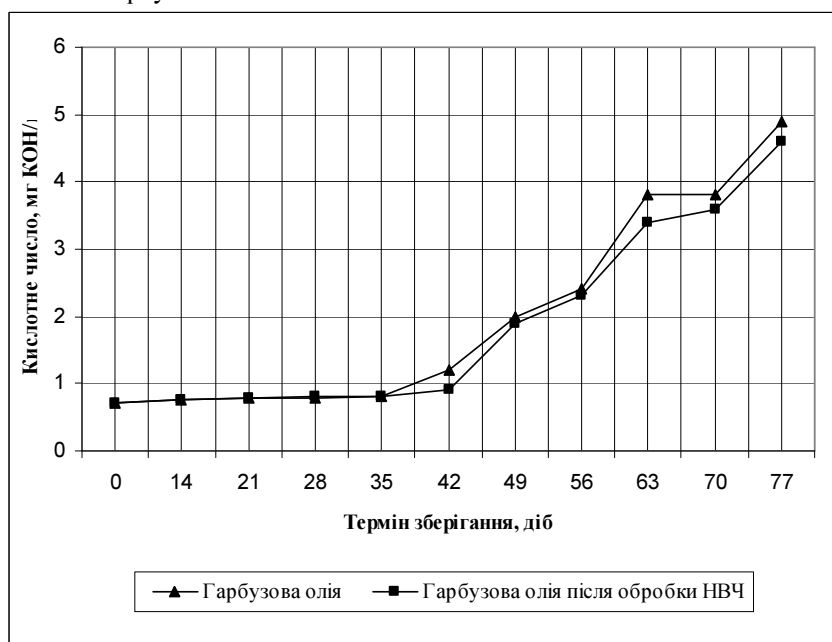


Рис. 3 – Зміна кислотних чисел необробленого та обробленого зразків гарбузової олії

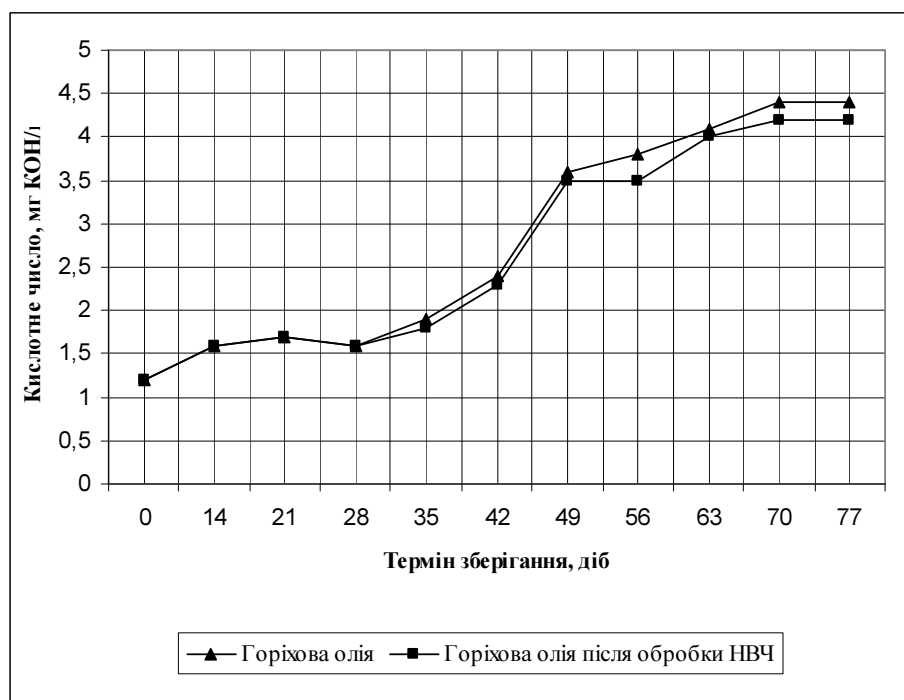


Рис. 4 – Зміна кислотних чисел необробленого та обробленого зразків горіхової олії

Швидкість зростання КЧ досліджених олій збільшується у порядку: гарбузова олія, оброблена НВЧ-полем; гарбузова олія, необроблена НВЧ-полем; горіхова олія, оброблена НВЧ-полем; горіхова олія, необроблена НВЧ-полем. З даних, наведених на рис. 3, 4, видно, що кислотне число майже не змінюється протягом 42 (гарбузова олія) і 35 днів (горіхова). Далі цей показник швидко зростає. Це пояснюється тим, що в процесі зберігання змінюється вміст первинних продуктів окиснення (перекисів). В умовах дослідження КЧ досягає критичних значень відповідно до нормативу (4 мгКОН/г) за 70 днів для гарбузової олії і за 63 доби для горіхової. Криві кінетики автоокиснення необроблених і оброблених у НВЧ-полі зразків олії практично не змінюються. Різниця тільки в кінцевій точці максимальної величини КЧ.

Отримані результати визначення пероксидного і кислотного чисел дозволяють зробити висновок, що термін придатності для необробленої та обробленої у НВЧ-полі гарбузової олії становить, відповідно, 72 і 75 днів, а для горіхової – 62 і 65 днів, відповідно.

#### Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що НВЧ-оброблення гарбузової та горіхової олій, отриманих способом холодного пресування, суттєво не впливає на їхній жирнокислотний склад і терміни зберігання. Олія з гарбузового насіння має більший період індукції, порівняно з олією волоського горіха.

#### Література

1. Valentova O. Influence of microwave treatment on the quality of rapeseed oil / O. Valentova, Z. Novotna, Z. Zvoboda // Journal of American oils chemists Society. 2002. – № 79. – P. 1271-1272.
2. ДСТУ ISO 3960-2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Визначення пероксидного числа. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 6 с.
3. ДСТУ ISO 3960-2001 Олії тваринні і рослинні. Методи визначення кислотного числа. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с.
4. Смоляр В.І. Формування нової концепції харчування / В.І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2004. – № 3. – С. 8-13.

УДК 637.146.3

## УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ З ПОДОВЖЕНИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ

Назаренко Ю. В., канд. техн. наук, завідувач кафедри технології молока і м'яса  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

*В роботі наведена перевірка ефективності технологічних режимів удосконаленої технології виробництва кисломолочного сиру для дитячого харчування, з використанням заквашувальних композицій зі змішаних культур біфідобактерій та мезофільних молочнокислих лактококів, біфідогенних факторів та пребіотиків.*

*Scientific work describes the verification of the efficiency of technological modes of the improved production technology of curd for child nutrition, using composition of starter cultures of mixed cultures of bifidobacteria and mesophilic Lactococcus lactis, bifidogenic factors and prebiotics.*

*Ключові слова: дитяче харчування, кисломолочний сир, біотехнологія, ферментація, біфідо- та лактобактерії, показники якості.*

**Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями.** Питання виробництва здорової їжі для дітей знаходяться в центрі уваги вчених, виробників, споживачів, тому що, впродовж останніх років в Україні спостерігається тенденція до збільшення народжуваності, що веде до збільшення кількості немовлят та дітей віком до трьох років, які потребують продуктів харчування зі збалансованим складом [1]. Сучасні положення фізіології і біохімії харчування спонукають фахівців і вчених харчових галузей промисловості, уточнювати, а іноді і переглядати вимоги до новостворених продуктів, враховуючи зміни в умовах праці і побуту сучасної людини, удосконалювати технології їх виробництва.

Регулярне вживання якісних молочних та кисломолочних продуктів є обов'язковою умовою нормального розвитку дитини. Однак, сьогодні український ринок дитячих спеціалізованих кисломолочних продуктів промислового виробництва має істотний дефіцит. Обсяги продукції для дитячого харчування, що виробляється на даний час, не покривають потреб малюків. На ринку України ця група продуктів представлена кефіром дитячим, сирковими десертами та в незначній кількості кисломолочним сиром. Вітчизняними підприємствами не виробляються кисломолочні продукти адаптовані до вікових фізіологічних потреб дитини, а ті продукти, які позиціонують, як дитячі, часто такими не являються [1, 2]. Однією з причин такого становища є відсутність науково-обґрунтованих технологій кисломолочних продуктів для дитячого харчування, в тому числі, білкових з тривалим терміном зберігання, які були б привабливими для вітчизняних молокопереробних підприємств і конкурентоздатними на споживчому ринку країни. Існуючі технології виробництва неадапованих кисломолочних продуктів для дитячого харчування не гарантують отримання продукції, яка не буде викликати у малюків алергічних реакцій [3, 4]. Сьогодні обсяг ринку молочних продуктів дитячого харчування складає близько 1,5 млн. тонн; при цьому біля 75 % продуктів дитячого харчування в країну імпортується і лише 25 % представлено продукцією вітчизняних виробників [4].

Новим напрямом у розвитку технології продуктів дитячого харчування є випуск кисломолочних адаптованих продуктів, які мають ряд переваг перед прісними сумішами. Вони стимулюють процеси травлення, нормалізують діяльність кишечника дитини, покращують засвоєння харчових речовин, які з цими продуктами потрапляють в організм дитини вже в частково розщепленому стані. Нові кисломолочні продукти володіють бактерицидними властивостями: активні молочні бактерії, які вони містять, запобігають розвитку в кишечнику дитини хвороботворних і гнилісних мікроорганізмів. В процесі сквашування сумішей, накопичуються вітаміни (особливо групи В), які знаходяться у зв'язаному з білком стані і краще засвоюються організмом дитини. Завдяки всім наведеним корисним властивостям кисломолочні адаптовані продукти рекомендується використовувати не тільки для вигодовування здорових дітей, але й для харчування дітей раннього віку при різних шлунково-кишкових захворюваннях, а також при недостатній травній функції новонароджених немовлят.

Давно відомо, що біфідофлора відіграє важливу роль в життєдіяльності людини підтримує здоров'я на оптимальному рівні, вона є переважаючою корисною мікрофлорою в кишечнику, забезпечуючи придушення патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. Правильне харчування дітей – необхідна складова їх гармонійного розвитку. Найкращою їжею для немовлят є материнське молоко за умови, що

мати здорова і отримує повноцінне харчування. За даними медичних закладів України, тільки половина грудних дітей до трьох місяців життя вигодовується материнським молоком, двоє з трьох немовлят – до півроку. Лише четверта частина дітей, які знаходяться на штучному вигодовуванні, харчується сучасними високоадаптованими молочними сумішами вітчизняного та імпортного виробництва, 35 % – частково адаптованими сумішами вітчизняного виробництва, інші 40 %, переважно діти сільської місцевості, вигодовуються розведеним коров'ячим молоком, склад якого не задовольняє потреби організму дитини, що росте, в цілому ряді важливих харчових компонентів. Це призводить до багатьох захворювань, особливе місце серед яких посідають дисбактеріоз шлунково-кишкового тракту та алергічні реакції у малюків [2, 5-8].

Біфідобактерії почали широко використовувати не тільки в якості медичних препаратів, а також як функціональний компонент в технології кисломолочних продуктів, тому числі для дитячого харчування. Біфідобактерії надають продукту функціональних властивостей, окрім того вони синтезують біологічно активні сполуки: вітаміни групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, фолієву кислоту), вітамін К, а також незамінні амінокислоти.

В молоці біфідобактерії розвиваються повільно, так як коров'яче молоко не є їх звичайним середовищем перебування. Однією з причин поганого росту біфідобактерій в молоці є розчинений в ньому кисень. В них не помічено каталітичної активності, тобто вони можуть засвоювати казеїн тільки після часткового гідролізу. В результаті розчинення казеїну утворюються поліпептиди, глікопептиди, аміноцукри, які стимулюють ріст біфідобактерій. До другої причини повільного росту біфідобактерій (ББ) відносять їх низьку фосфатазну активність. Для вирішення цієї проблеми при промисловому виробництві продуктів з біфідобактеріями на основі коров'ячого молока використовують різні способи збільшення їх активності. Зменшити вплив токсичності кисню на біфідобактерії можливо сумісним вирощуванням біфідобактерій з молочнокислими бактеріями які мають властивості зв'язувати розчинний в молоці кисень. При сумісному культивуванні біфідобактерій з молочнокислими мезофільними стрептококами не спостерігається їх антагоністичної дії один на одного. Навпаки, багато видів молочнокислих стрептококів і паличок стимулюють зріст біфідобактерій. Окрім того реологічні властивості та кислотоутворююча активність заквасок, в складі яких є біфідобактерії і молочнокислі стрептококи вище ніж в чистих культурах.

**Мета даної роботи:** удосконалення біотехнології виробництва кисломолочного сиру дитячого харчування з використанням заквашувальних композицій зі змішаних культур біфідобактерій (ЗК ББ) та мезофільних молочнокислих лактококів (ММЛ), біфідогенних факторів та пребіотиків і провести оцінку якості виробленого продукту.

У роботі вирішувалися такі **завдання:**

- розробити науково-обґрунтовані заквашувальні композиції зі ЗК ББ та ММЛ для ферментації знежиреного молока, збагаченого фруктозою, як біфідогенним фактором при виробництві сиру кисломолочного дитячого харчування (СКДХ) з подовженим терміном зберігання;
- обґрунтувати технологічні параметри в удосконаленій технології СКДХ;
- визначити хімічний склад, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники вироблених зразків СКДХ.

**Викладення основного матеріалу.** З метою отримання продукту, який би відповідав вище вказаним властивостям, в Одеській національній академії харчових технологій (ОНАХТ), на кафедрі технології молока, жирів та парфумерно-косметичних засобів було розроблено біотехнологію СКДХ з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом на організм дитини.

СКДХ передбачено виробляти роздільним способом; це забезпечує нижчий рівень титрованої кислотності у продукті та економію молочного жиру. Для ферментації знежиреного молока, збагаченого фруктозою, як біфідогенним фактором, рекомендовано використовувати розроблені для СКДХ заквашувальні композиції, до складу яких входять мезофільні молочнокислі лактококи з підвищеними протеолітичними властивостями у складі заквасок безпосереднього внесення *F DVS C-303* або *F DVS C-301* (їх використання забезпечує підвищений протеоліз казеїну в процесі виробництва продукту і зменшує вміст у ньому алергенних фракцій казеїну) та адаптовані до молока змішані культури *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512, які забезпечують високі пробіотичні, антагоністичні, імуномодулюючі властивості СКДХ та сприяють подовженню терміну його зберігання. Готовий продукт містить  $(1,0 \dots 9,6) \times 10^9$  КУО/г життєздатних клітин мезофільних молочнокислих лактококів та  $(2,7 \dots 6,8) \times 10^{10}$  КУО/г життєздатних клітин біфідобактерій. Медико-біологічні дослідження СКДХ довели, що він володіє пробіотичною, гепапротекторною, антиалергенною дією, підвищеною засвоюваністю, нормалізує кишкову мікрофлору [9, 10].

В основі удосконаленої технологічної схеми виробництва СКДХ лежить традиційна схема виробництва СКДХ роздільним способом.

Основною сировиною для виробництва кисломолочного сиру дитячого харчування є натуральне коров'яче молоко гатунків екстра та вищий згідно ДСТУ 3662-97.

До молочно-товарних ферм в сировинних зонах, які постачають молоко для виробництва продуктів дитячого харчування, в т.ч., СКДХ, ставлять певні вимоги:

- вони повинні бути благополучними за інфекційними захворюваннями;
- повинні бути підприємствами закритого типу з пропускнуою системою, огорожею, озелененням;
- мати санпропускні, ветеринарний пункт, ізолятор для хворих та підозрілих на захворювання тварин;
- мати карантинне відділення для утримання тварин, які поступають на ферму;
- до ферми повинні бути проведені під'їзні шляхи з твердим покриттям;
- ферма повинна мати типове молочне обладнання з набором для первинного оброблення молока;
- мати лабораторію для визначення якості молока;
- мати мийне відділення для санітарного оброблення обладнання та посуду;
- два рази на рік повинна проводитись диспансеризація дійного стада;
- при доїнні повинні бути забезпеченні підвищенні санітарні умови.

Оцінку якості молока проводять в лабораторії приймального відділення підприємства, з метою встановлення відповідності молока діючому стандарту.

Молоко подають на сепаратори-вершковідокремлювачі, попередньо підігрівши його до температури 40...45 °С на пластинчастих підігрівачах. При сепаруванні отримують вершки з масовою часткою жиру 45...55 % і знежирене молоко з масовою часткою жиру не більше 0,05 %. Знежирене молоко і вершки, отримані при сепаруванні, охолоджують до температури (4±2) °С і подають у ємкості для резервування, тривалість якого при зазначеній температурі не повинна перевищувати 6 годин.

Аналіз технологічної схеми виробництва СКДХ розділним способом свідчить про те, що для гомогенізації вершків з масовою часткою жиру 45...55 % використовують двоступеневий режим: температура гомогенізації 65...70 °С, на першому ступені, тиск – 7,0 та 4,0 МПа – на другому ступені гомогенізації; для пастеризації знежиреного молока та вершків використовують високотемпературні режими: температура 90...95 °С, витримка 10 хв. Необхідним етапом досліджень стала перевірка ефективності зазначених режимів механічного та теплового оброблення молочної сировини у технології СКДХ.

Вершки, резервують при температурі (4±2) °С, нормалізують за масовою часткою жиру, додають в них сироп «Лактусан» із розрахунку 0,2 % лактулози у готовому продукті, перемішують 10...15 хв і підігрівають до температури 65...70 °С. Підігріті вершки гомогенізують при тиску 7,0 та 4,0 МПа на першому та другому ступенях гомогенізації, відповідно.

Перевірку ефективності режиму гомогенізації вершків, який використовують у традиційній технології СКДХ здійснювали за двома показниками – відстоюванням жиру та ефективністю гомогенізації. У експерименті використовували вершки з масовою часткою жиру 45, 50 та 55 %. Результати експериментальних досліджень щодо визначення ефективності гомогенізації вершків наведені в табл. 1.

**Таблиця 1 – Ефективність гомогенізації та відстій жиру у вершках, % (n=3; p≥95)**

Найменування показника	Значення показника для вершків з масовою часткою жиру, %		
	45	50	55
Ефективність гомогенізації, %	82,0±1,0	83,0±0,5	83,0±1,0
Відстій жиру, %	6,5±1,0	7,5±1,0	7,5±1,0

Наведені дані (табл. 1) свідчать про достатню ефективність режиму гомогенізації, який використовують у традиційній технології СКДХ, оскільки відстій жиру у гомогенізованих вершках не перевищує нормовані 10 %. Отже, в удосконаленій технології СКДХ доцільно використовувати традиційний двоступеневий режим гомогенізації вершків з масовою часткою жиру 45...55 %.

Збагачені гомогенізовані вершки пастеризують при температурі 90...95 °С з витримкою 10 хв аналогічно знежиреному молоку, виняток складає лише процес охолодження вершків: їх охолоджують у резервуарі до температури (4±2) °С з використанням льодяної води. Зберігати пастеризовані вершки не рекомендовано більше 6 годин.

У знежирене молоко вносять фруктозу, як біфідогенний фактор (БФ), у кількості 0,1% від його маси, перемішують 10...15 хв і подають на пастеризатор, де нагрівають до температури пастеризації – 90...95 °С.

Перевірку ефективності режимів теплової обробки знежиреного молока, збагаченого фруктозою, як БФ, та вершків з масовою часткою жиру 45, 50 та 55 %, отриманих при сепаруванні молока гатунків екстра і вищий, рекомендованих як сировину для виробництва молочних продуктів для дитячого харчування, здійснювали розрахунковим методом за КМАФАНМ до та після пастеризації.

Результати досліджень наведено в табл. 2.

Ефективність досліджених режимів пастеризації, як для збагаченого знежиреного молока, так і для вершків – висока (>99,98 %), що свідчить про недоцільність їх корегування при удосконаленні технології СКДХ.

Після пастеризації знежирене молоко охолоджують у ємності до температури заквашування (37...38 °С), у підготовлене знежирене молоко вносять:

- 40 %-ий розчин хлориду кальцію з розрахунку 400 г безводної солі на 1000 кг знежиреного молока;
- заквашувальну композицію зі змішаних культур (ЗК) ММЛ у складі однієї із заквасок безпосереднього внесення (*F DVS C-303* або *F DVS C-301* або *FD DVS CH N-11* або *Liobac MCL 24*) у кількості 100 умовних одиниць активності на 1000 кг знежиреного молока, яка забезпечує вихідну концентрацію клітин ЗК ММЛ  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, та адаптовані до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 1:1:10 у кількості, яка забезпечує вихідну концентрацію клітин  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно;
- 1 %-ий розчин сичужного ферменту із розрахунку 1 г сухого ферменту на 1000 кг знежиреного молока.

**Таблиця 2 – Ефективність режимів теплового оброблення знежиреного молока та вершків (n=3; p≥95)**

Найменування показника	Значення показника для							
	знежиреного молока, отриманого при сепарування молока гатунку		вершків з масовою часткою жиру, %					
			45		50		55	
			отриманих при сепаруванні молока гатунку					
екстра	вищий	екстра	вищий	екстра	вищий	екстра	вищий	
КМАФАНМ до пастеризації, КУО/см <sup>3</sup>	82350± 2450	213380± 14236	71124± 1258	193435± 8760	68755± 1025	176450± 7540	65540± 1004	172300± 6732
КМАФАНМ після пастеризації, КУО/см <sup>3</sup>	< 10	< 20	< 10	< 20	< 10	< 20	< 10	< 20
Ефективність пастеризації, %	> 99,99	99,99	> 99,99	99,99	> 99,99	99,99	> 99,99	99,99

Суміш перемішують 10...15 хв і залишають у спокої для ферментації. Температуру при біотехнологічному обробленні знежиреного молока за традиційною технологією встановлюють 29...31 °С, оскільки ця технологія передбачає використання закваски, яку готують на ЗК ММЛ. Введення до складу заквашувальних композицій для удосконалення технології СКДХ, крім ЗК ММЛ, адаптованих до молока ЗК ББ обумовлює необхідність підвищення температури ферментації збагаченого фруктозою знежиреного молока до 37...38 °С, оскільки вона є оптимальною для розвитку ББ і нижча від граничної температури розвитку ММЛ [9, 10], тому забезпечити ріст і розвиток всіх культур, введених до складу заквашувальних композицій. Тривалість ферментації складає 4,5...5,0 годин. Кінець ферментації – це момент, коли згусток набуває оптимальні для виробництва КСДХ кислотність і міцність. Він встановлюється за активною кислотністю, зломом згустку і виглядом сироватки. При зламі готового згустку повинен утворюватися рівний край з блискучою гладенькою поверхнею; сироватка, що виділилася на місці зламу згустку, повинна бути прозорою і мати зеленуватий колір; активна кислотність повинна складати 5,2 рН. Дуже важливо правильно визначити закінчення ферментації: при недоквашеному згустку утворюється кисломолочний сир з резинистою консистенцією, а при переквашуванні згустку – продукт набуває кислого смаку.

Згусток, який утворився, перемішують насосом об'ємного типу, підігрівають до температури 40...45 °С шляхом подачі у міжстінний простір резервуару гарячої води, після чого охолоджують до температури 36...38 °С і через фільтр подають на сепаратор для відокремлення сироватки. Масову частку вологи у нежирному кисломолочному сирі встановлюють в залежності від масової частки жиру у вершках: вона складає 72,7; 73,6 та 74,6 % при масовій частці жиру у вершках 45; 50 та 55 %, відповідно [4].

Нежирну сироватку охолоджують на пластинчастих охолоджувачах до температури (4±2) °С та резервують при цій температурі не більше 6 годин до подальшого перероблення. Нежирний кисломолочний сир охолоджують до температури (4±2) °С в трубчастому охолоджувачі та насосом подають до змішувача, де здійснюють нормалізацію продукту за масовою часткою жиру підготовленими вершками.

Вершки, зарезервовані при температурі (4±2) °С, нормалізують за масовою часткою жиру, додають в них сироп «Лактусан» із розрахунку 0,2 % лактулози у готовому продукті, перемішують 10...15 хв і піді-

гривають до температури 65...70 °С. Підігріті вершки гомогенізують при тиску 7,0 та 4,0 МПа на першому та другому ступенях гомогенізації, відповідно.

У змішувачі кисломолочний сир нормалізують вершками до вмісту жиру 15 %, після чого готовий продукт подають на фасувальний апарат. Фасування проводять в герметичну тару – поліпропіленові коробки або в склотару масою нетто 50 або 100 г. У процесі фасування необхідно контролювати дотримання санітарно-гігієнічних умов. Після фасування в холодильних камерах КСДХ доохолоджують до температури (4±2) °С. Готовий продукт зберігають до використання при температурі 2...6 °С не більше 10 діб з моменту закінчення технологічного процесу, в т.ч. на підприємстві – не більше 2 діб.

Визначення показників якості продукту проводили відразу після фасування продукту в герметичну тару і на десяту добу зберігання, оскільки граничний термін зберігання продукту складає 10 діб. Були визначені: хімічний склад, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості. Результати досліджень порівняння показників якості експериментальних зразків СКДХ, вироблених у промислових умовах, з показниками якості контрольних зразків у процесі зберігання наведені в табл. 3.

**Таблиця 3 – Хімічний склад, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники СКДХ**

Найменування показника	Значення показника для СКДХ	
	після фасування	через 10 діб зберігання
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів	
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, мажуча, дуже м'яка, без крупінчастості	
Колір	Кремовий, однорідний по всій масі продукту	
Масова частка сухих речовин, %	35,3	35,1
в т.ч.:		
жиру	15,0	15,0
білка	17,1	17,1
лактози	2,4	2,2
лактозули	0,2	0,2
Масова частка вологи, %	64,7	64,9
Масова частка кальцію, мг/100 г	90,0	90,0
Масова частка заліза, мг/100 г	0,4	0,4
Масова частка вітамінів, мг/100 г:		
А	0,10	0,10
Е	0,36	0,36
β-Каротину	0,06	0,05
С	0,67	0,50
В <sub>1</sub>	0,05	0,05
В <sub>2</sub>	0,35	0,35
Активна кислотність, рН	5,23	5,17
Титрована кислотність, °Т	132,5	160,0
Температура, °С	8,5	4,0
Пероксидаза	відсутня	відсутня
Кількість життєздатних клітин, КУО/г:		
ММЛ	7,0·10 <sup>9</sup>	1,1·10 <sup>10</sup>
біфідобактерій	5,5·10 <sup>10</sup>	7,3·10 <sup>10</sup>
дріжджів	<10	<10
плісняви	<10	<10
БГКП (колі-форми) в 0,3 г	відсутні	відсутні
Бактерії роду Сальмонела в 50 г	відсутні	відсутні
Staph. aureus в 0,01 г	відсутні	відсутні

**Висновки.** Для впровадження удосконаленої технології СКДХ на підприємствах молокопереробної галузі не потрібно здійснювати модернізацію або реконструкцію виробництва. Удосконалена технологія КСДХ може бути реалізована на лініях роздільного виробництва кисломолочного сиру дитячого, встановлених у цехах з виробництва молочних продуктів дитячого харчування. Крім того, для ферментації знежиреного молока можуть бути використані сировиготовлювачі закритого типу з подальшим зневодненням згустку з використанням установок барабанного типу або спеціальних фільтрів.

### Література

1. Градова, М.А. Недетский спрос на детское питание [Текст] // Переработка молока. – 2008. – № 12. – С. 31.
2. Малыгина, В.Д. Анализ рынка продуктов детского питания на молочной основе [Текст] / В.Д. Малыгина, Е.В. Булакова // Экономика пищевой промышленности. – 2009. – № 2. – С. 25-29.
3. Васенкова, И.В. Потребительский рынок молочной продукции [Текст] / Переработка молока. – 2010. – № 7. – С. 52-53.
4. Рязанова, О.А. Товароведение продуктов детского питания [Текст] / О.А. Рязанова, М.А. Николаева. – М.: Омега-Л, 2003.
5. Порембицкий, А.В. Детское питание по-украински [Текст] / А.В. Порембицкий // Обзор украинского рынка. – 2003. – № 11(63). – С. 71-76.
6. Белоус, А.С. Каким будет детское питание в Украине [Текст] / А.С. Белоус // Молочная пром-сть. – 2005. – № 3. – С. 16.
7. Градова, М.А. Недетский спрос на детское питание [Текст] // Переработка молока. – 2008. – № 12. – С. 31.
8. Бут, О. Н. Внимание – питание [Текст] // Мир продуктов. – 2008. – № 3. – С. 20-23.
9. Банникова, Л.А. и др. Микробиологические основы молочного производства: Справочник [Текст] / Л.А.Банникова, Н.С.Королёва, В.Ф.Семенихина; Под ред. Я.И.Костина. – М.: Агропромиздат, 1987.
10. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для студ. ВУЗов [Текст] / Рек. Советом Учебно-методического объедин. по образ. в области переработки сырья и прод. живот. происхожд. в кач. учеб. для студ. ВУЗов /. – М. – Сергиев Посад: ООО “Всё для Вас – Подмосковь”, 1999. – 415 с.



РОЗДІЛ 4  
**НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ  
РІШЕННЯ У ВИНОРОбСТВІ**

## ВИКОРИСТАННЯ ЯРИХ ТА ОЗИМИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СВІТЛОГО ПИВОВАРНОГО СОЛОДУ

Кошова В.М., канд. техн. наук, професор, Попова Н.В., канд. техн. наук, доцент,  
Мисюра Т.Г., канд. техн. наук, доцент, Бартошак А.В., магістрант  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*На сьогодні солод виготовляють в основному із ярого пивоварного ячменю. Стаття присвячена використанню озимого дворядного ячменю для виробництва світлого пивоварного солоду, замість ярого. У статті досліджені фізико-хімічні показники ярого і озимого ячменю в процесі замочування та солодоращення.*

*For today malt is made mainly from furious brewing barley. The article is devoted to the use of winter-annual double-row barley for the production of light brewing malt, instead of spring. In the articles investigational physical and chemical indexes of furious and winter-annual barley are in the process of soakage and malt growing.*

Ключові слова: ярий ячмінь, озимий ячмінь, замочування, солодоращення, солод, рівняння регресії.

Використання ячменю на виробництво пива було відоме ще до нашої ери. Те, що саме ячмінь було вибрано з групи зернових злаків для пивоваріння, мабуть, зумовлено доступністю цієї культури. Адже зерно ячменю на відміну від пшениці і жита має низку переваг: лише в нього є квіткові луски (полов'яна оболонка), які міцно з'єднані із зернівкою і залишаються прикріпленими до неї після обмолоту, що захищають зародок від пошкоджень під час пророщування [1].

Використання ячменю озимого, в основному дворядного, у пивоварному виробництві нині зумовлене тим, що він має високу врожайність (60 ц/га, ярий – 40 ц/га), що знижує собівартість продукції. Ціна однієї тонни ярого ячменю 1900 – 2100 грн, а озимого – 1800 – 1900 грн. Цвіте озимий ячмінь на 3 – 4 і досягає на 1,5 – 2 тижні раніше, ніж ячмінь ярий, а це зменшує ризик інфікування грибами роду *Fusarium*, розвиток яких на ячмені є однією з причин гашинга пива [1]. У зв'язку з цим в Європі, на перспективу, великого значення надають використанню озимого ячменю на виробництво солоду.

Виходячи із вищесказаного метою даної роботи було порівняти солод із ярого і озимого ячменю.

Досліди проводились у заводських умовах з трьома партіями ярого ячменю сорту Себастьян і озимого ячменю сорту Маскара.

Замочування здійснювали повітряно-водяним способом, при температурі замочної води 14 – 16 °С.

Ярий ячмінь сорту Себастьян замочували до вологості 43,7 – 44,1 % протягом 25 – 29 год; пророщували при вологості 44 – 45 % і температурі 14 – 15 °С протягом 6 діб, кількість зерен, що проросли, складала 95 – 96%.

Озимий ячмінь сорту Маскара замочували до вологості 42 – 42,5 %, в процесі солодоращення вологість, після зволоження, підвищилась до 43,4 – 45,5%. Пророщували солод протягом 5-ти діб при температурі 13 – 15 °С за тієї ж вологості.

Висушували солод по режиму світлого пивоварного солоду. В сухому солоді визначали фізико – хімічні показники, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники готового солоду

Пар- тія	Вологість, %		Екстрактив- ність, % на СР		Крихкість, %		Склоподіб- ність, %		Тривалість фільтрування, хв	
	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий
1	4,5	4,6	80,3	78,9	80,1	78,8	1,9	3,4	50	45
2	4,5	4,0	82,6	78,6	93,7	74,5	1,0	1,7	50	50
3	4,2	4,2	80,3	78,6	83,4	67,0	0,7	3,0	50	50

Як видно із табл. 1, екстрактивність готового солоду у ярого ячменю сорту Себастьян, залежно від партії, відрізняється на 2,3 % між собою. У озимого ячменю екстрактивність всіх партій майже однакова, але від ярого ячменю менша на 2 %. Крихкість краща у солоді із ярого ячменю, а склоподібність менша. Фільтрується затір із солоду ярого і озимого ячменю за 50 хв. Різні показники у партіях одного сорту ярого чи озимого ячменю залежать від кліматичних і ґрунтових умов.

Досліджувались також і фізико-хімічні показники суслу солодів із ярого та озимого ячменів (табл. 2).

**Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники сусла із солоду ярого і озимого ячменю**

Партія	Оцукрювання, хв		Розчинний білок, %		Амінний азот, мг/100г СР		Число Кольбаха, %		Кислотність, см <sup>3</sup> NaOH 1моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла		Колір, од. ЕВС		Відносна в'язкість, мПа·с	
	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий	ярий	озимий
1	17	16	5,37	4,14	156	158	43,3	31,6	1,00	1,00	2,8	2,8	1,52	1,48
2	18	15	5,09	5,00	159	145	44,3	37,3	1,08	1,08	3,2	3,2	1,50	1,52
3	17	15	4,86	4,39	172	129	42,3	33,0	0,96	0,97	2,5	2,6	1,52	1,52

Аналізуючи дані із діаграм (табл. 2), бачимо, що кількість розчинного білка більша у ярого ячменю, але в деяких партіях ці показники збігаються, оцукрювання краще у озимого ячменю. У ярого ячменю більше число Кольбаха і вміст амінного азоту, порівняно з озимим ячменем. Кислотність, відносна в'язкість і колір майже однакові в обох типах ячменю.

Також для більш повного уявлення про те, як себе поведуть ярі та озимі сорти ячменю під час пророщування, окремо для кожного було розроблено математично – статистичні моделі залежності життєздатності солоду від крупності ячменю та тривалості процесу солодоращення.

Як найбільш повну характеристику процесу пророщування було обрано життєздатність солоду на кожному дні пророщування (Ж) у якості вихідного параметра.

Оскільки режими пророщування для ярих та озимих ячменів підібрано майже однаковими, було обрано два вхідних параметри, які впливають на життєздатність (Ж): К – крупність ячменю, %; τ – тривалість пророщування, доба.

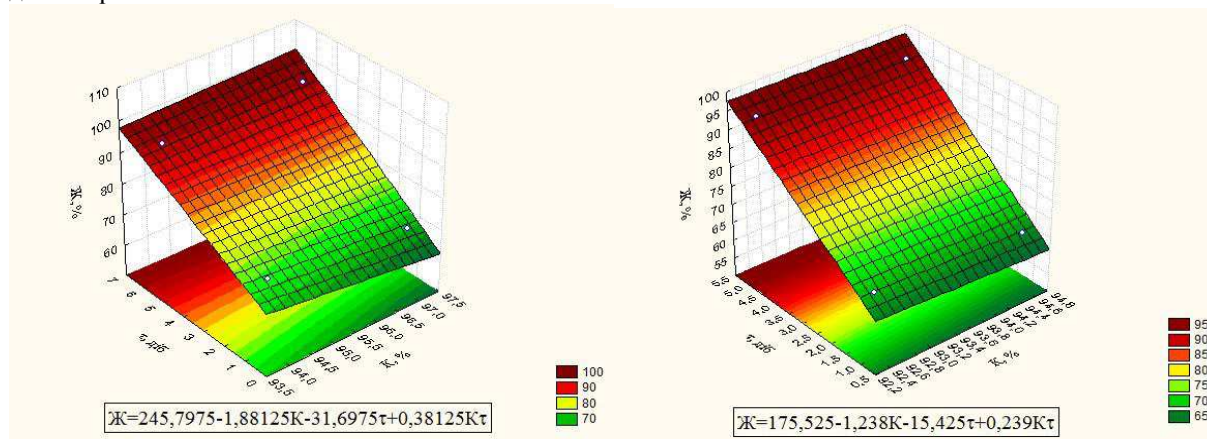
Крупність ячменю було обрано враховуючи, що даний показник ячменю – це по суті кількість тих сухих речовин, які беруть участь у процесі солодоращення, а тривалість пророщування – щоб побачити, як ці сухі речовини впливатимуть на процес за певний проміжок часу.

Обрана детермінована залежність нам невідома, оскільки невідомі зв'язки між вхідними і вихідними параметрами, тобто ми маємо модель у вигляді «чорного ящика».

При побудові математико-статистичної моделі на основі моделі «чорного ящика» було отримано математичну модель, що адекватно описує залежність життєздатності солоду із ярого ячменю в межах 68,3 – 95,1 % від крупності ярого ячменю в межах 94,0 – 97,2 % та тривалості солодоращення в межах 1 – 6 діб процесу виробництва солоду:

$$Ж = 245,7975 - 1,88125К - 31,6975τ + 0,38125Кτ .$$

За допомогою статистичного пакета STATISTICA 6.1 було побудовано поверхню відгуку, що наведена на рис. 1.



**Рис. 1 – Поверхня відгуку залежності життєздатності солоду із ярого ячменю від крупності ячменю та дня солодоращення**

**Рис. 2 – Поверхня відгуку залежності життєздатності солоду із озимого ячменю від крупності ячменю та дня солодоращення**

Також отримано математичну модель, яка адекватно описує залежність життєздатності солоду із озимого ячменю в межах 65,5 – 94,2 % від крупності озимого ячменю в межах 92,4 – 94,6 % та тривалості солодоращення в межах 1 – 5 діб процесу виробництва солоду.

$$Ж = 175,525 - 1,238К - 15,425τ + 0,239Кτ .$$

Поверхня відгуку даної математичної моделі, отримана в програмі STATISTICA 6.1, наведена на рис. 2.

#### Висновки

1. Озимі сорти пивоварного ячменю мають більшу врожайність (50 – 60 ц/га) порівняно з ярим (35 – 40 ц/га).
2. Використання озимого ячменю зменшує ризик інфікування грибами роду *Fusarium*, які викликають ефект гашінга.
3. Ціна однієї тонни озимого ячменю менша ніж ярого (на 100 – 200 грн/т).

#### Література

1. Климишена Р.І. Преспективи вирощування ячменю озимого на пивоварні потреби. // Вісник аграрної науки, червень 2010, – С. 73 – 74.
2. Псота В. Использование озимого ячменя для производства солода – <http://www.propivo.ru/sens/30/ispotzov/.html>.
3. Мельтьев, А.С. Технохимический контроль производства солоду, пива і безалкогольних напоїв // Мельтьев А.С., Годосійчук С.Р., Кошова В.М. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 392 с.

УДК 663.6, 628.16.081.32, 628.16.162.1

## ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬМАНДИНУ У ВОДООЧИЩЕННІ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА АЛКОГОЛЬНИХ ТА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Олійник С.І., канд. техн. наук, Прибильський В.Л., д-р техн. наук, Чуприна Н.М.  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Досліджено та встановлено ефективність застосування фільтрувального природного мінералу альмандину під час фільтрування води, що дасть змогу забезпечити високу якість води підготовленої та готової продукції на її основі.*

*Investigated and established effectiveness of the filtering natural mineral almandine while filtering water that will provide high quality water prepared and finished products*

Ключові слова: підготовлена вода, фільтрування, водоочищення, напої, технологічні параметри, ефективність.

У виробництві алкогольних та безалкогольних напоїв однією з основних є стадія очищення води. Вибір способу водоочищення залежить від якості питної води, асортименту продукції, продуктивності та технології виробництва. Для одержання підготовленої води, яка відповідає вимогам лікєро-горілчаного та безалкогольного виробництв, застосовують схеми водоочищення, при цьому блок механічного фільтрування є обов'язковим [1–8].

Під час фільтрування питна вона очищується від грубо дисперсних механічних зважених часток, колоїдних зависей, іржі та пластівців осаду, розчинених органічних і неорганічних домішок тощо.

Під час вибору фільтрувального матеріалу (ФМ) обов'язково звертають увагу на значення показників: міжзернова пористість, ступінь однорідності та розвиненість питомої поверхні зерен, які дають змогу забезпечити збільшення питомого об'єму підготовленої води за високої швидкості фільтрування. Крім того, ФМ повинен мати високу хімічну стійкість та механічну міцність, щоб унеможливити руйнування та можливий негативний вплив на якість води підготовленої та готової продукції [1–8].

На підприємствах безалкогольної та лікєро-горілчаної галузей у фільтрах механічного фільтрування в основному застосовують як фільтрувальне завантаження кварцовий пісок та подрібнений гідроантрацит [6–8].

Останнім часом здійснюються дослідження, спрямовані на повернення підготовленій воді природної свіжості. Одним з таких напрямків є вдосконалення технології фільтрування та структурування природними мінералами.

Нами було досліджено ФМ альмандин та встановлено його фізико-механічні характеристики, оптимальний технологічний режим фільтрування та питомий об'єм підготовленої води, яка за якістю відповідає вимогам СОУ 15.9-37-237:2005 [9]. Як контрольний зразок використовували кварцовий пісок.

Альмандин (алабандиновий рубін, алабандська веніса) – різновид каменю гранату червоного або червоно-фіолетового кольору (венісою на Русі називали гранат). Альмандин має найбільшу твердість серед гранатів (7-7,5). Хімічний склад:  $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$ .

Під час досліджень фізико-механічних характеристик ФМ використовували методики, прийняті в хіміко-технологічному контролі лікєро-горілчаного виробництва [10].

Хімічну стійкість ФМ визначали за наступною методикою. ФМ попередньо промивали підготовленою водою та висушували за температури 60 – 70 °С. У три колби вносили по 10 грамів підготовленого ФМ. У першу колбу вносили 500 см<sup>3</sup> розчину соляної кислоти концентрацією 5 %, у другу – 500 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 10%, у третю – 500 см<sup>3</sup> дистильованої води. Термін контакту ФМ з розчинами становив 24 год. У фільтрах визначали: перманганатну окиснюваність, масову концентрацію силікатів, алюмінію та заліза.

Хімічну стійкість зразків альмандину різного фракційного складу наведено в таблиці 1, основні фізико-механічні характеристики в таблиці 2.

Встановлено, що альмандин є хімічно стійким до розчинів кислот та лугів, а також має вищу механічну міцність на 3...5 %, зольність меншу в 1,5...3 рази, ніж контрольний зразок. Це сприятиме більшому терміну експлуатації ФМ, збільшенню кількості його регенерацій і зменшенню пускового періоду та витрат води та реагентів на промивання.

Результати моделювання фільтрування води крізь ФМ та оптимальні технологічні параметри наведено на рисунках 1, 2 і в таблицях 2, 3.

**Таблиця 1 – Хімічна стійкість зразків альмандину різного фракційного складу**

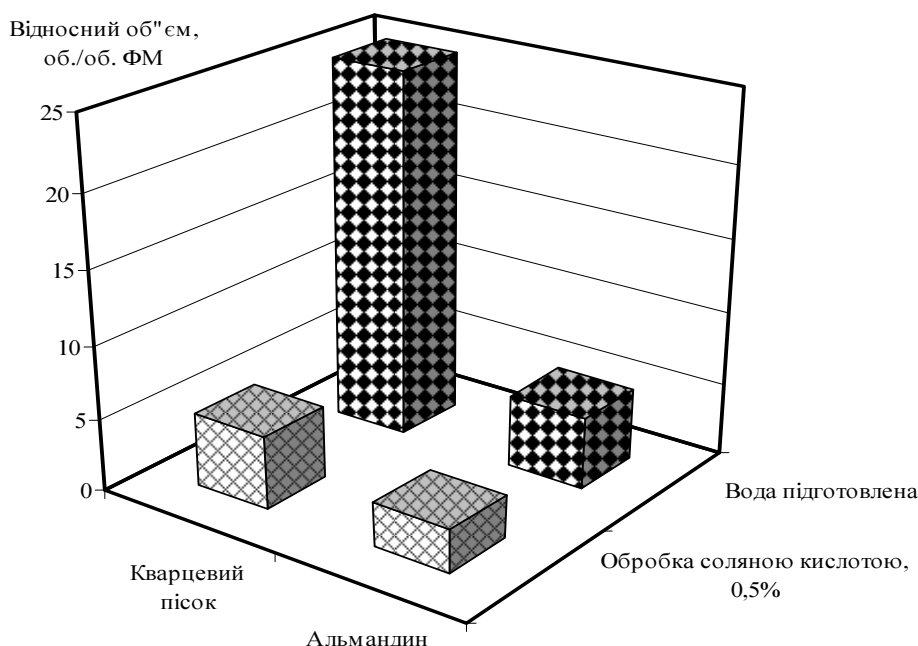
Приріст значення показника, одиниця виміру	Фракційний склад, мм	Вимоги, не більше [9]	Назва та концентрація розчину		
			соляна кислота, 5 %	гідроксид натрію, 10%	дистильована вода
перманганатна окиснюваність	0,1 ... 0,4	4,0	2,5	1,6	0,5
	0,5 ... 1,0	4,0	1,8	0,7	0,2
масова концентрація силікатів	0,1 ... 0,4	5,0	3,0	1,8	0,8
	0,5 ... 1,0	5,0	2,0	1,2	0,3
масова концентрація алюмінію	0,1 ... 0,4	0,1	0,06	0,02	0,01
	0,5 ... 1,0	0,1	0,04	0,01	0,01
масова концентрація заліза	0,1 ... 0,5	0,2	0,16	0,10	0,04
	0,5 ... 1,0	0,2	0,12	0,05	0,02

**Таблиця 2 – Основні фізико-механічні характеристики досліджуваних зразків ФМ**

Назва ФМ	Характеристики			
	Насипна густина, г/дм <sup>3</sup>	Вологість, %	Механічна міцність, %	Зольність, %
Кварцовий пісок (контроль)	1300	6	95	3
Альмандин	1550	4	99	1

**Таблиця 3 – Показники води до і після фільтрування крізь ФМ**

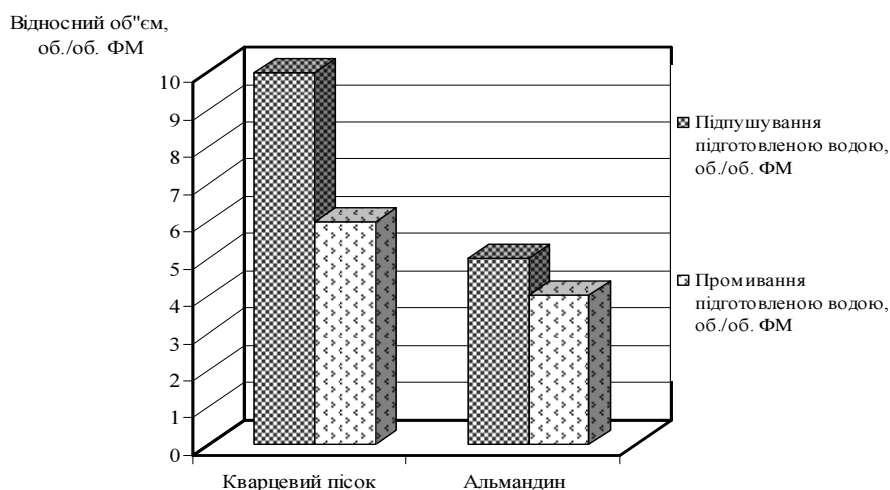
Назва показника, одиниця виміру	Вимоги СОУ 15.9-37-237:2005 [9]	Вода вихідна	Значення показника під час фільтрування води крізь	
			кварцовий пісок (контроль)	альмандин
Смак, бали	0	1	1	0
Запах, бали	0	0	0	0
Забарвленість, градус	не більше 2	5	2	0
Мутність, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 0,02	0,1	0,02	0,00
Окиснюваність перманганатна, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не більше 2,0	2,5	2,2	2,0
Вміст, мг/дм <sup>3</sup>				
кальцію	не більше 1,0	0,8	1,0	0,8
магнію	не більше 1,0	0,5	0,7	0,5
заліза	не більше 0,05	0,1	0,07	0,05
марганцю	не більше 0,05	0,07	0,05	0,03
силікатів	не більше 5,0	4,5	5,5	4,5



**Рис. 1 – Оптимальні технологічні параметри підготовки ФМ**

Під час проведених досліджень встановлено, що застосування альмандину дає змогу збільшити відносний об'єм підготовленої води за один фільтрувальний цикл на 150-200 об./об. ФМ, а також:

- при підготованні альмандину до роботи кількість розчину соляної кислоти зменшується у 2,5 разу; кількість води на відмивання – у 5 разів;
- під час регенерування досліджуваних ФМ на стадіях підпушування та швидкого промивання витрати води зменшуються у 1,5...2 рази.



**Рис. 2 – Оптимальні технологічні параметри регенерації ФМ**

Встановлено, що у разі фільтрування води крізь досліджуваний ФМ у порівнянні з кварцовим піском (контрольний зразок):

- забезпечуються кондиціонування води за органолептичними показниками, при цьому значення забарвленості та мутності зменшувались на 100 %;
- не збільшується вміст силікатів, кальцію та магнію у фільтраті;
- вміст заліза та марганцю зменшується у 2 рази;
- перманганатна окиснюваність зменшується на 20 %.

Досліджено вплив підготовленої води на дегустаційну оцінку горілок (рис. 3).

Отримані дані дегустаційного оцінювання свідчать, що у горілках, приготовлених на воді підготовленій за допомогою альмандину загальна дегустаційна оцінка підвищується на 0,5 бала, що позитивно позначається на якості готової продукції.

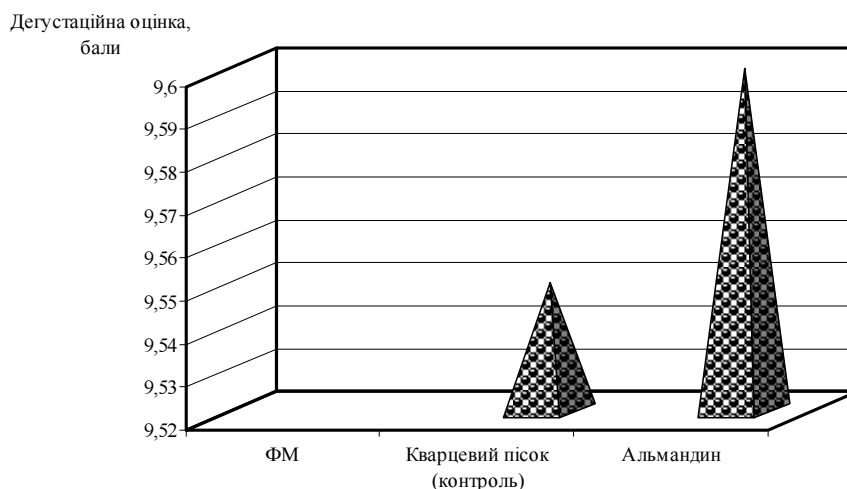


Рис. 3 – Залежність дегустаційної оцінки горілки від води підготовленої досліджуваними ФМ

#### Висновки

Досліджено фільтрувальний природний мінерал альмандин для фільтрування води та встановлено ефективність його застосування та забезпечення високої якості готової продукції.

Встановлено перспективність застосування альмандину у водопідготовці для виробництва напоїв, що дає змогу одночасно зменшити вміст органічних сполук, марганцю і заліза та покращити органолептичні показники води і готової продукції.

#### Література

1. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст] / Б.Е. Рябчиков. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 301 с.
2. Олійник С.І. Інноваційна технологія фільтрування води для виробництва лікєро-горілкової продукції./ С.І. Олійник, В.П. Ковальчук, Т.І. Опанасюк, О.М. Ловягін// Наукові праці ОНАХТ. – 2012. – Т. 2. – № 42. – С. 335–237.
3. Бузаева М.В. Очистка поверхностных вод с помощью природных сорбентов / М.В. Бузаева, В.Т. Письменко, Е.С. Климов// Естественные и технические науки. – 2010, – № 1, – С. 115–116.
4. Мартемьянов Д.В. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов  $As^{5+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$  из водных сред / Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.
5. Бузаева М.В. Сорбционные свойства опоки, доломита и шунгита по отношению к катионам никеля/ М.В. Бузаева, Е.Н. Калюкова, Е.С. Климов// Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2010. – Т. 53. – № 6. – С. 40–42.
6. Правила усталеної практики 15.9-37-092:2006 Виробництво горілок і горілок особливих і напоїв лікєро-горілкової. Застосування фільтрувальних елементів, антрацитового фільтранту, активного вугілля S-835. – [Текст]. – Введ. 2007-01-01. – К.: Укростандартсертифікація, 2007. – 13 с.
7. Технологічний регламент на виробництво горілок і лікєро-горілкової напоїв: ТР У 18.5084-96. – К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1996. – 330 с.
8. Ярошевская Н.В. Сопоставительная оценка халцедона и кварцевого песка как фильтрующих материалов./ Н.В. Ярошевская, В.В. Гончарук, Т.В. Кармазина, Е.В. Сребродольская, О.Г. Швиденко, В.Я. Каганов //Химия и технология воды. – 2006, – Т. 28, – № 5, – С. 472 – 480.
9. СОУ 15.9-37-237:2005 Вода підготовлена для лікєро-горілкової виробництва. Технічні умови. – [Текст]. – Введ. 2006-01-01. – К.: Укростандартсертифікація, 2006. – 26 с.
10. Інструкція по хіміко-технологічному контролю лікєро-горілкової виробництва. – К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1999. – 459 с.

## ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНОВОЇ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ СПИРТОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Паламарчук І.П., д-р техн. наук, професор, Янович В.П., канд. техн. наук, асистент,  
Купчук І.М., аспірант  
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

*У статті наведено промислово-експериментальну модель та технічну характеристику віброторної дробарки для подрібнення зернової крохмалевмісної сировини спиртового виробництва, яка реалізує ідею комбінованої взаємодії вібраційного та обертового руху виконавчих органів, що дозволяє значно збільшити силовий вплив бичів на оброблювальний матеріал, а як наслідок підвищити продуктивність та якість означеного процесу.*

*Для визначення режимних параметрів процесу було проведено експериментальні дослідження амплітудно-частотних, швидкісних та енергетичних характеристик комплексного технологічного впливу на сировину означеного виробництва, в результаті чого було отримано графічні залежності для розробленого обладнання та встановлено оптимальні параметри досліджуваного процесу за мінімальних енерговитрат.*

*The article presents industrial and experimental model and specifications vibration-rotor crusher for grinding grain raw content starch for alcohol production, which implements the idea of the combined interaction of vibration and rotational motion of executive bodies, which can significantly increase the power to influence whips Machining material, and consequently improve the performance and appointed quality process.*

*To determine the range of the operating parameters of the machine was carried out experimental studies of the amplitude- frequency, speed and power characteristics of complex technological impact of raw appointed production, which resulted in graphical dependencies for equipment designed and installed his previous modes.*

Ключові слова: віброторна дробарка, подрібнення, амплітуда коливань, віброшвидкість, віброприскорення, інтенсивність коливань, споживана потужність.

Спиртова промисловість тісно пов'язана, з одного боку, з численними галузями народного господарства, для яких спирт є сировиною, основним і допоміжним матеріалами, з другого – із сільським господарством, яке забезпечує означене виробництво рослинною сировиною та отримує взаємні вилучені із неї білкові вітамінізовані корми. Вона є єдиною галуззю промисловості, яка здатна перетворювати дефектну крохмалевмісну сировину у доброякісні продукти [1].

Для даного переробного виробництва характерним є широке застосування як тепломасообмінних, так і механічних процесів. Серед механічних процесів у виробництві спирту одним з найважливіших етапів відзначають подрібнення, оскільки від показників якості вихідної сировини, зокрема дисперсності матеріалу, залежить енергоємність подальшої обробки. Тому актуальним є пошук інтенсивних, зокрема, вібраційних методів подрібнення крохмалевмісної сировини, що використовується у спиртовому виробництві.

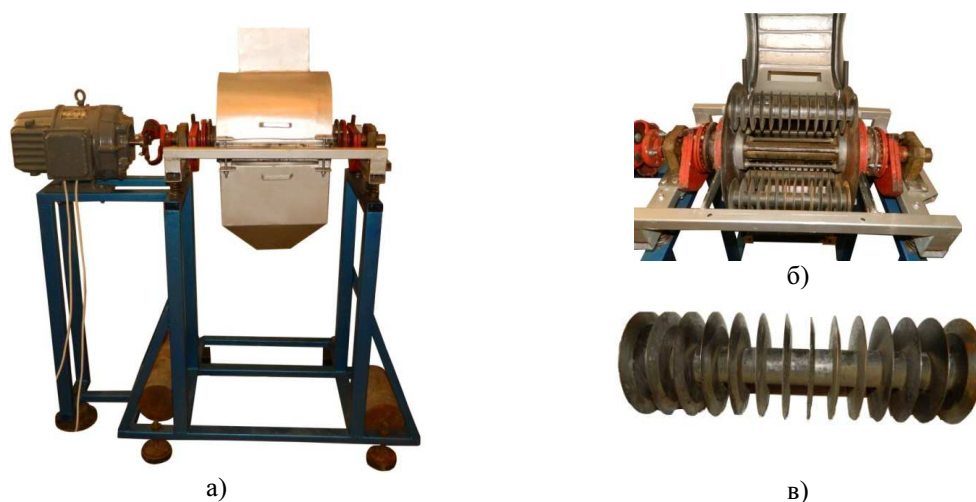
Метою даного дослідження є визначення оптимальних режимних параметрів процесу подрібнення зернового крохмалевмісного матеріалу спиртового виробництва, шляхом проведення експериментальних досліджень швидкісних та енергетичних характеристик технологічного впливу на означену сировину.

Для виявлення якісної картини споживчих енерговитрат при експлуатації розробленого устаткування, оцінки амплітудно-частотних параметрів, які характеризують процес подрібнення, визначення кінетичних та якісних параметрів досліджуваних процесів було проведено експериментальні дослідження на дослідному зразку віброторної дробарки (рис. 1) [2].

Розроблена конструкція реалізує ідею комбінованої взаємодії вібраційного та обертового руху виконавчих органів дробарки, що дозволяє значно збільшити силовий вплив бичів на оброблювальний матеріал, нівелювати надмірну циркуляцію повітряно-продуктового шару та забезпечити своєчасне виведення матеріалу із зони подрібнення, а як наслідок підвищити продуктивність та якість означеного процесу [2, 3, 4].

Технічні та конструктивні параметри віброторної машини наведені в таблиці 1.





а) загальний вигляд; б) виконавчі органи машини; в) дискові бичі

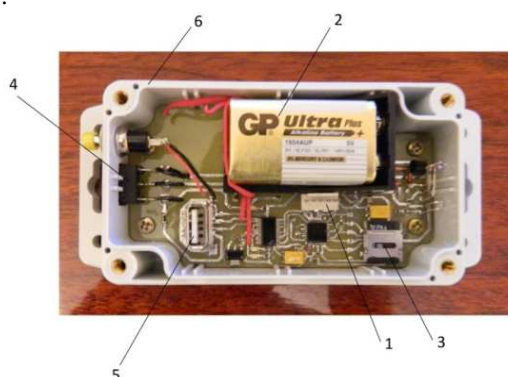
**Рис. 1 – Розроблене устаткування [2]**

Технічні та конструктивні параметри віброторної машини наведені в табл. 1.

**Таблиця 1 – Технічна характеристика розробленого обладнання**

Найменування параметрів	Значення
Режим роботи	безперервний
Рух робочого органу	вібровідцентровий
Форма коливань	плоскі еліптичні
Розмір перфорації ситових поверхонь, мм	1,8
Потужність електродвигуна, кВт	1,6
Діаметр дискового бича, мм	90
Кут загострення дробильного диску, град.	15
Габаритні розміри, м:	
Довжина	1,37
Ширина	0,65
Висота	1,35
Маса, кг	120

Для експериментального дослідження амплітудно-частотних характеристик (АЧХ) розробленого обладнання, виконавчий орган якого одночасно здійснює колильний та обертовий рух, було розроблено безпроводний датчик реєстрації АЧХ з незалежним живленням, на основі акселерометра LIS3DH компанії STMicroelectronics (рис. 2) [3].



1 – мікропорт для приєднання датчика акселерометра; 2 – батареяка живлення;  
3 – карта пам'яті; 4 – кнопка увімкнення живлення; 5 – адаптивний мікропорт для зчитування даних;  
6 – корпус акселерометра

**Рис. 2 – Розроблений акселерометр [3]**

Принцип роботи розробленого датчика полягає в наступному: після приєднання датчика до поверхні контейнера (рис. 2.4) вмикають приводний механізм, створюючи знакозмінні коливання робочого органа віброторної дробарки, що ініціює вмикання вмонтованого акселерометра, який розпочинає реєстрацію амплітудно-частотних характеристик та через приєднаний адаптивний шнур за допомогою програмного забезпечення зчитуються АЧХ, які інтерпретуються у вигляді графічних залежностей та цифрової матриці даних.

Керування та зміна частоти обертання вала електродвигуна здійснювали за допомогою автотрансформатора АОСН-20-220-75, який призначений для роботи зі змінним струмом, регулюючи частоту обертання приводного вала вібропривода механічним тахометром. Спожиту потужність замірювали електронним ватметром EMF-1, який призначений для вимірювання споживаної потужності у мережі 220 В, 16 А (максимум) [3].

Межі експериментальних досліджень наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2 – Межі технологічних параметрів експериментальних досліджень**

Найменування фактора	Значення
Частота обертання приводного вала $\omega$ , рад/хв	0...150
Амплітуда коливань $A$ , мм	0...8
Сила струму, що споживається $I$ , А	0...20
Напруга в електромережі установки $U$ , В	0...220
Потужність привода вібромашини $N$ , кВт	0...1,5
Подача матеріалу $Q_{mat}$ , кг/год	0...600

В якості параметрів оцінки було обрано механічні та енергетичні характеристики досліджуваного обладнання при різній подачі матеріалу  $Q_{mat}$ :

механічні:

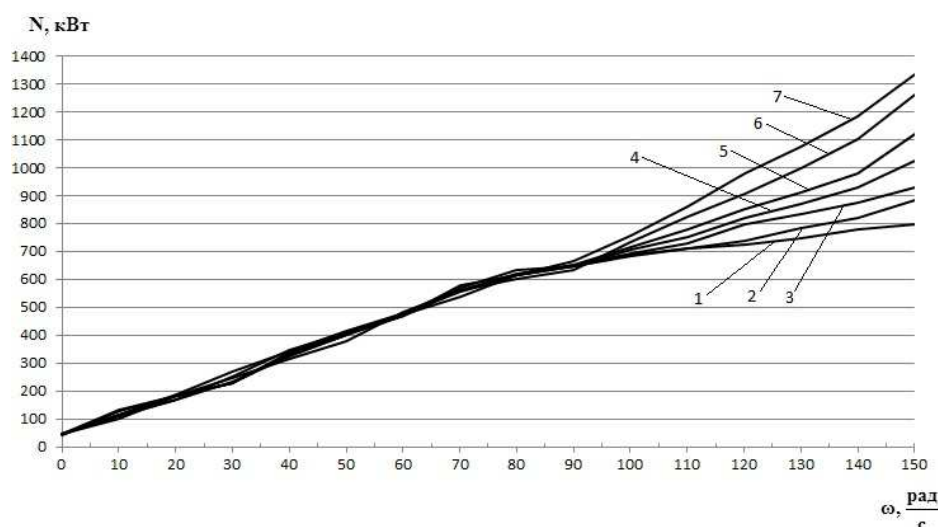
- $A$ , мм – амплітуда коливань контейнера;
- $\omega$ , рад/с – кутова швидкість приводного вала електродвигуна;
- $v$ , м/с – віброшвидкість ( $v = A \omega$ );
- $a$ , м/с<sup>2</sup> – віброприскорення ( $a = A \omega^2$ );
- $I$ , м<sup>2</sup>/с<sup>3</sup> – інтенсивність коливань ( $I = v a$ );

енергетичні:

- $N$ , Вт – споживана потужність, що фіксується електронним ватметром [3].

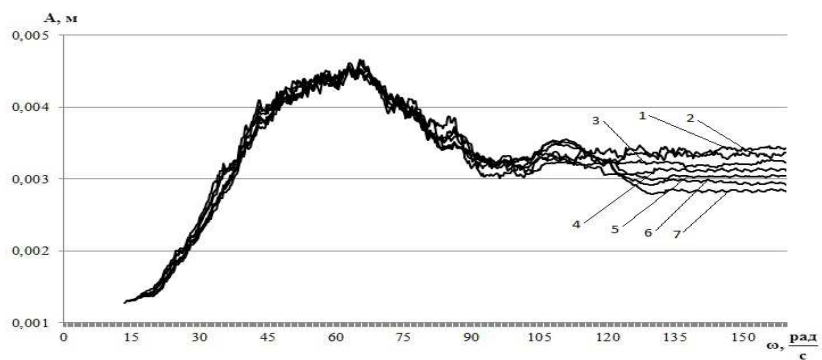
Після проведення експериментів згідно з вищеозначеною методикою було встановлено оптимальний режим роботи віброторної дробарки за її амплітудно-частотними та енергетичними показниками.

На основі проведених експериментальних досліджень отримано графічну інтерпретацію вищезгаданих параметрів оцінки (рис. 3, 4), лінеризацію яких було здійснено методом лінійної фільтрації кривих.

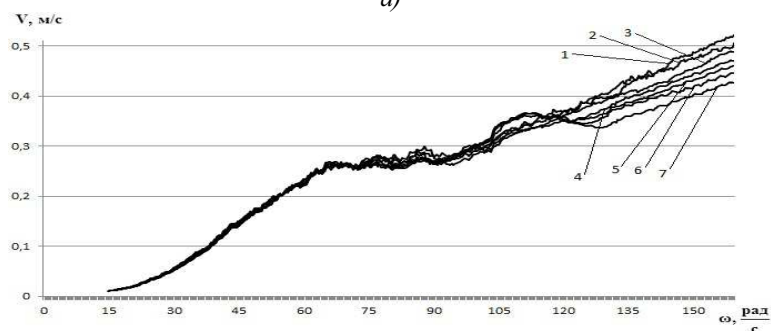


1 – при відсутності подачі матеріалу; 2 – при подачі 100 кг/год; 3 – при подачі 200 кг/год; 4 – при подачі 300 кг/год; 5 – при подачі 400 кг/год; 6 – при подачі 500 кг/год; 7 – при подачі 600 кг/год

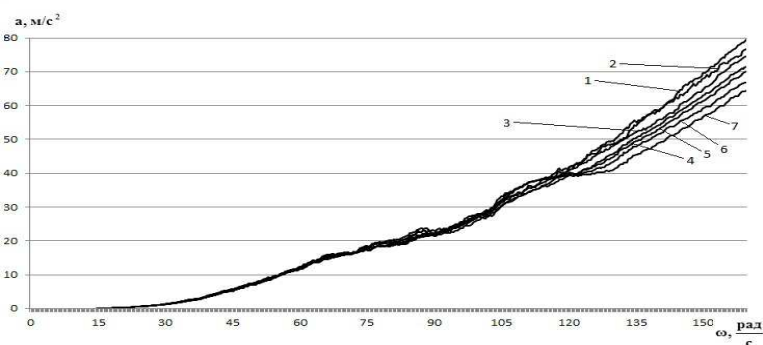
**Рис. 3 – Енергетична характеристика досліджуваного обладнання**



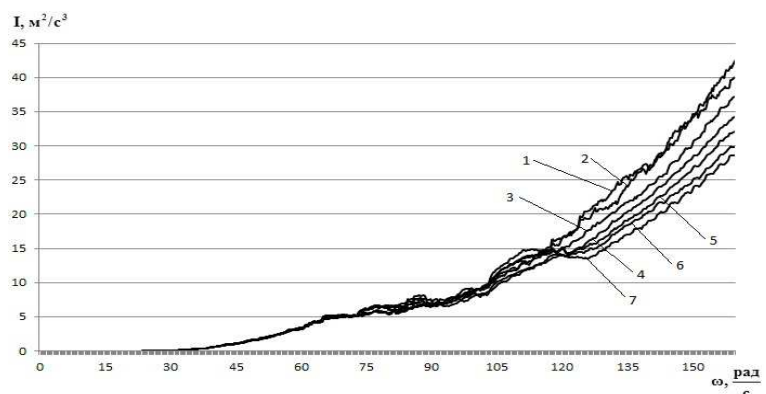
a)



б)



в)



г)

1 – при відсутності подачі матеріалу; 2 – при подачі 100 кг/год; 3 – при подачі 200 кг/год;  
4 – при подачі 300 кг/год; 5 – при подачі 400 кг/год; 6 – при подачі 500 кг/год; 7 – при подачі 600 кг/год

**Рис. 4** – амплітудно-частотні та швидкісні характеристики розробленої віброторної дробарки:  
а) – амплітуда коливань; б) – віброшвидкість; в) – віброприскорення; г) – інтенсивність коливань

**Висновки**

1. У результаті проведених експериментальних досліджень було отримано аналітичні криві амплітуди коливань контейнера А, яка в установленому експлуатаційному режимі має значення в межах  $A = 2,8...3,5$  мм. З підвищенням подачі матеріалу, значення амплітуди коливань зменшується внаслідок зростання дисипативних сил технологічного середовища.

2. Визначено експериментальну залежність швидкісних характеристик виконавчого органу віброторної дробарки від кутової частоти обертання приводного вала електродвигуна та досліджено енергетичні характеристики розробленого обладнання при різній подачі матеріалу, чим встановлено, що найбільш ефективний режим обробки за мінімальних енерговитрат складає: подача матеріалу  $Q_{\text{мат.}} = 600$  кг/год; частота обертання приводного вала  $\omega = 130$  рад/с; амплітуда коливань  $A = 2,8$  мм; віброшвидкість  $v = 0,35$  м/с; віброприскорення  $a = 42$  м/с<sup>2</sup>; інтенсивність коливань  $I = 14$  м<sup>2</sup>/с<sup>3</sup>. При цих параметрах споживана потужність привода віброторної дробарки становить  $N = 1100$  Вт.

**Література**

1. В.О. Маринченко, В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, В.М. Швець, П.С. Циганков, І.Д. Жолнер. Технологія спирту / Під ред. проф. В.О. Маринченка. – В.: «Поділля-2000», 2003. – 496 с.
2. Паламарчук І.П. Розробка конструктивно-технологічної схеми віброторної дробарки / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук, І.В. Соломко // Вібрації в техніці та технологіях, 2013. – № 1(69). – С. 125-129.
3. Паламарчук І.П. Дослідження амплітудно-частотних та енергетичних характеристик віброторної дробарки для виробництва спирту / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук // Вібрації в техніці та технологіях, 2013. – № 1(69). – С. 125–129.
4. Пат. на корисну модель України № 85270, МПК В02С 25/00. Віброторна дробарка / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук – власник Вінницький національний аграрний університет, заявка № 201307504; завл. 11.11.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.

УДК 663.6, 628.16.081.32, 628.16.162.1

## ВИЗНАЧАННЯ АКТИВНОСТІ АКТИВНОГО ВУГІЛЛЯ ЗА ЛУЖНІСТЮ ВОДНОГО НАСТОЮ У ВИРОБНИЦТВІ НАПОЇВ

Олійник С.І., канд. техн. наук, <sup>1</sup>Ковальчук В.П., канд. техн. наук  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

<sup>1</sup>ДНУ «Український науково-дослідний інститут спирту та біотехнології продовольчих продуктів»,  
м. Київ

*Для проведення належного оперативного контролю під час сорбційного очищення води питної та водно-спиртових сумішей стандартизовано метод контролювання активності активного вугілля за лужністю водного настою. Впровадження національного стандарту ДСТУ 7417:2013 «Вугілля активне для лікєро-горілчаного виробництва. Метод визначання лужності водного настою» дасть змогу більш чітко визначати та контролювати ведення виробничого процесу, що сприятиме підвищенню ефективності роботи підприємств харчової промисловості.*

*UkrNIspirbioproduct on the basis of studies have established the effectiveness of the investigated filtration of natural minerals, rock crystal, garnet, shungite and anthracite filtrants A grade for air conditioning water, which will enable to provide high quality i resistance of alcoholic beverages.*

Ключові слова: вугілля, лужність, активність, випробовування, водний настій, метрологічні характеристики.

Для очищення води від органічних домішок та оброблення водно-спиртових сумішей (сортівок) лікєро-горілчаного виробництва необхідно правильно вибрати якісне активне вугілля [1, 2]. Згідно з ТР У 18.5084-96 [3], ТР 18 Україна 4180-93 [4] воду питну та сортівку обов'язково фільтрують крізь шар активного вугілля. Одним із критеріїв оцінювання його якості є лужність водного настою, яка регламентується вимогами ТР У 18.5084-96 [3] та ТР 18 Україна 4180-93 [4].

Значення показника лужності водного настою дає змогу визначити:

— рівень спрацьованості активного вугілля в процесі оброблення води та водно-спиртової суміші,

— каталітичну активність активного вугілля, що характеризує можливу залишкову кількість альдегідів у обробленій активним вугіллем сортівці, реакції окиснення спиртів, етерифікацію кислот та омилення естерів.

Необхідність удосконалення методу визначання лужності водного настою обумовлено створенням комплексної науково обґрунтованої нормативної бази для одержання достовірної інформації стосовно експертної оцінки продуктів харчування відповідно до Регламенту № 178/2002 Ради Європейського Парламенту від 28.01.2002 р. щодо встановлення загальних принципів та вимог законодавства щодо харчових продуктів, створення Європейського органу з питань безпеки харчових продуктів та встановлення процедур у галузі безпеки харчових продуктів, який регламентує що для більш усестороннього та комплексного підходу до безпеки харчових продуктів необхідно мати широко визначене законодавство про харчові продукти з охопленням широкого діапазону положень з прямим чи побічним впливом на безпеку харчових продуктів, включаючи положення про матеріали, що контактують з харчовими продуктами.

Удосконалення методики визначання та розроблення національного стандарту було обумовлено необхідністю визначання якості активного вугілля, яке використовується у водоготуванні та під час оброблення водно-спиртових сумішей (сортівок) лікєро-горілчаного виробництва, за лужністю водного настою.

ДСТУ 3297:95 [5] регламентує адсорбційну активність вугілля за основними оксидами (лужність водного настою активного вугілля) – об'єм розчину  $c(\text{HCl})$ , що використовується на титрування  $100 \text{ см}^3$  дистильованої води, обробленої 20 г активного вугілля.

Контролювання якості активного вугілля на цей час здійснюють за методиками визначання лужності, за тестом Шульмана та Бабкової, згідно з Інструкціями [6, 7].

Аналіз показав, що у цих методиках відсутні вимоги:

- до реактивів і приладів, які необхідні для проведення випробовування,
- до умов з підготування проби активного вугілля до випробовувань,
- до точного порядку проведення випробовувань,
- до опрацювання та контролювання результатів, метрологічних характеристик: границі визначання, контролювання якості вимірювань (збіжність, відтворність та границі похибки),
- до оформлення результату випробовування,
- до забезпечення безпечного ведення випробовування.

ДСТУ 7417:2013 «Вугілля активне для лікєро-горілчаного виробництва. Метод визначання лужності водного настою» було розроблено вперше у розвиток групи стандартів на лікєро-горілчане виробництво відповідно до вимог ДСТУ 1.0:2003 [8], ДСТУ 1.2:2003 [9], ДСТУ 1.5:2003 [10] та з урахуванням вимог ДСТУ ISO 9001-2001 [11] та ДСТУ ISO 17025:2006 [12].

В основу розроблення ДСТУ 7417:2013 було покладено методики, наведені в Інструкціях [6, 7], ASTM D 2652-94 [13].

Досліджено та оптимізовано умови визначання лужності водного настою активного вугілля.

Встановлено, що діапазон визначання показника лужності водного настою активного вугілля становить від  $0,1 \text{ см}^3$  розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01 \text{ моль/дм}^3$  до  $50 \text{ см}^3$  розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01 \text{ моль/дм}^3$ .

Встановлено вимоги та умови готування та зберігання реактивів: води здистильованої, розчинів соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,1 \text{ моль/дм}^3$  та  $c(\text{HCl})=0,01 \text{ моль/дм}^3$ , розчину бромтимолового синього концентрацією  $0,1 \text{ г/дм}^3$  у водно-спиртовому розчині об'ємною часткою етилового спирту 20 %.

Досліджено умови готування посуду та активного вугілля до випробовування, умови, за яких здійснюється їх випробовування, за яких досягається максимальна чутливість методу.

Встановлено вимоги до засобів вимірювальної техніки (ваг лабораторних загального призначення, термометра рідинного скляного лабораторного, секундоміра, колб мірних, піпеток,) та допоміжних пристроїв (колб, стаканів, паперу фільтрувального).

Встановлено, що чашку для випаровування необхідно попередньо висушити за температури від  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  до постійної маси з точністю до одного міліграма.

Для підготування проби необхідно зважити не менше ніж  $250,0 \text{ г}$  активного вугілля з точністю до одного міліграма та висушити його у сушильній шафі до постійної маси за температури від  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $110 \text{ }^\circ\text{C}$  протягом 30 хв, охолодити у ексікаторі протягом 20 хв.

Встановлено, що необхідно готувати нове активне вугілля та активне вугілля, що використовується при очищенні води та сортівок.

Наважку нового активного вугілля ( $200,0 \pm 1,0$ ) г вносять у стакан та заливають  $1,0 \text{ дм}^3$  здистильованої води, перемішують і витримують протягом 2 год. Після чого здистильовану воду зливають і пробу знову заливають ще раз здистильованою водою і витримують. Після видалення здистильованої води пробу віджимають між аркушами фільтрувального паперу і ретельно перемішують.

Наважку вугілля, відібрану з вугільної колонки, віджимають між аркушами фільтрувального паперу. Під час струшування на фільтрувальному папері активне вугілля повинно відставати від нього. Після цього пробу перемішують та здійснюють підготовку, як для нового активного вугілля.

Уточнено умови проведення випробовування та визначено, що для випробовування необхідно  $(30,00 \pm 0,10)$  г активного вугілля. Оптимізовано тривалість перемішування здистильованої води з пробною активною вугілля, яка повинна становити 10 хв. Визначено, що кількість фільтрату, яку необхідно відібрати після перемішування активною вугілля з здистильованою водою для випробовування становить,  $100 \text{ см}^3$ .

Визначено інтервали збіжності, відтворності та границі відносної похибки методу. Границі похибки вимірювань одержано в результаті проведення науково-дослідних робіт та оброблення результатів статистичними методами.

Границі похибки одержано в результаті проведення науково-дослідних робіт та порівняння визначеної масової концентрації у дослідних пробах і атестованих зразках. Результати проведених досліджень ураховано під час уточнення методики проведення досліджень.

ДСТУ 7417:2013 поширюється на вугілля активне для лікєро-горілчаного виробництва і встановлює метод визначання лужності водного настою.

Метод визначання лужності водного настою активною вугілля ґрунтується на визначанні об'єму розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01$  моль/дм<sup>3</sup>, витраченого на титрування  $100 \text{ см}^3$  водного настою вугілля.

У розділі «Засоби вимірювальної техніки, допоміжні пристрої, реактиви» наведено перелік застосованого обладнання (пристроїв, приладів, приладдя), необхідного для забезпечення контролювання з належною точністю та основні технічні характеристики устаткування, а також перелік матеріалів, реактивів. Обумовлено конкретні марки реактивів, їх назви і позначки, а також тип устаткування та робочий діапазон робочих характеристик.

Проби відбирають згідно з ДСТУ 2335 [14], ГОСТ 6217 [15].

У розділі «Готування до випробовування» встановлено правила готування необхідних посуду (чашок для випаровування, піпеток, стаканів, колб), фільтрувального паперу та проби активною вугілля до випробовування.

У розділі «Проведення випробовування» встановлено правила виконання вимірювань, послідовність виконуваних операцій випробовування проби. Зазначено, яку кількість активною вугілля та здистильованої води необхідно взяти для проведення випробовування. У розділі вказано порядок ураховання загального об'єму розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01$  моль/дм<sup>3</sup>, який витрачено на титрування.

У розділі «Опрацювання результатів» наведено правила опрацювання результатів вимірювань, метрологічне оброблення отриманих результатів випробовування.

Лужність водного настою вугілля, в сантиметрах кубічних, дорівнює  $0,1$  об'єму розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01$  моль/дм<sup>3</sup>, який було витрачено на титрування проби. За кінцевий результат випробовувань беруть середнє арифметичне абсолютних значень результатів двох паралельних вимірювань ( $X_{\text{сер}}$ ), допустиме розходження між якими не повинно перевищувати  $0,1 \text{ см}^3$ .

Результат визначання лужності водного настою вугілля, ( $X$ ), у сантиметрах кубічних, визначають за формулою

$$X = X_{\text{сер}} + \Delta X,$$

де  $X_{\text{сер}}$  – середнє арифметичне результатів двох паралельних вимірювань,  $\text{см}^3$ ;

$\Delta X$  – абсолютна похибка вимірювань.

У розділі «Контролювання результатів» наведено значення нормативів контролю характеристик похибки, процедуру перевіряння оперативного контролю збіжності, відтворності, границі похибки [16].

Допустиме розходження між результатами двох паралельних випробовувань тієї самої проби вугілля, отриманими одним виконавцем в однакових умовах, за нормативом контролю збіжності не повинно перевищувати  $0,1 \text{ см}^3$  розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01$  моль/дм<sup>3</sup>.

Допустиме розходження між результатами двох одиничних випробовувань тієї самої проби вугілля, отриманими різними виконавцями у межах однієї лабораторії (за різних умов, з різними реактивами, посудом, приладами) або ряду лабораторій не повинно перевищувати  $0,15 \text{ см}^3$  розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01$  моль/дм<sup>3</sup>.

Довірчі границі абсолютної похибки вимірювань становлять  $\pm 0,15 \text{ см}^3$  розчину соляної кислоти  $c(\text{HCl})=0,01$  моль/дм<sup>3</sup>.

Наведено критерії та частоту проведення відповідного контролювання. Для виконання кожного з видів контролювання передбачено відповідно атестовані зразки. А для контролю границі похибки передбачено також і участь у міжлабораторних випробовуваннях або програмах професійного тестування з використанням відповідного тестового матеріалу. Також підкреслено, що контролювання має здійснюватися на регулярній основі. Крім того, для наочного представлення результатів контролю в рамках виконан-

ня вимог системи якості, яка має бути запроваджена в лабораторії, передбачається також і побудування контрольних діаграм (або карт Шухарта). Також зазначено коригувальні дії при перевищенні нормативів контролю якості вимірювань.

У розділі «Правила оформлювання результатів» встановлено вимоги до журналів, протоколів, змісту й послідовності зазначувальних даних.

Протокол випробовування повинен містити таку інформацію:

— докладні відомості про надходження (дата та номер проби) та умови зберігання проби до випробовування;

— інформацію, що дає змогу точно ідентифікувати пробу;

— відомості щодо дати проведення випробовувань та умов проведення випробовувань;

— результати та похибку визначання;

— детальний опис будь-яких операцій, які не увійшли до складу цієї частини стандарту або розглядались як необов'язкові, разом із будь-якими обставинами, що могли вплинути на результати;

— посилання на цей стандарт;

— інформацію щодо особи, яка проводила випробовування (ПІБ особи, посада).

У розділі «Вимоги безпеки» встановлено вимоги до електробезпеки, вибухобезпеки, вимоги щодо запобігання аваріям, вимоги до освітлювання робочих місць, вимоги до захисту від підвищених рівнів шуму, інфразвуку та ультразвуку; вимоги до захисту від підвищених рівнів вібрації, вимоги до захисту від підвищеної запиленості та загазованості повітряного середовища робочих зон токсичними та іншими шкідливими речовинами, вимоги до засобів контролювання, вимоги до застосування засобів індивідуального захисту виконавцями; вимоги щодо захисту від хімічної небезпеки, пов'язаної зі шкідливим впливом будь-яких хімічних речовин на здоров'я виконавців та довкілля.

Основні положення проекту стандарту були розглянуті спеціалістами лікєро-горілочних підприємств на семінарах за програмами «Вода і водопідготовка у виробництві горілок, лікєро-горілочних та безалкогольних напоїв, бутильованих питних вод» та «Застосування нових ефективних сорбційних матеріалів та удосконалення технології оброблення води та водно-спиртових сумішей у лікєро-горілочному виробництві».

#### **Висновки.**

Застосування ДСТУ 7417:2013 «Вугілля активне для лікєро-горілочного виробництва. Метод визначання лужності водного настою» дасть змогу гарантувати безпеку напоїв на стадіях їх виробництва, ідентифікувати критичні точки контролювання, в яких контроль є необхідним для запобігання або усунення небезпеки або зниження її до допустимого рівня; встановити допустимі межі для запобігання, усунення або скорочення небезпеки; прийняти і запровадити ефективні процедури контролювання в критичних точках контролю; вжити заходи коригування, якщо критична точка вийшла за межі граничних параметрів. При модифікації процесу або окремого етапу необхідно переглянути процедуру та внести необхідні зміни.

Впровадження національного стандарту дасть змогу створити умови для проведення належного оперативного контролю води підготовленої, горілок та горілок особливих на стадії їх виготовлення, дасть змогу більш чітко визначати та контролювати ведення виробничого процесу, що сприятиме підвищенню ефективності роботи підприємств лікєро-горілочної галузі.

#### **Література**

1. Бурачевский, И.И. Производство водок и ликероводочных изделий/ [И.И. Бурачевский, Р.А. Зайнуллин, Р.В. Кунакова, В.А. Поляков, В.И. Федоренко]. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 324 с.
2. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст] / Б.Е. Рябчиков. – М.: Де Ли принт, 2004. – 301 с. – ISBN -5-94343-066-0.
3. Технологічний регламент на виробництво горілок і лікєро-горілочних напоїв: ТР У 18.5084-96. – К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1996. – 330 с.
4. ТР 18 Україна 4180-93 Технологічний регламент на виробництво горілок для експорту. – Київ: УкрНДІспиртбіопрод, 1993. – 136 с.
5. Лікєро-горілочна промисловість. Терміни та визначення понять: ДСТУ 3297:95. – [Чинний від 1997-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 25 с. – (Національний стандарт України).
6. Інструкція по хіміко-технологічному контролю лікєро-горілочного виробництва. – К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1999. – 459 с.
7. Технохимический контроль спиртового и ликеро-водочного производств. – М.: Колос, 1999. – 336 с.
8. Національна стандартизація. Основні положення: ДСТУ 1.0:2003. – [Чинний від 2003-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 22 с. – (Національний стандарт України).

9. Національна стандартизація. Правила розроблення національних нормативних документів: ДСТУ 1.2:2003. – [Чинний від 2003-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 20 с. – (Національний стандарт України).
10. Національна стандартизація. Правила побудови, викладення, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів: ДСТУ 1.5:2003. – [Чинний від 2003-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 60 с. – (Національний стандарт України).
11. Системи управління якістю. Вимоги: ДСТУ ISO 9001:2009. – [Чинний від 2009-09-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 34 с. – (Національний стандарт України).
12. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій: ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. – [Чинний від 2007-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 33 с. – (Національний стандарт України).
13. Standard Test Method for pH of Activated Carbon: ASTM D 3838. – [Чинний від 2005-01-01].
14. Вугілля активне КАУ і КАУ-М. Технічні умови: ДСТУ 2335-93. – [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 20 с. – (Національний стандарт України).
15. Уголь активный древесный дробленый. Технические условия (Вугілля активне деревне подрібнене. Технічні умови): ГОСТ 6217-94. – [Чинний від 1976-01-01]. – М.: Госстандарт, 1976. – 12 с. – (Міждержавний стандарт).
16. Кисунько В.З., Моцак Т.А. Валидация методов и межлабораторные сравнения результатов испытаний по ДСТУ ISO/IEC 17025 // Производственная лаборатория. – 2008. – № 1(16). – С. 22–23, – № 2(17), – С. 20–21.



**РОЗДІЛ 5**  
**СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ,**  
**СТАНДАРТИЗАЦІЯ Й СЕРТИФІКАЦІЯ СИРОВИНИ**  
**ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ – АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТОВАРОВЕДЧЕСКОЙ НАУКИ В УКРАИНЕ

Ткаченко О.Б., д-р техн. наук, доцент, Киров И.М., канд. хим. наук, ст. научный сотрудник  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Статья посвящена анализу формирования актуальности задач товароведения на различных исторических этапах его развития. Показано, что на текущем товароведно-коммерческом этапе при выделении маркетинга в самостоятельную науку научный потенциал товароведческой науки должен быть сконцентрирован на обеспечении государственной политики в потребительской сфере, которая определяется компромиссом интересов государства – СПД – потребителя, с приоритетом прав потребителя.*

*The article is devoted to analysis of the formation of the relevance of the tasks of commodity research at various historical stages of its development. It is shown that at the current commodity-commercial stage in the allocation of marketing as an independent science research potential of commodity science should be focused on providing for the state policy in the field of consumption, which is determined by a compromise of interests of the state – entrepreneur – consumer, with priority rights of a consumer.*

Ключевые слова: государственная политика в потребительской сфере, экономика, товароведение, защита прав потребителей.

Постановка проблемы в общем виде состоит в том, что с момента обретения независимости неизменным остаётся курс Украины в направлении Европейского Союза [1]. Вместе с тем, спустя 20 лет государственная политика в потребительской сфере, состояние технического регулирования отношений в сфере установления, применения и исполнения обязательных требований к товару и связанных с ним процессов, а также проверка соблюдения этих требований не отвечает основным требованиям ЕС [2,3].

Иностранные партнёры не признают результаты деятельности национальных органов оценки соответствия и метрологии [4]. Низкая инвестиционная привлекательность сферы технического регулирования и защиты прав потребителей товаров не содействует внедрению инноваций и современных систем управления качеством. Глобальная недобросовестная конкуренция на рынке приводит к насыщению рынка некачественной продукцией.

Украина – одно из последних государств в регионе, которому до сих пор не удалось реформировать свою систему государственного рыночного надзора и контроля за хозяйственной деятельностью. Латвия провела аналогичную реформу ещё в 1998 г., Хорватия – в 1999 г., Армения – в 2000 г., Россия – в 2001 г., Румыния – в 2003 г., Польша – в 2004 г.

Приведенные факты свидетельствуют о неэффективности государственного управления потребительской политикой Украины, которая в первую очередь должна быть направлена на защиту прав потребителя.

Постановка задания – выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.

Знание про товар – «Товароведение» является базисом товарно-денежных отношений, является основой экономической системы, которая связывает между собой государство, производителя и потребителя. Если изъять товар из процесса купли – продажи вся сложная экономическая надстройка (экономика торговли, менеджмент, маркетинг, финансы и кредит, бухгалтер, аудит и другая надстроечная инфраструктура экономики) становится ненужной.

Странным является то, что научный потенциал украинских ученых-товароведов органами исполнительной власти в сфере технического регулирования и защиты прав потребителей не используется. Товароведение в Украине поставлено в жёсткие рамки научного направления «Товароведение и торговое предпринимательство» и перечень специальностей, по которым производится подготовка специалистов – товароведов, свидетельствует об обеспечении коммерческих интересов бизнеса, с полным игнорированием таких заинтересованных субъектов товароведения как государство и потребитель [5].

Неэффективность государственного управления потребительской политикой Украины связана с коммерческими интересами чиновничьего аппарата, государственной монополизацией Министерством экономического развития и торговли Украины [6] прибыльной с финансовой точки зрения национальной системы технического регулирования, а именно системы: защиты прав потребителей, стандартизации, подтверждения соответствия, метрологии, рыночного надзора. Основным предприятием-монополистом в министерстве является Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский и учебный центр проблем стандартизации, сертификации и качества», которое, пренебрегая основным принци-

пом государственного управления: недопущения конфликта интересов как межведомственных, так и личных, и государственных, единолично:

- формирует направления государственной политики в сфере стандартизации и смежных сферах;
- готовит специалистов для организаций, которые проводят деятельность в сфере технического регулирования и защиты прав потребителей, замыкая на себя все стороны межличностных и межведомственных конфликтов: потребителей и предпринимателей; органов стандартизации и органов подтверждения соответствия; органов подтверждения соответствия и органов рыночного надзора, обучая и выдавая дипломы государственным служащим, которые должны защищать как потребителей, так и предпринимателей (стороны конфликта) [7,8].

Такая практика противоречит требованиям ЕС, способствует процветанию коррупции в государственных органах, ответственных за потребительскую политику Украины.

В условиях становления Украины как социально-ориентированной державы с рыночной экономикой «знание про товар, про формирование потребительской стоимости» должно быть в первую очередь использовано:

- для обеспечения соблюдения приоритета интересов потребителей над интересами любых корпоративных группировок;

- для решения насущных проблем реализации права потребителей на «достойное существование», а именно: продовольственной безопасности, безопасности и качества первоочередных непродовольственных товаров и услуг на общегосударственном, региональном и личном уровнях.

#### **Товароведение как составная часть экономической науки.**

Экономика или экономические науки – комплекс общественных научных дисциплин про хозяйство, а именно – про организацию и управление материальным производством, эффективное использование ресурсов, распределение, обмен, сбыт и потребление товаров. Главное: экономика – это наука про хозяйствование [9].

Развитие экономики определяется основным законом диалектики – законом единства и борьбы противоположностей, а именно противоречивыми целями хозяйствования. Одна цель – получение прибыли от хозяйствования, другая – удовлетворение потребностей потребителей товаров. Оптимизация условий разрешения этого противоречия является основной задачей хозяйствования или экономики.

Большинство экономистов проводят чёткую грань между вопросами экономической эффективности и социальной справедливости. Вопросы экономической эффективности хозяйствования (получения прибыли) рассматриваются позитивной экономической теорией, которая координирует решения в процессе рыночной активности. Дискуссии про социальную справедливость – это часть нормативной экономической теории, то есть, той части экономической науки, которая накладывает ограничения на действие рыночных механизмов, с учётом конкретных экономических условий и политической ситуации.

При рассмотрении макро- или микроэкономики, внутренних или внешних экономических отношений в рамках обеих теорий необходимо ответить на следующие вопросы:

- какие товары производить;
- как их производить;
- кто и какую работу должен выполнять;
- для кого предназначены результаты этой работы.

Товароведение принадлежит группе прикладных экономических дисциплин, в составе которых развивается в тесном взаимодействии с учётно-экономическими дисциплинами, маркетингом (предшественником которого является) и рядом других. Предметом товароведения есть полезные свойства товаров, которые определяют их потребительскую стоимость.

Потребительские свойства являются в своей основе объективно-аналитической товароведческой категорией. Методами специальных дисциплин (химия, механика, биология и т.п.) определяются элементный состав товара, его эксплуатационные характеристики, влияние на человека и окружающую среду и др., обобщаются в синтетическом, интегральном показателе качества. На основе научно обоснованных потребностей и мотиваций различных групп населения, требований безопасности, требований к качеству и количеству товара товароведение даёт ответы на три из четырёх основных вопросов экономической науки: какие товары производить, как их производить, для кого предназначены результаты этой работы.

Потребительская стоимость это категория субъективно-синтетическая, определяющая, в конечном счёте, прибыль от хозяйственной деятельности. С точки зрения позитивной экономической теории потребительская стоимость – чисто экономическая категория, парная категории «стоимость», денежным выражением которой, в свою очередь, есть «цена», которая определяется, как «способность товара удовлетворять те или другие потребности человека», отображает субъективную оценку покупателем товара во всей совокупности его свойств, и эта оценка выражается в его готовности заплатить за товар ту или иную цену.

С точки зрения нормативной экономической теории потребительская стоимость формируется обязательствами государства в области социализации потребительской политики. Приоритет интересов потреби-

теля в государственной политике определяется ст. 3 Конституции Украины «человек, его жизнь и здоровье, честь и достоинство есть наивысшей социальной ценностью» [10]. Таким образом, «права и свободы человека и гражданина определяют содержание и направленность деятельности государства», фактически устанавливаются основы и границы деятельности государственных институций, в частности, в части предоставления гарантий государства в потребительской сфере – это право на достойное существование.

В условиях становления Украины как социально-ориентированной державы с рыночной экономикой основными приоритетными задачами товароведения как науки являются:

— формирование рынка товаров и обеспечение государственной политики в потребительской сфере, которая определяется компромиссом интересов государства – СПД – потребителя, с приоритетом интересов потребителя [11];

— решения насущных проблем реализации права потребителей на «достойное существование», а именно: продовольственной безопасности, безопасности, количества и качества первоочередных непродовольственных товаров и услуг на общегосударственном, региональном и личном уровнях;

— обеспечения соблюдения приоритета интересов потребителей над интересами любых корпоративных группировок.

Предложенные приоритетные задачи товароведения на современном этапе развития Украины подтверждаются анализом исторических этапов развития товароведения [12].

**1 этап.** Товароведно-описательный этап приходится на период возникновения и становления капитализма. Этот период длился с середины XVI до начала XVIII века. Совершенствование производства привело к расширению номенклатуры товаров, развитие торговых связей – к расширению области их распространения. Задачи товароведения на этом этапе сводились к составлению руководств с описанием назначения, свойств и методов потребления товаров.

**2 этап.** Товароведно-технологический этап развития товароведения длился с начала XVIII до середины XX века. В это время произошел переход от описания товаров к исследованию факторов, формирующих и сохраняющих качество товара, разработке методов исследования показателей качества. На этом этапе товароведение приобрело характер научной дисциплины. Учебный курс товароведения делится на две части: общую, в которой рассматривались общие теоретические вопросы товароведения, и частную или специальную, где рассматривались отдельные группы товаров.

**3 этап.** Началом товароведно-формирующего этапа развития товароведения следует считать 30-е годы XX века. Происходит разграничение товароведения и материаловедения, и материаловедение выделилось в самостоятельную науку. Товароведение перестает детально изучать сырье, материалы и технологию производства товаров, а занимается дальнейшим раскрытием сущности потребительной стоимости, разработкой методов количественной оценки отдельных потребительских свойств товаров и потребительской стоимости в целом с целью оптимизации процессов управления качеством и ассортиментом товаров.

**4 этап.** С начала 90-х годов XX века по настоящее время реализуется товароведно-коммерческий этап. При переходе постсоветских стран к рыночной экономике перед товароведением встали новые задачи. Из товароведения выделилась его «агрессивная часть» – маркетинг, основной задачей которого на рынке является формирование у потребителей мотивации для приобретения товара. Эффективность маркетинга определяется прибылью от продаж.

Товаровед в данной ситуации должен уметь защитить право потребителя на безопасный и качественный товар, научно обосновать и предложить рыночному, но социально-ориентированному государству компромиссные варианты формирования потребительской стоимости товара (при приоритете права потребителя на «достойное существование»).

#### **Выводы**

1. Приоритетными задачами товароведения на современном этапе развития Украины являются организация защиты прав потребителей и формирование политики государства в области потребления.

2. Сегодня в Украине защита прав потребителей на уровне государства формализована и практически ограничивается контролирующими функциями. Государственное управление сферой потребления и защиты прав потребителей находится в руках чиновников, для осуществления деятельности которых, диплом товароведа не является обязательным, научный потенциал украинских ученых-товароведов органами исполнительной власти в сфере технического регулирования и защиты прав потребителей практически не используется.

3. Товароведение в Украине поставлено в жесткие рамки научного направления «Товароведение и торговое предпринимательство». Перечень специальностей, по которым производится подготовка специалистов – товароведов, свидетельствует об обеспечении коммерческих интересов бизнеса, с полным игнорированием потенциала товароведения как науки для решения актуальных проблем в сфере потребления, с которыми сталкиваются такие заинтересованные субъекты товароведения как государство и потребитель.

## Література

1. Угода про партнерство та співробітництво між Україною і Європейськими Співтовариствами та їх державами-членами від 14.09.1994 / Ратиф. Законом України від 10.11.1994 № 237/94-ВР.
2. Нанівська В. Шість українських міфів /В. Нанівська // Європейські акценти. – 2010. – № 11 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.icps.com.ua/files/articles/61/80/EF\\_11\\_2010\\_UKR.pdf](http://www.icps.com.ua/files/articles/61/80/EF_11_2010_UKR.pdf).
3. Грабовський В. Регіональна інтеграція України: технічне завдання /В. Грановський, В. Нанівська, М. Борода // В Україні: зб. Міжнародного центру перспективних досліджень. – 2010. – № 12. – 17 с.
4. Дятлова В Ринковий нагляд (зарубіжний досвід і підходи до реформування в Україні) / В. Дятлова //Журнал «Схід», № 2 (109) лютий 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.experts.in.ua/baza/analytic/index.php?ELEMENT\\_ID=80787](http://www.experts.in.ua/baza/analytic/index.php?ELEMENT_ID=80787).
5. Про затвердження переліку спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра [Електронний ресурс]: Постанова КМУ від 27 серпня 2010 р. № 787 Київ. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/787-2010-%D0%BF>.
6. Положення про Міністерство економічного розвитку і торгівлі України [Електронний ресурс]: Указ Президента України від 31 травня 2011 року № 634/2011. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/634/2011>.
7. Закон України Про засади запобігання і протидії корупції (із змінами і доповненнями) від 07.04.2011 № 3206-VI.
8. Токар-Остапенко О.В. Врегулювання конфлікту інтересів на державній службі: можливості застосування європейського досвіду в Україні // Аналітична доповідь – К.: НІСД, 2013. – 57 с.
9. Борисов Е.В. Экономическая теория. – Москва: Юрайт, 1998. – 478 с.
10. Конституція України: [Текст]: офіц. текст: [прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р.] // Відомості. Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – Ст. 141.
11. Про схвалення Концепції Державної цільової програми захисту прав споживачів на 2008–2011 роки [Текст] : розпорядження Кабінету Міністрів України від 9 квітня. 2008 р. № 649-р // Офіційний вісник України. – 2008. – № 31. – С. 1010.
12. Теоретичні основи товарознавства: Конспект лекцій з елементами розв'язання практичних ситуацій / О.В. Кузьменко, О.Р. Сергеева – Дніпропетровськ: Видавництво ДУЕП, 2008. – 107 с.

УДК 663.81(477):005.934

## ВИКОРИСТАННЯ ЗДОБУТКІВ ВІТЧИЗНЯНОЇ ПРАКТИКИ ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЕЧНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Бочарова О.В., д-р техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У роботі відзначено, що для того, щоб перехід до принципово нової концепції управління безпечністю товарів з перекладанням відповідальності з держави на виробників мав позитивний ефект для споживачів, виробники повинні бути спроможними адекватно проаналізувати ризики та мати достатньо досвіду та знань для запровадження СУБХП. Встановлено доцільність та запропоновано практичні схеми для того, щоб накопичений протягом десятиріч у нашій країні досвід випуску якісної та безпечної продукції мав бути використаний при переході до нової системи.*

*It is emphasized that for a positive effect on consumers, producers are able to analyze the risk, and have enough experience and knowledge to establish the HACCP-system, and be responsible for meeting food safety standards as declared by the law. The expedience of using the practical basis of food safety production, which was used previously in Ukraine, has been established in the new system. And the practical scheme has been proposed in the article.*

Ключові слова: безпечність, харчовий продукт, системи управління безпечністю харчових продуктів.

ФАО наголошує на тому, що перехід до систем управління безпечністю харчових продуктів (СУБХП), які базуються на аналізі ризиків, особливо актуальний для країн, що розвиваються (зокрема Камбоджа, Кенія, Лаоська Народно-Демократична Республіка, Танзанія, Уганда), тому що рівень безпечності продуктів, які виробляють у цих країнах (як правило, продукти сфери вирощування та рибальства),

повинен відповідати вимогам країн, в які ці продукти експортують. Система контролю в цих країнах не централізована, перевірки дублюються (з одного боку), а з іншого – залишають неохопленими цілі ділянки. Тому документи, розроблені для них ФАО/ВОЗ, дозволяють значно підняти рівень безпеки продуктів. Ці документи стосуються концепції НАССР, а також перевірок, які ґрунтуються на аналізі ризиків, і включають настанови щодо застосування базових програм-передумов для невеликих та малих підприємств. Такі базові програми-передумови можуть бути застосовані на невеликих підприємствах без проведення аналізу ризиків, тобто є типовими для підприємств відповідної галузі харчової промисловості.

Ситуація в Україні є зовсім іншою. Пострадянська система управління безпекою може гарантувати цілковиту безпеку продукції за умови врахування впливу науково-технічного розвитку на харчове виробництво (в тому числі з'явлення нових технологій, тари, харчових добавок, ГМО та ін.). У масштабах держави врахування всіх факторів та підготовки відповідних інструкцій для різних галузей харчового виробництва потребує значного часу та фінансової бази.

У цей самий час, виробники вже виготовляють продукцію за новими Регламентами, розробленими в Україні відповідно до Європейських вимог, застосовуючи нехарактерні для радянських часів харчові добавки і т.ін. В цій ситуації застосування концепції НАССР в рамках конкретного підприємства при залученні спеціалістів, які можуть адекватно розрахувати ризик, пов'язаний з небезпечними чинниками у вузькій сфері виробництва конкретного харчового продукту, є ефективнішим. Фактор недосконалості наукового знання в питаннях взаємодії компонентів при введенні нових добавок, застосування нових принципів та методів виробництва утруднює процес отримання реального значення при розрахунку ризику.

Оскільки вимоги чинних галузевих інструкцій щодо порядку санітарно-технічного контролю, вимоги чинної нормативної та технологічної документації мають бути додержані виробниками, розглянемо теорію їх застосування при розробленні НАССР-планів.

Науково-дослідні та проектно-конструкторські інститути систем управління агропромисловими комплексами харчової промисловості нашої країни склали та видали збірники технологічних інструкцій і нормативно-технічних документів з виробництва продукції різних галузей харчової промисловості, в тому числі для дитячого харчування. Ці документи містять вимоги щодо науково обґрунтованої періодичності проведення контролю на тих чи інших етапах технологічного процесу, надано відомості щодо персоналу, критеріїв перевірки та ін. інформації, що доцільно взяти до уваги при обґрунтуванні критичних меж, процедур моніторингу та перевіряння.

Наприклад, чинний галузевий документ («Інструкція про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування І 4.4.4.077-2001») містить вимогу щодо максимально можливого часу збереження продукту з моменту фасування до стерилізації (не більше 30 хвилин), а «Інструкція з технічного контролю процесу виробництва консервів та напівфабрикатів для дитячого харчування» надає інформацію щодо деталей проведення перевірки виконання цієї вимоги (періодичному контролю підлягає кожна партія; проводить перевірку оператор стерилізаційної установки; засоби вимірювання – таймер або годинник з хвилинною стрілкою за ГОСТ 10733; критерій –30 хвилин; реєстрацію результатів проводять у журналі з контролю стерилізації; управляючою дією при отриманні негативного результату є доведення інформації керівництву цеху про порушення вимог технологічної інструкції). Тобто, за сутністю та формою наведена інформація відповідає вимогам до інформації, яку надають в НАССР-плані. Дійсно, термін «критерій», який використовують в Інструкції, відповідає поняттю «критична межа» НАССР-системи, термін «управляюча дія при отриманні негативного результату» Інструкції відповідає поняттю «коригувальна дія» НАССР-системи (табл. 1).

**Таблиця 1 – Заповнення форми НАССР-плану інформацією, наданою в Інструкції з технічного контролю**

Критична точка керування	Суттєвий небезпечний чинник	Критична межа	Моніторинг				Коригувальні дії	Перевіряння	Записи
			Що	Як	Як часто	Хто			
Стерилізація	Біологічний	30 хв	Час між фасуванням та стерилізацією	Годинником	Кожна партія	Оператор стерилізатора	Надання інформації керівництву	Інспекційний контроль працівника лабораторії	Журнал з контролю стерилізації

Як видно з таблиці 1, коригувальні дії в системі НАССР мають містити також інформацію щодо дій з продуктом, виробництво якого не відповідає встановленій вимозі. Такі коригувальні дії прописані у відповідних розділах «Інструкції про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування І 4.4.4.077-2001».

НАССР-група має визначити, які з елементів маршруту технічного контролю відповідних «Інструкцій з технічного контролю процесу виробництва» мають бути враховані в НАССР-плані або в плані операційних програм передумов (ОПП) (тобто які з наданих у вищевказаних документах стосуються безпечності й актуальні в умовах підприємства) і врахувати надану інформацію.

У документі «Інструкція з технічного контролю процесу виробництва консервів та напівфабрикатів для дитячого харчування» інформація наведена для кожної операції технологічної схеми. Ця інформація може бути корисною при розробці та складанні плану операційних програм-передумов, оскільки містить елементи, необхідні для проведення моніторингу включно всіх операцій (вхідного контролю сировини, підготовки сировини, підготовки напівфабрикатів та матеріалів). Технічний контроль охоплює як фактори, що формують якість, так і фактори, що впливають на безпечність продукту (наприклад, для фруктово-овочевих консервів – концентрацію активного хлору в дезінфікуючому розчині, час обробки металічних кришок, якість інспектування сировини, якість очищення плодів від кісточок, якість миття, час кип'ятіння цукрового сиропу, параметри процесу заморожування та зберігання в холодильних камерах та ін.). Приклади застосування елементів вітчизняної практики технічного контролю виробництва консервів для дитячого харчування в сучасних умовах наведено в табл. 2.

**Таблиця 2 – Використання інформації Інструкцій з проведення технічного контролю для складання НАССР-планів та планів ОПП**

Операція, обладнання	Суттєвий НЧ	Критична межа	Моніторинг				Коригувальні дії	Перевірення	Записи
			Що	Як	Як часто (періодичність)	Хто			
фільтрування олії	фізичний	відсутність сторонніх домішок	наявність сторонніх домішок	візуальний контроль (за допомогою пробірки діаметром 10 мм) точечної проби масою 0,5 кг	не менше 1 разу на зміну	робітник	заміна сит, повторна фільтрація	інспекційний контроль працівником лабораторії	–
просіювання цукру	фізичний	відсутність металічних домішок	наявність металічних домішок	відповідно до ГОСТ 15113.2	кожну годину	працівник лабораторії	повідомлення керівництву про порушення та про необхідність повторного очищення продукту	інспекційний контроль	лабораторний журнал
просіювання цукру	фізичний	відсутність сторонніх домішок	наявність сторонніх домішок	візуальний контроль	двічі за годину	оператор просіювання	заміна сит, повторне просіювання	ГОСТ 15113.2 (розділ 3)	–
дозування вітамінів	хімічний	відповідність рецептурі	маса вітамінів	пряме вимірювання	кожне завантаження	лаборант	регулювання роботи терезів	перевірка точності терезів	–

Інші процедури – періодичний контроль постачальника, аналіз документів з моніторингу і т.ін. – НАССР-група може внести з огляду на особливості постачальника та власного виробництва.

Настанови, які містяться в Інструкціях, можуть слугувати вихідною позицією для встановлення процедур перевіряння. Наприклад, для перевіряння управління хімічним небезпечним чинником (НЧ) «патулін» при виробництві яблучного пюре (критична точка керування (КТК) «приймання свіжих яблук») НАССР-група повинна обов'язково внести в НАССР-план періодичного контролю готового продукту на вміст патуліну, регламентований Інструкцією про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, у роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування І 4.4.4.077-2001.

Для НАССР-групи галузеві інструкції мають бути базою та допомогою при складанні НАССР-плану та операційних програм-передумов, тому що ці документи є результатом багаторічної плідної праці науковців та практиків нашої країни, але найновіші наукові здобутки щодо автоматизації методів контролю та ін. можуть дозволити НАССР-групі переглянути можливості проведення моніторингу і, як наслідок, визначення нових КТК, не передбачених Інструкціями. Використання групою НАССР сучасних наукових знань дозволить застосовувати більш прогресивні методи управління безпечністю в процесі виробництва, використовувати нові науково обгрунтовані критичні межі.

#### **Висновки**

Встановлено, що здобутки вітчизняної санітарії та гігієни, технічного контролю можуть бути використані при розробленні, запровадженні та підтримуванні систем управління безпечністю харчових продуктів, основаних на концепції НАССР. Вимоги відповідних чинних галузевих інструкцій щодо порядку санітарно-технічного контролю, а також вимоги чинної нормативної та технологічної документації, в сучасних умовах мають бути взяті виробниками за основу для розроблення стандартних санітарних робочих процедур та елементів НАССР-планів.

#### **Література**

1. «Про безпечність та якість харчових продуктів»: Закон України від 06.09.2005р. № 2809- IV.
2. «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо підтвердження якості та безпечності харчових продуктів і продовольчої сировини»: Закон України від 08.09.2005р. № 2863- IV.
3. «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів»: Закон України від 31.05.2007р. № 1103- V.
4. ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга». – К.: Держспоживстандарт України. – 2007. – 30 с.
5. ДСТУ – Н ISO/TS 22004:2009 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Настави щодо застосування ISO 22000:2005». – К.: Держспоживстандарт України. – 2010. – 13 с.
6. Інструкція про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування І 4.4.4.077-2001: Постанова Головного державного санітарного лікаря України № 140 від 07.11.2001 р.
7. Посібник для малих та середніх підприємств плодоовочевої галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції НАССР / Міжнародний інститут безпечності та якості харчових продуктів (IFSQ). – 2-ге видання. Проект Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) «Локальні інвестиції та національна конкурентоспроможність (ЛІНК)». – Київ. – 2010. – 183 с.
8. Сборник технологических инструкций и нормативно-технических документов по производству консервов для детского питания. – М.: Агропромиздат, 1986. – 431с.

УДК 543.426; 546.661; 541.49

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА В БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТОВ ЧАЯ**

**Ливенцова Е.О., канд. хим. наук, ассистент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

*Изучен эффект тушения кофеином сенсibilизированной люминесценции иона Tb(III) в сорбатах комплекса с 1,10-фенантролином и β-циклодекстрином. Найдены оптимальные условия хроматографирования кофеина. В качестве проявляющего раствора предложено использовать хлорид тербия в при-*



сутствии 1,10-фенантролина и  $\beta$ -циклодекстрина. Установлены оптимальные условия тушения люминесценции комплексного соединения иона Tb(III) кофеином в фазе сорбента. Разработана простая и надежная методика люминесцентного определения кофеина в биологически активных добавках.

*The effect of luminescence of Tb(III) ion quenching by caffeine in sorbates complex with 1,10-phenanthroline and  $\beta$ -cyclodextrin was studied. The optimal condition for the determination of caffeine by layer chromatography method was investigated. The terbium chloride (III) with 1,10-phenanthroline and  $\beta$ -cyclodextrin was proposed as an enhanced solution. The optimal condition for the quenching luminescence of Tb(III) complex in sorbent phase was investigated. The simple and reliable method of the caffeine quantitative determination in biologically active additives by the thin-layer chromatography method was developed.*

Ключевые слова: тушение люминесценции тербия, кофеин, сорбция, биологически активные вещества.

Пищевые продукты являются основными поставщиками в организм человека ряда биологически активных веществ, антиоксидантов. Их недостаток в пище может быть восполнен с помощью биологически активных добавок к пище (БАД). БАД – это композиции натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона отдельными биологически активными веществами и их комплексами [1,2]. В последнее время возрос интерес к природным антиоксидантам, особый интерес среди которых представляют компоненты фенольной природы, обладающие антиоксидантным эффектом, которые являются составной частью многих растений, в том числе листьев зеленого и черного чая. Основными полифенольными компонентами чая и БАД на его основе являются галловая кислота, катехины и кофеин. Кофеин является основным тонизирующим компонентом, стимулирует умственную, физическую, психическую деятельность, оказывает влияние на сердечнососудистую и нервную системы. Степень влияния на организм зависит от доз употребляемого продукта, содержащего кофеин. В связи с этим, а также с участвовавшими случаями фальсификации продуктов и БАД возрастает потребность в быстрых и надежных методиках обнаружения и количественного определения кофеина в БАДах.

Для определения кофеина используют титриметрические [3], спектрофотометрические [4,5], хроматографические [6–8] методы, а также метод капиллярного электрофореза [9,10].

В данной работе показана возможность определения кофеина по тушению интенсивности люминесценции ( $I_{\text{люм}}$ ) люминесцентного сенсора – комплекса Tb (III) с 1,10-фенантролином (Фен) в присутствии  $\beta$ -циклодекстрина ( $\beta$ -ЦД) в твердой фазе сорбента.

**Экспериментальная часть.** Хлорид тербия готовили растворением высокочистого оксида (99,98 %) в хлористоводородной кислоте (1:1) с последующим удалением ее избытка упариванием. Концентрацию Tb (III) устанавливали комплексонометрическим титрованием. Растворы кофеина и  $\beta$ -циклодекстрина готовили растворением точных навесок в дистиллированной воде. Точную навеску 1,10-фенантролина растворяли в дистиллированной воде с добавлением хлористоводородной кислоты до pH 4,5 – 5,0.

Выделение кофеина из БАД проводили следующим образом. 5 г БАД измельчали в фарфоровой ступке, точную навеску БАД (1 г) количественно переносили в мерную колбу вместимостью 100 мл, довели дистиллированной водой до объема 50 – 60 мл, выдерживали 1 час на водяной бане, охлаждали до комнатной температуры, довели до метки дистиллированной водой, фильтровали.

Спектры люминесценции иона Tb (III) регистрировали в области 500 – 600 нм с помощью спектрометра ИСП–51 с фотоэлектрической приставкой ФЭП–1. Люминесценцию возбуждали ртутно-кварцевой лампой ДРШ–250 со светофильтром УФС–2. Все измерения проводили при комнатной температуре (19 – 21 °C). pH растворов измеряли стеклянным электродом на pH метре ОР–2Н/1 (Radelkies, Венгрия).

**Результаты и их обсуждение.** Для выделения кофеина из экстракта использовали метод тонкослойной хроматографии. С целью выбора оптимальных условий и режимов хроматографирования исследован ряд неподвижных фаз, различающихся по своим свойствам (пластинки Silufol, Sorbfil, CTX – 1А, марки Merck). Наилучшим оказалось применение хроматографических пластинок марки Merck TLC Aluminium Plates.

Подвижная фаза при хроматографировании выбрана экспериментально (табл. 1). Как видно из таблицы 1, наибольшая подвижность кофеина  $R_f$  0,58 и 0,52 обнаруживается при использовании смесей органических растворителей бензол : метанол : уксусная кислота и этилацетат : метанол.

**Таблица 1 – Влияние состава подвижной фазы на подвижность ( $R_f$ ) кофеина**

Подвижная фаза	$R_f$
Этилацетат : уксусная кислота (95:5)	0,26
Этилацетат : метанол (5:2)	0,52
н-гексан : этилацетат : этанол (50:30:8)	0,17
Бензол : метанол : уксусная кислота (10:5:1)	0,58
Хлороформ : этилацетат : муравьиная кислота (50:40:1)	0,33

Изучение влияния объема пробы, наносимого на пластинку, показало, что лучший результат достигается при нанесении пробы объемом 20 мкл. При меньших или больших количествах пробы пятна на пластинке приобретают вытянутую форму.

В качестве проявляющих использовали растворы хлорида  $Tb$  (III), 1,10-фенантролина и  $\beta$ -циклодекстрина. Согласно литературным данным [11], ионы  $Tb$  (III) образуют с 1,10-фенантролином комплекс с соотношением компонентов 1:2, в котором ионы  $Tb$  (III) проявляют интенсивную люминесценцию. Интенсивность люминесценции значительно возрастает в тонком слое сорбента на пластинках для ТСХ. С целью оптимизации аналитического сигнала изучено влияние поверхностно-активных веществ различной природы: Тритона X-100, Бридж-35, Твин-80, лаурилсульфата натрия, цетилпиридиний хлорида, а также  $\beta$ -циклодекстрина и различных растворителей на люминесцентные свойства комплекса. Установлено что ПАВ и растворители не оказывают значительного влияния на  $I_{\text{люм}}$  ионов  $Tb$  (III) в данном комплексе и максимальная  $I_{\text{люм}}$  наблюдается при использовании в качестве проявляющих водных растворов.

$I_{\text{люм}}$  сорбата комплекса  $Tb$  (III) – Фен в 5 – 7 раз возрастает в присутствии  $\beta$ -циклодекстрина. Молекулы  $\beta$ -циклодекстрина гидрофобны внутри и гидрофильны по «краям», что способствует образованию прочных комплексов включения с Фен типа «гость–хозяин», в которых последний выступает в качестве «гостя». Вытеснение молекул воды из внутренней сферы комплекса способствует уменьшению безызлучательных потерь энергии возбуждения и, соответственно, увеличению интенсивности люминесценции. Циклодекстрины применялись ранее в качестве подвижных фаз в ТСХ органических реагентов ксантеинового и хинолонового рядов [12].

Наибольшая интенсивность люминесценции сорбата  $Tb$  (III) обнаруживается при концентрации  $\beta$ -циклодекстрина  $3 \cdot 10^{-4}$  моль/л.

Изучение зависимости интенсивности люминесценции сорбата от количества 1,10-фенантролина показало, что оптимальным является использование 0,05 % раствора.

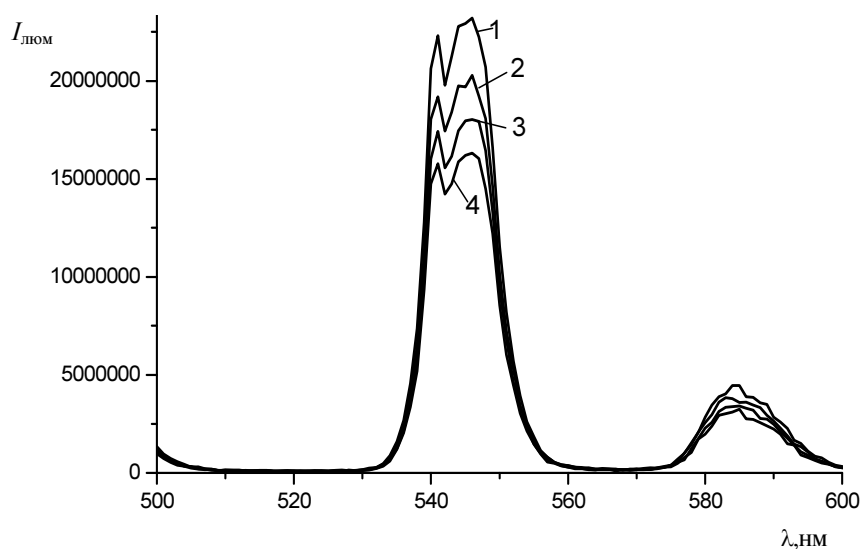
В оптимальных условиях люминесценции предлагаемого сенсора в спектре люминесценции сорбата комплекса наиболее интенсивной является полоса, соответствующая сверхчувствительному переходу  ${}^5D_4 \rightarrow {}^7F_5$  ( $\lambda_{\text{изл}} = 545$  нм).

В присутствии кофеина наблюдается тушение  $I_{\text{люм}}$  иона  $Tb$  (III) в комплексе с Фен и  $\beta$ -ЦД (рис. 1), а также уменьшение интенсивности спектра возбуждения. Тушение аналитического сигнала сенсора  $Tb$  (III) – Фен –  $\beta$ -ЦД в присутствии кофеина наблюдается на поверхности тонкого слоя сорбента в широком интервале pH 3,0 – 9,5, с максимальным тушением  $I_{\text{люм}}$  при pH 6,8 – 7,0. Для создания pH раствора использовали уротропин (4 % водный раствор).

Обнаруженный эффект тушения люминесценции  $Tb$  (III) кофеином использован для определения последнего в биологически активных добавках на основе экстрактов чая.

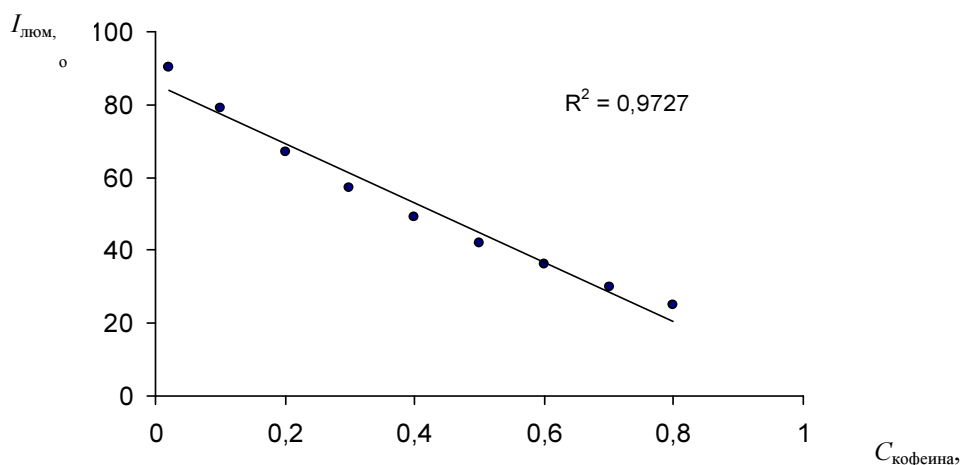
**Методика определения.** Анализируемую пробу разбавляют дистиллированной водой в соотношении 1:10. Микрошприцем 20 мкл пробы наносят на линию старта хроматографической пластинки. Параллельно на пластинку наносят стандартный раствор кофеина, который содержит  $1 \cdot 10^{-6}$  –  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л кофеина, в зависимости от предполагаемого содержания в пробе. Пластинку высушивают и помещают в хроматографическую камеру в подвижную фазу (смесь бензол: метанол: уксусная кислота = 10:5:1). Когда фронт растворителя достигает высоты 70 мм, пластинку извлекают из камеры и отмечают положение фронта растворителя. Полученную хроматограмму высушивают и равномерно последовательно обрабатывают растворами хлорида тербия (III) ( $1 \cdot 10^{-4}$  моль/л), 1,10-фенантролина (0,05 %),  $\beta$ -циклодекстрина ( $3 \cdot 10^{-4}$  моль/л) и уротропина (4 % водный раствор). После нанесения проявляющих растворов пластинку сушат и идентифицируют кофеин согласно положению пятна на хроматографической пластинке в свете ультрафиолетовой лампы с  $\lambda_{\text{возб}} = 365$  нм. Значение  $R_f$  для кофеина составляет 0,58. В зависимости от содержания кофеина в пробе наблюдают более или менее интенсивную люминесценцию иона  $Tb$  (III) зеленого цвета.

Количественное определение кофеина проводят по градуировочному графику (рис. 2), для построения которого поступают таким образом. На пластинку наносят различные количества стандартного раствора кофеина и далее проводят хроматографирование и проявление хроматограммы, как описано выше. Затем из пластинки вырезают пятна с кофеином, помещают в кювету для твердых образцов и измеряют  $I_{\text{люм}}$  при  $\lambda_{\text{изл}} = 545$  нм. По полученным данным строят градуировочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию кофеина, а на оси ординат – значения интенсивности люминесценции. Зависимость  $I_{\text{люм}}$  сорбата от  $C_{\text{кофеина}}$  линейна в интервале концентраций кофеина 0,01 – 0,8 мг/мл. Предел обнаружения кофеина составляет 0,002 мг/мл.



$C_{\text{кофеин}} = 0 \text{ моль/л (1); } 1 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л (2); } 1 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л (3); } 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л (4)}$

**Рис. 1 – Спектры люминесценции сорбата комплекса Tb(III)–Фен– β-циклодекстрина в присутствии разных концентраций кофеина**



**Рис. 2 – Градуировочный график для определения кофеина**

Результаты определения кофеина и проверка правильности полученных результатов методом добавок приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты определения кофеина в БАД ( $n = 5; P = 0,95$ )**

Наименование БАД	Введено, мг/100 мл	Найдено в пробе с добавкой, мг/100 мл	Найдено в пробе, мг/100мл	Sr, %
«Грацилак»	10,00	16,450±0,900	6,45	5,4
«Менопауза день-ночь»	30,00	52,300±2,500	22,30	4,9
«Алфавит эффект»	10,00	23,000±1,200	13,00	5,5
«Тианин»	40,00	78,300±3,600	38,30	4,7
«Эпигал Велес»	1,00	1,630±0,100	0,63	6,5
«Теавит»	0,01	0,020±0,002	0,01	7,0
«Сарасвати»	2,00	3,100±0,200	1,10	6,6

Точность и достоверность определения проверена путем статистической обработки результатов определения. При  $n = 5$ ,  $P = 0,95$  величина относительного стандартного отклонения составляет 4,7 – 7,0 %.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что некоторые БАД («Эпигал Велес», «Теавит», «Сарасвати») не могут рассматриваться как существенный регулярный источник кофеина. Таким образом, стандартизация БАД на основе экстрактов чая по содержанию кофеина позволяет выявить недоброкачественные продукты (фальсификаты) и оценить суточное потребление биологически активных веществ, в частности, кофеина с данным продуктом.

**Выводы.** Показана возможность применения эффекта тушения сенсibilизированной твердофазной люминесценции ионов  $Tb$  (III) в комплексе с 1,10-фенантролином и  $\beta$ -циклодекстрином в присутствии алкалоида кофеина для определения последнего в биологически активных добавках.

### Литература

1. Суханов, Б.П. Биологически активные добавки к пище. Сообщ. 1 / Б.П. Суханов, М.Г. Керимова // Вопр. питания. – 2004. – № 3. – С. 31–34.
2. Биологически активные добавки в питании человека (оценка качества и безопасность, эффективность, характеристика, применение в профилактической и клинической медицине) [Текст] / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов, А.Н. Астриевский, В.М. Позняковский // Томск: Из-во НТЛ, 1999. – 296 с.
3. Глушенко, Н.Н. Фармацевтическая химия [Текст] / Н.Н. Глушенко, Т.В. Плешнева, В.А. Попков. – М.: Академия, 2004. – 384 с.
4. ГОСТ Р 51881–2002. Кофе натуральный растворимый. Общие технические условия. – Введ. 2003–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 12 с.
5. Андреева, К.Ю. Спектрофотометрическое определение кофеина и теофиллина по реакции азосочетания с тетрафторборатом 4-нитрофенилдиазония / К.Ю. Андреева, С.Г. Дмитренко, Ю.А. Золотов // Зав. лаб. Диагностика материалов. – 2010. – Т. 76, № 2. – С. 21–24
6. Новый способ определения кофеина / В.В. Хасанов, К.А. Дычко, Т.Т. Куряева и др. // Журн. прикладной химии. – 2005. – Т. 78, № 9. – С. 1451–1454.
7. Хроматографическое разделение парацетамола, кофеина и аспирина на сорбенте с привитыми нитрильными группами и анализ таблеток «АскофенП» / Т.Б. Голубецкий, Е.В. Будко, Е.М. Басова и др. // Журн. аналит. химии. – 2007. – Т. 62, № 6. – С. 636–640.
8. Карцова, Л.А. Использование селективного комплексообразования катехинов с ионами  $Fe^{3+}$  при определении кофеина в чае методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии / Л.А. Карцова, А.В. Алексеева // Журн. аналит. химии. 2009. – Т. 64, – № 9. – С. 954–958.
9. Карцова, Л.А. Возможности и ограничения различных режимов капиллярного электрофореза для количественного определения катехинов и кофеина в черном и зеленом чае / Л.А. Карцова, О.В. Ганжа, А.В. Алексеева // Журн. аналит. химии. 2010. – Т. 65, – № 2. – С. 212–217.
10. Анализ образцов чая с помощью мультисенсорной системы и капиллярного электрофореза / И.С. Папиева, Д.О. Кирсанов, А.В. Легин и др. // Журн. аналит. химии. 2011. – Т. 84, – № 6. – С. 940–947.
11. Химия комплексных соединений редкоземельных элементов [Текст] / К.Б. Яцимирский, Н.А. Костромина, З.А. Шека и др. – К.: «Наукова думка», 1966. – 493 с.
12. Сумина, Е.Г. Применение циклодекстриновых подвижных фаз в тонкослойной хроматографии органических реагентов ксантенового и хинолинового ряда / Е.Г. Сумина, В.В. Атаян, С.И. Штыков // Сорбционные и хроматографические процессы. 2008. – Т. 8, вып. 1. – С. 83–93.

УДК [602.1:53.082.9]-047.64:664-027.3

## БІОСЕНСОРИ В КОНТРОЛІ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Пилипенко Л.М., д-р техн. наук, професор, Данилова О.І., канд. хім. наук, ст. наук. співр.,  
Пилипенко І.В., канд. техн. наук, доцент, Гайдукевич Д.К., наук. співр.  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Розроблена композиція для отримання біосенсорів шляхом іммобілізації рослинних тканин, субклітинних структур або мікроорганізмів (наприклад, хлоропластів). Запропонована біосенсорна детекція токсичних контамінантів різної хімічної природи у харчових продуктах.*

*Composition for the receipt of biosensors by immobilization of vegetable tissues, subcellular structures or microorganisms (for example, chloroplasts) is developed. Biosensory detection of different chemical toxic contaminants in food products is offered.*

Ключові слова: біосенсор, контроль якості, біосенсорна композиція, контамінанти, харчові продукти.

У останнє десятиліття показана висока ефективність застосування біосенсорного аналізу для вирішення ряду практичних завдань. За літературними даними, основними галузями найбільш успішного використання біосенсорів є промислова біотехнологія, харчова промисловість екологія, клінічна діагностика [1-4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми, свідчить, що застосування біосенсорів на основі ферментів і клітин мікроорганізмів для оцінки вмісту різних органічних сполук (наприклад, спиртів, моносахаридів) оптимізує процес виробництва і здатне знизити за рахунок цього вартість кінцевого продукту. Виявлення сумарного вмісту органічних сполук, включаючи спирти і вуглеводи, необхідно для екологічного моніторингу (оцінка присутності вуглеводів у стічних водах, заснована на вимірі індексу БСК5 – біологічного споживання кисню); оцінка вмісту метилового спирту (для об'єктів газодобування). Нині для вказаної мети використовуються трудомісткі аналітичні методи, які не дозволяють отримувати оперативну інформацію про присутність поллютантів у стічних водах [5].

Актуальною проблемою екологічного контролю є детекція поллютантів, зокрема, в воді, ксенобіотиків у воді та харчових продуктах, у які вони потрапляють із різних джерел. До поширених груп ксенобіотиків належать похідні бензену, зокрема, нітроароматичні сполуки (2,4-динітрофенол, пікринова кислота, 2,4,6-тринітролоуол та ін.), пестициди, важкі метали та інші токсиканти. Деякі з цих сполук можуть бути визначені фізико-хімічними методами (спектрофотометрія, хроматографія, титриметрія тощо). Ці методи є високочутливими, але разом із тим – трудомісткими, а іноді вимагають наявності дорогого устаткування та приладів, у зв'язку з чим актуальною є розробка біосенсорного підходу, який дозволить не тільки визначити токсигенну дію однієї речовини, але й дозволить з'ясувати ефект наявності кількох ксенобіотиків [6, 7]. Біосенсорна детекція токсичних сполук може бути використана для оцінки стану об'єктів довкілля на стадії екологічного моніторингу, а також при використанні біотехнологічних підходів ремедіації об'єктів довкілля.

Тому основним завданням дослідження було створення біосенсора та достатньо стійкої біосенсорної композиції для детекції токсичних речовин різної хімічної природи, які є традиційними та емерджентними контамінантами харчових продуктів.

Раціональним є отримання біосенсора шляхом іммобілізації мікроорганізмів або субклітинних структур (наприклад, хлоропластів) у полімерну композицію на основі ПВС, що забезпечує відсутність токсичної дії на біоматеріал. При цьому здійснюється іммобілізація природних компонентів, (тканин і мікроорганізмів) у полімерну плівку. Проведені нами дослідження показали, що можна отримати тонкі, еластичні, не розчинні у воді плівки з іммобілізованими мікроорганізмами або субклітинними структурами, які можуть бути використані для здійснення біосенсорного аналізу на токсичні речовини.

При приготуванні біосенсорів з іммобілізованими мікроорганізмами або природними компонентами (елементами тканин, наприклад, хлоропластами) з використанням розробленої нами композиції для отримання полімерної плівки не потрібно тривале заморожування, що дозволяє спростити процедуру іммобілізації і уникнути втрати чутливості біорецепторних елементів внаслідок згубної дії низької температури на природні компоненти або дії ультрафіолетових променів на мікроорганізми. Отримані з використанням нових композицій полімерні тонкі плівки з іммобілізованими мікроорганізмами або природними компонентами використовують для визначення вмісту токсичних речовин у харчових продуктах біологічним методом.

Численні дослідження в цій галузі свідчать про переваги експресних і чутливих аналітичних методів, заснованих на використанні біологічних індикаторів – живих організмів, здатних тривалий час знаходитися у водному середовищі і зберігати високу активність за відсутності забруднення, проте, як тільки в довкіллі з'являються екотоксиканти, вони відразу ж дають аналітичний сигнал. Серед таких біоіндикаторів ефективними для використання визнані клітини фотобактерій. Основою функціонування біосенсорів із використанням цих мікроорганізмів є вимір інтенсивності їхньої біоломінесценції за наявності екотоксикантів у довкіллі [1-5].

Основним обмеженням для використання фотобактерій в аналітичних цілях є неможливість застосування вільних клітин для проведення аналізу *in situ* в проточних системах. Підходом до подолання цих обмежень є іммобілізація клітин із використанням різноманітних носіїв. Застосування клітин в іммобілізованому вигляді дозволяє здійснити їхнє використання в проточних системах і забезпечити стабільність

аналітичних характеристик клітин упродовж тривалого періоду часу [4, 6-9]. Носій для іммобілізації мікроорганізмів повинен мати механічну міцність і не бути токсичним для клітин.

Розроблений нами новий високочутливий біоіндикатор екотоксикантів на основі клітин біоломінесцентних фотобактерій *Photobacterium phosphoreum* (Cohl) Ford, іммобілізованих в гель полівінілового спирту (ПВС), дозволяє здійснювати безперервний екомоніторинг присутності екотоксикантів як у воді, так і в харчових продуктах. При розробці біоіндикатора рівень аналітичного сигналу препаратів іммобілізованих клітин оцінювався, визначенням величини їхньої біоломінесценції. Були оптимізовані умови формування біоіндикатора і його склад, показана можливість його тривалого зберігання без втрати ефективності дії: для тканин рослин. Композиція для отримання полімерної плівки для іммобілізації мікроорганізмів або субклітинних структур складається з полівінілового спирту (ПВС) і додаткових компонентів, при цьому в якості додаткових компонентів використовують багатоатомні спирти (гліцерин, ксиліт, сорбіт), антиоксиданти (аскорутин, кверцетин, аскорбінова кислота), компоненти, що сприяють процесу полімеризації (перекис водню), або іммобілізація здійснюється без їх участі, а як біосенсори використовують здатні до флуоресценції компоненти рослинних клітин (хлоропласти, хлорофіл) або клітини мікроорганізмів при масовій частці полівінілового спирту від 5 до 16 % до маси гелю, додаткових компонентів від 0,1 до 5,0 %, біосенсорів від 0,1 до 20,0 %. Нижня межа концентрації біомаси клітин, що рекомендується для використання, у складі люмінесцентного біокатализатора визначається необхідним рівнем люмінесценції, що забезпечує тривале використання біокатализатора для визначення токсикантів. Експериментально встановлено, що при використанні меншої 0,1 % за масою концентрації компонентів біосенсора (хлорофілу, хлоропластів, клітин мікроорганізмів) отримуваний іммобілізований біосенсор має помітно менший рівень люмінесценції і це призводить до зменшення точності досліджень. Верхня межа концентрації клітин у біосенсорі визначається тим, що при використанні високих концентрацій відбувається неповне включення всіх клітин, що вводяться в суміш із розчином полімеру, зокрема в гідрогель полівінілового спирту (ПВС), спостерігається їхнє вимивання при використанні отриманих плівок у середовищі для визначення токсикантів. Слід зауважити, що у випадку використання гомогенатів та субклітинних структур рослинних організмів доцільною є їхня кількість, що не перевищує 20,0 %, а у випадку використання як чутливого елемента фотобактерій достатньо 10,0 %. Таким чином, перевищення вказаної верхньої межі концентрації є недоцільним.

Розроблена композиція для іммобілізації природних компонентів, тканин і мікроорганізмів, у якій за рахунок використання денного світла, додаткових компонентів - багатоатомних спиртів (гліцерин, ксиліт, сорбіт), антиоксидантів (аскорутин, кверцетин, аскорбінова кислота), за рахунок люмінесценції при збудженні електронів біосенсорів (хлорофілу, хлоропластів, клітин мікроорганізмів) забезпечується отримання однозначного результату щодо ступеня токсичності неорганічних і органічних речовин та/або їхніх сумішей, підвищується чутливість методу і достовірність результатів, а також досягається спрощення за рахунок того, що спосіб не вимагає використання спеціального складного обладнання. З отриманої плівки завтовшки 0,2–0,5 мм вирізали рецепторні елементи розміром 10 x 3 мм, які зберігали в холодильнику (+4 – +8 °C) в сухому вигляді або у фосфатно-цитратному буферному розчині (pH=6,0).

Для визначення флуоресценції плівку занурювали в 80 % водний розчин ацетону, визначали люмінесценцію хлорофілу при фотозбудженні з використанням ртутно-кварцової лампи в максимумі поглинання  $\lambda = 680$  нм. Визначали інтенсивність флуоресценції контрольного дослідження та після впливу токсикантів, вираховували зміну інтенсивності люмінесценції ( $\Delta I$ ) і виражали її у відсотках від контрольного дослідження (табл. 1).

Застосування гелю ПВС в якості носія для іммобілізованих клітин обумовлене високою пористістю матриці гелю, що утворюється, забезпечує неускладнену дифузію субстратів і продуктів, відповідно, до і від іммобілізованих клітин, а також має гарні експлуатаційні характеристики матеріалу такого гідрогелю. Розмір пор носія обумовлюється концентрацією полімеру в суміші з клітинами, а також температурою полімеризації цієї суміші [10]. Нижня межа концентрації ПВС визначається тим, що при масовій частці ПВС, меншій 5 % у складі біокатализатора помітно знижується стійкість плівки до деформаційних навантажень внаслідок збільшення розміру пор у матриці, що формується. Збільшення розміру пор також сприяє виходу частини іммобілізованих клітин із матриці. При концентрації ПВС вище 16 % у складі біомембрани, яка є верхньою межею у композиції люмінесцентного біосенсора для визначення контамінантів у харчових продуктах, утворюються міцні пружні плівки з дрібнопористою структурою, яка помітно погіршує іммобілізацію природних об'єктів усередині плівки і призводить до зниження максимального рівня люмінесценції. На рис. 1 наведено мікроструктурні особливості плівок із використанням у якості чутливого агента хлоропластних структур рослинних клітин. Як видно з наведених на рис. 1 знімків, розміри цих структур співставні з розмірами пор утворених полімерних структур, і знаходяться в діапазоні 0,2 – 2,0  $\mu\text{m}$ .

Таблиця 1 – Результати дослідження впливу зразків на зміни інтенсивності люмінесценції  $\Delta I$  (%),  $M \pm m$ ,  $n=5$ 

Досліджуваний зразок	Результати аналізу	
	залишкова люмінесценція, %	оцінка токсичності
Вода	91±2	нетоксичний
Сік зі слив	89±2	нетоксичний
Картопля свіжа подрібнена	90±3	нетоксичний
Морква свіжа подрібнена	94±3	нетоксичний
Пюре кабачків	88±3	нетоксичний
Сік зі слив із додаванням 0,5 ГДК інсектициду «Бульдог»	87±3	нетоксичний
Вода із додаванням 0,5 ГДК о-хлорфенолу	78±3	нетоксичний
Сік слив із додаванням 2,0 ГДК $Cd^{2+}$	62±3	слабо токсичний
Вода з додаванням 1,0 ГДК о-хлорфенолу + 1,0 ГДК $Pb^{2+}$ + 0,5 ГДК інсектициду «Бульдог»	45±3	токсичний
Морква з додаванням 2,0 ГДК $Pb^{2+}$ + 0,5 ГДК інсектициду «Бульдог»	54±3	токсичний
Пюре кабачків з додаванням 1,0 ГДК о-хлорфенолу + 0,5 ГДК інсектициду «Бульдог»	37±2	токсичний
Пюре кабачків з додаванням 1,0 ГДК о-хлорфенолу + 1,0 ГДК $Pb^{2+}$	40±3	токсичний
Вода з додаванням по 0,3 ГДК «Децис» та 0,5 ГДК «Тілт»	42±3	токсичний
Сік слив із додаванням по 0,3 ГДК «Децис» та 0,5 ГДК «Тілт»	45±3	токсичний

Примітка: ГДК  $Pb^{2+}$  = 0,5 мг/дм<sup>3</sup>; ГДК  $Cd^{2+}$  = 0,03 мг/дм<sup>3</sup>; ГДК о-хлорфенолу = 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; ГДК інсектициду «Бульдог» = 0,0002 мг/см<sup>3</sup>; ГДК фунгіциду «Тілт» = 0,0001 мг/см<sup>3</sup>; ГДК інсектициду «Децис» = 0,0001 мг/см<sup>3</sup>

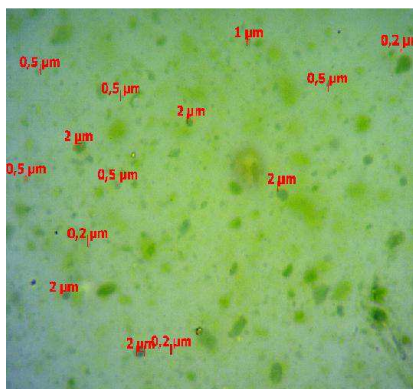


Рис. 1 – Мікроструктурні особливості біосенсорних плівок для визначення токсичних контамінантів харчових продуктів

Зазвичай при визначенні флуоресценції хлорофілу використовують два максимуми поглинання: при  $\lambda_1 = 430-460$  нм і  $\lambda_2 = 660-690$  нм, але більш інтенсивний максимум  $\lambda_2$  дає стабільні значення при повторних замірах, тому визначення флуоресценції здійснювали саме при  $\lambda = 680-690$  нм.

При використанні в якості біосенсора культур *Photobacterium phosphoreum* (Cohn) Ford та *Vibrio fischeri* визначення флуоресценції здійснюють при максимумі поглинання:  $\lambda = 390-590$  нм.

Солі міді в низьких концентраціях підвищують люмінесценцію штаму в межах 12 %. При концентраціях міді ( $Cu^{2+}$ ), починаючи з 1 мг/100 г і вище, спостерігається помітне гасіння біолюмінесценції. Цинк при концентраціях до 2 мг/100 г підвищує інтенсивність біолюмінесценції на 20-24 %, при збільшенні – починає індукувати. Солі  $Pb^{2+}$  при концентраціях до 0,5 мг/дм<sup>3</sup> (ГДК) збільшують люмінесценцію на 15 %, а починаючи із 2 ГДК – починають зменшувати її. Інсектицид «Бульдог» при концентраціях до 0,2 мг/дм<sup>3</sup> (ГДК) підвищує інтенсивність біолюмінесценції в середньому на 25 %, при 2 ГДК і більше – зменшує. Дія фенолу в концентраціях 0,00001-1,0 мг/дм<sup>3</sup> в цілому

має схожий вплив на інтенсивність світіння штаму. При концентрації фенолу на рівні 0,001-0,01 мг/дм<sup>3</sup> (ГДК фенолу 0,001 мг/дм<sup>3</sup>) люмінесценція штаму *Vibrio fischeri* індукувалося на 25 %. У концентрації 1 мг/дм<sup>3</sup> люмінесценція зростала на 38 %. Тобто, низькі концентрації токсикантів викликають у бактерій стабільну індукцію біолюмінесценції. Слід зазначити, що помітна індукція люмінесценції штаму *Vibrio fischeri* (на 20-40 %) спостерігалася на рівні ГДК токсикантів, або значно нижче за ГДК (у 5-10 разів). Вищі концентрації токсикантів викликали інгібування біолюмінесценції.

Результати, отримані при використанні розробленого біоіндикатора для визначення наявності загальної токсичності в зразках води і деяких харчових продуктів, свідчать про відсутність негативної дії досліджених зразків на інтенсивність біоломінесценції клітин фотобактерій, що трактується як відсутність токсичності в досліджених зразках.

Ступінь токсичності неорганічних та органічних речовин, що можуть бути визначені запропонованим способом, залежить від їхнього сумарного вмісту, хімічної природи і належності до різних видів токсикантів: важкі метали, органічні речовини, у тому числі, різні групи пестицидів (інсектициди, фунгіциди, гербіциди), глікозиди, речовини білкового походження тощо.

Таким чином, розроблені біосенсори дозволяють швидко виявити потенційно небезпечні об'єкти, які містять контамінанти неорганічного та органічного походження, що важливо для визначення безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини та екологічної безпеки, а також моніторингу якості харчових систем.

### Література

1. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – О.: Друк, 2003, – 312 с.
2. Cancino B., Rossier F., Orellana C. Corn starch waste water treatment with membrane technologies: pilot test [Text] / B. Cancino, F. Rossier, C. Orellana // Desalination. – 2006, – Vol. 200, – № 1–3, – P. 750–751.
3. Jawaheer S. Development of a common biosensor format for an enzyme based biosensor array to monitor fruit quality [Text] / S. Jawaheer, S.K. White, S.D. Rughooputh, D.C. Cullen // Biosens. Bioelectron. – 2003, – Vol. 18, – № 12, – P. 1429–1437.
4. D'Soma S.F. Microbial biosensors [Text] / S.F. D'Soma // Biosens. Bioelectron. – 2001, – Vol. 16, – P. 337–353.
5. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование [Текст] / ред. О.П. Мелехова, Е.И. Сарapultцева. – М.: «Академия», 2010, – 288 с.
6. Skladal P. Amperometric biosensors for detection of phenol using chemically modified electrodes containing immobilized bacteria [Text] / P. Skladal, N.O. Morozova, A.N. Reshetilov // Biosens. Bioelectron. – 2002, – Vol. 17, – № 10, – P. 867–873.
7. Shkotova L.V. Amperometric biosensor for ethanol analysis in wines and grape must during wine fermentation [Text] / L.V. Shkotova, E.A. Slast'ia, T.A. Zhyliakova, O.P. Soldatkin, W. Chuhmann, S.V. Dziadevych // Ukr. Biokhim. Zh. – 2005, – Vol. 77, – № 1, – P. 96–103.
8. Nedović V., Willaert R. Applications of cell immobilization biotechnology [Text] / V. Nedović, R. Willaert // Springer Pbs. Ser.: Focus on biotechnol. – 2005, – Vol. 8B, – P. 573.
9. Kim S.K. Continuous water toxicity monitoring using immobilized *Photobacterium phosphoreum* / S.K. Kim, B.S. Lee, J.G. Lee, H.G. Seo, E.K. Kim // Biotechnol Bioproc Eng., – 2003, – Vol 8, – P. 147–150.
10. Лозинский В.И. Изучение криоструктурирования полимерных систем. 27. Физико-химические свойства криогелей поливинилового спирта и особенности их макропористой морфологии / В.И. Лозинский, Л.Г. Дамшкалн, Б.Л. Шаскольский, Т.А. Бабусина, И.Н. Курочкин, И.И. Курочкин // Колоидн. журн. – 2007, – Т. 69, – № 6, – С. 798–816.

УДК 346.544.4

## ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА С СИСТЕМОЙ НАССР

Осадчук И.В., науч. сотр. ПНИЛ

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье рассмотрены области интеграции международных стандартов ISO 9001 и ISO 22000, на основе которых разработаны элементы интегрированной системы менеджмента качества и безопасности пищевых продуктов.*

*In the article areas of integration the international standards ISO 9001 and ISO 22000 are considered, and elements of the integrated system of a quality management and safety of food products are developed.*

Ключевые слова: ISO 9001, ISO 22000, система менеджмента качества и безопасности.

Система НАССР на сегодняшний день признана во всем мире, как наиболее эффективная система обеспечения безопасности пищевых продуктов. Система признана на мировом уровне и на сегодняшний



день в странах Европейского Союза, США, Канаде внедрение и применение НАССР в пищевой промышленности являются обязательными.

Система НАССР является современным способом управления, который систематически определяет специфические риски и меры контроля для обеспечения безопасности пищевых продуктов. Быстрое распространение, всемирное признание и широкое применение в производственной практике системы НАССР объясняется рядом бесспорных преимуществ, которые она дает тем, кто ее использует.

Среди внутренних выгод внедрения НАССР можно назвать следующие:

- основа НАССР – системный подход, охватывающий параметры безопасности пищевых продуктов на всех этапах жизненного цикла – от получения сырья до использования продукта конечным потребителем;
- использование превентивных мер, а не запоздалых действий по исправлению брака и отзыву продукции;
- однозначное определение ответственности за обеспечение безопасности пищевых продуктов;
- безошибочное выявление критических процессов и концентрация на них основных ресурсов и усилий предприятия;
- значительная экономия за счет снижения доли брака в общем объеме производства;
- документально подтвержденная уверенность относительно безопасности производимых продуктов, что особо важно при анализе претензий и в судебных разбирательствах;
- дополнительные возможности для интеграции с ISO 9001.

Внедрение НАССР дает предприятию и ряд внешних преимуществ:

- повышается доверие потребителей к производимой продукции;
- открывается возможность выхода на новые, в том числе международные, рынки, расширение уже существующих рынков сбыта;
- дополнительные преимущества при участии в важных тендерах – повышается конкурентоспособность продукции предприятия;
- повышение инвестиционной привлекательности;
- снижение числа рекламаций за счет обеспечения стабильного качества продукции;
- создание репутации производителя качественного и безопасного продукта питания.

Серия стандартов ISO 22000 содержит ряд стандартов, каждый из которых посвящен различным аспектам управления безопасностью продуктов питания:

- ISO 22000:2005 содержит общее руководство для управления безопасностью продуктов питания;
- ISO/TS 22004:2005 содержит руководства по применению ISO 22000;
- ISO 22005:2007 занимается вопросами прослеживаемости в цепях пищевых продуктов и кормов;
- ISO/TS 22002-1:2009 описывает специальные предпосылки для производства продуктов питания;
- ISO/TS 2002-3:2011 описывает специальные предпосылки по ведению сельского хозяйства;
- ISO/TS 22003:2007 содержит руководства для органов по аудиту и сертификации.

Интеграция системы менеджмента качества (СМК) с отраслевыми системами качества возникает в связи с тем, что универсальные общие требования к ним, регламентируемые стандартами ISO серии 9000, не учитывают специфических особенностей конкретной отрасли или конкретной продукции. Эти особенности стандартов ISO приводят к тому, что отрасли стараются развивать и расширять состав их требований применительно к особенностям своего производства и своей продукции.

Если рассматривать ISO серии 9000 и систему менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП) по ISO 22000, то вторая – более современная система, более высокого уровня и, следовательно, более востребованная. В связи с этим предприятиям актуально в настоящее время разрабатывать, внедрять и поддерживать в рабочем состоянии СМБПП на основе стандарта ISO 22000, который направлен на еще большее повышение безопасности выпускаемой продукции. Поэтому далее будет представлено формирование типовой модели интегрированной системы менеджмента качества и безопасности (ИСМКиБ) на основе стандартов ISO 9001 и ISO 22000.

Общие положения СМК, согласно разделу 4 стандарта ISO 9001, выглядят следующим образом: "Организация должна разработать, задокументировать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии СМК, постоянно улучшать ее результативность в соответствии с требованиями...". Применительно к интегрированной системе менеджмента предприятия, это требование можно перефразировать так: "Организация должна разработать, задокументировать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии ИСМКиБ пищевой продукции, постоянно улучшать ее результативность в соответствии с требованиями ISO 9001 и ISO 22000". Формирование ИСМКиБ предполагает четкое установление ее структуры (элементов) путем органичного объединения требований, заложенных в этих стандартах.

Для разработки элементов ИСМКиБ необходимо четко определить области интегрирования этих стандартов. Были установлены области интеграции, представленные на рисунке 1.

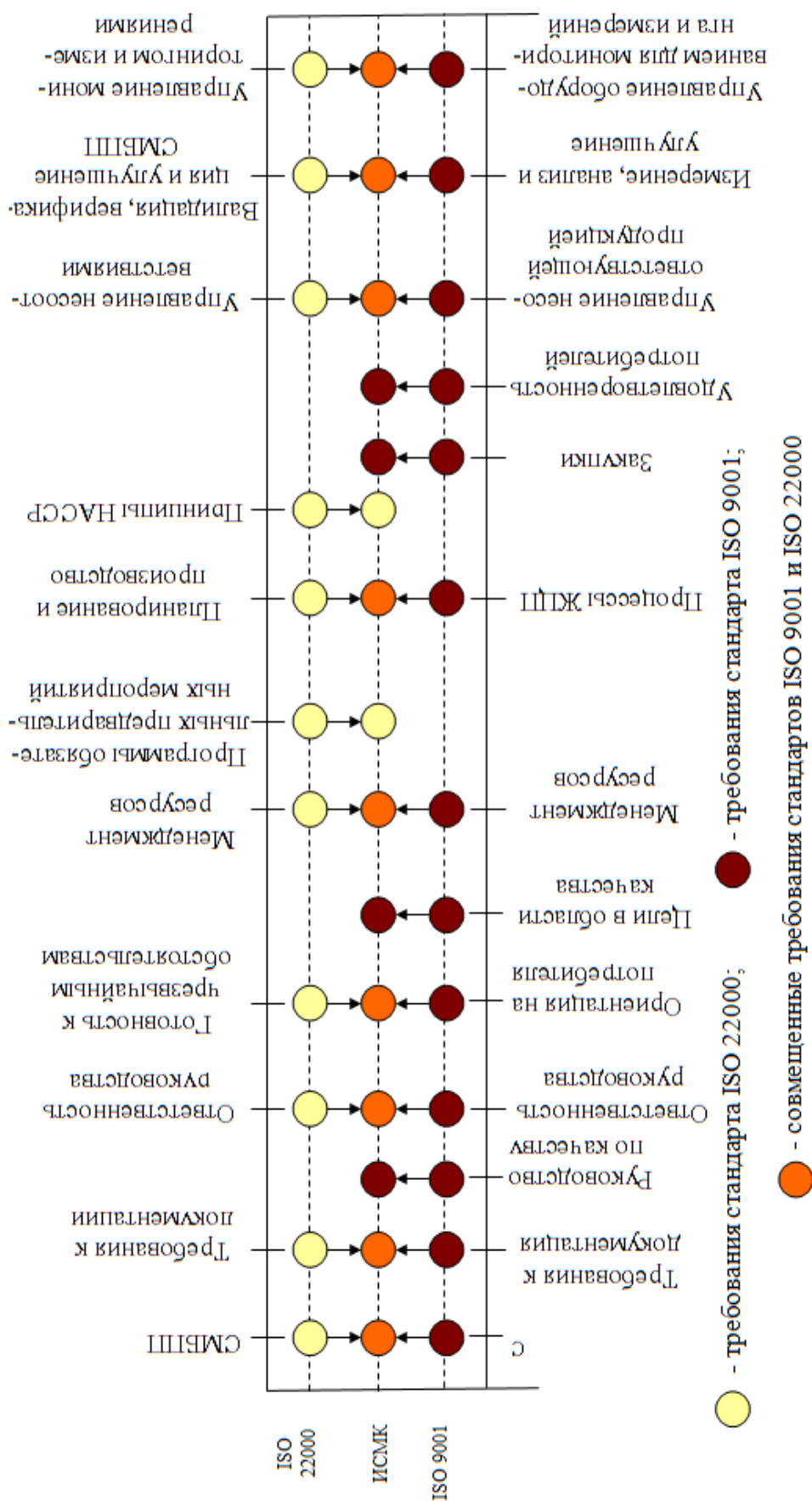


Рис. 2 – Области интеграции стандартов ISO 9001 и ISO 22000

В результате было определено 9 областей интегрирования. Из рисунка 1 видно, что с использованием принципа совмещения в целях интеграции к требованиям пунктов стандарта ISO 9001 будут добавляться соответствующие требования стандарта ISO 22000, а те требования, которые являются специфическими для этих стандартов, будут полностью включены в состав элементов интегрированной системы.

В результате вышеизложенного и на основе сравнения данных стандартов для формирования ИС-МКиБ предложены следующие элементы, представленные в таблице 1. В первой графе таблицы приводится полный перечень элементов ИСМКиБ. В последующих графах вносятся номера пунктов стандартов этих систем, которые соответствуют элементам ИСМКиБ.

**Таблица 1 – Матрица требований к элементам ИСМКиБ**

Перечень элементов ИСМКиБ	Требования интегрируемых стандартов	
	ISO 9001	ISO 22000
1. Область применения	п. 1	п. 1
2. Нормативные ссылки	п. 2	п. 2
3. Термины и определения	п. 3	п. 3
4. Интегрированная система менеджмента качества и безопасности		
4.1 Общие положения	п. 4.1	п. 4.1
4.2 Требования к документации		
4.2.1 Общие положения	п. 4.2.1	п. 4.2.1
4.2.2 Руководство по качеству и безопасности	п. 4.2.2	
4.2.3 Управление документацией	п. 4.2.3	п. 4.2.2
4.2.4 Управление записями	п. 4.2.4	п. 4.2.3
5. Ответственность руководства		
5.1 Обязательства руководства	п. 5.1	п. 5.1
5.2 Ориентация на потребителя	п. 5.2	п. 5.7
5.3 Политика в области качества и безопасности	п. 5.3	п. 5.2
5.4 Планирование интегрированной системы менеджмента качества и безопасности		
5.4.1 Цели в области качества и безопасности	п. 5.4.1	
5.4.2 Планирование создания, поддержания и улучшения интегрированной системы менеджмента качества и безопасности	п. 5.4.2	п. 5.3; 8.5.2
5.5 Ответственность, полномочия и обмен информацией		
5.5.1 Ответственность и полномочия	п. 5.5.1	п. 5.4
5.5.2 Представитель руководства	п. 5.5.2	п. 5.5
5.5.3 Внутренний обмен информацией	п. 5.5.3	п. 5.6.2
5.5.4 Внешний обмен информацией	п. 7.2.3	п. 5.6.1
5.6 Анализ со стороны руководства		
5.6.1 Общие положения	п. 5.6.1	п. 5.8.1
5.6.2 Входные данные для анализа	п. 5.6.2	п. 5.8.2
5.6.3 Выходные данные для анализа	п. 5.6.3	п. 5.8.3
6. Менеджмент ресурсов		
6.1 Обеспечение ресурсами	п. 6.1	п. 6.1
6.2 Человеческие ресурсы		
6.2.1 Общие положения	п. 6.2.1	п. 6.2.1
6.2.2 Компетентность, подготовка и осведомленность	п. 6.2.2	п. 6.2.2
6.3 Инфраструктура	п. 6.3	п. 6.3
6.4 Производственная среда	п. 6.4	п. 6.4; 7.2; 7.5
7. Процессы интегрированной системы менеджмента качества и безопасности		
7.1 Планирование процессов интегрированной системы менеджмента качества и безопасности	п. 7.1	п. 7.1
7.1.1 Предварительные мероприятия, позволяющие провести анализ опасностей		п. 7.3.1-7.3.5
7.2 Процессы, связанные с потребителями		
7.2.1 Определение требований, относящихся к продукции	п. 7.2.1	
7.2.2 Анализ требований, относящихся к продукции	п. 7.2.2	
7.3 Проектирование и разработка		

Продолжение таблицы 1

Перечень элементов ИСМКиБ	Требования интегрируемых стандартов	
	ISO 9001	ISO 22000
7.3.1 Планирование проектирования и разработки	п. 7.3.1	
7.3.1.1 Анализ опасностей		п. 7.4
7.3.1.2 Разработка плана HACCP		п. 7.6
7.3.2 Входные данные для проектирования и разработки	п. 7.3.2	
7.3.3 Выходные данные проектирования и разработки	п. 7.3.3	
7.3.4 Анализ проекта и разработки	п. 7.3.4	
7.3.5 Верификация проекта и разработки	п. 7.3.5	п. 7.8
7.3.6 Валидация проекта и разработки	п. 7.3.6	п. 8.2
7.3.7 Управление изменениями проекта и разработки	п. 7.3.7	п. 7.7
7.4 Закупки		
7.4.1 Процесс закупок	п. 7.4	
7.4.2 Информация по закупкам	п. 7.4	
7.4.3 Верификация закупленной продукции	п. 7.4	
7.5 Производство и обслуживание		
7.5.1 Управление производством и обслуживанием	п. 7.5.1	
7.5.2 Валидация процессов производства и обслуживания	п. 7.5.2	
7.5.3 Идентификация и прослеживаемость	п. 7.5.3	п. 7.9
7.5.4 Собственность потребителей	п. 7.5.4	
7.5.5 Сохранение соответствия продукции	п. 7.5.5	
7.6 Управление оборудованием для мониторинга и измерений	п. 7.6	п. 8.3
8. Измерение, анализ и улучшение интегрированной системы менеджмента качества и безопасности		
8.1 Общие положения	п. 8.1	п. 8.1
8.2 Мониторинг и измерение		
8.2.1 Удовлетворенность потребителей	п. 8.2.1	
8.2.2 Внутренние аудиты (проверки)	п. 8.2.2	п. 8.4.1
8.2.3 Мониторинг и измерение процессов	п. 8.2.3	п. 8.4.2
8.2.4 Мониторинг и измерение продукции	п. 8.2.4	
8.3 Управление несоответствующей продукцией	п. 8.3	п. 7.10.3-7.10.4
8.4 Анализ данных	п. 8.4	п. 8.4.3
8.5 Улучшение		
8.5.1 Постоянное улучшение	п. 8.5.1	п. 8.5.1
8.5.2 Корректирующие действия	п. 8.5.2	п. 7.10.1-7.10.2
8.5.3 Предупреждающие действия	п. 8.5.3	

Сформированные таким образом элементы ИСМКиБ отражают требования, предъявляемые к качеству и безопасности пищевой продукции. Таким образом, интегрируя элементы СМБПП с элементами СМК, предприятие получит всеобщую систему управления безопасностью продуктов питания.

УДК 663.81:006.354

## УСТАНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ НАТУРАЛЬНОСТИ ТОМАТНОГО СОКА

Лилишенцева А.Н., канд. техн. наук, Мельникова Л.А., канд. биолог. наук,  
Щелухина К.Д., студентка

УО «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск, Беларусь

*В статье представлены результаты исследования качества десяти образцов томатного сока отечественных производителей. Проведены органолептические, физико-химические показатели качества и*

*показатели безопасности образцов томатного сока, а также определение идентифицирующих показателей томатопродуктов с целью выявления критерия натуральности.*

*The article presents the results of research quality ten samples of tomato juice domestic producers. Conducted organoleptic, physical and chemical quality and safety performance of samples of tomato juice and tomato definition identifying indicators to identify the criterion of naturalness.*

Ключевые слова: свод правил, томатный сок, фальсификация, критерии подлинности, формольное число.

Соки являются важным продуктом питания, так как наряду со свежими фруктами и овощами обеспечивают человеческий организм набором всех физиологически активных веществ – витаминов, макро- и микроэлементов, полифенолов и многих других, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека [1-3].

Пищевая ценность овощных соков обусловлена содержанием в них углеводов, органических кислот, полифенолов, минеральных веществ, витаминов и других соединений. Углеводы содержатся в соках в виде моно- и дисахаридов, а также некоторых полисахаридов (пектина, крахмала, декстринов), которые находятся в соках с мякотью и неосветленных соках [3].

В овощных соках содержание органических кислот незначительно, преобладают яблочная и лимонная кислоты, а в некоторых соках (щавелевом, свекольном) обнаружена щавелевая кислота. Томатный сок по содержанию органических кислот приближается к фруктовым сокам.

Особенность овощных соков заключается в том, что они не только легко усваиваются организмом, но и содействуют более полной усвояемости основных пищевых веществ, содержащихся в других продуктах. Тем не менее, диетологи отмечают недостаточное потребление свежих овощей и овощных соков, особенно в детском возрасте. Ограниченное употребление овощей связано еще и с тем, что овощное сырье требует предварительной обработки свежих овощей.

Овощные соки имеют калорийность значительно более низкую, чем фруктовые соки, что очень важно для людей, придерживающихся диетического питания. Так, если фруктовые соки имеют калорийность 46-47 ккал/100мл, то томатный - около 20 ккал/100мл. Низкая кислотность овощных соков позволяет купаживать их с высококислотным фруктовым сырьем, что особенно актуально для Беларуси. Овощи имеют более низкую и стабильную цену, их можно выращивать во всех регионах. Все это делает овощные соки привлекательными для производителей и потребителей, заботящихся о своем здоровье и здоровье своих детей [2].

Томатный сок занимает одно из первых мест в группе овощных соков. Его пищевая ценность и вкусовые достоинства обеспечивают высокий спрос у потребителей. Овощи сами по себе являются доступными, диетическими, весьма высокоценными продуктами питания, а соки, получаемые из них, содержат почти все представляющие ценность для питания компоненты свежих овощей (легко усвояемые углеводы, минеральные вещества, а также водорастворимые витамины). Все эти вещества при получении соков различными методами почти полностью переходят в них.

Свежие томаты, томатный сок, томатная паста и другие продукты переработки плодов томата обладают профилактическими и лечебными свойствами. Томатный сок – источник витаминов и минеральных солей, в особенности железа, необходимых при малокровии. Он возбуждает аппетит, утоляет жажду, улучшает деятельность сердца за счет высокого содержания калия, нормализует работу желудочно-кишечного тракта.

В настоящее время проблема подлинности продукции является одной из важнейших проблем, существующих на рынке продовольственных товаров. Так как сок и соковая продукция является дорогостоящим продуктом, то в связи с агрессивной конкурентной борьбой за рынки сбыта, постоянный рост потребления соков создали условия для появления на мировом рынке фальсифицированной продукции. Также качество производимых соков зависит, прежде всего, от качества и химического состава сырья, а также от особенностей технологического процесса производства. Наиболее популярным из всех видов фальсификации является введение в состав продуктов дешевых компонентов или вовсе замена натурального сырья более дешевым, наличие которых трудно установить методами химического анализа.

В Своде правил для оценки качества фруктовых и овощных соков А.І.Ж.Н. Ассоциации промышленности соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза установлены физико-химические показатели, характеризующие химический состав фруктовых и овощных соков. Они содержат группы показателей, характеризующих качество и аутентичность соков, представляющие собой научно-обоснованные данные о количественном содержании в соках химических соединений природного происхождения [1].

Полный перечень таких показателей превышает 50 наименований, указанных в двух разделах – разделах А и Б, каждый из которых имеет особое значение. В разделе А, отражают основные требования к качеству и должны рассматриваться промышленностью как обязательные для всех соков, предлагаемых

на рынке ЕС. Для всех показателей приводятся минимальные или максимальные значения, которые должны выполняться. В разделе Б приведены критерии для оценки идентичности и аутентичности (подлинности) соков. Рекомендуются показатели и их значения основываются на результатах исследования подлинных соков без разрешенных ингредиентов и/или добавок, имеющих характерный цвет и аромат одноименных овощей. Необходимо отметить, что отклонение отдельных показателей от установленных в Своде значений, не может автоматически поставить под сомнение подлинность сока. В тоже время, как и соответствие отдельных установленных значений, приведенным требованиям не гарантирует автоматически подтверждение подлинности продукта. Для интерпретации результатов необходим анализ всех показателей полного комплексного исследования продукта [2].

Целью настоящей работы было определение идентифицирующих показателей томатопродуктов, в том числе томатного сока, произведенных отечественными производителями с целью выявления критериев натуральности. В качестве обязательных показателей в своей работе мы брали показатели качества, приведенные в национальных стандартах, а для определения аутентичности томатного сока проводилось определение формольного числа.

В ходе проведения исследования была проведена экспертиза десяти образцов томатного сока в соответствии с требованиями ТНПА по органолептическим и физико-химическим показателям качества, а также оценка подлинности образцов томатного сока.

В испытании участвовали 10 наименований томатного сока с солью и мякотью белорусских производителей. В ходе проведенной работы были проведены следующие физико-химические испытания: определение массовой доли растворимых сухих веществ, массовой доли хлоридов, массовой доли титруемых кислот в пересчете на лимонную кислоту, pH и массовой доли мякоти. Для установления замены томатной пасты более дешевым сырьем было определено формольное число. Из показателей безопасности были определены содержание нитратов в томатном соке.

**Таблица 1 – Результаты физико-химических исследований образцов томатного сока**

Образцы	Массовая доля хлоридов, %	Массовая доля растворимых сухих веществ, %	Титруемая кислотность, %	pH	Массовая доля мякоти, %	Формольное число, мл 0,1 NaOH/100 мл
«Сочный томат» (ИП «Старая крепость»)	0,7	5,8	0,4	4,33	20,8	40
«Непоседа» (ОАО «Гамма вкуса»)	0,5	5,0	0,4	4,27	16,3	43
Джой» (Иностранное частное предприятие «Вланпак»)	0,6	5,3	0,3	4,41	13,2	35
«В каждой капле ЛЕТО» (ОАО «Гамма вкуса»)	0,5	5,0	0,4	4,29	11,8	28
«Oscar premium» (ИП «Старая крепость»)	0,6	5,0	0,4	4,27	15,4	32
«АВС» (ОДО фирма «АВС»)	0,7	5,2	0,3	4,15	21,3	33
«АВС» (ОДО фирма «АВС»)	0,5	5,1	0,5	4,27	19,6	30
«№ 1 на все 100» (ОАО «Гамма вкуса»)	0,6	5,1	0,4	4,26	16,3	38
Сок томатный (Стародоржский плодоовощной завод)	0,8	6,0	0,4	4,22	25,5	30
Сок томатный (Ляховичский консервный завод).	0,5	5,1	0,4	4,19	14,9	45

Формольное число характеризует содержание в соке свободных аминокислот. Определение формольного числа осуществляют путем обработки пробы сока формальдегидом, в результате которой осво-

божаються протони, вызиваючі зміну активної кислотності. Кількість утворених вільних протонів визначають щелочним титруванням[3].

Як видно з таблиці значення формольного числа у десяти зразках томатного соку варіюється в межах від 28 до 45 мл 0,1 NaOH/100 мл.

При виборі найбільш важливих критеріїв натуральності враховували, що вибрані показателі повинні задовольняти наступним вимогам: мати незначительні зміни в залежності від ґрунтово-кліматичних умов вирощування плодів, в процесі їх дозрівання, переробки або зберігання отриманого соку, а також неможливість компенсації показателів штучним шляхом. Концентрація сухих речовин і кислотність можуть слугувати орієнтовними показателями ступеня зрілості томатів і якості соку. Ввиду того, що їх значення можна легко змінити шляхом додавання кислот і цукру, вони не можуть розглядатися як показателі натуральності соку. Таким чином, формольне число є достовірним показателем при визначенні автентичності томатного соку.

Визначення автентичності томатного соку повинно передбачати комплексне дослідження, в тому числі аналіз причин відхилень, які можуть бути обумовлені властивостями сировини або технологічними особливостями виробництва. Тому в висновок слід зазначити, що в майбутньому планується проведення мікроскопічного та детального вивчення вуглеводного складу томатного соку. Мікроскопічне дослідження дозволяє визначити забарвлення частинок яблучного пюре, що використовується як дешеве сировина для заміни томатного пюре, використовується для відновлення і отримання томатного соку. Визначення вмісту цукру буде здійснюватися методами ферментативного аналізу, що дозволяють проводити окреме кількісне визначення оптичних ізомерів.

#### Література

1. Колеснов, А.Ю. Біохімічні системи в оцінці якості продуктів харчування / А.Ю. Колеснов. – М.: Харчова промисловість, 2000. – 416 с.
2. Code of practice for evaluation of fruit and vegetable juices. Association of Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union. A.J.J.N. – 1993. – 75 р.
3. Шобінгер, У. Фруктові та овочеві соки: наукові основи та технології / У. Шобінгер. – СПб: Професія, 2004. – 640 с.

УДК 664.3

## АСПЕКТИ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ НА МАЙОНЕЗ

**Петруша О.О., канд. техн. наук, Неміріч О.В., канд. техн. наук, доцент,  
Вашека О.М., канд. техн. наук  
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

*Гармонізація вітчизняних нормативних документів з європейськими є одним із головних завдань національної стандартизації. Вимоги різних країн передбачають різні характеристики показників якості та безпеки харчових продуктів, зокрема соусів емульсійного типу – майонезів. Стаття присвячена порівняльній оцінці показників майонезу. Розглянуто значення показників якості майонезу за вимогами нормативних документів Європи, США, України та інших країн, проведено їх порівняльний аналіз щодо відповідності майонезу вітчизняного виробництва. Виділено способи фальсифікації продукції, що зустрічаються на ринку.*

*Harmonization of national regulations is one of the main tasks of Ukrainian standardization. Requirements of different countries provide different characteristics of quality and safety of food products – mayonnaise. The article focuses on a comparison of indicators sauce emulsion type. Consider the value of the properties of mayonnaise under the requirements of regulations in Europe, the USA, Ukraine and other countries, their analysis, to meet the domestic production of mayonnaise. Highlight ways of rigging products found on the market.*

Ключові слова: майонез, нормативний документ, соус емульсійного типу, гармонізація, технічні вимоги, фальсифікація.

Тенденція науково-технічного прогресу ХХ століття привела до деяких змін класичних технологій виробництва харчової продукції, частково збільшуючи кількість використовуваних добавок як природного, так і синтетичного походження. Такі зміни дещо позитивно вплинули на органолептичні показники якості продукції, проте знизили їх харчову і біологічну цінність. Різноманіття внесених інгредієнтів та їхніх виробників, обладнання та інших аспектів технології виготовлення продукту вимагає чіткого визначення їхніх показників якості та безпеки, а також жорсткого контролю з боку підприємства і держави.

Пріоритетним напрямком політики України, Євросоюзу і більшості країн світу є виробництво якісної та безпечної харчової продукції, із зафіксованими їх характеристиками у нормативних документах на відповідну продукцію. Не менш важливим у тенденції підвищення темпів зростання економічного рівня нашої країни є запровадження стандартів у національному просторі, гармонізованих з міжнародними та європейськими вимогами. Вирішення цього питання дає змогу дещо налагодити відносини з європейськими державами, спростити просування вітчизняного товару на міжнародний ринок [1].

Соус емульсійного типу під широковідомою назвою «майонез» є одним з найбільш використовуваних типів соусів у всьому світі. Майонез як харчовий продукт являє собою стабільну емульсію «олії у воді», що за класичною технологією виготовляється з рослинної олії, яєчних жовтків і, як правило, з додаванням гірчиці, солі, оцту та приправ. Даний продукт є популярним як на території України та країн колишнього Радянського Союзу, так і у Європі та у світі.

За даними Міжнародного валютного фонду та BusinesStat, у 2008 році Україна займала третє місце з імпорту майонезу серед країн СНД після Російської Федерації і Казахстану [2]. Саме Казахстан займає лідируючу позицію щодо ввезення майонезу у країни СНД, збільшуючи з кожним роком свій обсяг реалізованої продукції. При цьому Росія, залишаючись на другому місці, знижує імпорт майонезу. У період з 2008 до 2012 року Україна дещо втратила обсяг реалізації даного продукту у країнах СНД: з 10,84 % (від загальної кількості імпорту майонезу в ці країни) до 7,86 %, повернувшись у 2012 році до третього місця.

Для безперешкодного експорту майонезу не тільки на ринок співдружності незалежних держав, але й у інші країни, постає чітка необхідність у відповідності української продукції до вимог нормативних документів, що діють на території експортування продукції.

Згідно з чинним ДСТУ 4487-2005 «Майонези» [3], майонез поділяється на групи залежно від призначення: столові бутербродні і десертні, які за вмістом жиру можуть бути висококалорійними, середньокалорійними та низькокалорійними. Дещо інший поділ на соуси емульсійного типу визначено у нормативних документах Російській Федерації, де за ГОСТ Р 53590-2009 «Майонезы и соусы майонезные» [4] (2022 рік введення в дію) передбачено залежно від вмісту жирової складової розподіляти власне майонез із масовою часткою жиру не менше 50 % та яєчного продукту у своєму складі в перерахунку на сухий жовток – не менше 1 %.

Відповідно до європейських та іноземних нормативних документів [5-7] майонез – соус емульсійного типу, продукт із вмістом жиру не менше 78,5 %. Продукція, яка випускається під назвою майонез у межах України, Росії але містить менше 78,5 % жиру при її імпортуванні повинна маркуватись нормативним документом на дресинги чи соус та мати відповідну назву. При цьому російським та українським стандартами дозволено знижувати масову частку жиру до 50 і 30 %.

Оскільки в Сполучених Штатах Америки стандартизація повністю неупорядкована урядом, питаннями якості і безпеки харчової продукції займаються асоціації та міністерства, відомства. Так, вимоги до рівня якості майонезу встановлені Міністерством сільського господарства США [8].

Згідно з вимогами європейського стандарту CODEX STAN 168 (1989) [5], у виробництві майонезу дозволено використовувати основну та додаткову сировину: курячі яйця, цукор, сіль, молоко та молочні продукти, харчові кислоти, гірчицю, фрукти і овочі, їх соки та концентрати, а також дозволені до виробництва майонезу харчові добавки. Нормативними документами різних країн передбачено для покращення смаку чи надання йому специфічності додавати до майонезу різноманітні приправи, прянощі та трави.

Для виробництва майонезів використовується жовток курячих яєць у різних видах, його загальна частка в тій чи іншій формі не повинна бути меншою ніж 6 %, згідно з композиційними вимогами європейського стандарту, на відміну від російських – 1 %. Як підкислюючі реагенти – оцтова, лимонна, яблучна та молочна кислоти у кількості, передбаченій рецептурою, а винна – з максимальною концентрацією до 5 г/кг. Такі обмеження у вітчизняній нормативній документації не передбачені, а регулювання інгредієнтів, що можуть бути шкідливими для здоров'я людини у надмірних кількостях, здійснюється відповідними правовими актами.

Як барвники дозволено використовувати куркумін, що схвалений тимчасово в європейському стандарті, але дозволений до використання на території України, барвник «жовтий захід» FCF (E 110) у різних комбінаціях, однак цей барвник заборонений до використання у харчовій промисловості, оскільки



вважається канцерогеном у розвинутих країнах – Фінляндії, Норвегії, США. Використання ароматизаторів для виготовлення майонезу, згідно з даними [5], лімітоване Кодексом Аліментаріус.

До сенсорних вимог майонезу відносяться такі показники: консистенція, колір, запах та смак (див. таблицю).

**Таблиця – Органолептична характеристика майонезу**

Показник	Характеристика згідно з нормативними документами		
	CODEX STAN 168	ДСТУ 4487-2005	Вимоги Міністерства сільського господарства США
Консистенція	цільний, гладкий продукт, в якому недопустимі розшарування або наявність видимих краплин олії	однорідний, сметаноподібний або кремоподібний густий продукт з поодинокими бульбашками повітря	однорідний, сметаноподібний, гладкий без грудочок чи зернистих включень
Колір	від світло-кремового до блідо-жовтого; допустиме знебарвлення у місцях наявності подрібнених спецій	від білого до кремувато-жовтого, або обумовлений кольором введених добавок. Однорідний за всією масою	від білого до світло-кремового
Запах	властивий, характерний для майонезу, недоволена наявність сторонніх запахів	притаманний майонезу конкретної назви	легкий запах оцту та аромат з приємними нотками спецій на фоні чистого аромату олії
Смак	властивий, характерний для майонезу, недоволена наявність сторонніх присмаків	притаманний майонезу конкретної назви	властивий, характерний для майонезу

Щодо консистенції майонезу (таблиця), як соусу емульсійного типу, у більшості країн продукт повинен бути густим, сметаноподібним. Одним із методів визначення консистенції майонезу, за пропозицією Міністерства сільського господарства США [8], є підігрів його до температури 32 °C та перевернення ложки чи ємкості, при цьому майонез не повинен витікати.

На відміну від європейських вимог та ДСТУ білий колір майонезу є допустимим у США, при цьому існують обмеження на додані інгредієнти, які можуть змінити колір продукту: вони не повинні імітувати забарвлення яєчним жовтком.

Щодо вимог у зарубіжних країнах, окрім Європи, слід відзначити, що, наприклад, стандарт Саудівської Аравії на майонез чітко регламентує відсутність у продукті тваринних жирів [7]. Масова частку жиру регламентується ідентично до європейського стандарту, однак щодо вмісту яєчного жовтка, то він не повинен перевищувати 20 %, також чітко визначається кислотність у перерахунку на олеїнову кислоту – 0,3...1,5 %.

Безпечність майонезу встановлюється цілою низкою показників, а саме: вмістом миш'яку, який не повинен перевищувати 0,3 мг/кг, у порівнянні з вимогами ДСТУ 4487-2005 «Майонези» – 0,1 мг/кг. Вищі значення вмісту металів стосуються і міді – не вище 2,0 мг/кг проти 0,5 мг/кг за ДСТУ, свинцю 0,3 мг/кг проти 0,1 мг/кг. Решта показників безпеки соусу емульсійного типу регулюється відповідними стандартами GSO/CAC 192 «Загальний стандарт харчових добавок» та GSO 1016 «Мікробіологічні критерії для продуктів харчування».

Стандартом України для виробництва майонезу передбачено використання соняшникової, бавовняної, соєвої, арахісової, кукурудзяної, ріпакової, гірчиної, оливкової олій, які повинні бути рафінованими та дезодорованими. У Сполучених Штатах Америки для виготовлення майонезу дозволено також використовувати кунжутну та сафлорову олії.

За даними УкрНІМЖ НААН, розпочато роботу над розробкою нового стандарту на майонез та майонезні соуси, згідно з яким буде чітко виділено для такого традиційного виду майонезу як «Провансаль» вміст жиру 67 % та масову частку яйця у складі продукту – не менше 1,5 % в перерахунку на сухий яєчний жовток [9]. У проекті цього нормативного документа передбачено більш жорсткі вимоги щодо маркування та назви продукту.

Загальні вимоги до майонезу будуть гармонізовані більшою мірою зі стандартом Російської Федерації [4], вимоги якого значно відрізняються від зарубіжних нормативних документів.

Асортимент майонезу на полицях торговельних мереж представлений в основному від вітчизняного виробника, зокрема таких лідируючих компаній, як «Волинь холдинг», «Чумак», «Нестле Україна» та інших. Виробники мають достатній перелік реалізованих майонезів, що відрізняються за вмістом жиру, інших інгредієнтів, масою продукту і т. ін.

Сучасний споживач потребує менш калорійної продукції, а особливо соусів емульсійного типу, що можливо за рахунок заміни частини рослинної олії на інші інгредієнти, однак при цьому можуть бути зміни консистенції продукту. Для збереження сметаноподібного вигляду та відповідних органолептичних показників майонезу додають згущувачі та ароматизатори. Протилежною тенденцією є заміна традиційної на олії, які збагачені поліненасиченими жирами.

Стратегічним є напрям розроблення технологій виготовлення майонезів, у яких поруч із зниженням калорійності продукції використовуються функціональні інгредієнти [10, 11].

Поряд із сучасною тенденцією створення майонезної продукції з функціональними інгредієнтами виявляється і зростання темпів та видів фальсифікації майонезів, які поширені на ринку.

Одним з методів фальсифікації майонезу є заміна висококалорійного продукту на менш калорійний, з відповідною підміною рослинної олії на воду, згущувачі, ароматизатори та приправи. При фальсифікації якісних показників соусу, а саме – порушенні рецептури виробництва продукції, додають завищені дози консервантів та ароматизаторів, емульгаторів та стабілізаторів при заміні рослинної олії на воду. Другий спосіб фальсифікації майонезу, що зустрічається досить часто, – це заміна такого основного інгредієнта як олії високоякісної на олію низької якості, не першої свіжості. Таку якісну фальсифікацію встановлюють лише лабораторними дослідженнями під час визначення фізико-хімічних показників.

Окрім того, рослинна олія є однією із складових вартості майонезу, тому в більшості випадків низькокалорійні соуси повинні мати нижчу ціну.

Ще одним із базових інгредієнтів, які підмінюють під час фальсифікації, є яєчний жовток, що регулює вміст білка у соусі, замість якого до продукту додають інші добавки, які змінюють органолептичні показники: консистенція стає слизистою.

Фальсифікація майонезів може здійснюватись не лише її виробником, але й торговельними мережами, які реалізують товар. Порушення умов та термінів зберігання спричиняє початок процесів окиснення жиру соусу та інших процесів, що можуть призвести до небезпечних наслідків для здоров'я населення України.

Кількісна фальсифікація майонезів за рахунок значного відхилення вказаної на упаковці ваги може мати місце за підпільного його виробництва. Автоматизовані лінії, які здебільшого використовуються для виготовлення майонезу на підприємствах більших потужностей, знижують можливість виникнення такого виду браку до мінімуму.

**Висновки.** Таким чином, виробництво майонезу за вимогами європейського стандарту дозволить підвищити якість цього продукту, оскільки зникне ціла низка соусів середньої та низької калорійності, що виготовляють з додаванням емульгаторів, ароматизаторів, стабілізаторів та інших інгредієнтів, які займають свою комірчу на ринку товарів як дресинги та соуси. У споживачів за останні роки підвищився попит на більш якісні, натуральні продукти, тому виникає потреба у покращенні показників якості вітчизняного продукту, особливо за рахунок гармонізації нормативних документів на майонез з європейськими.

#### Література

1. Роль міжнародної стандартизації в економічному розвитку України [Текст] / О. Бікбулатова, Б. Гриньов, Ю. Даниленко та ін. // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012. – № 1 (74). – С. 3–10.
2. Анализ рынка майонеза в странах СНГ в 2008-2012 гг, прогноз на 2013-2017 гг. (BusinesStat) [Электронный ресурс]. – Режим доступу:
3. Національна стандартизація. Майонези : ДСТУ 4487-2005. – Чинний від 2005-11-25 [Текст]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 17 с. – (Національний стандарт України).
4. Национальная стандартизация. Майонезы и соусы майонезные: ГОСТ Р 53590-2009. – действует с 2012-07-01 [Текст]. – М. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – 2011. – 17 с. – (Национальный стандарт Российской Федерации).
5. Regional Standardization. Mayonnaise. CODEX STAN 168-1989. [Текст]. – 16 p. – (Regional European Standard).
6. National Standardization. Mayonnaise. PS:3947-1997. [Текст]. – Pakistan standard specification.
7. National Standardization. Mayonnaise. GSO 05/DS 1316/2002. [Текст]. – Standardization organization for G.C.C (GSO). – 7 p.
8. Commercial item description «mayonnaise, salad dressing, and tartar sauce». A-A-20140D. [Текст]. – The U.S. Department of Agriculture (USDA). – 8 p.

9. В Украине начата разработка нового стандарта на майонезы и майонезные соусы [Текст] // Масложировой комплекс. – 2012. – № 2 (37). – С. 52.
10. Антонечко А.В. Технологія соусів з дієтичними добавками функціонального призначення: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» [Текст] / А.В. Антонечко. – Київ, – 2011. – 23 с.
11. Євлаш В.В. Технологічні властивості гарячих соусів з використанням сушеного м'ясного напівфабрикату [Текст] / В.В. Євлаш, О.В. Неміріч, А.В. Гавриш, А.Є. Максименко // Матеріали II-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції «Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу», 29 жовтня 2013 р. – К.: НУХТ, 2013 р. – С. 17–18.

УДК 621.798.001.8

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕСТЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТАРИ ГОРІЛЧАНИХ ВИРОБІВ

Кухтіна Н.М., канд. хім. наук, доцент, Чорна Т.О., канд. хім. наук  
Харківський торговельно-економічний інститут  
Київський національний торговельно-економічний університет

*У роботі проведено експертизу естетичних властивостей тари горілчаних виробів середньої цінової категорії вітчизняного та російського походження, що представлені на ринку України. Визначено найбільш естетичні пляшки за одиничними і комплексними показниками естетичного оформлення тари.*

*An expertise is carried out in this work related to esthetical properties of middle price vodka products packaging of domestic and Russian origin that are presented on Ukrainian market. Most esthetical bottles are determined on single and complex decoration parameters.*

Ключові слова: горілчані вироби, пляшка, естетичні властивості, досконалість виробничого виконання, конкурентоспроможність.

Горілку в Україні розливають близько 100 лікєро-горілчаних заводів. Але великими виробниками можна назвати лише близько десятка ЛГЗ. Решта – дрібні заводи, що працюють у межах області або кількох районів. Хоча в останні роки виробництво горілчаних виробів в Україні скорочується, конкуренція на ринку цих товарів залишається високою. Лідери ринку змушені додержуватись високих стандартів естетики упаковки, тому що для вибору споживача велике значення має зовнішній вигляд товару. Важливими елементами для сучасного горілчаного товару є форма пляшки, її дизайн, особливості обробки і декорування скла, високоякісна поліграфія.

В умовах євроінтеграції України і можливості збільшення обсягів поставок горілчаних виробів на зовнішній ринок стає актуальним питання зміни у системі державного регулювання діяльності у лікєро-горілчаній галузі для реалізації заходів, що забезпечать високу якість продукції і зменшать ризик нанесення шкоди здоров'ю і життю населення [1].

Крім того, для забезпечення конкурентоспроможності горілчаних виробів їх пакування повинно мати функцію захисту споживача від фальсифікованої продукції, тому особливо важливим стає фірмовий стиль пляшок [2,3]. Актуальність використання технологій брендингу на горілчаному ринку України проаналізовано в роботі [4].

Мета цієї роботи – оцінка естетичних властивостей пляшок горілчаних виробів середньої цінової категорії вітчизняного та закордонного походження, що представлені на ринку України, та визначення найкращої тари.

Яскрава упаковка виконує роль мовчазного продавця. Поряд з графічним зображенням, яке приваблює покупця і дає йому необхідні відомості про товар, форма пляшки повинна бути сучасною, ергономічною, лаконічною і виразною.

Матеріал для споживчої тари повинен бути екологічно чистим, з якісного прозорого водостійкого скла, яке зберігає компоненти горілки від хімічних процесів окиснення та вилуджування. Упаковка повинна бути герметично закупореною, гігієнічною, мати високу технологічність виконання [5].

Оцінка естетичних властивостей тари горілчаних виробів розглядається як виявлення ступеня її відповідності запитам людей. Пляшки горілчаних виробів отримують естетичну цінність в тій мірі, в якій вони здатні відобразити у почутті споживача загальну суспільну цінність товару. При естетичній оцінці тари необхідно розкрити її технічну досконалість, функціональність, зручність користування. Потім не-

обхідно встановити ступінь виразності у формі цих корисних властивостей, тобто відповідність предметно-чуттєвої форми її цілісному змісту. Далі слід поєднати оцінку суспільної користі з її виразністю у формі.

Особливість естетичної оцінки полягає в тому, що вона проводиться при безпосередньому сприйнятті виробу. Така оцінка можлива, оскільки людина має достатній практичний досвід, який встановлює зовнішні ознаки форми, властиві виробам різного ступеня досконалості, та розставляє їх умовно в цілісний ряд.

На сьогодні виділяють чотири групи естетичних властивостей: інформаційна виразність форми, раціональність форми, цілісність композиції, досконалість виробничого виконання і стабільність товарного вигляду. Кожна група включає ряд властивостей, які мають підпорядковане відношення до групи і розкривають особливості окремих естетичних сторін товару [6].

Інформаційна виразність – властивість продукції інформувати, повідомляти за допомогою форми, кольору, рисунка та інших факторів про свою оригінальність та відповідність стилю і моді.

Раціональність форми – характеризує відповідність форми виробу його призначенню, свідчить про зручність форми у даному рішенні й те, як вона виражає зміст продукції, взаємодіє з предметним середовищем.

Композиційна цілісність означає взаємозв'язок важливих елементів товару, створює єдність образу за кольором, формою, оформленням, враховує масштаб, пропорційність, тектоніку, кольорову гаму, узгодженість з іншими виробами та оточуючими предметами.

Досконалість виробничого виконання і стабільність товарного вигляду продукції залежить від конкретних умов виробництва та специфікації експлуатації й визначається:

- чистотою виконання та з'єднань окремих елементів;
- відсутністю видимих дефектів виготовлення та обробки поверхні;
- забезпеченням стабільності елементів форми при зовнішньому впливі, процесі використання виробу за призначенням;
- чіткістю й образністю виконання товарних і маркувальних знаків.

У роботі досліджувались естетичні властивості тари горілчаних виробів таких торгових марок: «Істина», «Зелёная марка», «PRIME», «Хортиця», «Немирівська», «Мороша», «Цельсій», «Наша Марка», «MEDOFF», «МЪРНАЯ».

Для проведення оцінки естетичних властивостей тари горілчаних виробів була обрана комплексна методика, тому що вона проводиться у випадку, коли необхідно оцінити показники окремих груп естетичних властивостей, а потім висловити узагальнену думку про естетичний рівень виробу в цілому, та охоплює найважливіші групи естетичних властивостей. По кожному показнику естетичних властивостей приймалася максимальна оцінка за п'ятибальною шкалою. Результати оцінювання наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Бальна оцінка естетичних властивостей тари горілчаних виробів**

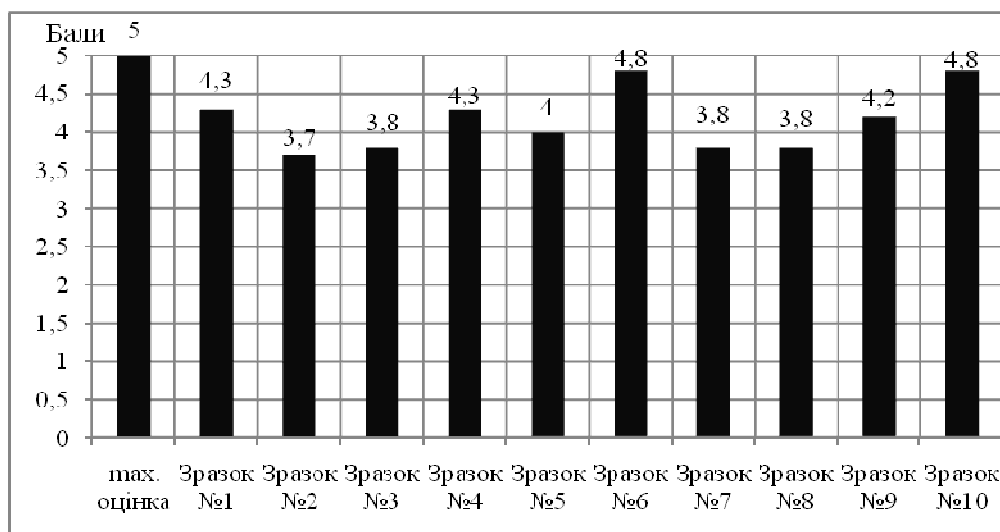
Естетична властивість	Торгова марка									
	Істина	Зелёная марка	Prime	Хортиця	Немирівська	Мороша	Цельсій	Наша марка	Medoff	Мърная
Художньо-образна виразність	5	4	4	4	3	5	3	4	4	5
Оригінальність форми	4	3	4	4	5	5	4	3	4	5
Відповідність ергономічним вимогам	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4
Пластичність	4	3	3	4	4	5	4	3	4	5
Упорядкованість елементів	4	3	4	5	4	5	4	4	5	5
Чіткість фірмових знаків	4	4	4	5	3	5	4	4	4	5

Серед розглянутої продукції не виявлено зразка, що служив би еталоном за максимально можливою сумою показників якості естетичного оформлення тари (30 балів). Продукція українських та російських виробників у цілому знаходиться на близьких рівнях естетичного сприйняття зовнішнього вигляду.

За підсумком оцінювання виводили середньоарифметичну бальову оцінку по всіх показниках. На діаграмі (рис. 1) представлена середньоарифметична бальова оцінка досліджених зразків. Оцінка «відмінно»

ставилась зразкам, які отримали середньоарифметичну оцінку від 4,8 до 5 балів; оцінка «добре» – від 4,0 до 4,7; і оцінка «задовільно» – від 3,0 до 3,9 відповідно; «незадовільно» – нижче 3,0 балів.

«Відмінно» отримали зразки № 6 – ТМ «Мороша» і № 10 – ТМ «Мърная»; зразки № 1 – ТМ «Истина», № 4 – ТМ «Хортиця», № 5 – ТМ «Немирівська», № 9 – ТМ «MEDOFF» – оцінку «добре»; зразки № 2 – ТМ «Зелёная марка», № 3 – ТМ «PRIME», № 7 – ТМ «Цельсій», № 8 – ТМ «Наша Марка» – «задовільно».



№ 1 – ТМ «Истина», № 2 – ТМ «Зелёная марка», № 3 – ТМ «PRIME», № 4 – ТМ «Хортиця», № 5 – ТМ «Немирівська», № 6 – ТМ «Мороша», № 7 – ТМ «Цельсій», № 8 – ТМ «Наша Марка», № 9 – ТМ «MEDOFF», № 10 – ТМ «МЪРНАЯ»

Рис. 1 – Середньоарифметична балова оцінка естетичних властивостей тари горілчаних виробів

#### Висновки

За результатами експертизи естетичних властивостей горілчаних виробів українських та російських виробників середньої цінової категорії, що представлені на ринку України, не виявлено такі, які можуть бути вибрані як еталони за всіма показниками естетичної якості.

Для покращення конкурентоспроможності українських горілчаних виробів на внутрішньому та зовнішньому ринках необхідно вдосконалювати їх естетичні властивості, а саме: художньо-образну виразність, оригінальність форми, відповідність ергономічним вимогам, пластичність, упорядкованість елементів, чіткість фірмових знаків.

#### Література

1. Король С.Я., Бондар Т.Л. Державне регулювання у лікєро-горілчаній галузі // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – № 11 (137). – С. 86–94.
2. Крестьянполь Л.Ю. Підвищення ефективності захисту алкогольних напоїв від фальсифікату // Технологічні комплекси. – 2012. – № 1,2. – С. 218–226.
3. Лихолат О.А., Вишнікіна О.В., Чмиленко Ф.О. Контроль якості, безпеки й автентичності спиртовміщуючих напоїв // Вісник Дніпропетровського університету. – Серія: Хімія. – 2010. – Вип. 10, № 3/1. – С. 5–10.
4. Федорченко А.В., Ярошенко І.К. Актуальність використання технологій брендингу на горілчаному ринку України // Маркетинг в Україні. – 2005. – № 1. – С. 26–31.
5. Сирохман І.В. Товарознавство пакувальних товарів і тари: Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 616 с.
6. Черняк Л.В., Яценко Ю.М. Естетика товарів та дизайн: Навч. посіб. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. – 228 с.

УДК [343.148 : 637.2] (477)

## ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МАСЛА ВЕРШКОВОГО ПРИ ВИЯВЛЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРАВОПОРУШЕНЬ

Петрова І.А., д-р юрид. наук, доцент  
Харківський національний університет внутрішніх справ, м. Харків

*У роботі визначено споживчі властивості молока та молочних продуктів, які необхідно використовувати при розкритті економічних злочинів, обґрунтовано порядок проведення відбору зразків на дослідження та комплекс експертних методів аналізу при виготовленні фальсифікованої та доброякісної продукції, необхідність використання нормативно-правової бази, яка забезпечує доброякісною продукцією споживача. Встановлено, що експертне дослідження дозволяє перешкодити потраплянню неякісного масла на споживчий ринок та виявити можливі джерела правопорушень, пов'язаних із його виготовленням та обігом.*

*Consumer properties of milk and milk products, which should be used in solving economic crimes, are defined in the paper. Procedure for sampling for the examination and complex of expert methods to analyze the production of counterfeit and benign products, the need to use legal and regulatory base that provides consumer with benign products are grounded. It is established that an expert study makes possible to prevent the ingress of low-quality oil to the consumer market and identify possible sources of offenses related to its production and circulation.*

Ключові слова: вершкове масло, експертні дослідження, фальсифікація, показники якості, дефекти, технологія.

У сучасних умовах значна кількість продовольчих товарів, що надходить на ринок, виготовляється без належного контролю якості, часто можна зустріти фальсифіковану та зіпсовану продукцію. Стосовно споживача це не тільки його обман, а ще й прихована небезпека здоров'ю від вживання таких продуктів. Перешкодою на шляху розповсюдження подібних товарів має бути постійний контроль якості із наданням реалізаторам відповідних документів. Працівники правоохоронних органів зі свого боку не залишають цю сферу без постійної уваги. Проводяться різні заходи, у результаті яких частина продукції, що викликає підозри, конфіскується, від іншої – відбираються проби для контролю відповідності продовольчих товарів встановленим нормам [1–4].

Допомогу у виявленні відхилень показників якості продовольчих товарів від затверджених норм надають експертні дослідження. Вони проводяться і в межах судово-товарознавчої експертизи. Судово-товарознавча експертиза продовольчих товарів – це дослідження якості (споживчих властивостей, нешкідливості, харчової цінності тощо), кількості та відповідності вимогам нормативно-технічної документації, умовам договору (контракту) партії (або штучного) товару, визначення вартості зі складанням мотивованого, об'єктивного, кваліфікованого висновку. У широкому розумінні поняття «якість» для продовольчих товарів включає ще й певну енергетичну, харчову і біологічну цінність, стійкість до зберігання і високі органолептичні властивості.

Враховуючи велику кількість різноманітних продовольчих товарів нового асортименту з використанням харчових добавок, у новому споживчому оформленні, експерти у своїй роботі повинні завжди враховувати рекомендації документів, які супроводжують товар (у випадку їх правильного оформлення), або нормативних документів, які регламентують властивості цього чи аналогічного товару. Саме тому експерти повинні добре знати і вміти користуватися всією законодавчою базою, документами зі стандартизації, що є в державі та належать до сфери їхньої діяльності.

Робота має своєю метою визначити споживчі властивості молока та молочних продуктів, які необхідно використовувати при розкритті економічних злочинів; порядок проведення відбору зразків на дослідження та комплекс експертних методів дослідження при виробництві фальсифікованої та доброякісної продукції; використання нормативно-правової бази, яка гарантує забезпечення доброякісною продукцією споживача. Для розкриття економічних злочинів, що пов'язані з використанням молока та молочних продуктів, необхідно добре знати властивості молока, технології його переробки, умови пакування, зберігання та транспортування продуктів, а також методи визначення показників якості [5-7].

Широко відомим молочним продуктом є вершкове масло – високожирний харчовий продукт, який виготовляють із вершків молока. Воно повинно містити 52...82,5 % жиру, 16...35 % вологи та 1...13 % сухого знежиреного молочного залишку. Завдяки своєму складу (велика кількість низькомолекулярних

жирних ненасичених кислот) має низьку температуру плавлення (+28...+35 °С) і добре засвоюється організмом. У деяких видах масла молочний жир частково замінюється рослинною олією, що підвищує вміст життєво необхідних жирних кислот та біологічно активних речовин. Масло бутербродне, любительське, селянське мають підвищений вміст плазми (більше молочного білка, лактози, фосфоліпідів) та знижену калорійність. Вершкове масло характеризується високими органолептичними властивостями: смаком, ароматом, консистенцією, кольором. Воно широко використовується у харчовій промисловості. На формування споживчих властивостей вершкового масла впливають такі фактори: вид і якість основної і допоміжної сировини, технологія виготовлення [8–9].

За основну сировину беруть солодкі і кислі вершки. Масло із солодких і кислих вершків відрізняється смаком, запахом, біологічними та іншими властивостями. Як допоміжна сировина використовуються сіль, сухе молоко, кава, какао, цикорій, мед, цукор, олія, соки тощо. Молоко, яке призначено для виробництва масла, повинно бути чистим, без сторонніх запахів і мати кислотність не більше 20 °Т. Дефекти сировини передаються готовому продукту. Так, якщо сіль забруднена мікроорганізмами, то й виготовлене масло буде мікробіологічно забруднене. Домішки солей кальцію надають маслу лужного присмаку, а магнію – гіркого.

При проведенні експертних досліджень з метою виявлення джерел економічних правопорушень необхідно ретельно дослідити процес виготовлення продукції. Масло виготовляють двома способами: збиванням вершків та обробкою жирних вершків (сепаруванням). При виробництві вершкового масла способом збивання вершків основними операціями є очищення, нормалізація, пастеризація, охолодження, дозрівання, збиття вершків, промивка масляного зерна, соління, підфарбування, механічна обробка та пакування [5, 7].

**Пастеризацію** проводять при температурі +85...+90 °С з метою знищення мікрофлори і руйнування мікробних ферментів. Температура пастеризації вища за +90 °С або перевищення тривалості процесу негативно впливають на колір масла. Процес **охолодження та дозрівання** вершків має важливе технологічне значення. Після пастеризації вершки швидко охолоджують до температури +2...+8 °С, тобто нижчої за температуру твердіння молочного жиру, і витримують у ваннах з водяним охолодженням для фізичного дозрівання. Таке охолодження потрібно для попередження видалення ароматичних речовин з гарячих вершків та для переходу їх у масло. У результаті фізичного дозрівання вершків жирові кульки набувають потрібної пружності, в'язкість вершків підвищується. Тривалість дозрівання вершків залежить від температури: при 0 °С – до 1 години, при +8 °С – до 8...12 годин. Глибоке охолодження вершків (до -1 °С) та одночасне механічне перемішування скорочує фізичне дозрівання вершків до кількох хвилин, що часто використовують у сучасному виробництві.

Збивання вершків проводять у масловиготовлювачах. Це циліндри, які обертаються навколо своєї осі, або стаціонарні апарати, які мають мішалки на осі. Під дією механічних ударів утворюється масляне зерно. Близько 70 % зруйнованих жирових оболонок переходить до пахти.

**Промивання масла.** Після відділення пахти проводять промивання масляного зерна водою. Води беруть 50...60 % від маси вершків. Після відділення води з метою підвищення стійкості масла при зберіганні масло підсолюють сухою сіллю або розсолем. Необхідним процесом під час виробництва масла є його обробка з метою перетворення у моноліт та відділення лишку вологи. Для цього масляне зерно пропускають крізь систему рифлених валиків. При цьому видаляється частина води, а решта розподіляється рівномірно у масі. Утворюється щільний пласт, який зручно пакувати та зберігати.

При виробництві вершкового масла збиттям у машинах безперервної дії швидкого збиття можна домогтися посиленням механічним впливом. Вершки з вмістом жиру 38...42 % після дозрівання йдуть у циліндр для збиття, де циркулює холодна вода або розсіл. У циліндрі з великою швидкістю (300 об. хв) обертається мішалка, яка за 20...30 с збиває вершки у масляне зерно. Через те що циліндр нахилений, основна частина пахти відділяється, а масло йде на обробку в обжимальну та змішувальну камеру. Таке масло називається любительським. Воно має слабку консистенцію, не промивається водою, містить більше вологи. Високий вміст повітря та збільшений об'єм дозволяють у стандартний ящик пакувати тільки 24 кг (замість звичайних 25,4 кг). Структура такого масла недостатньо стійка.

**Поточний метод** виробництва масла полягає в тому, що на сепараторі отримують вершки з підвищеним вмістом жиру – продукт, який за своїм складом відповідає вершковому маслу. Потім шляхом термічної та механічної обробки цьому продукту надають структуру вершкового масла. Цей метод дає змогу механізувати та автоматизувати весь технологічний процес, виключивши такі стадії, як збиття вершків та утворення масляного зерна. Весь процес виготовлення вершкового масла на поточній лінії відбувається у трьох апаратах: пастеризаторі, сепараторі та маслоутворювачі.

Масло, яке виготовлено цим методом, має приємний ніжний смак та аромат, воно більш стійке до пліснявіння, містить мало повітря. Структура масла складається з двох фаз: жирової та водяної. І перша, і друга фаза є розчинниками складових частин масла. Масло – це багатофазна полідисперсна система. Бу-

дова масла, виготовленого різними методами, відрізняється між собою. Оптимальним є вміст у вершках 30...35 % твердого жиру. Якщо вміст твердого жиру більший, то масло кришиться, а якщо менший, то масло дуже м'яке. На формування асортименту вершкового масла впливають такі фактори: вид вершків (солодкі, кислі); термічна обробка вершків та її вид; масова частка жиру в маслі; наповнювачі; призначення; якість масла. Масло поділяється на такі групи: солодковершкове, кисловершкове, десертне, спеціального призначення, з низьким або підвищеним вмістом жиру, консервне [8–9].

**Солодковершкове і кисловершкове** масло випускають несолоним і солоним. Масова частка жиру в несолоному маслі – 82,5 %, у солоному – 81,5 %; води в обох видах масла 16 %, сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) – 1,5 %, солі у солоному маслі до 1,0 %. Різновидом солодковершкового масла є вологодське масло. Для його виробництва обробку вершків проводять при високій температурі. При цьому відбуваються зміни у складі білків. Масло має світло-жовтий колір, смак і запах як у високопастеризованих вершках. До вершкового масла також належить любительське, селянське та бутербродне масло. У любительському маслі вміст вологи досягає 20 %. У бутербродному маслі вміст жиру – 62,5 %, води – 35 %, а СЗМЗ – 2,5...3,5 %.

У **десертне масло** вносять різні наповнювачі – цукор, какао, каву, мед, соки тощо. Масова частка жиру становить 50...60 %, СЗМЗ – 10 %.

До масла **спеціального призначення** належать кулінарне і дитяче масло. Кулінарне масло виготовляють із суміші вершків і молочно-жирової емульсії олій, які підібрані за жирно-кислотним складом, із додаванням ароматизаторів і солі. Його споживають у натуральному вигляді або використовують для приготування різних страв, приправ тощо. Дитяче масло має високу біологічну цінність. До його складу входять олія, цикорій, какао тощо. Випускають такі різновиди дитячого масла: солодковершкове без наповнювачів, солодковершкове з цикорієм, солодковершкове з какао. Масова частка жиру в такому маслі – 50 %, у тому числі олії – 10 %.

Масло **низької жирності** містить багато сухих речовин. До нього належать столове і сирне масло. Столове масло виготовляють із суміші вершків і молочно-білкової добавки; у суміш вносять каротин. Під час виготовлення сирного масла у вершки додають білково-жировий наповнювач, який готують із сичужових сирів або молочно-білкових концентратів та олій.

Масло з **підвищеним вмістом жиру** має у своєму складі не менше 99 % жирів. Це топлене масло і молочний жир. Вологість масла не більше 0,7 %. Топлене масло має характерний присмак і запах, зернисту консистенцію. Молочний жир містить не більше 0,2 % вологи. Він використовується для виготовлення регенованих молочних продуктів, у кондитерському виробництві, в кулінарії і для безпосереднього споживання.

До **консервних** видів масла належать плавлене, пастеризоване і стерилізоване. Плавлене масло виготовляють з вершкового масла шляхом плавлення при температурі +28...+30 °С, фасують у жерстяні банки та герметично закупорюють. Пастеризоване масло проходить стерилізацію при температурі +90...+92 °С, а стерилізоване – процес стерилізації при температурі +105...+110 °С.

Масло солодковершкове і кисловершкове, любительське, селянське і топлене за органолептичними показниками поділяється на два товарні сорти – вищий і перший. Решта видів масла на товарні сорти не поділяються. Вершкове масло приймається товародержувачем за якістю в такі строки з моменту подачі транспорту: авторефрижераторів – не пізніше 12 годин, автономних рефрижераторних вагонів і човнів – не пізніше 24 годин.

При проведенні експертних досліджень якість масла визначають на основі відібраного середнього зразка від однорідної партії. Однорідна партія – це масло одного виду і товарного сорту (за наявності сортів), виготовлене одним підприємством, з вершків однієї збійки або однієї ванни, в однорідній упаковці. В ході визначення якості вершкового масла враховують стан зовнішньої і споживчої тари (чистоту, цілісність, стан маркування), органолептичні та фізико-хімічні, мікробіологічні, медико-біологічні і санітарні показники. Масло, яке не відповідає показникам якості, вважається нестандартним. Стандартне масло повинно мати чистий смак та запах, які характерні для даного виду [10–11]. Консистенція вершкового масла при температурі +10...+12 °С повинна бути щільною, рівномірною, поверхня на розрізі – трохи блискучою і сухою на вигляд або мати одиночні маленькі краплі вологи. У топленого масла консистенція м'яка, зерниста, у розтопленому вигляді масло повинно бути прозорим і не мати осаду. Колір – від білого до світло-жовтого, однорідний по всій масі. Смак і запах чистий, без сторонніх присмаків і запахів; у топленого масла – специфічний. З фізико-хімічних показників у вершковому маслі враховують температуру; відхилення від маси нетто; вміст жиру, вологи, солі, цукру; кислотність.

З мікробіологічних показників у маслі враховують кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів і титр кишкової палички. Наявність патогенної мікрофлори не допускається. Крім того, в маслі нормується вміст токсичних елементів, антибіотиків і пестицидів.



Масло з відхиленнями від вимог нормативної документації за фізико-хімічними, мікробіологічними, медико-біологічними і санітарними нормами, а також упаковане в забруднену тару, з неправильним або нечітким маркуванням до реалізації не допускається.

До дефектів масла відносять дефекти смаку, запаху, зовнішнього вигляду, обробки та консистенції, кольору, засолювання, пакування та маркування. Деякі дефекти виявляються у свіжому маслі, а інші виникають у процесі зберігання і з часом посилюються. Вершкове масло пакують у транспортну та споживчу тару. Транспортною тарою є картонні та дошані ящики масою нетто продукту відповідно 20 і 24 кг. Ящики попередньо вимощують пергаментом або кашированою фольгою. Цей матеріал повинен вкривати моноліт з усіх боків [12].

Відхилення від маси нетто в меншу сторону у великій розфасовці (моноліті) не допускається. Для гарантії відповідної маси передбачена надбавка до моноліту в кількості 40 г у розрахунку на 20 кг масла. Відхилення від маси нетто масла у споживчій тарі становить від  $\pm 0,8$  г (розфасовка 15 г) до  $\pm 10$  г (розфасовка 1000 г). Температура масла при випуску з підприємства для перевезення на відстань до 50 км не повинна перевищувати  $+10$  °C у транспортній тарі і  $+5$  °C – у споживчій.

Топлене масло пакують в алюмінієві фляги та дерев'яні бочки (з буку, осики, липи та берези). Ящики або бочки перед пакуванням масла вимощують пергаментом, бочки ще вкривають захисним шаром казеїну, рідким склом або іншими матеріалами, які дозволені Міністерством охорони здоров'я. У підготовлену тару укладають пергамент, який змочують насиченим розчином солі; масло набивають щільно, уникаючи повітряних порожнеч. Набивання проводять при температурі  $+10...+12$  °C, коли масло має відповідну пружність та достатню щільність. Споживчою тарою та упаковкою для масла служать брикети, стаканчики, пачки, банки, бочки. Для роздрібної торгівлі масло розфасовують у бруски, які загорнуті у пергамент або фольгу.

Кожна одиниця споживчої тари з маслом маркується. Маркування наносять на етикетку або безпосередньо на упаковку. Крім загальноприйнятих маркувальних даних, на споживчій тарі або упаковці вказують дату розфасування, термін реалізації, інформацію про харчову та енергетичну цінність масла. На транспортній тарі позначають номер партії і ящика (бочки) з початку місяця, масу нетто масла в пакувальній одиниці (на бочках додатково масу брутто і тари), кількість пакувальних одиниць (на тарі з фасованим маслом). Транспортування і зберігання масла здійснюють згідно з правилами перевезення і зберігання продуктів, що швидко псуються. Масло можна перевозити усіма видами транспорту.

Масло, яке повинно довго зберігатися, виготовляють із спеціальними дріжджами, які, в свою чергу, пригнічують розвиток плісняви та гнилісної флори. У процесі зберігання якість масла може погіршуватися. Приміщення, де зберігають масло, повинно бути чистим, без доступу світла. Термін зберігання залежить від температури та виду масла і коливається від 7 до 12 міс. Фасоване масло зберігають при температурі  $-18$  °C не більше ніж 1 міс. Кисломолочне масло зберігається довше, ніж солодковершкове. Топлене масло зберігається при температурі  $+3...+8$  °C до одного року. Якщо топлене масло зберігати при температурі  $-8$  °C воно може змінити колір, тому його треба зберігати при температурі  $-5...7$  °C. Коли масло відправляють у торгівлю, воно повинно мати температуру не вищу за  $-10$  °C. На складі масло повинно зберігатися при температурі від  $-2$  до  $+2$  °C протягом 10...15 діб. У магазині масло повинно зберігатися при температурі не вищій за  $+3$  °C протягом 3 діб літом та 5 діб зимою. Топлене масло – літом 10 діб, зимою – 15 діб. Якщо масло зберігають у магазині при температурі не вищій за  $+8$  °C, то використовують зимові терміни зберігання.

#### Висновки

Таким чином, експертне дослідження технології виготовлення масла дозволяє перешкодити потраплянню неякісного масла на споживчий ринок та виявити можливі джерела правопорушень, пов'язаних із його виготовленням та обігом.

#### Література

1. Про захист від недобросовісної конкуренції : Закон України від 07 черв. 1996 р. № 237/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 36. – Ст. 164.
2. Про захист прав споживачів : Закон України // Вісник Верховної Ради Української РСР. – 1991. – № 30. – Ст. 379.
3. Про вдосконалення контролю якості та безпеки харчових продуктів : Постанова Кабінету Міністрів України № 1891 від 10.12.2003 // Оцінка об'єктів у матеріальній формі : зб. нормат. док. по курсу навчання у 3 ч. – Ч. I. – Х.: ХЦНТЕІ, 2007. – С. 182–183.
4. Карпенко В.А. Правила торгівлі. Оптова і рознична торгівля. Сб. нормат. док. (С изменениями и дополнениями) / В.А. Карпенко. – Х.: Конус. 2013. – 224 с.
5. Будорагина Л.В. Производство кисломолочных продуктов / Л.В. Будорагина, Н.К. Ростроса. – М.: Агропромиздат, 2003. – 151 с.

6. Горбачова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбачева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 320 с.
7. Шалыгина А.М. Общая технология молока и молочных продуктов / А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина. – М.: Колос, 2004. – 200 с.
8. Шепелев А.Ф. Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов: учеб. пособ. / А.Ф. Шепелев, О.И. Кожухова. – Ростов на Дону: МарТ, 2001. – 128 с.
9. Рудавська А.Б. Товарознавство молочних товарів : навч. посіб. / А.Б. Рудавська, Г.В. Дейниченко. – К.: Професіонал, 2004. – 312 с.
10. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів. Підручник. / А.А. Дубініна, І.Ф. Овчинікова, С.О. Дубініна. – Х.: Видавничий дім «Професіонал», 2010. – 272 с.
11. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів. Лабораторний практикум: навч. посіб. / А.А. Дубініна, Т.М. Летута, С.О. Дубініна, І.Ф. Овчинікова. –Х.: Видавничий дім «Професіонал», 2009. – 336 с.
12. Зобкова З.С. Пороки молока и молочных продуктов и меры их предупреждения / З.С. Зобкова. – М.: Молочная промышленность, 1998. – 34 с.

УДК 613.2.03:613.31

## ВОДА ДЛЯ ЖИЗНИ В СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕМ

Стрикаленко Т.В., д-р мед. наук, профессор, Ляпина Е.В., канд. хим. наук, доцент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В работе представлен анализ некоторых данных литературы и материалов исследований о взаимосвязи количества потребляемой человеком воды и здоровья, выполненных при нашем участии в 1998-2013 гг.*

*The problem of the present work are the analysis of some data of the literature and materials of researches about interrelation of quantity of water consumer by the person and the health, executing at our participation in 1998-2013.*

**Ключевые слова:** вода питьевая, гидратация организма, водный баланс, пирамида питания

Проблема взаимосвязи качества воды со здоровьем населения актуальна и сегодня, о чем свидетельствуют не только многочисленные научные исследования и статистические данные о неинфекционной заболеваемости в мире, но и то внимание, которое уделяют Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и ООН научно обоснованному нормированию критериев и показателей качества питьевой воды. Так, уже в XXI столетии ВОЗ и ООН провозгласили 2005 – 2015 годы Международным десятилетием действий «Вода для жизни», дважды изданы Руководство ВОЗ по контролю качества питьевой воды [1, 2]. Эти Руководства содержат минимально необходимые критерии и показатели качества безопасной и безвредной питьевой воды, предназначенные, в основном, для развивающихся стран. В промышленно развитых странах требования к показателям качества питьевой воды более высокие, что отражает уровень возможностей и технологий в этих государствах, способных обеспечить должную очистку питьевой воды в условиях загрязнения водоемных источников, не уменьшающегося на протяжении последних десятилетий.

В 80-е годы прошлого века, в рамках первого Международного десятилетия ООН по питьевому водоснабжению (1981 – 1990 гг.), когда были изданы первые Стандарты ВОЗ для *качества* питьевой воды, более 1 млрд человек впервые в своей жизни получили доступ к безопасной питьевой воде. Тогда же в США, Великобритании и некоторых других странах начались углубленные исследования взаимосвязи со здоровьем *количества* питьевой воды, соответствующей нормативным требованиям и употребляемой человеком ежедневно. Такого рода исследования в нашей стране ранее также не проводились, хотя при разработке и обосновании предельно допустимых концентраций (ПДК) отдельных химических элементов в воде использовали теоретически обоснованное ежедневное употребление 2 литра питьевой воды, которое и считалось соответствующим действительному употреблению такого количества жидкости в течение суток. Сегодня уже трудно найти популярные средства массовой информации, в которых бы отсутствовали рекомендации, с одной стороны, о неприемлемости ежедневного употребления 1,5 – 2 л воды и глубоком заблуждении тех, кто раздает подобные советы, и, с другой стороны, о необходимости ежедневного питья не менее такого количества воды. И это не удивительно: в XXI столетии здоровый образ жизни человека становится главным условием для обеспечения высокого качества жизни и ее мак-

симальной продолжительности. К информации, посвященной вопросам сохранения здоровья, предъявляются все более жесткие требования. Такая информация должна отвечать, во-первых, современным научным стандартам и, во-вторых, быть обоснованно понятной для большинства людей. Может быть, именно поэтому до настоящего времени во всех странах мира есть регламентируемые государством «качественные» нормативы питьевой воды (то есть перечень показателей качества питьевой воды и максимальные их значения, безвредные и безопасные для человека) и очень мало государственных рекомендаций относительно количества питьевой воды, необходимой для ежедневного употребления.

Формализовали задачу обеспечения здоровой (достаточной, адекватной) гидратации организма человека как условия его полноценной жизни и важнейшей составляющей стратегии управления здоровьем на VIII Всемирном Конгрессе производителей бутилированных вод в г. Рио де Жанейро [3]. Тогда же было принято Обращение к органам здравоохранения всех стран с предложением трактовать воду важнейшим элементом любой диеты и ключевым фактором всех руководств по сбалансированной диете, для чего следует ввести стандарт здоровой гидратации организма потребителей в государственные документы (Руководства) по безопасности пищевых продуктов. В настоящее время такие регламенты (стандарт здоровой гидратации) введены в документы («пирамида питания») соответствующих министерств Бразилии, Канады и Австралии, рассматриваются еще в ряде государств мира [4, 5]. В Украине до последнего времени вода была «не пищевым продуктом» [6], а потому и не могла, даже теоретически, быть включенной в отечественную «пирамиду питания» либо в рекомендации по сбалансированной диете.

Задачей настоящей работы был анализ некоторых данных литературы и материалов исследований о взаимосвязи количества потребляемой человеком воды и здоровья, выполненных при нашем участии в 1998-2013 гг.

Соответствующая гидратация, т. е. достаточное и адекватное («с точки зрения» систем регуляции обмена веществ) наличие воды в организме – абсолютное требование для здоровья и активной жизни человека [7 – 9]. Содержание воды в организме человека изменяется на протяжении его жизни, а также зависит от целого ряда параметров – гендерных, антропогенных и даже климатических, от пищевых предпочтений и выполняемой работы, от физиологического и даже психоэмоционального состояния, др. Вода достаточно свободно перемещается между внутриклеточным и внеклеточным пространствами – благодаря осмотическому и гидростатическому давлению и системам регуляции (преимущественно – водно-солевого и кислотно-основного обменов). Как свидетельствуют исследования, проведенные с использованием радиоактивного дейтерия, период полувыведения изотопа (воды) из организма человека составляет, в среднем, 9 – 10 дней и определяется вышеназванными параметрами [10]. Вместе с тем, известны данные и о том, что уровень гидратации зависит даже от страны проживания (менталитета?, национальности?) – по данным [11] статус гидратации американцев более благоприятен, чем у немцев. Результаты исследований [12] свидетельствуют, что в подавляющем большинстве случаев водный компонент внутренней среды организма современного человека снижен на 10 – 15 %, что может быть причиной самых различных заболеваний.

Для расчетов водного баланса, то есть адекватного для организма уровня потребления и выведения воды, предлагается и опубликовано достаточно много формул, учитывающих содержание воды в пище и потребляемых напитках, оптимальные водно-энергетические соотношения, индивидуальную вариабельность и т.д. Так, по данным [13], соотношение уровня общего энергопотребления и основного обмена, индексированное к площади поверхности тела, существенно не отличается у девочек и женщин, но выше у мужчин, чем у мальчиков. При этом уровень водного обмена, индексированный к уровню общего потребления энергии, равняется 0,8 мл/ккал у девочек и мальчиков и 1,0 мл/ккал у женщин и мужчин. Как физиологический критерий адекватной гидратации детей до 11 лет авторы [14] рекомендуют избрать такой показатель как осмолярность мочи, что позволяет рассчитать необходимое потребление жидкости в количестве от 1,01 мл/ккал до 1,05 мл/ккал диеты Западного типа. Рекомендуемые другими исследователями количества воды для ежедневного употребления несколько выше, чем средние значения (1,0 – 1,5 мл/ккал), и составляют около 3,0 л для мужчин и 2,2 л для женщин (2,3 л для беременных и 3,1 л для матерей, кормящих молоком своих деток) [15, 16].

Особого внимания требует соблюдение водного баланса у пожилых людей, о чем подчеркивается в публикации [17]. У пожилых людей в ответ на тепловую нагрузку потери воды при потении приводят к уменьшению содержания воды в плазме, и поэтому они обладают меньшей способностью компенсировать повышенную вязкость крови. Помимо того, что у них имеет место физиологическое снижение ощущения жажды, оно может уменьшаться и под влиянием заболеваний центральной нервной системы, деменции. Кроме того, ограничение повседневной физической активности и болезни могут способствовать дополнительному ограничению потребления пожилыми людьми жидкости, что усугубляет снижение общего содержания воды в организме. В таком возрасте нарушено функционирование механизмов кон-

центрации жидкости почками и изменены реакции на тепловые и холодные нагрузки. Все эти факторы способствуют повышению риска обезвоживания у пожилых и старых людей [17].

Учитывая вариабельность потребности в воде, которая основывается не только на различиях метаболизма, но и на условиях окружающей среды и физической активности, не существует какого-то единого уровня потребления воды, который обеспечил бы адекватную гидратацию и оптимальное состояние здоровья хотя бы у половины здоровых, на первый взгляд, людей в любых условиях окружающей среды. В настоящее время вместо рекомендуемого суточного потребления воды предложено устанавливать уровень адекватного потребления воды (АПВ) как среднее значение потребления воды в группе населения (согласно данным опросов по изучению национального здоровья и питания в США [16]). Значения адекватного потребления воды, приведенные в табл.1, также подвергаются определенной критике, обусловленной как относительно достоверными данными опросов о потреблении населением продуктов питания, так и тем, что, говоря о потреблении воды, необходимо добавлять к расчетному АПВ еще 20 % жидкости, входящей в состав тех же продуктов питания [18]. Весомым аргументом в пользу такого подхода является тот факт, что потребность в энергии для каждой возрастной и половой группы обоснована теоретическими доказательствами и подтверждается данными обширных исследований, в которых приняты во внимание как размеры тела, так и уровень физической активности, являющиеся ключевыми детерминантами затрат энергии, которые должны быть обеспечены потреблением энергии с пищей [18, 19]. Ведь определенное количество воды образуется в организме вследствие обмена веществ – при полном окислении 100 г жиров, 100 г углеводов и 100 г белков вырабатывается, соответственно, 107, 55,5 и 41 мл воды [20].

**Таблица 1 – Адекватное потребление воды (АПВ) в сопоставлении с расчетными рекомендациями по потреблению энергии (РРПЭ) [16]**

Пол	Возраст	РРПЭ, ккал/сутки	АПВ, мл/день	АПВ/РРПЭ
Дети	2 – 3 года	1000 – 1400	1300	0,93
Женщины	4 – 8	1400 – 1600	1700	1,06
	9 – 13	1600 – 2000	2100	1,05
	14 – 18	2000	2300	1,15
	19 – 30	2000 – 2200	2700	1,23
	31 – 50	2000	2700	1,35
	50 +	1800	2700	1,50
Мужчины	4 – 8	1400 – 1600	1700	1,06
	9 – 13	1800 – 2000	2400	1,20
	14 – 18	2400 – 2800	3300	1,18
	19 – 30	2600 – 2800	3700	1,32
	31 – 50	2400 – 2600	3700	1,42
	50 +	2200 – 2400	3700	1,54

Несмотря на эти и многие другие публикации в научной литературе следует, по-видимому, констатировать, что знания, полученные путем измерения общего потребления жидкости и статуса гидратации на популяционном уровне, характеризуются существенной неполнотой, что вызывает справедливые замечания у ряда исследователей [21, 22]. Многолетние систематические исследования немногочисленны, а результаты рандомизированных контролируемых долгосрочных исследований не опубликованы (отсутствуют?) до настоящего времени.

Одной из причин такой ситуации является то, что все представители животного мира имеют очень развитую и чувствительную систему физиологического контроля, поддерживающую потребление воды и жидкостей организмом в зависимости от чувства жажды, механизм которой изучен достаточно хорошо [23]. Человек, в отличие от других животных, может пить по самым различным поводам, в том числе – и для получения удовольствия (например, сладкие напитки, вино и т.п.), др. На прием жидкости «не по физиологическим причинам» организм реагирует физиологическими механизмами выведения ее избытка или, наоборот, задержания «для экономии». Причем, влияют на задержание-выведение жидкости не только выпитое ее количество, но и калорийность, минеральный состав, присутствие других биологически активных компонентов и т.д. [16, 24]. Поэтому, несмотря на то, что каждый человек время от времени испытывает чувство жажды, она не имеет у здоровых людей, живущих в умеренных климатических условиях, большого значения в повседневном, «физиологическом» контроле потребления воды. В таких регионах люди часто/обычно потребляют жидкость как элемент ежедневного питания (супы, молоко), в составе приятных напитков (чай, кофе, энергетики) и просто для удовольствия. Такое изменение меха-

низмов поступления жидкости в организм человека позволяет восполнять ее потери до возникновения чувства жажды, хотя иногда и видоизменяет это чувство [18].

Недостаточная изученность физиологических механизмов обеспечения адекватной гидратации у человека инициировала проведение исследований данной проблемы и анализ их результатов «от обратного» – то есть путем изучения значения количества выпиваемой воды для людей, имеющих признаки ряда заболеваний (патологий) либо предпатологические состояния. В публикации [18] материалы, посвященные этой проблеме, предлагается оценивать как

— высоко достоверные, сильные, – полученные в результате мета-анализа рандомизированных (или, по крайней мере, одного рандомизированного) контролируемых исследований;

— достоверные, менее сильные – полученные в результате одного контролируемого исследования без рандомизации;

— слабые – доказательства от описательных, сравнительных исследований с применением метода корреляции, а также исследования методом случай-контроль либо полученные как заключения профессиональных комитетов, от авторитетных ученых;

— недостоверные – полученные от малой выборки, неоднозначные;

— предположительные, спекулятивные – то есть таковые, в которых выводы базируются на экстраполяции, по аналогии с известным механизмом действия, на расчетных данных.

Использование такого подхода позволило авторам систематизировать взаимосвязь статуса гидратации и ряда хронических заболеваний, наиболее часто связываемых с количеством потребляемой питьевой воды, следующим образом.

— Сильная, высоко достоверная обратная связь имеется между заболеванием мочекаменной болезнью (уролитиазом) и количеством потребляемой питьевой воды, ибо повышенное потребление воды приводит к увеличению объема мочи и снижает вероятность образования камней в почках.

— Сильная связь установлена также между возникающими в процессе тренировок приступами бронхиальной астмы и недостаточным потреблением воды [25].

— Достоверная связь констатирована между недостаточным потреблением воды и диабетической гипергликемией у лиц, страдающих сахарным диабетом [26], причем у детей с таким же диагнозом это может привести даже к развитию диабетического кетоацидоза [27].

— Слабая связь имеется между недостаточным потреблением воды и повышением вероятности тромбозов и даже инсульта у больных с венозной тромбозом [28, 29], а также развитием инфекции мочевыводящих путей [30, 31].

— Предположительной можно рассматривать связь между развитием желчнокаменной болезни и недостаточным ежедневным потреблением питьевой воды [32].

Таким образом, адекватная гидратация ассоциируется со снижением частоты инфекций мочевыводящих путей, гипертензии, ишемической болезни сердца с летальным исходом, венозной тромбозом и нарушения мозгового кровообращения, однако все эти эффекты требуют подтверждения в клинических исследованиях. О положительном влиянии повышенного потребления воды на уменьшение развития головной боли пишут авторы [33] – большинство представленных ими доказательств основано на описании клинических случаев, а потому рекомендуется пациентам с головной болью на короткое время увеличить потребление воды и другой жидкости и уже после этого индивидуально оценить, произойдет ли улучшение состояния. При недостаточном потреблении воды могут наблюдаться и выраженная сухость кожи, снижение ее упругости, увеличение толщины и плотности, что «позволяет» организму компенсировать трансэпидермальные потери воды [34].

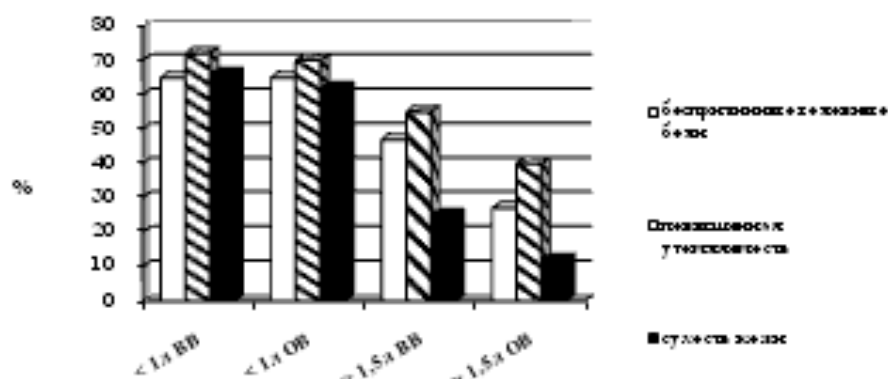
Уже при легкой степени обезвоживания организма, особенно детского и у пожилых людей, могут нарушаться когнитивные функции (концентрация, бдительность и память, различия восприятия, математические способности, визуально-моторное взаимодействие и психомоторные навыки) и даже настроение [18, 35, 36]. Существует обоснованная вероятность того, что восполнение потерь жидкости в условиях легкого обезвоживания приведет к обратному развитию обусловленного обезвоживанием «когнитивного дефицита». Вместе с тем, необходимо отметить, что достаточно многочисленные исследования взаимосвязи когнитивных функций человека с количеством потребляемой воды существенно разнятся по методологии и технике проведения оценки когнитивного поведения, в том числе – с использованием искусственного обезвоживания, комбинации тепловых нагрузок и физических упражнений и т.д. А потому неоднозначные результаты таких исследований обсуждать достаточно сложно. Кроме того, о механизме влияния легкого обезвоживания на психическое функционирование человека известно относительно немного. Предполагается, что легкое обезвоживание действует в качестве физиологического стрессового фактора, который конкурирует с когнитивными процессами и отвлекает внимание организма от этих процессов. Однако, исследования и этой гипотезы ограничены и требуют дополнительного изучения [18].

В заключении проведенного обзора некоторых публикаций о взаимосвязи количества употребляемой нами воды (теоретически – соответствующей всем нормативным требованиям) со здоровьем, следует отметить, что до настоящего времени у исследователей отсутствуют приемлемые биомаркеры статуса гидратации на уровне населения. Действительно, и сегодня наши знания о воде вовсе не исчерпывающи – хотя еще древнегреческий философ Фалес провозгласил воду началом всех начал, две тысячи лет спустя Леонардо да Винчи назвал воду одухотворенной жизнью (ибо все живое на Земле «вышло» из воды и содержит ее в себе как основной природный компонент), а еще через два века Людвиг Фейербах пришел к выводу, что человек стал осознавать самого себя только глядя на водную поверхность. А количество имеющихся исследований, которые могли бы служить для определения потребности в воде или жидкости, а также для выработки рациональных рекомендаций для адекватной гидратации организма человека, достаточно невелико в сравнении с соответствующими исследованиями, касающимися других продуктов питания. И это представляет важную проблему для ученых, занимающихся вопросами питания и общественного здравоохранения.

Официальные попытки создать рекомендации, касающиеся потребления воды, для различных групп людей, относятся к периоду подготовки и разработки в США Рекомендуемого пищевого рациона в 2005 году [16, 24]. Подобные документы, требующие очень тщательных предварительных исследований, разрабатываются в Испании [37], Бразилии и Австралии [4, 5] и других странах мира. Такого рода исследования в нашей стране ранее также не проводились, а потому целью работы, выполнявшейся нами с 1998 г, было проанализировать количественный аспект проблемы "вода и здоровье населения города" – по материалам социологических опросов, для выявления тенденций формирования культуры водопотребления у населения и перспектив ее совершенствования в регионе. Респондентами были взрослое население 16 населенных пунктов Украины – 2918 человек в 1998 – 1999 гг., 670 жителей г. Одессы в 2008 г и 658 одесситов в 2013 г (индивидуальный и интернет-опросы), а также школьники 9 – 12 лет из городов Украины (527 человек - в период занятий и на отдыхе в лагерях Одесской области в 2004 г; 357 человек в 2013 г). Ответы респондентов на вопросы специально разработанных анкет проанализированы с использованием метода оценки результатов случайных наблюдений [38] и опубликованы [39 – 41 и др.]. Как и другие социологические исследования, результаты проведенной нами работы были на момент их выполнения актуальны и способствовали принятию ряда важных решений для оптимизации водообеспечения населения города и социально уязвимых слоев общества (детей, пенсионеров).

В настоящей работе считали важным обратить внимание на некоторые результаты исследований, проведенных в динамике – через 10 и 15 лет и имеющих прямое отношение к теме настоящей статьи. Анализ данных о количестве употреблений воды жителями города показал, что в течение 15 лет оно практически не изменилось: мужчины почти в 2 раза чаще, чем женщины (40 % и 18 % соответственно), употребляют воду "менее 3-х раз" в течение суток; около половины всех респондентов - "5 – 7 раз" (мужчины – 50 %, женщины – 60 %), тогда как "8 раз и более" употребляют воду около 10% ответивших на вопросы анкеты. Несклько чаще "5 – 7" раз употребляют воду люди в возрасте "21 – 40 лет", тогда как среди лиц "старше 60 лет" преобладают те, кто употребляет воду "менее 3-х раз" в сутки. Употребляют "до 1 л" воды в сутки лица в возрастных группах "21 – 40 лет" и "старше 60 лет"; в группе "41 – 60 лет" более половины респондентов употребляет "1,1 – 2 л" воды. Близкие данные были получены донецкими учеными, исследовавшими водопотребление студентами ВУЗов [42]. В среднем по городу молоко употребляет в количестве "до 0,5л" в сутки 40 % опрошенных, из них 80 % составляют неработающие лица "старше 60 лет"; среди работающих молоко в таком же количестве употребляет около 10 % респондентов.

Одним из вопросов анкеты была характеристика (самооценка) состояния здоровья респондентов (надо было отметить варианты из предложенного перечня, который составили с использованием данных литературы). Наличие жалоб констатировали во время проведения всех трех опросов, в среднем, у 80 % респондентов (у 82 % в 1998 г, у 80 % в 2008 г и у 75 % в 2013 г). Как видно из представленных на рисунке 1 данных, в среднем 65 % жителей города, употребляющих "до 1л" воды в сутки, предъявляли жалобы на беспричинные головные боли в течение дня. Практически такой же была доля лиц с аналогичными жалобами среди употреблявших "для питья и приготовления пищи" бюветную либо дополнительно очищенную или бутилированную воду. Вместе с тем, жалобы на головные боли отметили 45 %, а на повышенную утомляемость – 55 % респондентов, употреблявших "1,5 – 2 л" воды (25 % и 40 %, соответственно, среди потребителей того же количества бюветной /дополнительно очищенной или бутилированной воды/). На сухость кожных покровов обратили внимание 65% респондентов, употреблявших "до 1 л" воды в сутки, 25 % – "1,5 – 2 л" (10 % среди потребителей того же количества бюветной, дополнительно очищенной или бутилированной воды).



**Рис. 1 – Распределение вариантов (%) самооценки здоровья респондентами, потребляющими различное количество водопроводной (ВВ) либо дополнительно очищенной, бюветной или бутилированной питьевой воды (ОБ)**

Уровень знаний взрослого населения о количестве воды, необходимом для человека ежедневно, определить при проведении опросов во все годы было чрезвычайно сложно, так как ответы существенно варьировали в зависимости от места, где проводили опросы. Так, при заполнении анкет «дома» или «на работе» около 80 % респондентов отвечало, что необходимо и достаточно выпивать в день 2 – 3 стакана воды, тогда как на тот же вопрос респондентов-покупателей в отделе «вода и напитки» супермаркетов в 90 % случаев соответствовали рекомендациям специалистов.

В течение дня употребляли в 2013 г сладкие газированные напитки и чай около 60 % младших школьников и 50 % учеников старших классов (в 2004 г – 65 % и 55 %, соответственно). Молоко систематически употребляли в те же годы около половины опрошенных учеников. Почти 80 % школьников младших классов и 60 % старшеклассников выпивают в течение дня 8 стаканов (детских) «воды» и более, что соответствует рекомендациям последних лет. Отмечена тенденция большего количества хорошо успевающих школьников из числа тех, кто употребляет в течение дня достаточное (8 и более стаканов) количество воды. Анализ проблемы усталости школьников, проведенный с учетом употребления детьми во время обеда первых блюд, показал, что при их периодическом употреблении (2 – 3 раза в неделю) дети устают днем почти в 2 раза чаще против 30% школьников, имеющих систематически полноценный обед.

**Выводы.** Представленный обзор литературы свидетельствует о сложности изучения проблемы адекватного водопотребления человеком, попытках поиска этой взаимосвязи в клинических исследованиях, в биомаркерах статуса гидратации на уровне населения. Критическая роль воды в здоровье населения и цивилизации очевидна, а потому требует продолжения серьезных исследований.

Результаты анализа выполненных нами исследований представляют интерес по ряду позиций. Во-первых, за прошедшие 15 лет практически не изменилось в городе количество респондентов, употребляющих менее 1 л воды в день. У этих же лиц констатированы жалобы, которые идентичны симптомам обезвоживания организма. Во-вторых, прием достаточного (около 2 л) количества жидкости оказывает регистрируемое (по самооценке) влияние на показатели здоровья респондентов и, по-видимому, на их работоспособность и может значимо оптимизировать самочувствие респондентов. Наконец, информированность населения о значении не только «качественного», но и «количественного» аспектов потребления питьевой воды может способствовать оптимизации здоровья и должна рассматриваться, как и в других странах, как элемент стратегии управления здоровьем т содействия формированию здорового образа жизни.

Разработанные Ассоциацией диетологов Украины «Рекомендации для населения по оптимальному питьевому режиму, здоровому питанию и физической активности («пирамида питания»)» [43] ожидают утверждения Министерством здравоохранения Украины. Важность этих рекомендаций несомненна, как и необходимость проведения комплексных серьезных исследований сформулированных в работе задач.

#### Литература

1. Guidelines for Drinking-Water Quality. / The 3<sup>rd</sup> ed. - Vol. 1. Recommendations. – WHO: Geneva, Switzerland, 2004. – 495 p.
2. Guidelines for Drinking-Water Quality. / The 4<sup>th</sup> ed. – WHO: Geneva, Switzerland, 2011. – 541 p.
3. Richard Hall. A Global Protocol for Bottled Water. / <http://www.zenithinternational.com/articles/773>.
4. Bottled Water Christmas present from Brazil. / 21 December 2011. – <http://www.zenithinternational.com/articles/991>.
5. Australia says drink more water. / 05 March 2013. – <http://www.zenithinternational.com/articles/1161>.

6. ДСанПіН 2.2.4.-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною./ Державні санітарні правила і норми. Затверджені Наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400. – Офіційний вісник України. – 2010. – № 51 від 16.07.2010. – С. 99-135.
7. Человек: медико-биологические данные. – Доклад Рабочей группы Комитета и МКРЗ по условному человеку. / Пер с англ. Ю.Д. Парфенова. – М.: Медицина, 1977. – 496 с.
8. Benelam B., Wyness L. Hydration and health: a review. // Nutr. Bull. – 2010. – № 35. – P. 3-25.
9. Jéquier E., Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. // ur. J. Clin. Nutr. – 2010 Feb. – 64 (2). – P. 115-23.
10. Ellis K. J. Human body composition: in vivo methods // Physiol. Rev. – 2000. – № 80. – P. 649-680.
11. Manz F., Wentz A. Hydration status in the United States and Germany. // Nutr. Rev. – Jun 2005. – v. 63, № 6, Pt 2. – S. 55-62.
12. Павлова И.А. Влияние водной нагрузки на метаболические и психофизиологические процессы организма человека. – Автореф...к.мед.н., – Самара, 2010. – 21 с.
13. Water turnover in children and young adults // Rush E.C., Chhichhia P., Kilding A.E. et al. – Eur. J. Appl. Physiol. – 2010. – v. 110, № 6, – P. 1209-1214.
14. Manz F, Wentz A., Sichert-Hellert W. The most essential nutrient: defining the adequate intake of water. // J Pediatr. – 2002 Oct. – 141 (4). – P. 587-92.
15. Stirling M. H., Parsons K.C. A model of human water balance - J. Therm. Biol. – 2000. – 25. – P. 187-190
16. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulfate. / Institute of Medicine. – Washington : The National Academic Press, 2005. – 638 p.
17. Davidhizar R., Dunn C.L., Hart A.N. A review of the literature on how important water is to the world's elderly population. // Int Nurs Rev. – 2004 Sep. – 51 (3). – P. 159 – 66; discus. P. 134.
18. Water, Hydration and Health./ Barry M. Popkin, Kristen E. D'Anci, Irwin H. Rosenberg. – Nutr. Rev. - Aug 2010. – v.68. – № 8. – P. 439-458.
19. Sawka M.N., Cheuvront S.N., Carter R. Human water needs. // Nutr. Rev. - 2005 Jun. – 63(6, Pt 2). – S 30-39.
20. Минх А.А. Общая гигиена.-М.: Медицина, 1984. – 480 с.
21. Valtin H. Drink at least eight glasses of water a day. Really? Is there scientific evidence for "8 x 8"? - Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. – 2002. – № 283. – R. 993-1004.
22. Nutrition and water: drinking eight glasses of water a day ensures proper skin hydration—myth or reality? // R.Wolf, D.Wolf, D. Rudikoff, L. C. Parish. - Clinics in Dermatology. – 2010. – № 28. – P. 380 – 383.
23. Nicolaidis S. Physiology of thirst. // In: Hydration Throughout Life. Ed. Arnaud M.J. -Montrouge: John Libbey Eurotext, 1998. – 247 p.
24. Nutrients in Drinking Water. – Geneva: WHO, 2005. – 186 p.
25. Kalhoff H. Mild dehydration: a risk factor of broncho-pulmonary disorders? // Eur J Clin Nutr. – 2003. - № 57 (Suppl 2). – S 81-87.
26. Burge M.R., Garcia N., Qualls C.R., Schade D.S. Differential effects of fasting and dehydration in the pathogenesis of diabetic ketoacidosis.// Metabolism. – 2001. – №50 – P.171-177.
27. Jayashree M., Singhi S. Diabetic ketoacidosis: predictors of outcome in a pediatric intensive care unit of a developing country. // Pediatr Crit Care Med. – 2004. – № 5. – P. 427-433.
28. Dehydration and venous thromboembolism after acute stroke./ Kelly J, Hunt B.J., Lewis R.R. et al. - QJM.- 2004. – №97. – P. 293-296.
29. Influence of raised plasma osmolality on clinical outcome after acute stroke. / Bhalla A, Sankaralingam S, Dundas R, Swaminathan R, Wolfe CD, Rudd AG. – Stroke. – 2000. – № 31. – P. 2043-2048.
30. Behavioral and functional abnormalities linked with recurrent urinary tract infections in girls./ Mazzola B.L., von Vigier R.O., Marchand S, Tonz M, Bianchetti MG. – J Nephrol. – 2003. – № 16. – P. 133-138.
31. Wilde M.H., Carrigan M.J. A chart audit of factors related to urine flow and urinary tract infection. – J Adv Nurs. – 2003. – № 43. – P. 254-262.
32. Math M.V., Rampal P.M., Faure X.R., Delmont J.P. Gallbladder emptying after drinking water and its possible role in prevention of gallstone formation. - Singapore Med J. —1986. – № 27. – P.531-532.
33. Increasing the daily water intake for the prophylactic treatment of headache: a pilot trial. / Spigt M.G., Kuijper E.C., Schayck C.P. et al. - Eur J Neurol.- 2005 Sep. – № 12(9). – P. 715-718.
34. Warner RR, Stone KJ, Boissy YL. Hydration disrupts human stratum corneum ultrastructure. – J. Invest Dermatol. – 2003. - №120. – P. 275-284.
35. Influence of variations of body hydration on cognitive performance. / Cian C, Koulmann P.A., Barraud P.A., Raphel C., Jimenez C., Melin B. - J Psychophysiol. – 2000. – № 14. – P.29-36.



36. Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. / Szinnai G, Schachinger H, Arnaud M.J., Linder L, Keller U. - Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. – 2005. – № 289. – P.R275-R280.
37. Importance of water in the hydration of the Spanish population: FESNAD 2010 document.// Iglesias Rosado C., Villarino Marín A.L, Martínez J.A., Cabrerizo L. et al. – Nutr. Hosp. – 2011 Jan-Feb. – v. 26 (1). – P.27-36.
38. Гнеденко Е.Д., Горбунова З.В. Субъективная стоимостная оценка проектов по улучшению качества питьевой воды. // Современные проблемы токсикологии. – 1998. – №3. – С.20-29.
39. Бадюк Н.С. Гигиенические проблемы и субъективный подход к оценке питьевого водообеспечения жителей некоторых городов Украины // Научные и практические аспекты совершенствования качества продуктов питания: Сб. науч. ст.-Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. – С.13-19.
40. Стрикаленко Т.В, Бадюк Н.С. Питьевая вода и здоровье: новый аспект проблемы // Вода и здоровье-2002: Сб. науч. ст. - Одесса: ОЦНТЭИ, 2002.-С.165-170.
41. Стрикаленко Т.В., Бадюк Н.С. Вода и здоровье: гигиенический аспект проблемы «дети и питьевая вода». / Вода и здоровье-2003: Сб. науч. ст. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2003. – С.120-124.
42. Ластков Д.О., Выхованец Т.А, Зибирова В.В. Актуальные вопросы регионального питьевого режима у студентов. – Основи раціонального харчування студентів. – Донецьк: ДНУЕТ, 2010. – С. 9-11.
43. Рекомендации по оптимальному питьевому режиму, здоровому питанию и физической активности./ Ассоциация диетологов Украины. – Препринт – К, 2013. – 9 с.

**РОЗДІЛ 6**

**СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО  
ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ, ТЕОРІЇ,  
МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ.**

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ  
В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

## СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЖИДКОСТНЫХ СТРУЙ ПРИ МОЙКЕ ТАРЫ И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Гладушняк А.К., д-р техн. наук, профессор, Всеволодов А.Н., канд. техн. наук., стар. преп.,  
Малаевский М.В., аспирант, Петровский В.В., инженер  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье обоснованы диаметр струи, давление жидкости у входа в насадку, продолжительность действия струи на загрязнение, зависимость площади размыва от давления, диаметра отверстия насадки, времени воздействия струи (шприцевание), угла встречи струи с отмываемой поверхностью и рекомендуемое расстояние от насадки до отмываемой поверхности.*

*This article provides the basis for the jet diameter, pressure of a liquid at a nozzle, duration of act of a stream on pollution, dependence of the square of washout on pressure, on diameter of an aperture of a nozzle and a time of affecting streams (gun-greasing), on an angle of a meeting of a stream with the surface to be washed, and the recommended distance from a nozzle to the surface to be subjected to washing.*

Ключевые слова: насадка, давление жидкости на входе в насадку, диаметр отверстия насадка, шприцевание.

### Оптимальный диаметр отверстия насадка

В современных моечных машинах для мойки пищевой герметичной и негерметичной тары, а также растительного сырья процесс силового воздействия струи на загрязнения (шприцевание) в большинстве случаев осуществляется в результате истечения жидкости из цилиндрического насадка, иногда для этой цели используются круглое отверстие в тонкой стенке, коноидальный и конический сходящийся насадки. В некоторых конструкциях моечных машин, особенно для новой стеклянной и жестяной тары используются щелевые насадки.

Диаметры отверстий истечения насадков различных моечных машин колеблются в пределах 2...5 мм. Для мелкой тары диаметр отверстий насадков составляет 2...3 мм, для крупной 3...5 мм, а для крупной оборотной до 8 мм. Выбор диаметров отверстий в насадках при разработке конструкций моечных машин осуществляется обычно произвольно разработчиками конструкций моечных машин.

На рис. 1 показан график зависимости удельной работы (энергии) размыва от диаметра отверстия насадка, где давление является параметром  $E_p = f(d_0)$ .

Под удельной работой размыва  $E_p$  следует понимать отношение энергии, израсходованной на размыв определённого количества загрязнения к соответствующей размытой площади, т.е.

$$E_p = \frac{QP}{F_{раз}}, \quad (1)$$

где  $P$  – давление моющей жидкости у входа в насадку, Па;  $Q$  – расход жидкости, м<sup>3</sup>/с.

Из рис. 1 видно, что в пределах экономически целесообразного давления с уменьшением диаметра отверстия истечения уменьшается и удельная работа размыва, т.е. чем меньший диаметр отверстия насадка, тем меньше затраты энергии на размыв единицы площади загрязнения (при определённой толщине пленки загрязнения) и тем рациональнее используется энергия, затрачиваемая на размыв загрязнения. И наоборот, с увеличением диаметра отверстия насадка удельная работа размыва возрастает.

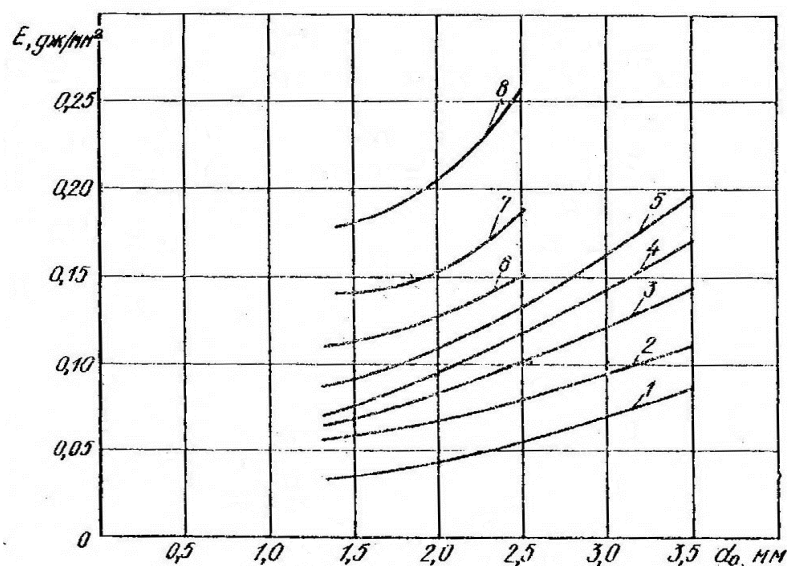
Исследования показали, что диаметры отверстий насадков необходимо использовать в пределах 1,5...2,5 мм. При меньших диаметрах необходима тонкая очистка моющего раствора от загрязнений, которые в процессе мойки накапливаются в моющем растворе. Опыты показали, что через диаметр отверстия насадка может пройти свободно без закупорки гранула загрязнения в три раза меньше, чем диаметр отверстия. Поэтому при малых диаметрах отверстий насадка необходима тонкая очистка моющего раствора, которая характеризуется большими коэффициентами местного сопротивления. Ввиду того, что потеря напора  $h_n$  прямопропорциональна коэффициенту местного сопротивления  $\xi$ , Па, т.е.

$$h_n = \xi \frac{Pv^2}{2}, \quad (2)$$

то потеря напора, связанна с преодолением сопротивления фильтра тонкой очистки с ячейкой в 1 мм. Очистка моющего раствора фильтрами тонкой очистки значительно увеличивает энергозатраты на процесс шприцевания.

Таким образом, при выборе рационального диаметра насадка необходимо исходить из оптимальных условий процесса шприцевания. С одной стороны, рациональный диаметр отверстия насадка должен быть таким, чтобы затраты энергии на очистку от загрязнения моющего раствора были невелики. С другой стороны струя моющей жидкости при истечении через насадку должна обладать достаточно большой указанной работой размыва.

Из рис. 1 видно, что при увеличении диаметра отверстия насадка с 1,5 мм до 2 мм увеличение удельной работы размыва составляет примерно 30 %, а при увеличении диаметра отверстия насадка до 3,5 мм – 50 %.



1 – p = 19,6 кПа; 2 – p = 39,2 кПа; 3 – p = 58,8 кПа; 4 – p = 78,4 кПа; 5 – p = 98 кПа;  
6 – p = 117,6 кПа; 7 – p = 156,9 кПа; 8 – p = 196,1 кПа.

Рис. 1 – Залежність удельної роботи розмива від діаметра отвору насадка

Ефективність використання насадків з отворами истечения малих діаметрів в межах економічно цілесообразного тиску підтверджується наступним прикладом. Расход через насадку с  $d_0 = 2,5$  мм при тиску моющей жидкости у насадку  $P = 58,8$  кПа складає  $Q = 51,5$  см<sup>3</sup>/с, а через насадку с  $d_0 = 1,5$  мм и том же тиску  $Q = 17,5$  см<sup>3</sup>/с, т.е. по расходу одного насадка с  $d_0 = 2,5$  мм відповідає приблизно трем насадкам с  $d_0 = 1,5$  мм. Из рис. 2 видно, что при  $P = 58,8$  кПа насадка с  $d_0 = 2,5$  мм розмиває забруднення на площі  $F_{\text{раз}} = 281$  мм<sup>2</sup>, а три насадки с  $d_0 = 1,5$  мм при том же тиску и расходе моющей раствора розмивають забруднення на площі  $F_{\text{раз}} = 3 \times 139 = 415$  мм<sup>2</sup>, т.е. площа розмива во второму випадку в 1,5 рази більше.

#### Тиск жидкости у входу в насадку

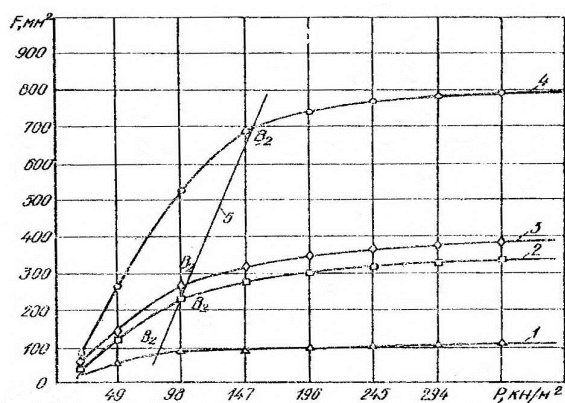
Скорість истечения жидкости из насадка визначається по залежності:

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2P}{\rho}}, \quad (3)$$

де  $\varphi$  – швидкісний коефіцієнт;  $P$  – тиск жидкости у входу в насадку, Па;  $\rho$  – густина жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Из этой зависимости можно сделать вывод, что чем больше тиск у входу в насадку, тем більшою енергією володає струя. Виникає питання, чи буде площа розмива збільшуватися пропорційно зростаючій енергії струї или збільшенню тиску у входу в насадку?

Відповідь на це питання дає графік залежності площі розмива (кількості вимитого забруднення при визначеній товщині шару забруднення) від тиску у входу в насадку  $F_{\text{раз}} = f(P)$ , (рис. 2).



1 –  $d = 0,75$  мм; 2 –  $d = 1,25$  мм; 3 –  $d = 1,5$  мм; 4 –  $d = 2,5$  мм

**Рис. 2 – График зависимости площади размыва от давления у входа в насадку**

Из графика видно, что для насадки каждого диаметра существует оптимальное давление жидкости (точка  $B_2$ ), выше которого процесс размыва загрязнения вести нецелесообразно.

Величину давления  $P$  (кПа), соответствующую точке  $B_2$  можно назвать экономически целесообразной. Эту величину в зависимости от диаметра отверстия истечения можно определить по зависимости

$$P_{э.ц.} = 65,2 + 35,9d_0,$$

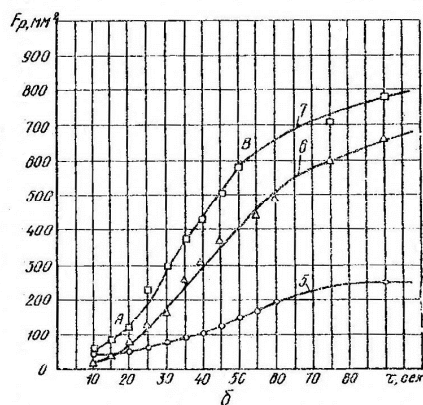
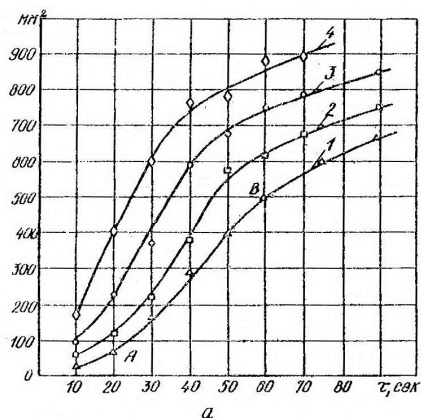
процесс шприцевания рационально вести в пределах экономически целесообразного давления.

#### Продолжительность шприцевания

В моечных машинах для пищевой тары, особенно стеклянной, и растительного сырья продолжительность одного шприцевания (предварительное и окончательное ополаскивание) составляет от нескольких десятков секунд до 2 минут.

Рациональность продолжительного шприцевания можно определить из графика зависимости площади размыва  $F_{раз}$  от времени  $\tau$  воздействия струи на загрязнение.

На рис. 3 показаны графики зависимости площади размыва от времени воздействия струи при постоянном диаметре отверстия насадки и переменном давлении у насадки  $F_a = f(\tau)$  (рис. 3,а) и при переменном диаметре  $F_p = f(\tau)$ \* (рис. 3,б).



1 –  $p = 19,6$  кПа; 2 –  $p = 39,2$  кПа; 3 –  $p = 58,8$  кПа; 4 –  $p = 98$  кПа; 5 –  $d = 0,75$  мм;  
6 –  $d = 1,25$  мм; 7 –  $d = 1,5$  мм

**Рис. 3 – Графики зависимости площади размыва от времени воздействия струи при постоянном диаметре отверстия насадки и переменном давлении у насадка (а) и при переменном диаметре отверстия насадка и постоянном давлении у насадка (б)**

На обоих графиках кривые имеют два перегиба в точках А и В. Перегиб в точке А обусловлен повышенной прочностью слоя загрязнения в начальный период, если процесс размыва загрязнения осущес-

твляється без отмочки. От точки А до точки В кривые имеют почти прямой участок, на котором скорость размыва загрязнения  $\frac{dF}{d\tau}$  почти постоянна и больше, чем на участке до точки А и после точки В.

Если процесс размыва ведется с предварительной отмочкой, то график имеет только один перегиб в точке В и скорость размыва  $\frac{dF}{d\tau}$  почти постоянна на всем участке от 0 до точки В.

Из рис. 3 видно, что целесообразная продолжительность шприцевания составляет не более чем 40...60 с, причем с увеличением давления у входа в насадку и диаметра отверстия истечения (в пределах, указанных на графиках) время шприцевания должно сокращаться.

В пределах давления 19...58 кПа и диаметра отверстия истечения 1,25...2 мм участки кривых между точками А и В представляют собой почти прямые линии с угловым коэффициентом, равным единице, т.е. в этих пределах площадь размыва прямо пропорциональна времени воздействия струи.

**Зависимость площади размыва от давления, диаметра отверстия насадка и времени воздействия струи**

Так как на графике рис. 2 диаметр отверстия является изменяющимся параметром, то на основании данных, по которым построен график, можно установить зависимость площади размыва от давления у входа в насадку и диаметра отверстия истечения в пределах экономически целесообразного давления.

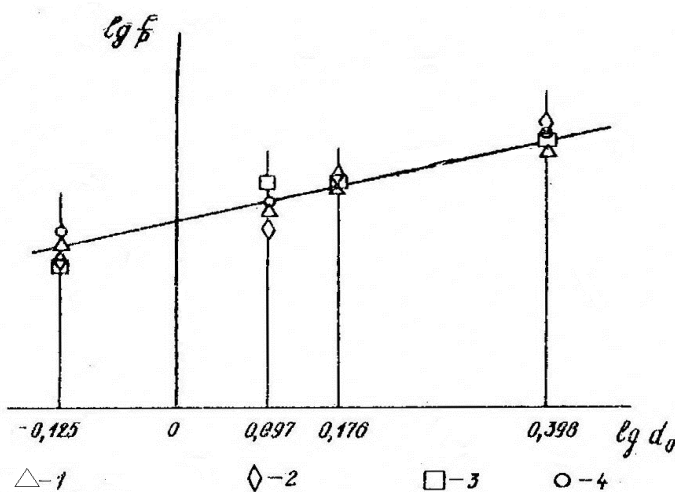
Воспользуемся для этого функциональной зависимостью в логарифмических координатах отношения  $\frac{F_{раз}}{P}$  от диаметра отверстия истечения или  $d_o$ , т.е.

$$\lg \frac{F_{раз}}{P} = f(P),$$

Графически эта зависимость представляет собой прямую линию (рис. 4) и следовательно,

$$\frac{F_{раз}}{P} = Ad_o^n \text{ или } F_{раз} = APd_o^n, \tag{4}$$

где А и n – постоянные, определяемые экспериментально.



1 – p = 19,6 кПа; 2 – p = 39,2 кПа; 3 – p = 58,8 кПа; 4 – p = 78,4 кПа

**Рис. 4 – Логарифмическая зависимость отношения площади размыва к давлению у входа в насадку от диаметра отверстия истечения**

Графики, характеризующие силовые свойства моющих струй построены по данным опытов, основанных на использовании модельного загрязнения и фотометрического метода измерения результатов опытов.

Зависимость (4) справедлива для  $d_o = 1...2,5$  мм и  $P = 58,8...117,6$  кПа. Так следует из рис. 4, тогда зависимость (4) будет иметь вид:

$$F_{раз} = APd_o^{1,3} \tag{5}$$

Постоянная А характеризует связь загрязнения с поверхностью (адгезионные силы), его прочность (силы когезии), толщину слоя.

Из анализа зависимости площади размыва F от диаметра отверстия истечения в пределах экономически целесообразного давления (см. рис. 2) видно, что при  $d_o = 1 \dots 2,5$  мм размыв загрязнения происходит эффективно на площади, эквивалентный диаметр которой в 11 раз больше диаметра струи, т.е.

$$d_{эв} = 11d_o$$

Продолжительность размыва этой площади составляет, как уже отмечалось 40...60 с.

Ввиду того, что в пределах давления 19...58 кПа и при диаметрах отверстий истечения 1,5...3 мм площадь размыва практически можно считать прямопропорциональной времени воздействия струи, зависимость (5) можно записать в виде:

$$F_{раз} = APd_o^{1,3} \tau \text{ мм}^2$$

Значение постоянной А для различных загрязнений получено экспериментально и приведено в таблице 1.

**Таблица 1 – Значение постоянной А**

Вид загрязнения	Значение А	
	Без отмочки	С отмочкой
Жир животный	$359 \cdot 10^{-5}$	$269 \cdot 10^{-5}$
Сливки	$370 \cdot 10^{-5}$	$144,5 \cdot 10^{-5}$
Вино	$373 \cdot 10^{-5}$	$132,5 \cdot 10^{-5}$
Кефир	$246 \cdot 10^{-5}$	$121,5 \cdot 10^{-5}$
Растительные консервы	$84 \cdot 10^{-5}$	$34,4 \cdot 10^{-5}$

#### **Расстояние от насадка до отмываемой поверхности**

Истекающая из насадка струя с отмываемой поверхностью может встречаться, находясь в вертикальном положении и ударять в отмываемую поверхность, находящуюся над струей под углом  $90^\circ$ , в основном при мойке внутренней поверхности тары. Струя может находиться в вертикальном положении, а отмываемая поверхность может образовывать со струей углом  $90^\circ$ . Струя может находиться в горизонтальном положении и встречаться с отмываемой поверхностью под любым углом от  $90^\circ$  до  $5^\circ$ .

Проведённые эксперименты показали, что для разрушения загрязнений необходимо использовать компактный участок жидкостной струи, для рекомендуемых диаметров отверстий истечения, экономически целесообразного давления и рекомендуемого времени шприцевания расстояние от насадка до отмываемой поверхности должно быть от 120 до 400 мм. При расстоянии меньше 120 мм струя будет размывать пятно, примерно равное диаметру струи, а от 120 до 400 мм размываемое пятно равно  $11d_o$ , из-за сопротивления воздуха энергия струи уменьшается на 50 %.

#### **Угол встречи струи жидкости с отмываемой поверхностью**

При любом угле встречи моющей струи с отмываемой поверхностью из насадка в единицу времени истекает одинаковое количество жидкости, поэтому количество вымытого загрязнения остается постоянным в пределах от  $90^\circ$  до  $5^\circ$ . Только при угле меньше  $5^\circ$  струя только частично касается отмываемой поверхности и проходит мимо отмываемой поверхности. Меняется только форма размытой площади от правильного круга до эллипса, большая ось которого с изменением угла в сторону уменьшения удлиняется.

#### **Литература**

1. Гладушняк А.К. О мойке консервной стеклотары / Гладушняк А.К. // «Известия вузов. Пищевая технология», – 1962, – № 3, – С. 71–73.
2. Евреинов В.Н. Гидравлика / Евреинов В.Н. – Л. и М.: Издат. министерства речного флота СССР, 1947, – 730 с.

## КИНЕТИКА НАБОРА ВЛАЖНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Всеволодов А.Н., к.т.н., старший преподаватель  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Статья посвящена вопросу определения времени необходимого для набухания почвенных загрязнений до значения влажности соответствующего максимальному усилию отрыва загрязнений от поверхности растительного сырья. А также определению времени необходимого для достижения почвенными загрязнениями состояния текучести и соответствующей этому состоянию влажности.*

*This article attempts to define a time needed for turgescency of soil pollution up to the value of humidity matching to the maximum effort to break-off a pollution from a surface of vegetative raw material. Another target is to find out a time necessary for soil pollutions to achieve a flow condition and humidity corresponding.*

Ключевые слова: набухание, текучесть, чернозём, адгезия, когезия.

На основании проведенных экспериментов описанных в [1], определена величина влажности, при которой наблюдается наибольшее адгезионное взаимодействие почвенных загрязнений и поверхности растительного сырья. Количественно это значение влажности находится в пределах 27...28 %. Также определено количественно значение величины усилия отрыва почвенных загрязнений от поверхности растительного сырья. Задачей следующей серии экспериментов есть определение времени необходимого для набора влажности соответствующей максимальному усилию отрыва и далее, определение времени отточки загрязнений, когда усилие отрыва уменьшается. Для решения этой задачи была разработана методика проведения эксперимента в «стоячей» воде.

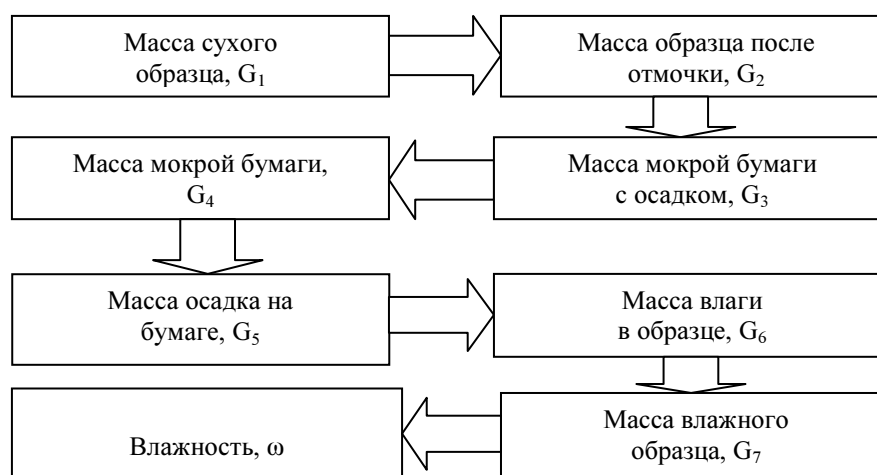


Рис. 1 – Блок-схема проведения эксперимента

Где,  $G_1$  – масса сухого (после сушки) образца загрязнения, г;

$G_2$  – масса образца загрязнения после отмочки, г;

$G_3$  – масса мокрой фильтровальной бумаги с осадком, г;

$G_4$  – масса мокрой фильтровальной бумаги, г;

$G_5$  – масса осадка на фильтровальной бумаге, г;

$G_6$  – масса влаги в образце загрязнения, г;

$G_7$  – полная масса влажного образца, г;

$\omega$  – влажность образца загрязнения, %;

Первые пять значений массы определяются с помощью взвешивания. При этом использовались электронные весы типа ТВЕ – 0,5-0,01, ГОСТ24104, с точностью  $\pm 38$  мг.

Масса осадка на фильтровальной бумаге определяется по формуле:



$$G_5 = G_3 - G_4 \quad (1)$$

Масса влажного образца определяется по формуле:

$$G_7 = G_5 + G_2 \quad (2)$$

Влажность образца загрязнения определяется по формуле:

$$\omega = \frac{G_6}{G_7} 100\%. \quad (3)$$

В качестве образцов загрязнений пищевого растительного сырья были выбраны глина и чернозём, как обладающие наиболее выраженной адгезионной способностью.

Приготовление исследуемого образца загрязнения проводилось следующим образом.

Образец загрязнения предварительно измельчался на микроизмельчителе тканей РТ – 1, а затем для получения частиц загрязнения одного размера, пропускался сквозь сито с ячейками  $1 \times 1$  мм. После этого загрязнение пропитывалось водой до достижения числа пластичности от 15 до 25 единиц в соответствии с ГОСТ 21216.93. Верхний предел влажности, при котором, например, глина сохраняет пластические свойства, называют границей текучести.

При дальнейшем повышении влажности глиняная масса теряет способность сохранять форму – она течёт. Нижний предел влажности глины, обладающий пластическими свойствами, называют границей раскатывания. Ниже этого предела глина приобретает хрупкие свойства. Разность между влажностями глиняной массы в состояниях «границы текучести» и «границы раскатывания» количественно характеризует пластичность и называется числом пластичности.

Далее формировались отдельные образцы таким образом, чтобы после сушки были получены образцы массой 20 г; 10 г; 5 г. Все образцы формировались в специальной формочке. После этого образцы высушивались вначале на воздухе в течение двух суток, затем в сушильном шкафу при температуре  $105 \pm 2$  °С в течение 5 часов. Высушенные образцы перед экспериментом помещались в эксикатор с хлористым кальцием.

Подготовка фильтровальной бумаги.

Фильтровальная бумага из одной партии нарезалась квадратами с размером стороны  $100 \times 100$  мм.

Проведение эксперимента:

- взвешивание сухого образца загрязнения;
- на время 10 с сухую фильтровальную бумагу опускали в воду, в течение 300 секунд лишняя влага стекала с бумаги;
- сухой образец оборачивался в бумагу и опускался в воду. В воде образец выдерживался заданный промежуток времени, после чего он извлекался из бумаги и взвешивался. В это время фильтровальная бумага помещалась в воронку, и в течение 300 с, происходит фильтрование излишней влаги;
- остаток загрязнения на бумаге, взвешивался;
- дальнейшие вычисления проводились по приведенным выше зависимостям. Все результаты взвешиваний и вычислений фиксировались в журнале наблюдений.

Результаты экспериментальных исследований

Обработка экспериментальных данных в виде;  $\omega = f(t)$  представлена на рис. 2...7.

Из приведенных на рисунках графиков видно, что влажность с течением времени растёт по степенному закону. При достижении максимальной влажности процесс набора влаги заметно замедляется.

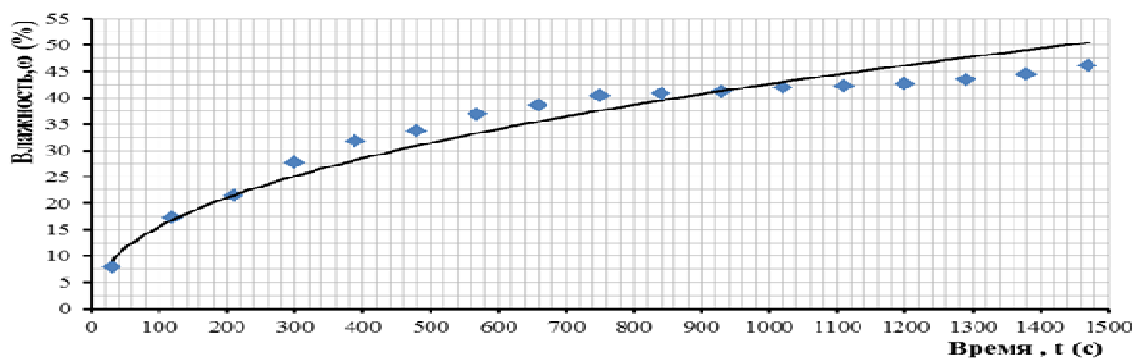


Рис. 2 – Загрязнение – глина, образец массой 20 г

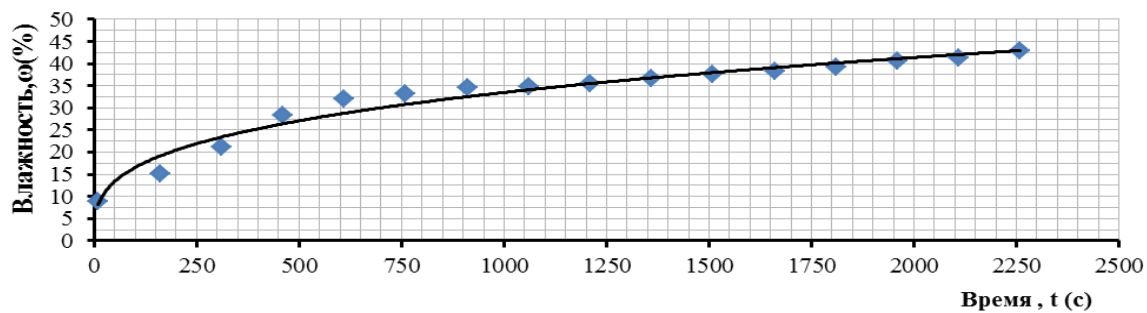


Рис. 3 – Загрязнение – чернозём, образец массой 20 г

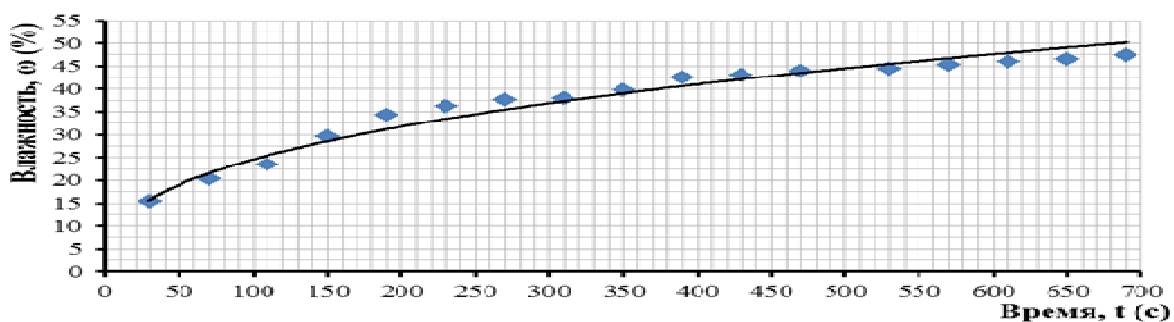


Рис. 4 – Загрязнение – глина, образец массой 10 г

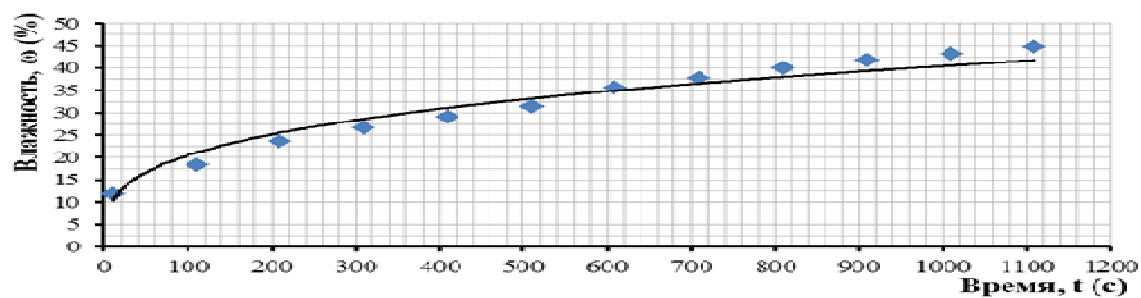


Рис. 5 – Загрязнение – чернозём, образец массой 10 г

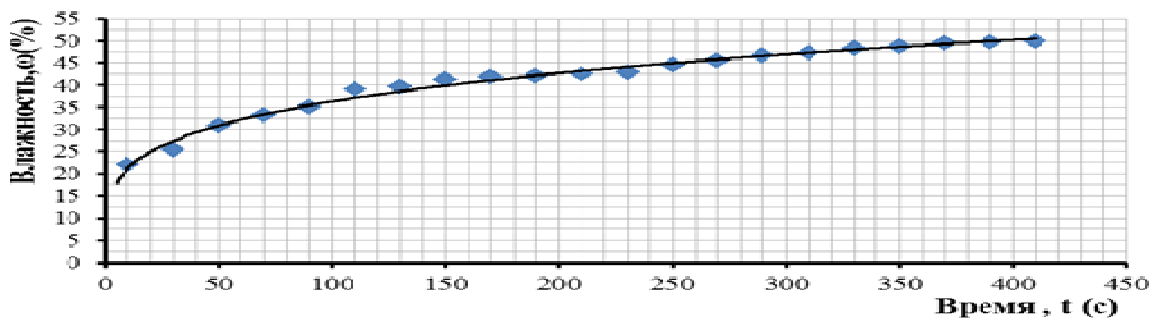


Рис. 6 – Загрязнение – глина, образец массой 5 г

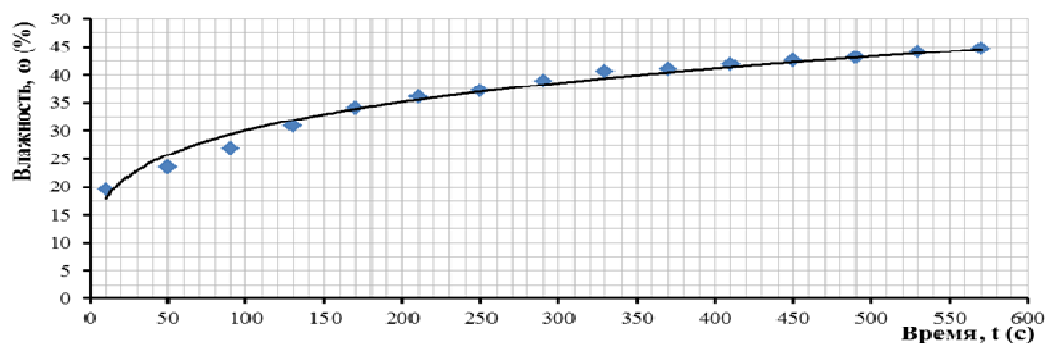
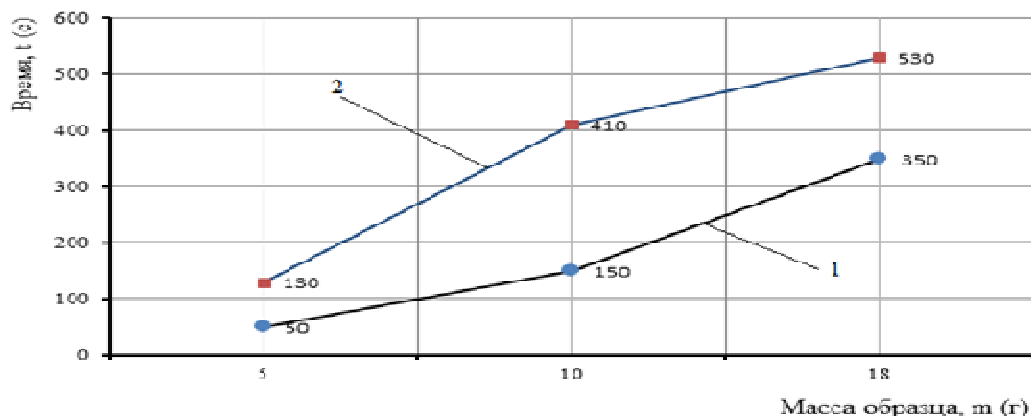


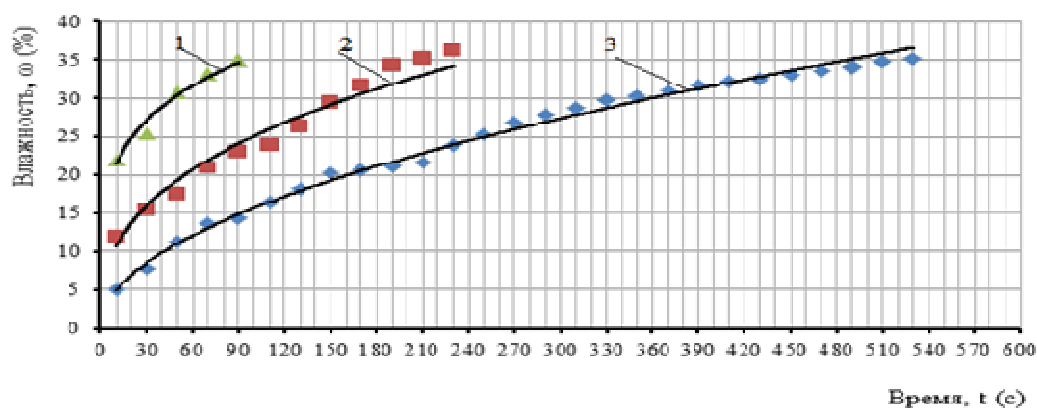
Рис. 7 – Загрязнение – чернозём, образец массой 5 г



1 – образцы из глины, 2 – образцы из чернозёма

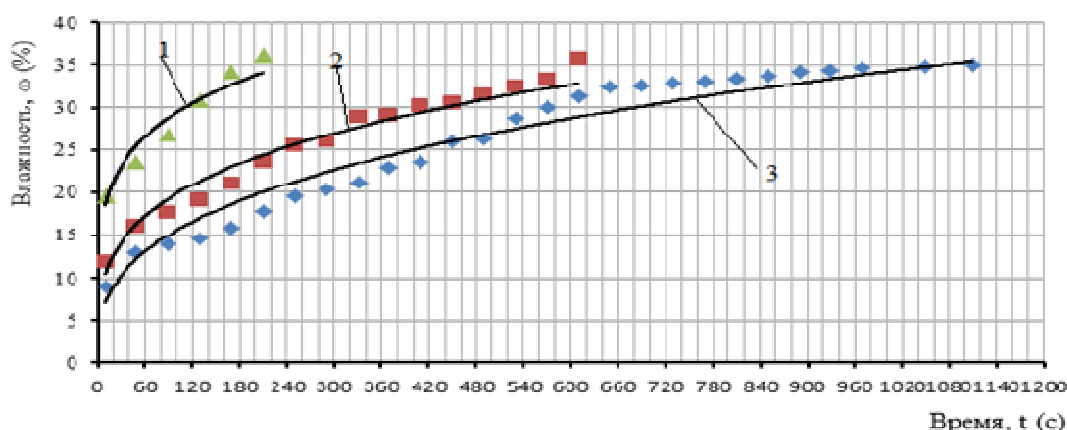
Рис. 8 – График зависимости времени набора влажности от массы образца при максимальной величине усилия отрыва

Последний график, рис.8, наглядно показывает, что время набора влажности соответствующей максимальному усилию отрыва зависит от массы образца. В серии опытов, посвящённой определению влажности загрязнения соответствующей максимальному усилию отрыва загрязнения от образцов сырья, количественно было определено значение влажности:  $\omega = 27...28\%$ . Образцы из чернозёма набирают влагу приблизительно в два раза медленнее, чем образцы из глины (рис. 8). При увеличении массы чернозёма в четыре раза время набора влаги возрастает почти в семь раз. В соответствии с полученными экспериментальными данными можно сделать вывод о том, что чем меньше загрязнений на сырье, тем быстрее влага проникает в загрязнение и тем самым расклинивает частички загрязнения и таким образом уменьшает их когезионное взаимодействие. На двух следующих рисунках изображены графики показывающие зависимость роста времени увлажнения образцов из глины и чернозёма до 35 % влажности. При этом значении влажности наблюдается значительное снижение усилия отрыва загрязнения от образцов растительного сырья.



1 – образец массой 5 г; 2 – образец массой 10 г; 3 – образец массой 20 г

Рис. 9 – Время набора влажности до 35 %, загрязнения из глины



1 – образец массой 5 г; 2 – образец массой 10 г; 3 – образец массой 20 г

**Рис. 10 – Время набора влажности до 35 %, загрязнениями из чернозёма**

Из последних графиков видно, что время набора влаги (набухания) до значения влажности соответствующей максимальному усилию отрыва загрязнений от поверхности растительного сырья, для образцов загрязнений из глины значительно меньше, чем для образцов из чернозёма. Два последних рисунка свидетельствуют о том, что время набора влаги до значения 35 % у чернозёма для всех образцов значительно больше, чем у образцов из глины.

**Таблица 1 – Результаты эксперимента по графикам на рис. 9 и 10**

Наименование загрязнения	Время набора влаги до 35 % для образцов массой $m = 5$ г $t$ (с)	Время набора влаги до 35 % для образцов массой $m = 10$ г $t$ (с)	Время набора влаги до 35 % для образцов массой $m = 20$ г $t$ (с)
Глина	90	210	530
Чернозём	210	610	1110

Исходя из приведенных в таблице данных, следует, что время набора влаги до 35 % образцами загрязнений из чернозёма и глины массой 5 г отличаются друг от друга в 2,33 раза, для образцов массой 10 г – в 2,9 раза, для образцов массой 20 г – 2,1 раза. Таким образом, время набора влаги чернозёмом до точки влажности 35 % больше более чем в 2...3 раза по сравнению с образцами из глины той же массы. Объясняется это особенностями химического состава чернозёмов, а именно богатством их гумусом. Характерный признак чернозёмных почв – зернисто-комковатая структура гумусового слоя. Хорошая структурность чернозёмов определяет их высокую пористость в гумусовых горизонтах (50...60 %), которая постепенно уменьшается вниз по профилю среза. Природная растительность чернозёмных регионов характеризуется значительным ежегодным отчуждением в опад органической массы: 100 – 200 центнеров на 1 га – это составляет 40...60 % биомассы. При этом около 40...60 % опада составляют корни растений [2]. Наиболее благоприятные условия для процесса гумификации в чернозёмной зоне создаются в весенний и ранний летний периоды. В это время в почве благоприятные температуры и запас влаги от осеннее зимних осадков и весеннего снеготаяния. В период летнего иссушения и прерывистого увлажнения микробиологические процессы заметно ослабевают, что способствует предохранению образующихся гумусовых веществ от их быстрой минерализации. Одновременно повышение температур и некоторое иссушение почвы в летний период благоприятствуют усложнению гумусовых веществ вследствие реакций поликонденсации и окисления. Некоторое улучшение водного режима осенью также способствует повышению интенсивности микробиологических процессов, но этот период ограничивается снижением температур. В зимний период происходят процессы денатурации гумусовых веществ. В органическом веществе почв [3] различают вещества неспецифической природы, которые представлены соединениями известных в органической химии классов: белки, жиры, углеводы, воска, смолы, органические кислоты, и специфической природы: собственно гумусовые вещества – это гуминовая кислота, фульвокислота, гумин. Вещества неспецифической природы составляют 10...15 % общего содержания органических веществ, 85...90 % приходится на долю специфических веществ. В гуминовых кислотах чернозёмов атомы углерода играют наибольшую роль в построении молекулы, то есть возрастает доля цикличе-

ски полимеризованного углерода. Соответственно изменению состава гуминовых кислот и строения молекул от подзолистых почв к чернозёмам возрастают оптическая плотность, гидрофобность, инертность гумусовых кислот, уменьшается их растворимость. Исходя из сказанного выше, становится ясна причина, по которой чернозём, по сравнению с глиной медленнее набухает. Согласно полученным экспериментальным данным можно сделать вывод о том, что чем меньше почвенных загрязнений на растительном сырье, тем быстрее влага проникает в загрязнение, тем самым расклинивая, частицы загрязнения и таким образом уменьшая их когезионное взаимодействие. В связи с этим, если каким-либо способом предварительно (без применения воды) уменьшить количество почвенных загрязнений на растительном сырье, то на этапе жидкостной мойки сокращается время набора влаги загрязнениями до величины, когда адгезионно-когезионное взаимодействие загрязнения и растительного сырья заметно ослабевает. Это в свою очередь даёт возможность значительной экономии воды, которая становится дефицитом. На 18 июня 2013 г стоимость 1 м<sup>3</sup> воды по данным «Инфоксводоканал» [4] для пищевых перерабатывающих предприятий составляет 17,412 гривен, при общей тенденции к дальнейшему удорожанию, так как в природе запасы чистой питьевой воды уменьшаются.

#### Литература

1. Всеволодов, А.Н. Определение адгезионно-когезионного взаимодействия загрязнений и растительного сырья [Текст] / А.Н. Всеволодов, А.К. Гладушняк. // Наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2010. – Вип. 38, Т.2. – С. 337 – 344.
2. Почвоведение [Текст] / Л.Н. Александрова, Н.Н. Поддубный, М.Н. Першина и др.; под ред. И.С. Кауричева, И.П. Гречина. – М.: Колос, 1969. – 543 с.
3. Почвоведение. Типы почв, их география и использование [Текст] / Л.Г. Богатырёв, В.Д. Васильевская, А.С. Владыченский и др.; под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. – М.: Высш. шк., 1988. – 368 с.
4. Розничные тарифы на электроэнергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <<http://www.oblenergo.odessa.ua/index.php/ru/index.php/potrebitelyam/yuridicheskmlitsam/tarify.html>>.

УДК 621.01

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ КООРДИНАТ МЕХАНИЗМОВ МАШИН ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ СЕЧЕНИЙ

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, профессор, Арабаджи Е.Д., студентка  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Предлагается новый метод определения числа степеней свободы механизмов технологических машин, что позволяет одновременно находить число избыточных связей в них.*

*We offer a new method of determination of number of levels of freedom of mechanisms of technological machines that allows to find number of excess communications in them at the same time.*

Ключевые слова: число, степень свободы, обобщенные координаты, избыточные связи, сечение.

Нахождение числа обобщенных координат механизмов (число степеней свободы) имеет большое значение при изучении, как структуры, так и кинематики и динамики механизмов. Значение этого числа позволяет установить количество внешних источников движения или количество дополнительных кинематических связей при одном источнике движения.

Другим важным параметром механизмов является определение числа избыточных связей, что также предопределяет выбор методами для дальнейшего исследования его динамики. Определение значения этого числа позволяет предопределить не только выбор метода для дальнейшего исследования динамики, но и синтезировать структурную схему без них, что приводит к существенному улучшению динамических свойств механизмов, повышению их надежности и долговечности.

В настоящее время существуют различные способы определения числа степеней свободы. Например, для плоских механизмов используется формула Чебышева-Грюблера [1]

$$W = 3n - 2P_1 - P_2, \quad (1)$$

где  $n$  – число подвижных звеньев механизма

$P_1, P_2$  – одноподвижных и двухподвижных кинематических пар.

Для пространственных механизмов пользуются формулой Сомова-Малышева [1]

$$W = 6n - \sum_{i=1}^5 (6-i)P_i \quad (2)$$

где  $P_i$  – число кинематических пар  $i$ -ой подвижности  $i = \overline{1,5}$ .

В работе [2] для определения числа степеней свободы предлагается использовать число независимых контуров механизмов, а для определения числа избыточных связей выражение [3]

$$q = \sum_{i=1}^5 (6-i) P_i - 6n - W, \quad (3)$$

где  $n$  как и раньше – число подвижных звеньев механизма,  $W$  – число степеней свободы. В выражении (3) число степеней свободы механизма должно быть известно, иначе невозможно определить число избыточных связей.

Длительный опыт работы как с научными сотрудниками в области теории механизмов и машин, так и со студентами изучающие этот же курс показывает их затруднения при определении этих величин, поэтому в данной работе ставится цель продолжить единую и простую методику как для определения числа степеней свободы механизмов, так и для нахождения количества избыточных связей.

Известно, что наиболее просто определяется число степеней свободы механизмов, образованных на базе открытых кинематических цепей. В таких механизмах избыточные связи отсутствуют. Избыточные связи возникают только в механизмах, образованных на базе замкнутых кинематических цепей, и когда на них накладывается дополнительные условия связи, например, оси вращения всех кинематических параллельны, или пересекается в одной или нескольких точках и т.п.

Отметим, что выражения (1), (2) справедливы и для открытых кинематических цепей, однако для последних удобнее пользоваться более простым выражением [3].

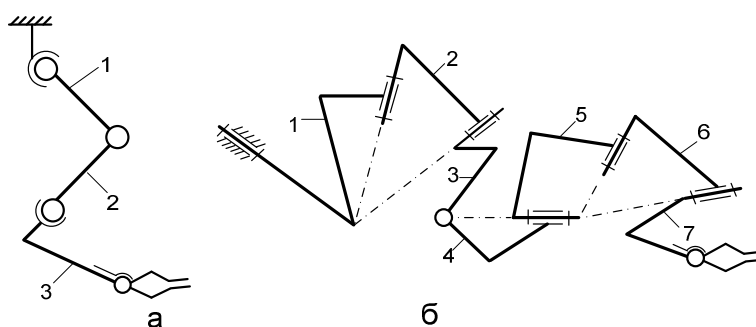
$$W = \sum_{i=1}^5 P_i i (P_i) = 1P_1 + 2P_2 + 3P_3 + 4P_4 + 5P_5, \quad (4)$$

В выражении (4) число подвижных звеньев механизма  $n$  отсутствует, однако легко заметить, что  $n = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$ . Например, для механизмов, представленных на рис.1, используя выражение (4); находим:

для схемы а) имеем  $P_1=1, P_3=2, n = P_1 + P_3 = 3$ ;

$$W = 1 \cdot P_1 + 3 \cdot P_3 = 1 + 3 \cdot 2 = 7;$$

для схемы б) получим  $P_1=7, n = 7$  и  $W = 1 \cdot P_1 = 7$



а – со сферическими парами,  
б – с вращательными парами

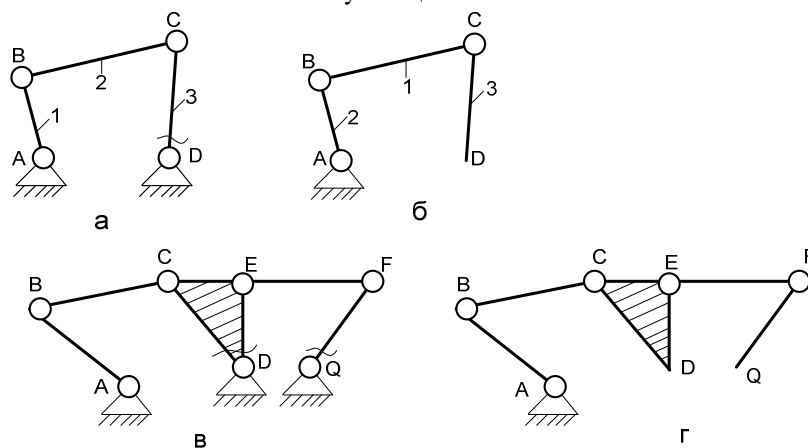
Рис. 1 – Структурные схемы манипуляторов

Такие же результаты получим, если воспользоваться формулой (2).

для схемы а)  $W = 6 \cdot 3 - 5 \cdot 1 - 3 \cdot 3 = 18 - 11 = 7,$

для схемы б)  $W = 6 \cdot 7 - 5 \cdot 7 = 42 - 35 = 7.$

Рассмотрим возможность использования выражения (4) для нахождения числа обобщенных координат механизмов на основе замкнутых цепей и избыточных связей в них. На рис.2 представлены структурные схемы двух плоских механизмов на базе замкнутых цепей.



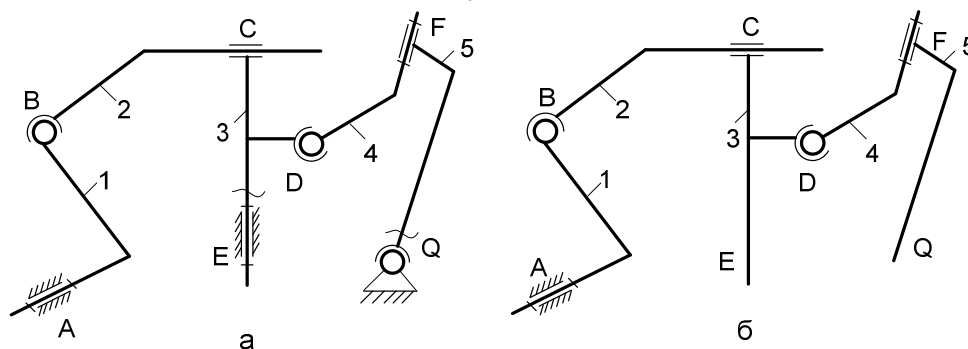
*a – шарнирный четырехзвенник;  
 б – этот же механизма без опоры D;  
 в – шарнирный шестизвенный механизм;  
 г – этот же механизма без опорных элементов D и Q*

**Рис. 2 – Структурные схемы шарнирного четырехзвенника**

Если в шарнирном четырехзвеннике удалить шарнир D, то получим механизм на базе открытой цепи ABCD. Число  $P_1 = 3 = n$ . Тогда в преобразованном механизме  $W_{np} = 1 \cdot P_1 = 3$ . Если рассматриваем плоскую версию конструкции шарнирного четырехзвенника т.е. принимаем, что оси вращения пар параллельны, то появление в точке D механизма вращательной кинематической пары вводим дополнительные связи  $S=2$ . Тогда число степеней свободы  $W = W_{np} - S = 3 - 2 = 1$ . Если же рассмотреть версию о непараллельной оси вращения кинематических пар, то для вращательной пары в шарнире D получим  $S=5$ . В таком случае число избыточных связей для механизма  $q = W_{np} + S + W = -3 + 5 + 1 = 3$ .

Аналогичным образом для схемы в) после удаления шарниров D и C, получим механизм по схеме г). Для этой схемы имеем  $P_1 = n = 5$ ,  $W_{np} = 1 \cdot P_1 = 5$  При плоской версии механизма имеем  $\sum S = 4$  т.е. каждая кинематическая пара D и Q выполняет по две связи в составе механизма. Тогда  $W = W_{от} - \sum S = 5 - 4 = 1$ . Число избыточных связей механизма, если рассмотреть версию о пространственном характере кинематических пар D и Q, ( $\sum S = 10$ ),  $q = \sum S + W - W_{от} = 10 + 1 - 5 = 6$ .

На рис. 3 предоставлены структурные схемы пространственного механизма и требуется определить число его степеней свободы, а также наличие пассивных связей. Удалив кинематические пары E и Q, получим механизм на основе открытой цепи (рис. 3,б). Для этой схемы имеем  $P_1=2$ ,  $P_2=1$ ,  $P_3=2$ . Число подвижных звеньев  $n = 2 + 1 + 2 = 5$  и  $W_{от} = 1 \cdot P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 = 10$ .



*a – пространственный механизм,  
 б – схема преобразованного механизма.*

**Рис. 3 – Структурные схемы механизма**

Число связей, которые вносят в состав механизма кинематические пары  $E$  и  $Q$

$$\sum S = 5 + 3 = 8. \text{ В таком случае число степеней свободы механизма равно}$$

$$W = W_{np} - \sum S = 10 - 8 = 2.$$

Если воспользоваться формулой (2) для этого по схеме механизма находим:  $P_1=3, P_2=1, P_3=3$ .

$W = 6 \cdot n - 5 \cdot P_1 - 4 \cdot P_2 - 3 \cdot P_3 = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 3 - 4 \cdot 1 - 3 \cdot 3 = 30 - 15 - 4 - 9 = 2$ , что подтверждает правильность, предлагаемой нами методики.

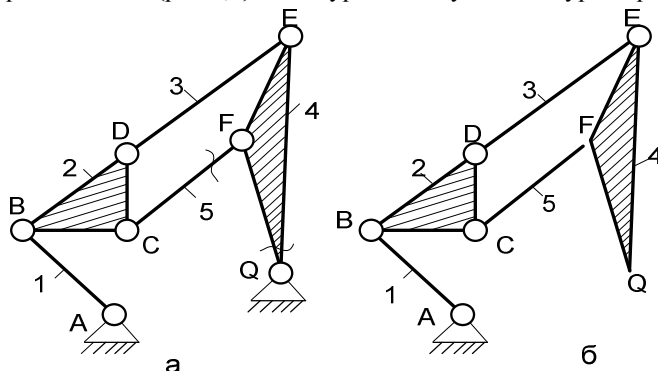
Таким образом, для любого механизма для определения числа степеней свободы можно воспользоваться формулой

$$W = \sum_{i=1}^5 i (P_i) - \sum_{j=1}^k S_j \quad (5)$$

где  $k$  – число удаленных из состава механизма кинематических пар;

$S_j$  – число связей  $j$ -ой кинематической пары.

В предыдущих примерах, в механизмах отсутствовали подвижные замкнутые, с изменяемыми углами, подвижные контуры. Чтобы получить механизм с открытыми цепями необходимо такие контуры также разомкнуть путем удаления одной из кинематических пар этого контура. Например, для рычажного механизма четвертого класса (рис.4,а) в контуре  $DCFE$  углы контура переменны.



а – рычажный механизм IV класса,  
б – рычажный механизм, преобразованный в открытый

**Рис. 4 – Схема рычажных механизмов**

Для преобразования механизма удаляем пару  $Q$  и одну из пар контура, например  $F$  или  $E$ . В результате получим преобразованный механизм из открытой цепи (рис. 4, б). Для преобразованного механизма имеем  $W_{np} = P_1 = n = 5$ . Поскольку были удалены две одноподвижные кинематические пары, то в случае рассмотрения плоского варианта механизм  $\sum S = 4$ , если же пространственный вариант то  $\sum S = 10$ .

Тогда число степеней свободы  $W_{пл} = W_{np} - \sum S = 5 - 4 = 1$  и  $W_{пр} = W_{от} - \sum S_{пр} = 5 - 10 = -5$ . Следова-

тельно число избыточных связей в механизме  $q = \sum S_{пр} W_{пр} - W_{от} = 10 + 1 - 5 = 6$ .

Поскольку число степеней свободы плоских механизмов всегда можно определить, то учитывая зависимости (1), (3), (4) для механизмов с одноподвижными парами получим

$$q = \sum S_{пр} + 2(n - P_1), \quad (6)$$

где,  $\sum S_{пр}$  – суммарное число связей удельных кинематической пар в пространственной версии их выявления.

Исключение избыточных связей, что существенно повышает надежность и долговечность механизма, уменьшаем потери на трение осуществляется путем изменение классов кинематических пар [4], что в дальнейшей работе не рассматриваем.



## Литература

1. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. Учеб. для вузов – 4-е изд., перераб. и допол. – М.: «Наука», Гл. ред. физ.-мат. лит. – 1988. – 640 с.
2. Озол О.Г. Теория механизмов и машин. Под редакцией С.Н. Кожевникова. – М.: «Наука», Гл. ред. физ.-мат. лит., – 1984, – 432 с.
3. Левитская О.Н., Левитский Н.И. Курс теории механизмов и машин. Учеб. для вузов, М.: «Высшая школа», – 1978, – 265 с.
4. Кожевников С.Н. Основания структурного синтеза механизмов. К.: «Наукова думка», – 1979, – 232 с.

УДК 621.81

## НАПРЯЖЕНИЯ В ВЕТВЯХ РЕМНЯ КЛИНОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ ГОМОГЕНИЗАТОРОВ И СЕПАРАТОРОВ

Аванесьянц А.Г., канд. техн. наук, доцент, Аванесьянц Г.А., канд. техн. наук,  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Рассмотрено напряженное состояние ремня клиноременной передачи при его обгегании шкивов передачи. Показано влияние напряжений изгиба на усталостную прочность и долговечность ремня.*

*The tense state of belt of V-belt transmission is considered at his fitting snugly of pulleys of transmission. Influence of tensions of bend is shown on tireless durability and longevity of belt.*

Ключевые слова: ремень, напряжения, шкив, изгиб, влияние.

В приводах гомогенизаторов и сепараторов ременные передачи работают как мультипликаторы при очень высоких окружных скоростях. Здесь существенное влияние на долговечность ремня оказывают напряжения, возникающие в его сечениях от центробежной силы и от напряжений изгиба при обгегании ремня малого шкива.

Вообще в процессе передачи нагрузки ремень испытывает сложное напряженное состояние и в его поперечных сечениях действуют циклически изменяющиеся во времени напряжения. На рис. 1 и 2. представлены эпюры действующих в ремне напряжений в набегающей  $\sigma_1$  и сбегающей  $\sigma_2$  ветвях ремня и при обгегании им малого и большого шкивов. Следует особо отметить, что данная эпюра отображает нормальные напряжения, действующие на наружном слое ремня.

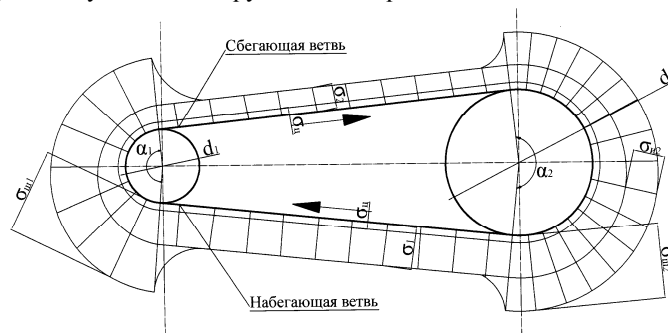


Рис. 1 – Эпюра распределения напряжений в поперечных сечениях ремня

В сечениях плоских, круглых и поликлиновых синтетических ремней напряжения изгиба существенно меньше других составляющих напряжений, о которых речь будет идти ниже, что объясняется тем, что толщина этих ремней несоизмеримо меньше других размеров ремня и диаметров шкивов.

У клиновых ремней толщина ремня соизмерима с другими его размерами по сечению и она существенна, поэтому возникающие в поперечных сечениях напряжения изгиба при обгегании ремнем шкивов значительно влияют на напряженное состояние ремня.

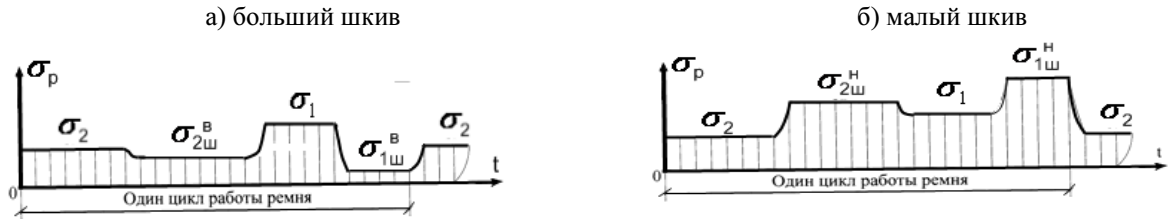


Рис. 2 – Циклы изменения напряжений в сечениях ремня

Напряжения, действующие в сечениях набегающей ветви

$$\sigma_1 = \sigma_o + 0,5\sigma_t + \sigma_y \quad (1)$$

Напряжения в сбегающей ветви ремня

$$\sigma_2 = \sigma_o - 0,5\sigma_t + \sigma_y \quad (2)$$

Наибольшее напряжение в поперечном сечении на наружной поверхности ремня, оббегающего малый шкив

$$\sigma_{u1} = \sigma_o + 0,5\sigma_t + \sigma_y + \sigma_{u1}^H \quad (3)$$

Напряжение в поперечном сечении на внутренней поверхности ремня, оббегающего малый шкив равно

$$\sigma_{u1} = \sigma_o + 0,5\sigma_t + \sigma_y - \sigma_{u1}^B \quad (4)$$

Наибольшее напряжение в поперечном сечении на внешней поверхности ремня, оббегающего большой шкив

$$\sigma_{u2} = \sigma_o + 0,5\sigma_t + \sigma_y + \sigma_{u2}^H \quad (5)$$

Напряжение в поперечном сечении на внутренней поверхности ремня, оббегающего большой шкив равно

$$\sigma_{u2} = \sigma_o + 0,5\sigma_t + \sigma_y - \sigma_{u2}^B \quad (6)$$

В приведенных формулах:

–  $\sigma_i = \frac{F_o}{A_p}$  – напряжения от предварительного натяжения ремня, рекомендуют: для клиновых и

поликлиновых прорезиненных ремней  $\sigma_o = 1,2 \dots 1,3$  МПа; для плоских прорезиненных

–  $\sigma_o = 1,8 \dots 2,2$  МПа, для плоских синтетических  $\sigma_o = 2,8 \dots 3$  МПа;

–  $\sigma_t = \frac{F_t}{A_p}$  – напряжения от полезного окружного усилия  $F_t$ ;

–  $\sigma_y = \frac{F_y}{A_p}$  – напряжения от центробежной силы  $F_y$ ;

–  $\sigma_{u1}^H = 2E(h_p - y_c)/d_1$  – напряжения изгиба в поперечном сечении на внешней поверхности ремня, оббегающего рис. 2. малый шкив;

$\sigma_{u1}^e = 2E y_c / d_1$  – напряжения изгиба в поперечном сечении на внутренней поверхности ремня, облегающего малый шкив;

–  $\sigma_{u2}^h = 2E(h_p - y_c) / d_2$  – напряжения изгиба на наружной поверхности ремня, облегающего большой шкив;

–  $\sigma_{u2}^e = 2E y_c / d_2$  – напряжения изгиба в поперечном сечении на внутренней поверхности ремня, облегающего большой шкив;

–  $A_p$  и  $h_p$  площадь поперечного сечения и толщина ремня соответственно;

–  $E$  – приведенный модуль упругости первого рода материала ремня: для прорезиненных ремней  $E = 200 \dots 300$  МПа, для капроновых ремней  $E = 500 \dots 600$  МПа, для клиновых кордтаневых ремней  $E = 500 \dots 600$  МПа;

–  $y_c$  – расстояние от нижнего основания сечения ремня до нейтрального слоя.

На рис. 3 изображена расчетная схема, по определению положения нейтрального слоя ремня при его изгибе. Здесь:  $a = b - 2 h_p \operatorname{tg} \varphi$ .

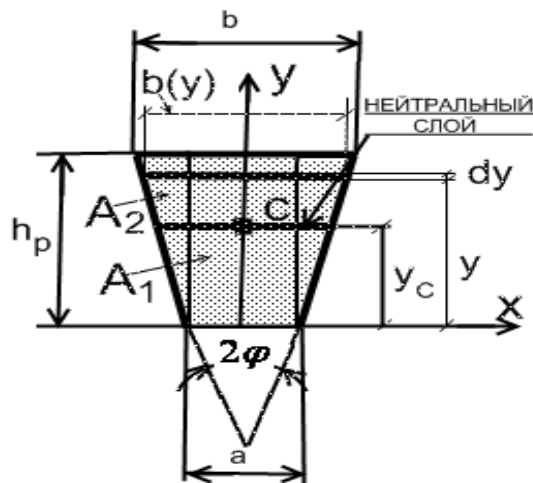


Рис. 3 – К определению момента инерции сечения клинового ремня

Легко найти, что суммарный статический момент площади данного сечения относительно оси  $X$  определяется равенством:

$$S_{\Sigma x} = S_{1x} + 2S_{2x} = h_p^2 (b - 2h_p \operatorname{tg} \varphi) / 2 + \frac{2}{3} h_p^3 \operatorname{tg} \varphi = \frac{b h_p^2}{2} - \frac{h_p^3 \operatorname{tg} \varphi}{3}.$$

Суммарная площадь сечения

$$A_{\Sigma} = A_1 + 2A_2 = a h_p + 2 \frac{h_p^2 \operatorname{tg} \varphi}{2} = (b - h_p \operatorname{tg} \varphi) h_p.$$

Положение центра тяжести сечения (координата  $y_c$ ), а, следовательно, положение нейтрального слоя ремня при его изгибе определяется равенством

$$y_c = \frac{S_{\Sigma x}}{A_{\Sigma}} = \frac{\frac{bh_p^2}{2} - \frac{h_p^3}{3} \operatorname{tg} \varphi}{(b - 2h_p \operatorname{tg} \varphi)h_p + h_p^2 \operatorname{tg} \varphi} = \frac{\frac{bh_p}{2} - \frac{h_p^2}{3} \operatorname{tg} \varphi}{b - h_p \operatorname{tg} \varphi}$$

Расчетные данные по определению напряжений изгиба на поверхностях ремня при огибании им малого шкива приведены в таблице 1.

Из неё видно, что нормальные напряжения от изгиба на наружной поверхности ремня приблизительно на 22% процента выше, чем напряжения на внутренней поверхности и обратно пропорциональны значению минимального диаметра малого шкива.

Следует отметить, что нормальные напряжения сжатия от изгиба ремня могут и существенно влияют на его напряженное состояние. При определенном значении минимального диаметра малого шкива  $d_1$  они могут вызвать неблагоприятный для работы ремня знакопеременный цикл напряжений во внутренних волокнах. Этим и объясняется тот факт, что, как показала практика эксплуатации клиноременных передач, процесс усталостного разрушения ремня начинается с появления микротрещин, а затем и расслоения наполнителя – резины, находящейся ниже нейтрального слоя. В дальнейшем это вызывает перераспределение нагрузка между слоями корда и, в конечном счете, к его разрушению. Поэтому желательного строго придерживаться рекомендаций по выбору минимальных значений диаметров шкивов для определенного типа ремня.

Таблица 1 – Соотношение значений напряжений изгиба

Тип ремня	$h_p$	$b$	$y_c$	$I_x$	$\sigma_{изг}^6 / \sigma_{изг}^H$
<i>Z</i>	6	10	3,3	197	1,222
<i>A</i>	8	13	4,4	609	1,222
<i>B</i>	10,5	17	5,76	1795	1,215
<i>C</i>	13,5	22	7,4	4930	1,213
<i>D</i>	19	32	10,4	19917	1,21
<i>E</i>	23,5	38	12,5	33520	1,217

Необходимо отметить, что составляющие напряжений от предварительного натяжения  $\sigma_o$  и от окружного усилия  $\sigma_t$  в процессе эксплуатации передачи не остаются постоянными. Так, вследствие релаксации ремня усилие  $F_o$ , а, следовательно  $\sigma_o$ , уменьшается. Напряжение  $\sigma_t$ , зависящее от кружного усилия  $F_t$ , изменяется пропорционально передаваемой нагрузке, которая в технологических машинах всегда переменна. Из сказанного следует, что каждая составляющая напряжений, входящих в формулу (6), изменяется во времени по случайному процессу, который практически невозможно описать аналитическим выражением.

Сложность и переменность действующих в поперечных сечениях ремня напряжений является причиной относительно низкой долговечности ремня вследствие усталостного разрушения оплетки (ткани), наполнителя (резины) ремня и, наконец, его несущего слоя.

#### Литература

1. Пронин Б.А., Ревков Г.А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы). Издание 2-е, – М.: Машиностроение, – 1967, – 404 с.
2. Иванов Б.И. О коэффициенте трения клиноременных передач. // В сб. «Конструирование и технология машиностроения», М.: Машгиз. – 1961.
3. Пронин Б.А. О скольжении в плоской и клиноременной передачах. // «Вестник машиностроения», – 1956, № 10.
4. Пронин Б.А. Клиноременные и фрикционные передачи и вариаторы. – М.: Машгиз, – 1960. – 380 с.

## КИНЕТИКА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ИЗ ШЛАМА КОФЕ ПРИ МИКРОВОЛНОВОМ ПОДВОДЕ ЭНЕРГИИ

Терзиев С.Г., канд. техн. наук, ассистент, Макиевская Т.Л., канд. техн. наук,  
Ружицкая Н.В., канд. техн. наук, ассистент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Анализируются проблемы полного использования сырья при производстве растворимого кофе. Рассматриваются недостатки традиционных технологий. Показаны перспективы микроволновых технологий экстрагирования. Приведены результаты экспериментального моделирования процесса экстрагирования из кофейного шлама при микроволновом подводе энергии.*

*The problems of full using raw material in instant coffee production are analyzed. Disadvantages of traditional technologies are considered. The prospects of extraction microwave technologies are shown. The results of experimental modeling of extraction from coffee sludge process with microwave energy supply are given.*

Ключевые слова: экстрагирование, кофейный шлам, кинетика массопереноса, микроволновые технологии.

**Введение.** Традиционные технологии экстрагирования при производстве растворимого кофе характеризуются серьезными научно-техническими противоречиями. С одной стороны, с целью повышения выхода целевых компонентов, температура процесса повышается до 170...180 °С [1]. Однако это требует высоких давлений в аппарате. В этой связи исключаются традиционные методы интенсификации процесса экстрагирования: перемешивание, движение экстрагента и т.п. Кроме того, повышенные температуры в процессе неблагоприятно сказывается на качественных показателях продукта. Отходы после экстрагирования – кофейный шлам, создают определенные экологические проблемы. При этом, в шламе остается до 4 % полноценных водорастворимых компонентов, извлечь которые традиционными методами не удастся. Поэтому, актуальными являются создание ресурсоэффективных аппаратов для более глубокого извлечения целевых компонентов из кофейного сырья.

В работе поставлена задача совершенствования конструкций и режимов работы экстракционного оборудования. Техническая идея работы заключается в привлечении микроволновых технологий, возможности которых определились при экстрагировании из различных пищевых систем [2-4].

**Общая характеристика экспериментальное моделирование процессов экстрагирования в микроволновом поле.** Сырьем для проведения экспериментальных исследований использовался кофейный шлам (зерна кофе сортов арабика и робуста), вторичное сырьё производства растворимого кофе на ПАО «Енни Фудз», в качестве экстрагента – вода. Фракция исходного сырья имела размер частиц в диапазоне  $0,5 \cdot 10^{-3} \dots 1,5 \cdot 10^{-3}$  м

Основная часть опытов была направлена на изучение кинетики дополнительного экстрагирования из шлама. Исследования влияния режимных параметров на интенсивность массопереноса проводились в дискретном режиме, то есть исследуемый кофейный продукт был загружен в блок кассет, расположенных по высоте одной камеры, находился неподвижно относительно ее стенок.

Задачами экспериментальных исследований кинетики комбинированных процессов экстрагирования из кофейного шлама являлось определение влияния режимных параметров на интенсивность массопереноса. Исследовалось влияние следующих факторов:

- температуры и интенсивности энергоподвода;
- высоты обрабатываемого слоя продукта;
- скорости потока экстрагента.

Опыты проводились в широком диапазоне параметров (табл. 1).

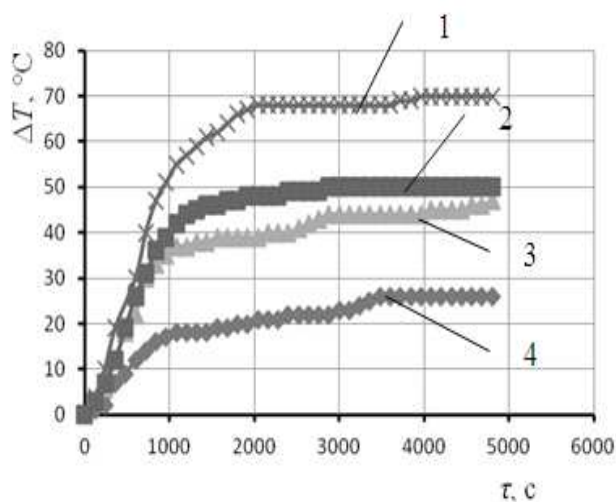
Таблица 1 – Диапазон экспериментального моделирования

Масса шлама в 1 кассете $G_{ш}$ , кг	Толщина слоя $\delta \cdot 10^3$ , м	Расход экстрагента $V \cdot 10^6$ , м <sup>3</sup> /с	Температура $t$ , °С	Микроволновая мощность $N$ , Вт/кг
0,12...0,34	8...27	1...3	30...70	270...900

**Методика проведения опытов.** В процессе экстрагирования в микроволновом поле параметр температуры связан с мощностью излучения и с расходом экстрагента. Рост мощности излучения приводит

не только к повышению растворимости компонентов в воде (как и в традиционных технологиях), но является причиной возникновения специфических гидродинамических потоков из капилляров и межклеточной структуры сырья [2-4]. Результирующее действие этих потоков в исследованиях учитывалось эффективным коэффициентом массоотдачи ( $\beta$ ). Движущей силой процесса считалась степень истощения твердой фазы ( $C$ ). Текущие концентрации твердой фазы рассчитывались из балансовых уравнений, в соответствии с повышением концентрации раствора. Следовательно, в опытах необходимо измерять: мощность излучения, расход экстрагента, количество экстракта и концентрацию в нем сухих веществ. Последние измерялись с помощью фотокалориметра (предварительно оттарированного на кофе) и специального цифрового измерителя концентрации кофепродуктов. В основе анализа использовались кинетические кривые концентраций раствора в зависимости от исследуемых факторов.

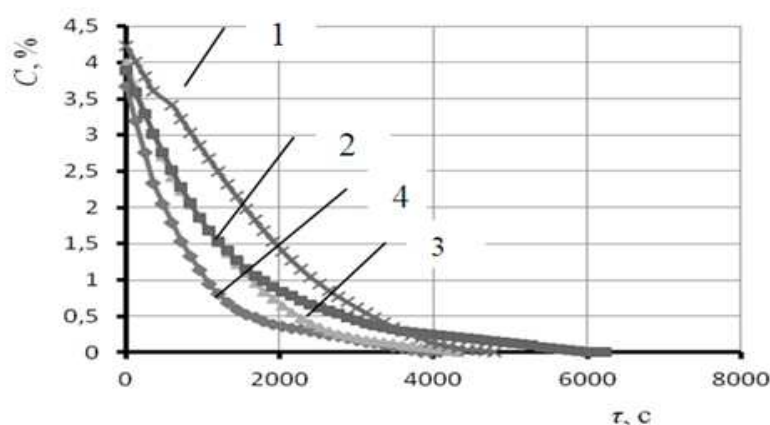
**Результаты экспериментального моделирования.** Для согласования энергетических и расходных характеристик установки необходимо понимать зависимость между мощностью излучения, количеством экстрагента и временем обработки. Такая зависимость приведена на рис. 1.



удельная мощность СВ поля  $N$  [Вт/кг]: 1 – 900, 2 – 630, 3 – 450, 4 – 270

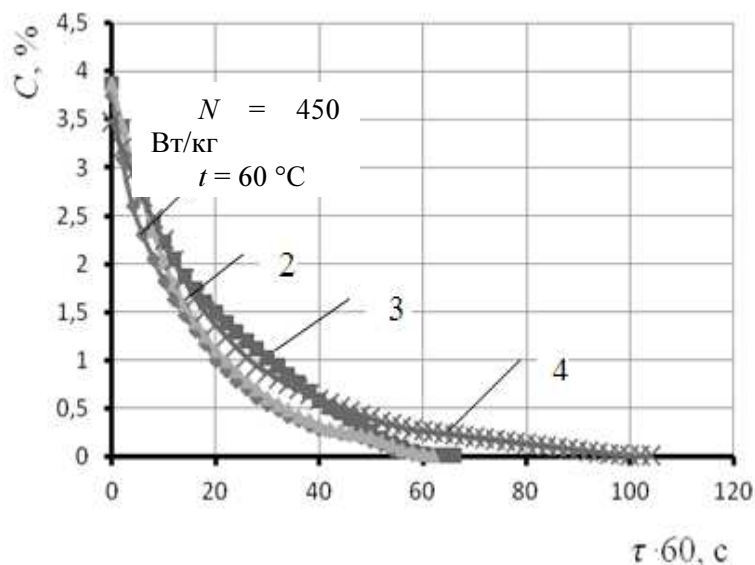
**Рис. 1 – Влияние мощности СВ поля на температуру экстрагента**

Следующим этапом исследований было определения степени влияния отдельных факторов на кинетику экстрагирования из шлама. Такие опыты проведены во всем диапазоне анализируемых параметров (табл. 1). Некоторые результаты представлены на рис. 2 – 4.



удельная СВ-мощность  $N$  [Вт/кг]: 1 – 270; 2 – 450; 3 – 630; 4 – 900

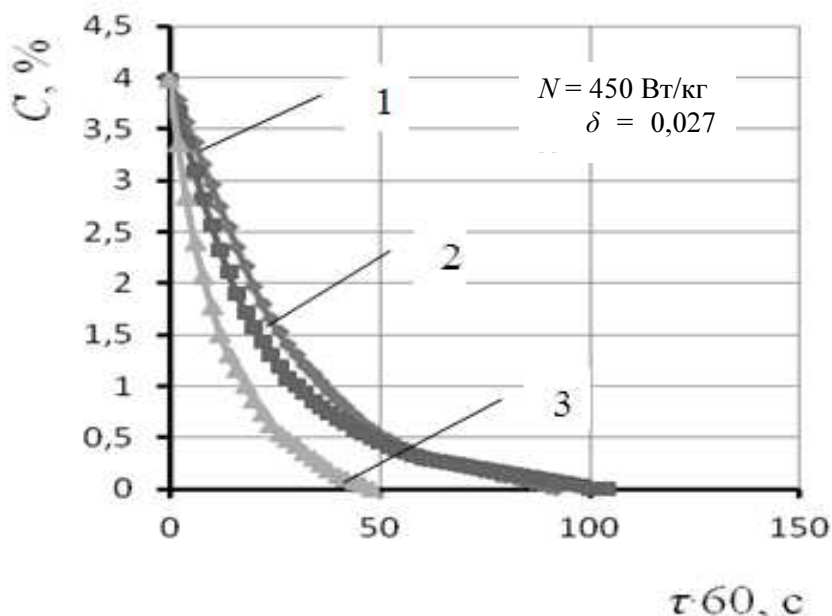
**Рис. 2 – Влияние характера энергоподвода на процесс массопереноса из кофейного шлама**



(толщина слоя продукта  $\delta$  [м]: 1 – 0,008; 2 – 0,014; 3 – 0,020; 4 – 0,027)

**Рис. 3 – Влияние высоты обрабатываемого слоя продукта на интенсивность процесса экстрагирования в МВ-поле**

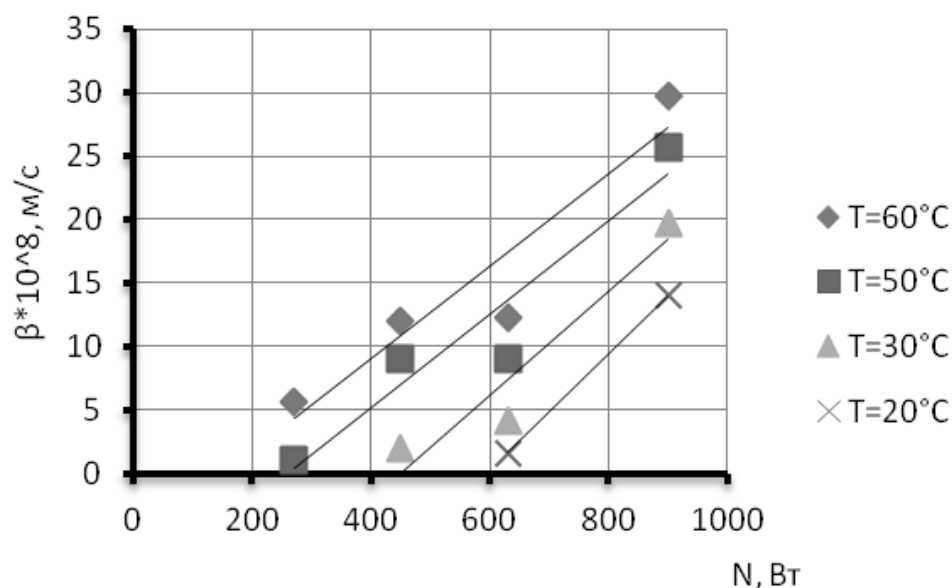
Масса шлама в 1 кассете составляла, соответственно, для линий: 1 – 0,12 кг; 2 – 0,18 кг; 3 – 0,25 кг; 4 – 0,34 кг.



(объемный расход экстрагента  $V$  [м³/с]: 1 –  $1 \cdot 10^{-6}$ ; 2 –  $2 \cdot 10^{-6}$ ; 3 –  $3 \cdot 10^{-6}$ )

**Рис. 4 – Влияние расхода экстрагента на процесс экстрагирования из кофейного шлама**

**Обработка результатов опытов и их анализ.** Во всех сериях опытов изучалось совместное влияние отдельных параметров на основной кинетический параметр – коэффициент массоотдачи ( $\beta$ ). Для всех опытов строились графические зависимости коэффициента массоотдачи от сочетания анализируемых факторов. Типичный вид таких зависимостей приведен на рис. 5.



**Рис. 5 – Влияние характера энергоподвода на величину коэффициента массоотдачи**

По серии опытов сделаны следующие выводы:

— повышение мощности МВ энергии в 3 раза увеличивает выход экстрактивных веществ из кофейного шлама более чем в 2 раза, уменьшает продолжительность процесса экстрагирования на 33 % и энергоёмкость процесса производства экстрактов кофе на 53 % из кофейного сырья;

— с уменьшением толщины слоя обрабатываемого продукта с 27 до 8 мм, уменьшается время экстрагирования из кофейного шлама в 2,5 раза;

— увеличение объёмного расхода экстрагента в 3 раза сокращается время экстрагирования в 2 раза.

**Выводы.** Микроволновой способ подвода энергии при экстрагировании является мощным фактором интенсификации массопереноса. Применение МВ-поля в конструкциях экстракторов способно на порядок повышать значения коэффициента массоотдачи, в разы сокращать продолжительность процесса.

#### Литература

1. Нахмедов Ф.Г. Технология кофепродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 184 с.
2. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе- вода». – Одесса, 2007. – 176 с.
3. Бурдо О.Г., Пищевые нанозерготехнологии. – Херсон, 2013. – 294 с.

УДК 664.8.047.014

## ТЕПЛОМАСООБМІННІ ПРОЦЕСИ ПРИ СУШІННІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

Снєжкін Ю.Ф., д-р техн. наук, професор, Петрова Ж.О., д-р техн. наук, пров. наук. співр.,

Пазюк В.М., канд. техн. наук, ст. наук. співр.

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

*У статті наведені дослідження щодо сушіння антиоксидантної сировини на основі моркви та рослинних компонентів.*

*The article presents research on drying antioxidant-based raw carrots and vegetable ingredients.*

Ключові слова: антиоксидантна сировина, сушіння, збереження каротиноїдів.

Зневоднення рослинних матеріалів – один з найважливіших технологічних етапів, який суттєво умовляє якість готової продукції. Рослинні комбіновані композиції як об'єкти сушіння є складними за своєю структурою, фізико-хімічним та біохімічним складом. Вони поєднують у собі властивості зернових, овочів і фруктів з багатим мінеральним та вітамінним складом та високими поживними властивос-



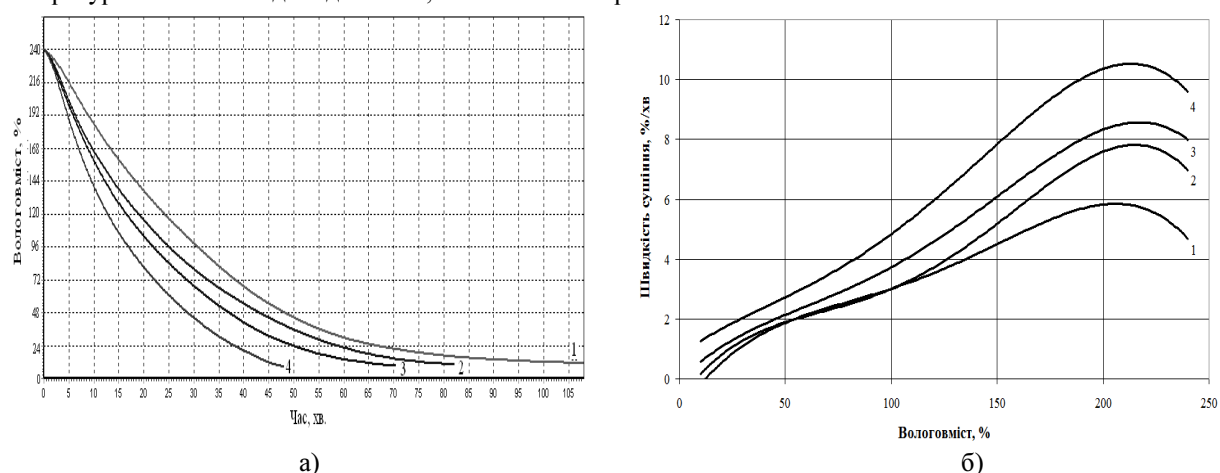
тями рослинного білка. Вміст рослинного білка надає їм особливі властивості зі збереженням та кращим засвоюванням каротиноїдів [1].

Основою антиоксидантних композицій є каротиноїди, які в організмі людини перетворюються в жиророзчинний вітамін А (ретинол). Для засвоєння та перетворення каротину у вітамін А дуже важливе значення має форма, в якій каротин та супутні йому речовини вводяться в організм. Каротин, який вводиться в організм у вигляді зневоднених рослинних препаратів або екстрактів, значно краще засвоюється, якщо одночасно вживати жири [2]. Внаслідок цього, очевидно, раціональним є використання зневодненої каротиновмісної сировини разом із жирами.

Тому доцільним було створення таких каротиновмісних композицій, які б містили в собі повний комплекс каротиноїдів, ліпідів та білків. Цим вимогам відповідає такі рослини, як овес, соя, горох і селе-ра та їх композиції з морквою.

Дослідження кінетики процесу сушіння антиоксидантної сировини на основі моркви проводили на експериментальному конвективному стенді з системою автоматичного збору та обробки інформації [3].

Детальніше розглянемо кінетику сушіння на прикладі горохово-морквяної композиції у діапазоні температури теплоносія від 60 до 100 °С, які показані на рис. 1.



**Рис. 1 – Вплив температури теплоносія на кінетику процесу сушіння (а, б) горохово-морквяної композиції (1:2) в шарі при  $\delta = 10$  мм,  $V = 3,5$  м/с;  $d = 10$  г/кг с. п.: 1 – 60 °С, 2 – 70 °С, 3 – 80 °С, 4 – 100 °С**

На рис. 1 представлено тривалість сушіння матеріалу в режимі теплоносія 100 °С. Як видно, вона зменшується в 2,25 разу в порівнянні з тривалістю процесу при 60 °С.

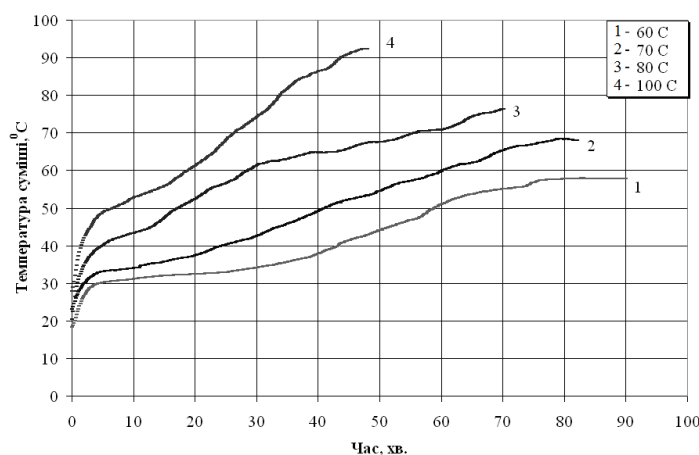
В міру поглиблення зони випаровування всередину матеріалу температура його поверхні підвищується, а швидкість вологовіддачі зменшується. Криві швидкості сушіння показують, що із збільшенням температури теплоносія інтенсивність зневоднювання зростає. З підвищенням температури теплоносія максимальна швидкість сушіння підвищується і зміщується в сторону більшого вологовмісту матеріалу. Так, при температурі теплоносія 100 °С максимальна швидкість становить 10,5 %/хв, що в 1,75 разу більше за максимальну швидкість при температурі 60 °С (рис. 1,б).

На рис. 2 представлено зміну температури матеріалу в шарі 10 мм у процесі сушіння, для чого в середину центральної частини зразка вводилась хромель-копелева термопара товщиною 0,25 мм. Інтенсивність прогрівання матеріалу вища при температурі 100 °С і при тривалості 48 хв становить 92 °С, що в 1,7 разу вище за температуру 60 °С.

Вибір режиму сушіння залежить від якісних показників горохово-морквяної суміші, яка оцінювалась за відсотком збереження каротиноїдів. Як показали проведені дослідження, температура теплоносія впливає на якість висушеного матеріалу (табл. 1).

**Таблиця 1 – Вплив температури теплоносія на збереження каротиноїдів в горохово-морквяній суміші**

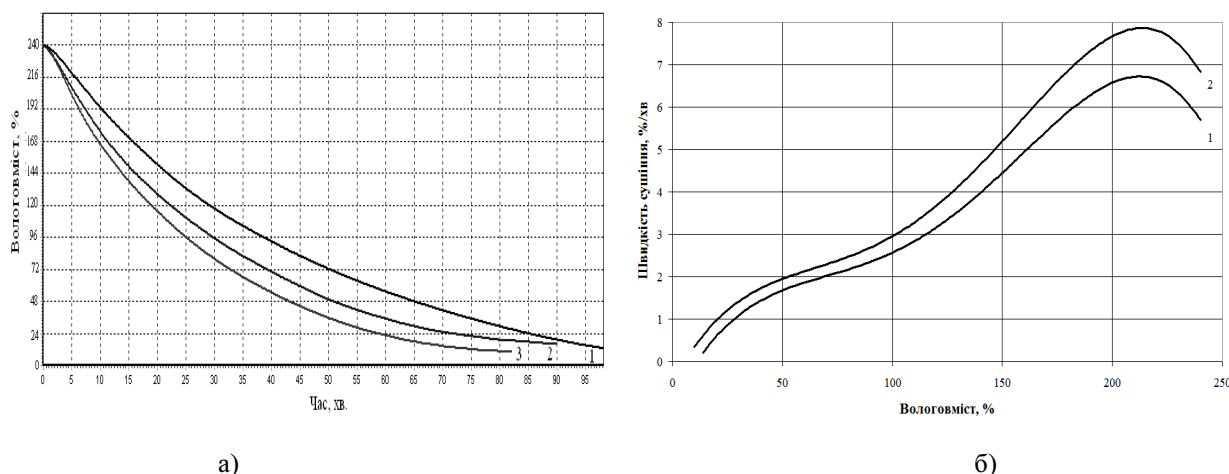
Температура, °С	Швидкість, м/с	Шар, мм	Каротиноїди (% збереження)
60	3,5	10	88,5
70	3,5	10	97,9
80	3,5	10	92,7
100	3,5	10	52



**Рис. 2 – Вплив температури теплоносія на зміну температури в середині шару горохово-морквяної композиції (1:2) при  $\delta = 10$  мм,  $V = 3,5$  м/с;  $d = 10$  г/кг с. п.: 1 – 60 °C, 2 – 70 °C, 3 – 80 °C, 4 – 100 °C**

При температурі 100 °C каротиноїди у горохово-морквяній композиції зберігаються лише на 52 % (табл. 1). Температура 60 °C також призводить до втрат каротиноїдів. Ефективною температурою сушіння горохово-морквяної композиції є температура теплоносія 70 °C, при якій на 97,9 % зберігаються каротиноїди, як і чистої моркви.

Подальші дослідження залежності кінетики сушіння від швидкості та товщини шару горохово-морквяної суміші проводили при температурі теплоносія 70 °C, яка найкраще зберігає нативні властивості сировини (рис. 3,4).



**Рис. 3 – Вплив швидкості теплоносія на кінетику процесу сушіння горохово-морквяної композиції (1:2) в шарі  $\delta = 10$  мм,  $t = 70$  °C;  $d = 10$  г/кг с. п.: 1 – 1,5 м/с, 2 – 2,5 м/с, 3 – 3,5 м/с**

Збільшення швидкості сушіння теплоносія від 1,5 м/с до 3,5 м/с прискорює процес сушіння горохово-морквяної суміші і зменшує тривалість сушіння на 15%, що значно поступається впливу температури теплоносія (рис. 3,а).

Процес сушіння горохово-морквяної суміші проходить у періоді падаючої швидкості сушіння, з підвищенням швидкості теплоносія значення максимальної швидкості сушіння збільшується. Так, збільшення швидкості теплоносія від 2,5 до 3,5 м/с збільшує значення швидкості сушіння в 1,17 разу (рис. 3,б).

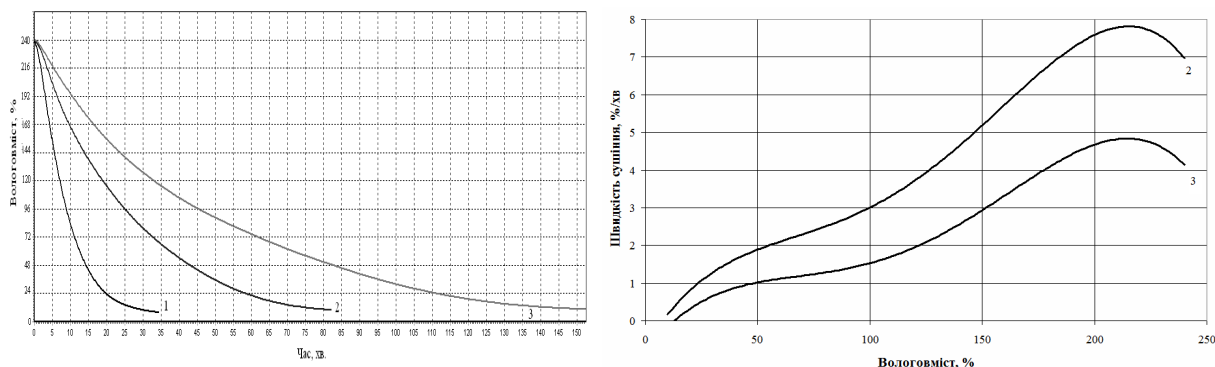
Зміна швидкості теплоносія не лише інтенсифікує процес сушіння, але й підвищує збереження каротиноїдів на 6,6% (табл. 2).

**Таблиця 2 – Вплив швидкості теплоносія на збереження каротиноїдів у горохово-морквяній композиції**

Швидкість, м/с	Температура, °С	Шар, мм	Каротиноїдів (% збереження)
1,5	70	10	91,3
2,5	70	10	94,6
3,5	70	10	97,9

Це можна пояснити тим, що при швидкості теплоносія 3,5 м/с, завдяки інтенсивності процесу, відбувається мінімальне окиснення каротиноїдів. При швидкості теплоносія 1,5 м/с процес іде повільніше і каротиноїди частково окиснюються. Виходячи з проведених досліджень ефективна швидкість теплоносія під час сушіння каротиновмісного матеріалу становить 3,5 м/с.

Наступним фактором, який впливає на кінетику процесу сушіння, є товщина шару матеріалу (рис. 4).



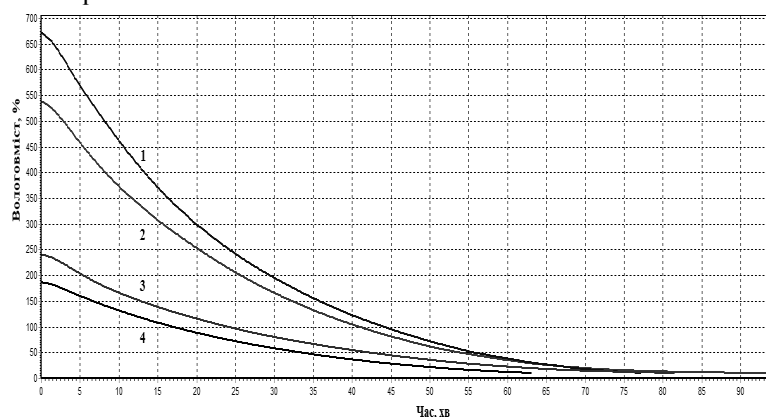
**Рис. 4 – Вплив товщини шару горохово-морквяної композиції (1:2) на процес сушіння  $t = 70^{\circ}\text{C}$ ;  $V = 3,5$  м/с;  $d = 10$  г/кг с. п.:  
1 – 2 мм, 2 – 10 мм, 3 – 20 мм**

Кінетику процесу сушіння розглядали в оптимальному режимі сушіння: при температурі  $70^{\circ}\text{C}$  та швидкості теплоносія 3,5 м/с в шарі товщиною 2, 10 та 20 мм.

Збільшення товщини шару значно збільшує тривалість сушіння горохово-морквяної суміші. Так, сушіння матеріалу при товщині шару 20 мм від вологовмісту  $W = 240\%$  до  $W = 10\%$  займає 152 хв, що більше в 1,83 рази за тривалість сушіння при товщині шару 10 мм і в 4,4 рази – в шарі 2 мм (рис. 4,а).

Процес сушіння горохово-морквяної суміші проходить в періоді падаючої швидкості сушіння. Максимальна швидкість сушіння в шарі 10 мм становить 7,8 %/хв, що в 1,62 рази більше за шар 20 мм (рис. 4,б).

Порівняння кінетики сушіння антиоксидантної сировини на основі моркви при температурі теплоносія  $70^{\circ}\text{C}$  представлено на рис. 5.



1 – селера – морква; 2 – морква; 3 – горох – морква 4 – овес – морква

**Рис. 5 – Порівняння кінетики сушіння антиоксидантів на основі моркви при температурі  $70^{\circ}\text{C}$   
 $V = 3,5$  м/с;  $\delta = 10$  мм;  $d = 10$  г/кг с. п.**

Криві сушіння антиоксидантної сировини на основі моркви та інших рослинних компонентів мають характерний для колоїдних капілярно-пористих матеріалів вигляд.

З наведених даних на рис. 5 видно, що при початковому вологовмісті  $W_n^c = 670$  % селеро-морквяної композиції (крива 1) сушіння відбувається впродовж 77 хв. Морква має (крива 2) менший вологовміст  $W_n^c = 540$  %, проте тривалість сушіння більша 82 хвилини. Створення композицій рослинної сировини інтенсифікує процес сушіння в 1,1 – 1,3 рази.

Порівнюючи якісні показники композиційних антиоксидантних сумішей, можна зробити висновок, що вони краще зберігають каротиноїди, ніж морквяний порошок після гіротермічної обробки на 7,3 – 9,6 % (табл. 3).

**Таблиця 3 – Вплив температури теплоносія на збереження каротиноїдів в антиоксидантних сумішах на основі моркви**

Назва антиоксидантного порошку	Температура теплоносія, °С	Каротиноїди (% збереження)
Морквяний (після гіротермічної обробки)	60	84,1
	<b>70</b>	<b>88,3</b>
	80	84,6
	100	21,5
Горохово-морквяний	60	88,5
	<b>70</b>	<b>97,9</b>
	80	92,7
	100	52
Селеро-морквяний	60	87,7
	<b>70</b>	<b>95,6</b>
	80	91,1
	100	33,2
Вівсяно-морквяний	60	86,9
	<b>70</b>	<b>95,7</b>
	80	89,9
	100	29

Це можна пояснити тим, що вміст у композиційних сумішах білка, жиру, ефірних масел забезпечує стабілізацію каротиноїдів при оптимальних режимних параметрах на 95,7 – 97,9 %.

#### **Висновки**

Як показали дослідження з кінетики процесу сушіння, створення композицій рослинної антиоксидантної сировини інтенсифікують процес сушіння в порівнянні з моносировиною в 1,1 – 1,3 рази.

Розроблені композиції забезпечують високий відсоток збереження каротиноїдів у композиціях на основі моркви на рівні 95,7 – 97,9 % при температурі теплоносія 70 °С, що краще за морквяний порошок на 7,3 – 9,6 %.

#### **Література**

1. Снежкін Ю.Ф. Теплообмінні процеси під час одержання каротиновмісних порошоків / Ю.Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова. – К.: Академперіодика, 2007. – 162 с.
2. Снежкін Ю.Ф. Безвідходна технологія отримання каротиновмісної пасти / Ю.Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова, Т.О. Михайлик, // Труды Международной научно-практической конференции школы-семинара «Повышение энергетической эффективности пищевых и химических производств». Одесса: – 2007.
3. Снежкін Ю.Ф. Теплонасосна зерносушарка для насінневого зерна / Ю.Ф. Снежкін, В.М. Пазюк, Ж.О. Петрова, Д.М. Чалаев. – К.: Поліграф-Сервіс, 2012. – 154 с.

УДК 66.047.1:663.1

## РАСЧЕТ И ВЫБОР АППАРАТОВ ЦИКЛОННОГО ТИПА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ РЯДА БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ МЕТОДОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ

Переяславцева Е.А. канд. техн. наук  
Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

*Представлен расчет и выбор типоразмера циклонных аппаратов конического типа промышленных распылительных установок РЦ-1,2 и СУМ-1,5, используемых для получения ряда бактериальных препаратов в порошкообразной форме.*

*The calculation and choice of cyclone industrial spray dryers РЦ-1, 2 and СУМ-1, 5, which are used for production of bacterial preparations «Бифацил», «Лактин-К» in powder form, are represented.*

Ключевые слова: бактериальные препараты, распылительная сушка, дисперсность, сепарация.

Биологически активные препараты на основе микроорганизмов имеют широкие перспективы использования. Ассортимент такой продукции особенно для здравоохранения, ветеринарии, пищевой промышленности и сельского хозяйства постоянно расширяется. Наиболее удобной и эффективной формой хранения и использования бактериальных материалов в технологических процессах или непосредственно человеком является сухая форма. Существуют различные методы сушки бакпрепаратов, но приоритет отдается сублимационной сушке, так как она проходит при низких температурах, что важно для термолабильных продуктов. Однако процесс такой сушки является дорогостоящим. Поэтому для ряда продуктов (например «Бифацил» и «Лактин-К», которые используются как лекарственные и профилактические средства в медицине и ветеринарии) интерес представляет распылительный способ, имеющий ряд преимуществ: интенсивный тепло и массоперенос; возможность организации непрерывного процесса; малая продолжительность пребывания материала в сушильной зоне аппарата (мгновенная сушка).

Биосуспензии бактериальных препаратов относятся к классу высоковолажных продуктов. Их начальная концентрация сухих веществ находится в пределах 12...20 %, что в процессе распылительного обезвоживания приводит к получению порошкообразного продукта с высокой степенью дисперсности. Мелкодисперсная фракция порошка, как известно, плохо улавливается в циклонах. Поэтому имеет место потеря продукта с отработанным теплоносителем.

Целью работы является проведение расчета и выбора типоразмера циклонных аппаратов конического типа промышленных распылительных установок РЦ-1,2 и СУМ-1,5, используемых при производстве порошкообразных форм препаратов «Бифацил», «Лактин-К», для увеличения выхода конечного продукта.

Такие параметры как вязкость, начальная концентрация сухих веществ продукта ( $C_0$ ), температурные условия процесса сушки и конструктивные особенности используемых распылительных устройств позволяют нам управлять структурно-механическими и дисперсными характеристиками порошкообразного продукта. Эффективность сепарации частиц в циклонных аппаратах после распылительной сушки зависит от их размера и плотности. Между значениями плотности частицы и насыпной плотностью порошка существует зависимость. Анализ этих характеристик показывает, что насыпная плотность порошков исследуемых бактериальных препаратов находится в диапазоне 500...550 кг/м<sup>3</sup>. Средний размер частиц порошков колеблется в пределах 7...18 мкм и зависит от конструктивных характеристик сушилок, начальной концентрации биосуспензии перед сушкой, температурных режимов сушки и т.д.

Расчетные исследования минимальных диаметров частиц, улавливаемых в циклонных аппаратах, проводились по методике приведенной в [1]:

$$\delta_{\min} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{\mu_v \cdot r_1 (1 + \alpha) \cdot \ln \alpha}{\pi \cdot \rho_q \cdot n \cdot v_g}} \quad (1)$$

где  $\mu_v$  – динамическая вязкость воздуха при рабочих условиях, Па·с;  $\rho_q$  – плотность частицы порошка, кг/м<sup>3</sup>;  $v_g$  – скорость потока на входе в циклон, м/с;  $\alpha = r_2 / r_1$ ,  $r_2$  – радиус циклона,  $r_1 = (d_{\text{тр}} + d_1)/4$ ;  $n = h_{\text{тр}}/a$ ,  $h_{\text{тр}}$  – высота выходной трубы, м;  $a$  – высота выхлопного патрубка, м.

Динамическая вязкость воздуха рассчитывалась по формуле:

$$\mu_g = \mu_o \frac{T_0 + C}{T + C} \left( \frac{T}{T_0} \right)^{3/2} \quad (2)$$

По [2]  $\mu_o = 17,3 \cdot 10^{-6}$  Па·с;  $C=124$ ;  $T_o = 273^\circ\text{K}$ ;  $T= T_0 + T_{\text{вых}}$

Расчет  $\mu_B$  проводим для 2-х вариантов значений температуры воздуха на выходе из сушилки (соответственно проведенным исследованиям):

$$T_{\text{вых}} = 70^\circ\text{C} \text{ и } T_{\text{вых}} = 80^\circ\text{C}. \text{ Тогда, } T^I = 273+60=343; T^{II} = 273+80 = 353$$

$$\mu_g^I = 20,5 \cdot 10^{-6} \text{ Па}\cdot\text{с} ; \mu_g^{II} = 20,9 \cdot 10^{-6} \text{ Па}\cdot\text{с}$$

Микрофотографии полученных порошков исследуемых бактериальных препаратов позволили определить, что форма частиц продукта близка к сферической. По данным Г.М. Знаменского, для большинства сыпучих материалов сферической формы существует зависимость между насыпной плотностью порошка и плотностью частицы [3]:

$$\rho_c = \frac{\rho_n}{0,576} \quad (3)$$

Расчетные значения плотности частицы по формуле (3) представлены в табл. 1.

**Таблица 1 – Расчетные значения плотности частицы порошкообразных бактериальных препаратов**

Наименование препарата	Насыпная плотность, $\rho_n$ , кг/м <sup>3</sup>	Плотность частицы (расчетная), $\rho_c$ , кг/м <sup>3</sup>	Концентрация с.в., %	Температурный режим сушки		Тип сушилки (тип распылителя)
				$T_{\text{вх}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{вых}}, ^\circ\text{C}$	
Лактин-К	500	868	17,3	160	70	СУМ-1,5 (пневмофорсунка)
Бифацил	550	954	14,0	160	80	РЦ-1,2 (дисковый, ЦВ-36)

Проведем расчет  $\delta_{\text{min}}$ , способных улавливаться в циклонном аппарате, серийно выпускаемом к распылительной установке РЦ-1,2, для препарата «Бифацил» (значения плотности частиц взяты из табл. 1). Конструктивные параметры циклонов, необходимые для проведения расчета представлены в табл. 2. и на рис.1.

**Таблица 2 – Конструктивные параметры циклона, которым комплектуется сушилка РЦ-1,2**

Параметр	Обозначение	Показатель
радиус циклона ( $D_{\text{ц}}/2$ ), м	$r_2$	0,11
Размеры выхлопной трубы, м	$d_{\text{тр}}$	0,1
	$d_1$	0,1
$(d_{\text{тр}} + d_1)/4$ , м	$r_1$	0,05
высота выходной трубы, м	$h$	0,25
высота патрубка, м	$a$	0,1
$r_2 / r_1$	$\alpha$	2,2
$h/a$	$n$	2,5
расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	$G$	250
скорость газового потока на входе в циклон, $v_B = 4G/\pi a^2$ , м/с	$v_B$	8,8

Так как температура теплоносителя на выходе из сушилки составляет  $T_{\text{вых}} = 80^\circ\text{C}$ , при проведении расчета используем показатель вязкости теплоносителя  $\mu_g^{II} = 20,9 \cdot 10^{-6}$  Па·с .

$$\delta_{\text{min}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{20,9 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05(1 + 2,2) \cdot \ln 2,2}{3,14 \cdot 954 \cdot 2,5 \cdot 8,8}} = 9,5 \text{ мкм}$$

Как видно из расчета минимальный размер частиц, которые улавливаются в циклоне – 9,5 мкм. Вероятность улавливания частиц меньшего размера снижена. Анализ дисперсионных характеристик порошкообразного препарата показывает: значения размеров частиц находятся в диапазоне 2...30 мкм, а 80 %

частиц имеет размер 7...10 мкм, что свидетельствует о не эффективности работы данного циклона для препарата «Бифацил».

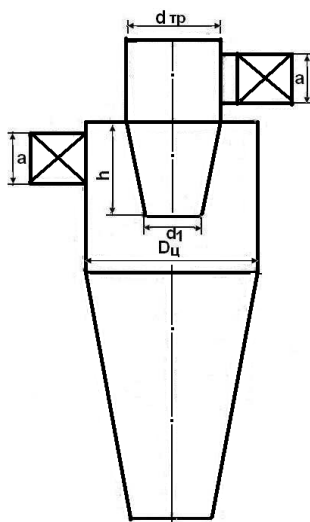


Рис. 1 – Основные конструктивные параметры циклона необходимые для расчета

Ниже приводятся конструктивные размеры другого циклонного аппарата (табл.3) и расчет  $\delta_{\min}$  частиц, которые в нем улавливаются. Аппарат отличается размерами выхлопной трубы и является предпочтительней, так как позволяет улавливать частицы, минимальный размер которых составляет 6,2...7,5 мкм.

Таблица 3 – Конструктивные параметры предлагаемого циклона для установки РЦ-1,2

Параметр	Обозначение	Показатель
радиус циклона ( $D_{\text{ц}}/2$ ), м	$r_2$	0,11
Размеры выхлопной трубы, м	$d_{\text{тр}}$	0,14
	$d_1$	0,12
$(d_{\text{тр}} + d_1)/4$ , м	$r_1$	0,065
высота выходной трубы, м	$h$	0,3
высота патрубка, м	$a$	0,095
$r_2 / r_1$	$\alpha$	1,7
$h/a$	$n$	3,1
расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	$G$	250
скорость газового потока на входе в циклон, $v_{\text{в}} = 4G/\pi a^2$ , м/с	$v_{\text{в}}$	9,8

$$\delta_{\min} = \delta_{\min} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{20,9 \cdot 10^{-6} \cdot 0,08(1+1,7) \cdot \ln 1,7}{3,14 \cdot 954 \cdot 3,1 \cdot 9,8}} = 6,2 \text{ мкм}$$

Аналогичный расчет проведен и для циклонного аппарата, которым комплектуется сушильная установка СУМ-1,5 с пневмофорсункой. На данной установке производится выпуск препарата «Лактин-К». Конструктивные параметры циклона и  $\delta_{\min}$  приведены в табл. 4.

Существующий циклонный аппарат:

$$\delta_{\min} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{\mu_{\text{в}} \cdot r_1 (1 + \alpha) \cdot \ln \alpha}{\pi \cdot \rho_{\text{ч}} \cdot n \cdot v_{\text{в}}}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{20,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05(1+3) \cdot 1,09}{3,14 \cdot 868 \cdot 1,6 \cdot 12}} = 13,5 \text{ мкм}$$

Анализ дисперсных характеристик порошка данного препарата показывает, что количество частиц размером 9...12 мкм составляет до 85 %. Согласно расчету, часть порошка, частицы которого находятся в диапазоне 9...11 мкм, может не улавливаться данным аппаратом, и существует вероятность потери части порошка с обработанным теплоносителем.

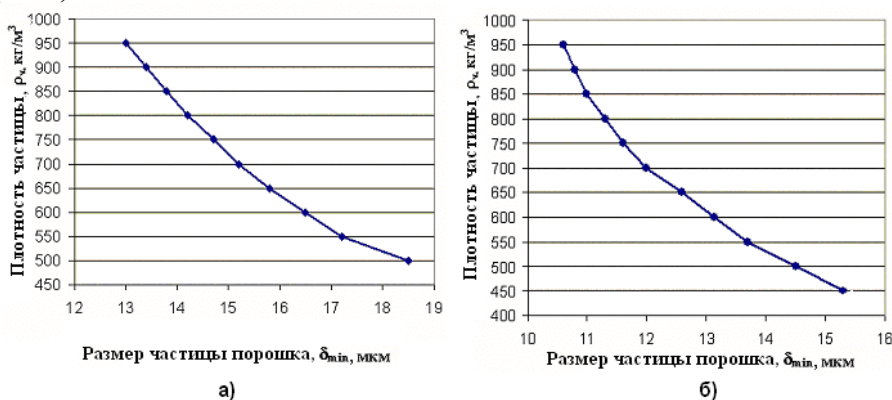
Расчет циклонного аппарата с большим диаметром циклона ( $D_{\text{ц}}=0,4\text{м}$ ) показал возможность улавливания частиц размером 9 мкм, поэтому является более подходящим.

$$\delta_{\min} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{\mu_g \cdot r_1 (1 + \alpha) \cdot \ln \alpha}{\pi \cdot \rho_c \cdot n \cdot v_g}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{20,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,097 (1 + 2,06) \cdot \ln 2,06}{3,14 \cdot 868 \cdot 2,5 \cdot 18,4}} = 8,9 \text{ мкм}$$

Таблица 4 – Конструктивные параметры циклонов сушилки СУМ-1,5

Параметр	Обозначение	Существующий	Предлагаемый
радиус циклона ( $D_{ц}/2$ ), м	$r_2$	0,15	0,2
Размеры выхлопной трубы, м	$d_{тр}$	0,1	0,24
	$d_1$	0,1	0,15
$(d_{тр} + d_1)/4$ , м	$r_1$	0,05	0,097
высота выходной трубы, м	$h$	0,25	0,30
высота выхлопного патрубка, м	$a$	0,15	0,12
$r_2 / r_1$	$\alpha$	3,0	2,06
$h_{мп} / a$	$n$	1,6	2,5
расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	$G$	750	750
скорость газового потока на входе в циклон, $v_B = 4G/\pi a^2$ , м/с	$v_B$	12,0	18,4
Минимальный размер улавливаемых частиц, мкм	$\delta_{\min}$	13,5	9

По результатам проведенных расчетов была определена зависимость граничного размера частицы от ее плотности (рис. 2).



а) сушилки РЦ-1,2; б) сушилки СУМ-1,5

Рис. 2 – Зависимость минимального размера частицы порошка от ее плотности при улавливании в циклоне

### Выводы

Расчет эффективности работы циклонных аппаратов, которыми комплектуются промышленные распылительные установки РЦ-1,2 и СУМ-1,5 показал недостаточную эффективность работы циклонов для исследуемых препаратов, выпускаемых на этих сушильных установках. Для уменьшения потери конечного продукта с отработанным теплоносителем проведен выбор и расчет циклонных аппаратов, размеры конструктивных элементов которых позволяют улавливать частицы размером 7...10 мкм, которые рекомендуются для замены.

### Литература

1. Лисин П.А., Иванов В.А., Полянский К.К., Мусатенко А.П. Циклонная очистка воздуха в молочной промышленности: теория и практика. – Омск: ОмГАУ, 2000. – 78 с.
2. Русанов А.А. Справочник по пыле- золоулавливанию: [Справочник] / А.А. Русинев. – М.: Энергия, 1975. – 296 с.
3. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1985. – 503 с.



## ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТА КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ АВТОКЛАВА З АЕРОДИНАМІЧНИМ ІНТЕНСИФІКАТОРОМ

Цуркан О.В., канд. техн. наук, доцент, Гурич А.Ю., аспірант, Полєвода Ю.А., канд. техн. наук  
Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця

*У статті подано аналіз технологічної та конструктивної схеми автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором для теплової стерилізації харчової сировини. Конструкція автоклава означеного типу базується на застосуванні рециркуляційно-аеродинамічного нагрівача із компресорним агрегатом, що забезпечує зменшення енерговитрат та часу на організацію цього технологічного процесу.*

*In the article the analysis of technological and structural schemes autoclave with an aerodynamic intensifiers for heat sterilization of food materials. The autoclave was appointed type design is based on a combination of common-use recirculating heater with aerodynamic compressor units, which would reduce energy consumption and time to organize this process.*

Ключові слова: автоклав, стерилізація, аероконцентратор, генерування, теплова енергія, інтенсифікатор

Основною метою консервного виробництва є вироблення харчових продуктів, що мають тривалі терміни зберігання при збереженні харчових і смакових якостей. Технологія процесу постійно вдосконалюється шляхом покращення якості готової продукції, яку визначають за органолептичними, хімічними і бактеріологічними показниками вмісту консервів, та збільшення економічної ефективності процесу обробки.

Більшість класичних способів реалізації теплової обробки сільськогосподарської сировини відрізняються значною енергоємністю та складністю конструктивної реалізації, тому актуальним є пошук комбінованих фізико-механічних способів генерування теплової енергії.

Це завдання розв'язується шляхом створення горизонтального автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором. В обладнанні означеного типу забезпечується нівеляція турбулентних зон аеропотоків за рахунок введення в систему ламінеризаційного аероконцентратора та термоаероакумулюючого екрана. Ефективна робота даного автоклава досягається за рахунок спільного застосування рециркуляційно-аеродинамічного нагрівача із компресорним агрегатом. При такому поєднанні відбувається рівномірний нагрів по всьому об'єму робочої камери, з'являється можливість точного регулювання температури і необхідного тиску циркулюючого теплоносія. Окрім того, такі автоклави є більш прості у виготовленні, компактні та повністю пристосовані до умов автоматизації у порівнянні з відомими електричними чи паровими пристроями [1-4].

На рис. 1 представлена конструктивно-технологічна схема розробленого горизонтального автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором.

Горизонтальний автоклав із аеродинамічним інтенсифікатором містить електродвигун 1, який через жорстку муфту 2 та мультиплікатор 3 з'єднаний із аеродинамічним інтенсифікатором роторного типу 4, теплоізоляційний корпус 5, термоаероакумулюючий екран 6, виконаний у вигляді циліндра з розміщеними по колу ребрами 7, рейкові напрямні 8 для переміщення візка 9 з оброблюваними виробами 10 в робочій камері 11, кришку 12 з розміщеним ламінеризаційним аероконцентратором 13, у вигляді конуса, датчиками тиску та температури відповідно 14, 15 та запобіжним клапаном 16. Для створення тиску та видалення сконденсованої вологи з теплоізоляційного корпусу автоклава 5 передбачено застосування компресора 17 із пневморесивером 18 та вентильного патрубку 19 відповідно.

Горизонтальний автоклав із аеродинамічним інтенсифікатором працює наступним чином.

Візок 9 із встановленими на ньому виробами 10, за допомогою рейкових напрямних 8 розміщують у робочій камері 11 теплоізоляційного корпусу 5. Вмикають електродвигун 1, який через жорстку муфту 2 та мультиплікатор 3 приводить в обертовий рух аеродинамічний інтенсифікатор роторного типу 4, що призводить до руху повітряного потоку між стінками теплоізоляційного корпусу 5 та ребрами 7 термоаероакумулюючого екрана 6, при виході з якого за допомогою розміщеного на кришці 13 ламінеризаційного аероконцентратора 14 направляється в робочу камеру 12, де, потрапляючи в область низького тиску, повторно засмоктується до аеродинамічного інтенсифікатора роторного типу 4. Виділення теплоти зумовлене рециркуляцією повітряного потоку та його аеродинамічними втратами при взаємодії молекул повітря з робочими лопатями інтенсифікатора і поверхнею термоаероакумулюючого екрана 6, що в свою

чергу сприяє поширенню теплової енергії у всьому об'ємі робочої камери 11 і, як наслідок, рівномірному розігріву розміщених на візку 9 оброблюваних виробів 10.

Вироби 10 витримуються певний час при заданому рівні температури та тиску, що створюється за допомогою компресора 17 із пневморесивером 18. Після завершення означеної термообробки вимикають електродвигун 1 привода аеродинамічного інтенсифікатора роторного типу 4, одночасно розгерметизовують робочу камеру 11 та видаляють сконденсовану рідину через вентиляційний патрубок 19. Після охолодження відкривають робочу камеру 11 та вилучають назовні візок 9 із встановленими на ньому виробами 10 [5].

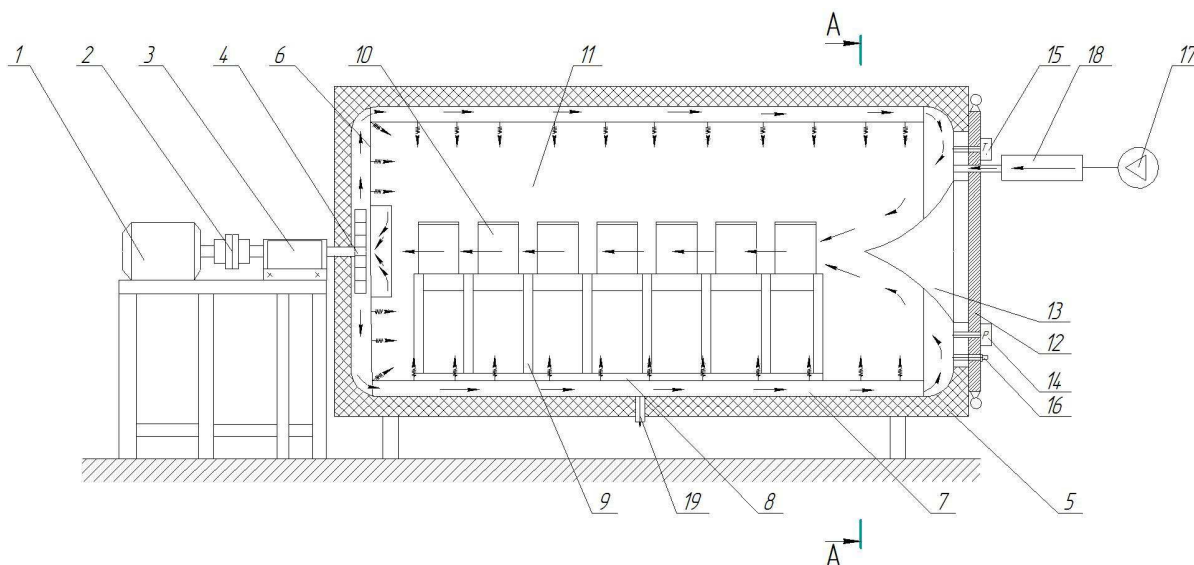


Рис. 1 – Конструктивно-технологічна схема горизонтального автоклава із аеродинамічним інтенсифікатором

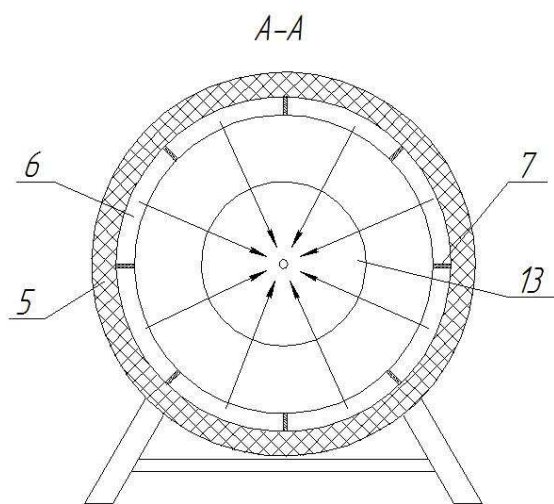


Рис. 2 – Розріз за А-А

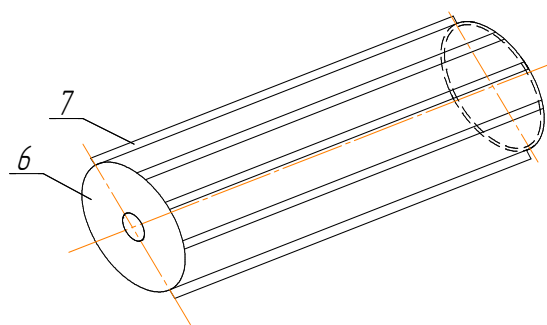


Рис. 3 – Термоаероакумлюючий екран

#### Висновок

У даній роботі описано технологічну та конструктивну схему розробленого горизонтального автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором, в якому за рахунок зміни конструкції та конфігурації термоаероакумлюючих елементів досягається інтенсифікація процесу термічної обробки сировини за умови зменшення споживаних енерговитрат та часу на організацію цього технологічного процесу. Така конструкція елементів системи дає можливість забезпечити нівелювання турбулентних зон аеропотоків і, як наслідок, значно інтенсифікувати процес теплової обробки сировини.

### Література

1. Верхівкер Я.Г. Стерилізаційне обладнання консервної промисловості та його енергетичний аналіз / Я.Г. Верхівкер. – К.: НМК ВО, 1991. – 56 с.
2. Наместников А.Ф. Консервирование плодов и овощей в колхозах и совхозах / А.Ф. Наместников. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 189 с.
3. Патент Российской Федерации № 2288259, МКИ С11В 9/00, С11В 9/02, F22В 11/00. Автоклавный парообразователь / заявитель и патентообладатель Ю.П. Благодаров. – заявка № 2005104652/13; заявл. 21.02.2005; опубл. 10.08.2006.
4. Патент України № 279, МПК В01J 3/04, А23L 3/10. Автоклав / П.І. Колінчук, С.П. Колінчук; власник колективне підприємство Центр ділового та наукового співробітництва «Колін». – заявка № 98041944; заявл. 25.12.1998; опубл. 25.12.1998, Бюл. № 6.
5. Патент України № 59636. МПК В01J 3/00. Установа для баротермічної обробки харчової сировини / Коц І.В., Цуркан О.В., Міщук Т.О.; власник Вінницький національний аграрний університет. – заявка № 201012947; заявл. 01.11.2010; опубл. 25.05.2011, Бюл. № 10.

УДК 637.134

## ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СТРУМИННОЇ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА З РОЗДІЛЬНОЮ ПОДАЧЕЮ ВЕРШКІВ

Самойчук К.О., канд. техн. наук, доцент, Ковальов О.О., інженер  
Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

*У статті шляхом аналітичних досліджень обґрунтовані гідродинамічні та якісні показники процесу гомогенізації молока в струминному гомогенізаторі з роздільною подачею вершків.*

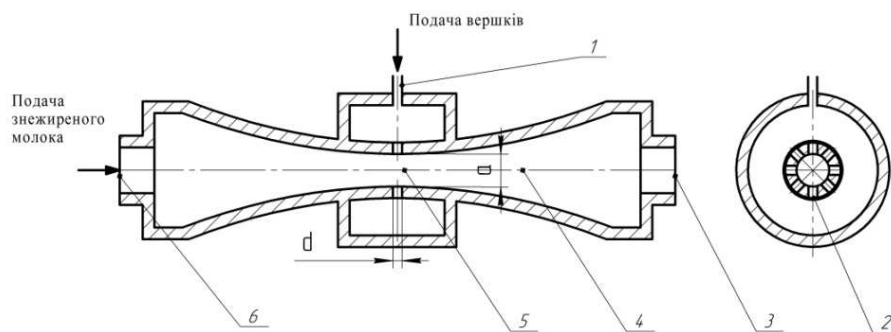
*The article defines the way of analytic investigation hydrodynamic and quality parameters of the process jet-mixing homogenization of milk with the separated giving of creams.*

Ключові слова: аналітичні дослідження, струминна гомогенізація, ступінь гомогенізації, процес.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Гомогенізація є одним із найбільш енергетично витратних серед нормативних процесів, що входять до складу головних технологічних операцій з виробництва та переробці молока і молочних продуктів. Одним із рішень щодо зниження енергоємності процесу переробки молока є процес роздільної гомогенізації. За даного виду гомогенізації можливе проведення гомогенізації одночасно з нормалізацією в потоці, регулюючи вміст вершків. Це суттєво знижує енерговитрати процесу. Іншим завданням процесу є отримання подрібнених жирових кульок із якомога меншими розмірами. Бажано, щоб розмір жирових кульок наближувався до розміру хіломікронів (близько 0,4 мкм), які за рахунок своїх невеликих розмірів добре засвоюються організмом людини. Конструкція струминного гомогенізатора передбачає подавання вершків тонким струменем, що створює добрі гідродинамічні умови для руйнування жирових кульок.

Струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків працює таким чином [1]. До подачі у пристрій молоко розділяється на знежирене молоко та вершки. Потік знежиреного молока через патрубок подачі 6 під тиском надходить до місця найбільшого звуження 5 центрального каналу 4, де набуває максимальної швидкості (рис. 1). До потоку, крізь канали подачі жирової фази 2, подаються вершки через патрубок 1. Молоко з диспергованими жировими частками відводиться крізь патрубок 3. Під час входження струменя вершків до потоку знежиреного молока, створюються великі градієнти швидкості, за рахунок числа Рейнольдса встановлюється режим розвиненої турбулентності, що викликає значні тангенційні напруження. Ці напруження, за твердженням Хінце, пов'язані з критерієм Вебера, що обумовлює подрібнення часток, а отже, процес гомогенізації [2].

**Постановка завдання.** На даний час не існує визнаної єдиною теорії диспергації жирових кульок молока при гомогенізації. Серед причин цього ускладненість спостереження процесу руйнування жирової фази як результат високих швидкостей її руху та малих розмірів. Теоретичні уявлення щодо процесу гомогенізації містять багато суперечностей, нерідко парадоксів, та не є загальними, такими що вичерпно пояснюють теорію процесу. Тому важливими є теоретичні дослідження процесу струминної гомогенізації, які дадуть змогу обґрунтувати раціональні гідродинамічні параметри гомогенізатору [3,4].



1 – патрубок подачі вершків; 2 – канал подавання жирової фази;  
3 – патрубок для відведення гомогенізованого молока; 4 – центральний канал;  
5 – зона диспергування жирової фази; 6 – патрубок подачі знежиреного молока

**Рис. 1 – Схема струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків**

**Виклад основного матеріалу дослідження.** При аналізі процесів дроблення рідких сумішей у безперервному середовищі важливим фактором є стійкість краплі до дії сил, що прагнуть її зруйнувати. Якщо розглянути розподіл тисків перпендикулярних до поверхні шару, що обтікається можна виокремити відносно статичного тиску всередині рідини зони підвищеного та зниженого тиску. Лобові сили сплющують краплю, інші витягують її з боків та в передній частині та утворюється дископодібне тіло, яке згодом руйнується [4,5].

Дані щодо критичного значення числа Вебера різняться для різних середовищ та експериментів. Однак майже всі дослідники вважають головним фактором диспергування – відносну швидкість рідини та краплі. Нижня межа значень числа Вебера буде більшою для емульсій, ніж для газу, внаслідок залученості сусідніх шарів рідини, що оточують кульку та більших значень відносної швидкості. Верхня межа необхідних значень цього параметра коливається у різних дослідників до двох та трьохзначних величин, але необхідні та достатні для подрібнення значення критерію за умови енергозбереження знаходяться в межах 30-50, коли досягається або режим закритичних деформацій із утворенням тонких стрічок [6], або вибухове подрібнення з руйнуванням первинної краплі на велику кількість вторинних [4,7].

Відомо, що число Вебера як критерію подрібнення дорівнює

$$We = \frac{v_m^2 d_k \rho_{пл}}{\sigma}, \quad (1)$$

де  $v_m$  – швидкість знежиреного молока, м/с;

$d_k$  – діаметр жирової кульки стабільної в турбулентному потоці, м;

$\rho_{пл}$  – густина плазми знежиреного молока,  $\rho_m = 1035 \text{ кг/м}^3$ ;

$\sigma$  – міжфазний натяг на межі розділу фаз.

Звідси швидкість знежиреного молока, необхідна для руйнування жирової кульки

$$v_m = \sqrt{\frac{We \sigma}{d_k \rho_{пл}}}. \quad (2)$$

Швидкість знежиреного молока також можна визначити за відомою формулою

$$v_m = \varphi \sqrt{\frac{2}{\rho_{пл}} \Delta p_1}. \quad (3)$$

Звідси надлишковий тиск подавання знежиреного молока з урахуванням (2) та (3) дорівнює

$$\Delta p_1 = \frac{v_m^2 \rho_{пл}}{2\varphi^2}. \quad (4)$$

Критерій Вебера можна розрахувати незалежно від режиму руху рідини та виразити залежність  $We$  від ефекту диспергування в неявному виді

$$We = f(H_m)^m, \quad (5)$$

де  $H_m$  – ефект диспергування (ступінь подрібнення);

$m$  – показник ступеня, значення якого для диспергування при високому тиску (клапанній гомогенізації) дорівнює 1,7.

$$H_m = \frac{d_k}{d}, \quad (6)$$

де  $d$  – середній діаметр жирової кульки до диспергування та після нього, м.

Середній діаметр жирової кульки до диспергування в сирому молоці  $d_k$  за оцінками різних авторів [8] коливається у межах 2,5 – 4 мкм.

$$d_k = \frac{H_m}{d}. \quad (7)$$

Отже, враховуючи (6) виразимо  $\Delta p_1$ .

$$\Delta p_1 = \frac{We\sigma}{2\varphi^2 d_k}. \quad (8)$$

Згідно з наведеною формулою (8) та прийнятих значень  $We = 30 - 70$ ;  $\varphi = 0,85$ ; для практичних розрахунків приймаємо  $d_k = 3 \cdot 10^{-6}$  мм, при цьому надлишковий тиск у камері гомогенізатора  $\Delta p_1$  складає  $6,9 \cdot 10^5 - 1,6 \cdot 10^6$  Па. Отже, для зниження значення надлишкового тиску необхідно або знижувати поверхневий натяг на межі розділу фаз, або оптимізувати температурні режими. Іншим шляхом зниження  $\Delta p_1$  є підбір більш раціональних значень коефіцієнта швидкості  $\varphi$ . Підвищення температури до певних меж (приблизно 60 – 65 °С) знижує поверхневий натяг, що добре впливає на процес диспергування жирових кульок молока.

З отриманих виразів можна знайти ступінь гомогенізації  $H_m$

$$H_m = \frac{2\varphi^2 d_k \Delta p_1}{We\sigma}. \quad (9)$$

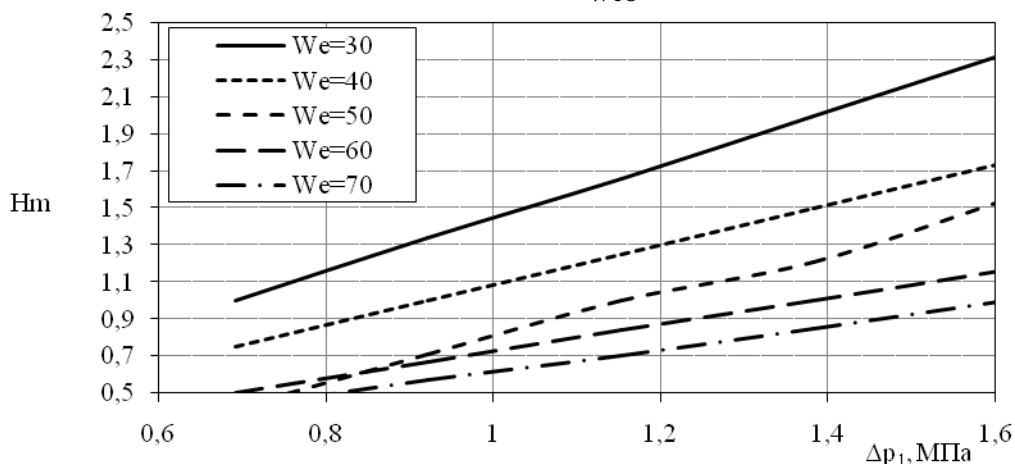


Рис. 2 – Графік залежності ступеня гомогенізації  $H_m$  від критерію Вебера  $We$  та від надлишкового тиску у камері  $\Delta p_1$

Аналізуючи дані (рис. 2), можна дійти висновку, що для забезпечення якості гомогенізації на рівні  $H_m = 2 - 4$ , більш раціональним є використання режимів роботи, що відповідають числам Вебера 30 – 40. Робота на інших режимах також можлива, але з показниками якості нижчими за технологічні вимоги.

Для визначення інших параметрів струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків необхідно визначити надлишковий тиск подачі жирової складової. Продуктивність гомогенізатора визначається кількістю молока, що проходить крізь нього за одиницю часу. Для струминного гомогенізатора продуктивність в кг/год,  $Q_g$  можна розрахувати за формулою [8]

$$Q_g = Q_v + Q_{zn}, \quad (10)$$

Жирову фазу, що подається через відповідний канал подачі, будемо розглядати як відкриту для зовнішніх впливів систему рухомих та взаємодіючих жирових крапель і суцільного середовища. Витрати крізь канал подавання жирової фази можна розглядати як витрати крізь дросель.

$$Q_{zn} = 3600\mu_1 S \rho_{nn} \sqrt{\frac{2}{\rho_{nn}} \Delta p_1}, \quad (11)$$

де  $S$  – площа перетину в місці найбільшого звуження,  $m^2$ ,

$\Delta p_1$  – надлишковий тиск у камері гомогенізатора, Па,  
 $\mu_1$  – коефіцієнт витрат, для каналу подачі знежиреного молока струминного гомогенізатора дорівнює 0,85.

$$S = \frac{\pi a^2}{4}, \quad (12)$$

де  $a$  – діаметр найбільшого звуження, м.

Продуктивність за жировою складовою дорівнює

$$Q_B = 3600\mu_2\rho_B \frac{\pi d_B^2}{4} \sqrt{\frac{2}{\rho_B} \Delta p_2}, \quad (13)$$

де  $d_B$  – діаметр каналу подавання жирової фази, м;

$\Delta p_2$  – надлишковий тиск у каналі подавання жирової фази, Па;

$\mu_2$  – коефіцієнт витрат, для каналу подачі вершків струминного гомогенізатора дорівнює 0,85;

$\rho_B$  – густина вершків,  $\rho_B = 923 \text{ кг/м}^3$ .

Із наведеної формули (13) можна виразити надлишковий тиск подавання жирової фази  $\Delta p_2$

$$\Delta p_2 = 8\rho_B \left( \frac{Q_B}{3600\mu_2\rho_B \pi d_B^2} \right)^2. \quad (14)$$

У струминному гомогенізаторі зручно одночасно з гомогенізацією проводити нормалізацію продукту за жирністю. При  $J_{zn} < J_{н.м}$  для нормалізації до знежиреного молока додають вершки, кількість яких розраховують за формулою[9].

$$M_B = \frac{M_{н.с} (J_{н.с} - J_{zn})}{J_B - J_{н.с}}, \quad (15)$$

де  $M_{н.с}$ ,  $M_B$ ,  $M_{zn}$  - відповідно маса нормалізованої суміші, вершків, знежиреного молока, кг;

$J_{н.с}$ ,  $J_B$ ,  $J_{zn}$  - відповідно масова частка жиру в нормалізованій суміші, вершках, знежиреному молоці, %.

Для розробленого гомогенізатора формула (15) для визначення кількості знежиреного молока та вершків для змішування матиме вигляд

$$Q_B = \frac{Q_r (J_{н.с} - J_{zn})}{J_B - J_{н.с}}. \quad (16)$$

$$Q_{zn} = \frac{Q_c (J_B - J_{н.м})}{J_B - J_{н.м}}. \quad (17)$$

Враховуючи останню рівність і (14) визначаємо надлишковий тиск подачі жирової фази  $\Delta p_2$

$$\Delta p_2 = 8\rho_B \left( \frac{Q_r (J_{н.с} - J_{zn})}{(J_B - J_{н.с})(3600\mu_2\rho_B \pi d_B^2)} \right)^2. \quad (18)$$

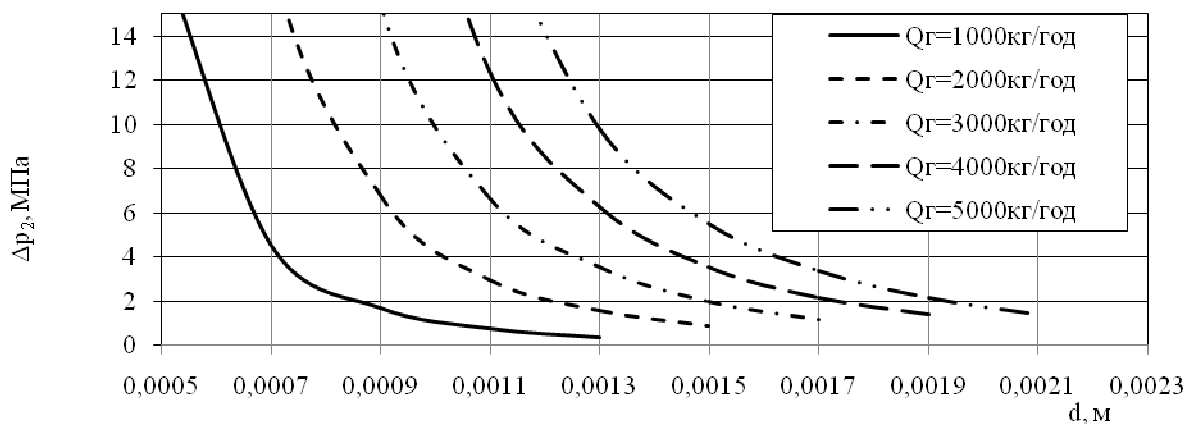


Рис. 3 – Графік залежності надлишкового тиску в каналі подавання жирової фази  $\Delta p_2$  від продуктивності гомогенізатора  $Q$  та діаметра каналу подавання жирової фази  $d$

Аналізуючи отриманий графік, можна зробити висновок, що для зменшення необхідного надлишкового тиску подавання жирової фази необхідно збільшувати діаметр отворів подачі, що негативно позначається на якості диспергування. Нижня межа значень діаметрів каналу подавання жирової фази обумовлена надвеликими значеннями надлишкових тисків, що потрібно створити для досягнення ефекту; верхня межа діаметрів каналу подачі жирової фази обумовлена тим, що надлишковий тиск у каналі подачі жирової фази не перевищує надлишковий тиск знежиреного молока, тобто процес подрібнення не буде відбуватися. В ділянці значень  $\Delta p_2 = 2 - 2,5$  МПа відзначено перегин та різке збільшення необхідного тиску, а отже, і енергії для диспергування, що зростає відповідно до зменшення діаметрів каналу подачі жирової фази.

Отже, для зменшення необхідного надлишкового тиску подавання жирової фази необхідно збільшувати коефіцієнт витрат каналу подавання жирової фази до максимально можливих та технологічно виконуваних значень.

Із формул (11), (12), (13), (16) та (17) визначимо розміри  $d$  та  $a$  для забезпечення необхідної продуктивності гомогенізатора

$$d_b = \sqrt{\frac{Q_r (J_{н.с} - J_{зн})}{900\pi\mu_2\rho_b (J_b - J_{н.с})}} \sqrt{\frac{\rho_b}{2\Delta p_2}}, \quad (19)$$

$$a = \sqrt{\frac{Q_r (J_b - J_{н.с})}{900\mu_1\pi\rho_{пл} (J_b - J_{зн})}} \sqrt{\frac{\rho_{пл}}{2\Delta p_1}}. \quad (20)$$

Слід зазначити, що вказаний діаметр каналу подавання жирової фази може бути забезпечений не одним, а декількома отворами технологічно зручних діаметрів. До того ж, у цьому випадку буде відбуватися більш рівномірний вплив потоку знежиреного молока на струмись вершків і, отже, краще подрібнення жирових часток. Із наведених вище формул можна визначити загальну площу каналів подавання жирової фази та їхню кількість.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У статті аналітично обґрунтовано межі значень числа Вебера для якісного подрібнення жирових кульок у струминному гомогенізаторі з роздільною подачею вершків. Аналітичні дослідження показали, що для досягнення якісної гомогенізації продукту  $N_m = 2 - 4$  значення необхідного надлишкового тиску подачі знежиреного молока  $\Delta p_1$  має значення 0,7–2 МПа. Значення цього тиску головним чином обумовлює питомі енерговитрати процесу гомогенізації.

Дослідження показали, що доцільним є використання залежно від необхідної продуктивності обирати якомога менший діаметр каналу подавання жирової фази, або виготовляти гомогенізатор із декількома каналами для більш рівномірного впливу на жирові кульки при подрібненні.

Порівнюючи отримані значення енерговитрат з енерговитратами клапанного гомогенізатора можна прогнозувати, що питомі енерговитрати дослідного гомогенізатора будуть в 4–5 разів меншими при однаковому рівні якості продукту. Таким чином, дослідження струминного гомогенізатора з роздільною подачею жирової фази є перспективними і для уточнення значення критичних значень критерію Вебера необхідно провести експериментальні дослідження. У подальшому планується також проведення експериментальних досліджень впливу температури на процес гомогенізації та обґрунтування раціональних значень цього параметра, як з точки зору можливості зниження поверхневого натягу, так і з точки зору збереження та покращення якості продукту.

### Література

1. Самойчук К.О. Розробка лабораторного зразка струминного гомогенізатору з роздільною подачею вершків / К.О. Самойчук, О.О. Ковальов. Праці ТДАТУ. – Мелітополь: 2011, – С. 77–84.
2. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович. – М.: Эколит, 2011, – 728 с.
3. Фиалкова Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд. Монография-справочник / Е.А. Фиалкова – Спб.: ГИОРД, 2006. – 392 с.
4. Самойчук К.О. Аналіз сил дроблення жирових кульок в струминному гомогенізаторі / К.О. Самойчук, О.О. Ковальов // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет» (ПФ НУБіП України «КАТУ»): Сімферополь, 2013. – Вип. 153. – С. 26–34.
5. Орешина М.Н. Импульсное диспергирование многокомпонентных пищевых систем и его аппаратная реализация: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.18.12 / Н.М. Орешина. – М.: 2010. – 50 с.
6. Бойко В.М. Динамика частиц и капель в потоке за ударной волной / В.М. Бойко // Известия РАН МЖГ. 2007. – № 3. – С. 110-120.

7. Самойчук К.О. Обґрунтування параметрів та режимів роботи протитечійно-струменевого диспергатора молока: автореф дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12. – Донецьк, 2008, – 20 с.
8. Самойчук К.О. Аналітичні параметри процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків / К.О. Самойчук, О.О. Ковальов // Наукові праці Одеської національної академії харчових виробництв. Одеса, 2013. – Вип. 43. – Т. 2, – С. 77–81.
9. Брусенцев А.А. Общие принципы переработки сырья и введение в технологию продуктов питания. / А.А. Брусенцев. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 97 с.

УДК 681.1.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ РУЧНОЇ МЕДОГОНКИ

Чепок В.І., канд. пед. наук, доцент, професор кафедри готельно-ресторанної справи,  
Чепок Р.І., канд. пед. наук, Носова І.О., канд. пед. наук, доцент  
Херсонський державний університет, м. Херсон

*Наведено механіку процесу ручного відкачування меду. Описано механізм, який належить до устаткування бджільництва, а саме до пристрою для відкачування меду з попередньо розпечатаних стільникових рамок. Метою дослідження є створення ручної восьмирамочної хордиальної медогонки в якій шляхом зміни конструкції ротора медогонки і конструкції касети ротора медогонки, забезпечується повнота видалення меду з рамок завдяки відцентровій силі та покращення технологічності процесу відкачування меду, оскільки рамки з касет не викидаються для видалення меду з іншої сторони.*

*It is given the mechanics of the process of manual extraction of honey. It is described the mechanism that applies to beekeeping, namely to a device for extraction of honey from the pre-sliced frames of honeycombs. The aim of the research was to create a manual chordial honeyrace with eight frames. This design ensures completeness of remove of honey from the frames due to the centrifugal force and the improvement of the technological process of the extraction of honey, since the frames of the tapes are not ejected to remove honey from the other side.*

Ключові слова: відкачування меду, ручні хордиальні медогонки, стільникові рамки, ротор медогонки, касети медогонки, відцентрова сила, продуктивність медогонки, ергономічність праці.

**Постановка проблеми.** У Херсонському державному університеті на кафедрі готельно-ресторанної справи продовжується дослідження з удосконалення споживчих властивостей непродовольчих товарів [6, 7, 8]. Об'єктом дослідження виступає процес відкачування меду з попередньо розпечатаних стільникових рамок за допомогою відцентрових медогонок. Предметом дослідження є відцентрові ручні хордиальні медогонки з максимальною кількістю рамок розміром 435x300 мм., що встановлюються в них.

Широко відомі хордиальні медогонки, як правило, виконуються ручними зусиллями, тобто джерелом енергії для виникнення відцентрової сили, необхідної для відкачування меду зі стільникових рамок, є фізична сила рук людини [1, 2, 3, 4, 5]. Серед найвідоміших розробників медогонок можна назвати Д. Грушка, Л. Лангстрота, М. Квінбі, А. Рута, Т. Уільяма, А. Джонсона та ін. [3].

Як відомо, людина середньої статури може прикласти до важеля зусилля в межах 30–40 Н. Розмір важеля ручної медогонки визначається з умов ергономічності праці і, як правило, дорівнює 250–300 мм. Звідки обчислюється максимальний крутний момент, що створюється людською рукою на медогонці – 12 Н·м.

Необхідно врахувати, що мінімальна кількість обертів за хвилину ротора медогонки, достатня для відкачування меду зі стільників, повинна бути в межах 180–200 хвил.<sup>-1</sup> [1, 2, 3, 5].

Зі вказаною довжиною важеля медогонки, максимальні оберти за хвилину, які може створити людина, становлять – 60 хвил.<sup>-1</sup>. При цьому, час роботи без суттєвої втоми руки становить 3-5 хвил. Часу достатньо для відкачування меду з рамок, але обертів за хвилину не достатньо. Між ротором медогонки і важелем необхідно встановити мультиплікатор з передавальним числом не менше 1/3, що і робиться у більшості ручних медогонок з часів А. Рута (1868 р.). У такому випадку вихідний вал мультиплікатора є продовженням вала барабана медогонки, до якого прикладено крутний момент лише у 4 Н·м. Досвід показує, що при середній вазі медової рамки 3 кг. та вазі самого ротора медогонки 8-10 кг., цього крутного моменту достатньо для подолання моменту протидії від ваги чотирьох рамок і ротора медогонки.

Критичною для виникнення обертового руху ротора медогонки стає ситуація при збільшенні кількості рамок до восьми штук, без зміни конструкції медогонки.



Виходячи з вищевикладеного, саме медогонка з кількістю рамок 8 повинна слугувати прототипом для вдосконалення конструкції ручної медогонки з метою покращення технології видалення меду з рамок, підвищення продуктивності медогонки, зменшення трудозатрат на її обслуговування та підвищення продуктивності праці на пасіці в цілому.

Такий прототип нами був знайдений. Це хордиальна медогонка (патент України № 29727, МПК А01К 59/00, Бюл. №2, 2008 р.), що містить корпус зі встановленим у ньому ротором, в якому жорстко закріплено вісім однорамкових касет для стільникових рамок. Касети встановлено під кутом  $25^\circ - 30^\circ$  до уявного хордиального положення цих касет.

Недоліками знайденого прототипу, на наш погляд є:

- недосконала конструкція ротора (наявність всередині ротора вала), що викликає необхідність жорстко кріпити однорамкові касети, виключає можливість обертання рамок навколо своєї вісі, тобто унеможливує відкачування меду з іншої сторони рамки без її видалення з касети;
- видалення восьми рамок з касет для їх перевертання займає достатньо багато часу, стільники додатково зминаються, продуктивність праці знижується;
- розташування касет, а відповідно і рамок під кутом  $25^\circ - 30^\circ$  до уявного хордиального положення цих касет вимагає певного збільшення кількості обертів для повного відкачування меду зі стільників;
- мийка медогонки після відкачування меду ускладнюється за рахунок суцільної конструкції ротора (вал, касети, ступиці та ін.), що також не покращує продуктивність праці та ергономічність умов праці;
- недосконала конструкція касет (три сторони касети суцільно металеві, одна решітчаста), яка дозволяє встановлювати лише одну стільникову рамку в касету.

У перелічених недоліках прототипу найбільш суттєвими є недосконалість конструкцій ротора та касети медогонки, що призводить до зниження продуктивності видалення меду зі стільникових рамок.

**Постановка задачі.** Метою нашого наукового дослідження було створення медогонку, в якій шляхом зміни конструкції ротора медогонки і конструкції касети медогонки забезпечується повнота, ефективність та продуктивність видалення меду з рамок (при максимальній їхній кількості з ручним редукторним приводом – 8 штук).

**Викладення основного матеріалу.** Поставлена мета досягалася тим, що в ручній, відцентровій медогонці (див. рис. 1), що складається з циліндричного металевого корпусу (1)  $\varnothing 740$  мм та вісьового ротора (2)  $\varnothing 720$  мм без наявності вала в його середині (ротор типу «Біляче колесо») розташовуються дво-рамкові касети (3), що вільно зачіпляються на спиці верхньої ступиці ротора (4) за допомогою гака, що повертається. Заповнення касети рамками виконується тоді, коли вона розташована паралельно спиці ротора. Потім касета розвертається на  $90^\circ$  і встановлюється за хордою ротора. При цьому всі вісім рамок розташовуються аналогічно за хордами ротора (див. рис. 1).

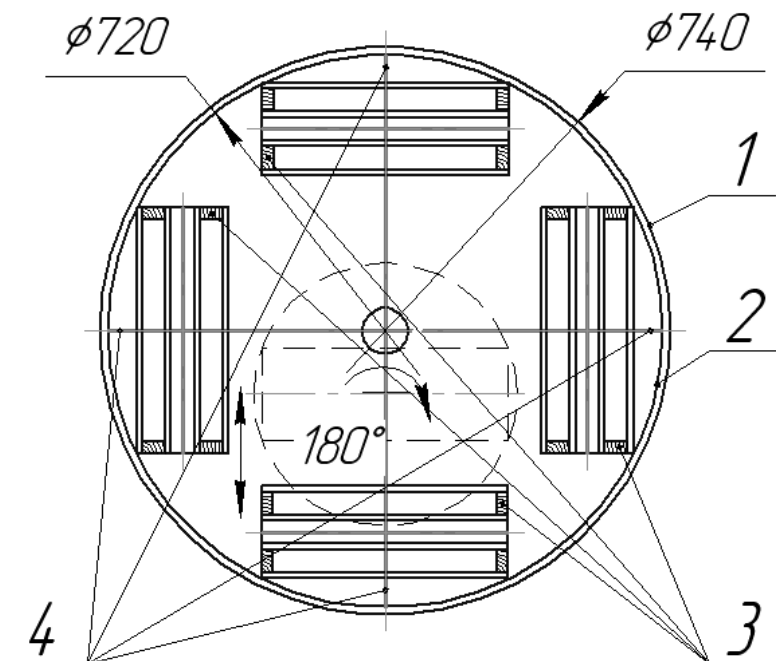


Рис. 1 – Схема ручної, відцентрової медогонки

За рахунок відцентрової сили мед із рамок відкачується спочатку з одного боку рамок, медогонка зупиняється, дворамкові касети по черзі відводяться на необхідну відстань до вісі ротора, обертаються на  $180^\circ$  і знову ставляться на своє місце. Описані дії показано на рис. 1 пунктирною лінією. Далі відкачування меду продовжується з другої сторони рамок.

Описаний процес можливий завдяки спеціальній конструкції касети. За конструкцією – це призма, яка з усіх боків, крім верху, має металеву сітку, а всередині – суцільна металева пластина з двома сітками на відстані від неї не менше 10 мм з кожної сторони. Металева пластина позначена на кресленні суцільною потовщеною лінією. Всі необхідні розміри вказано на кресленні касети (див. рис. 2).

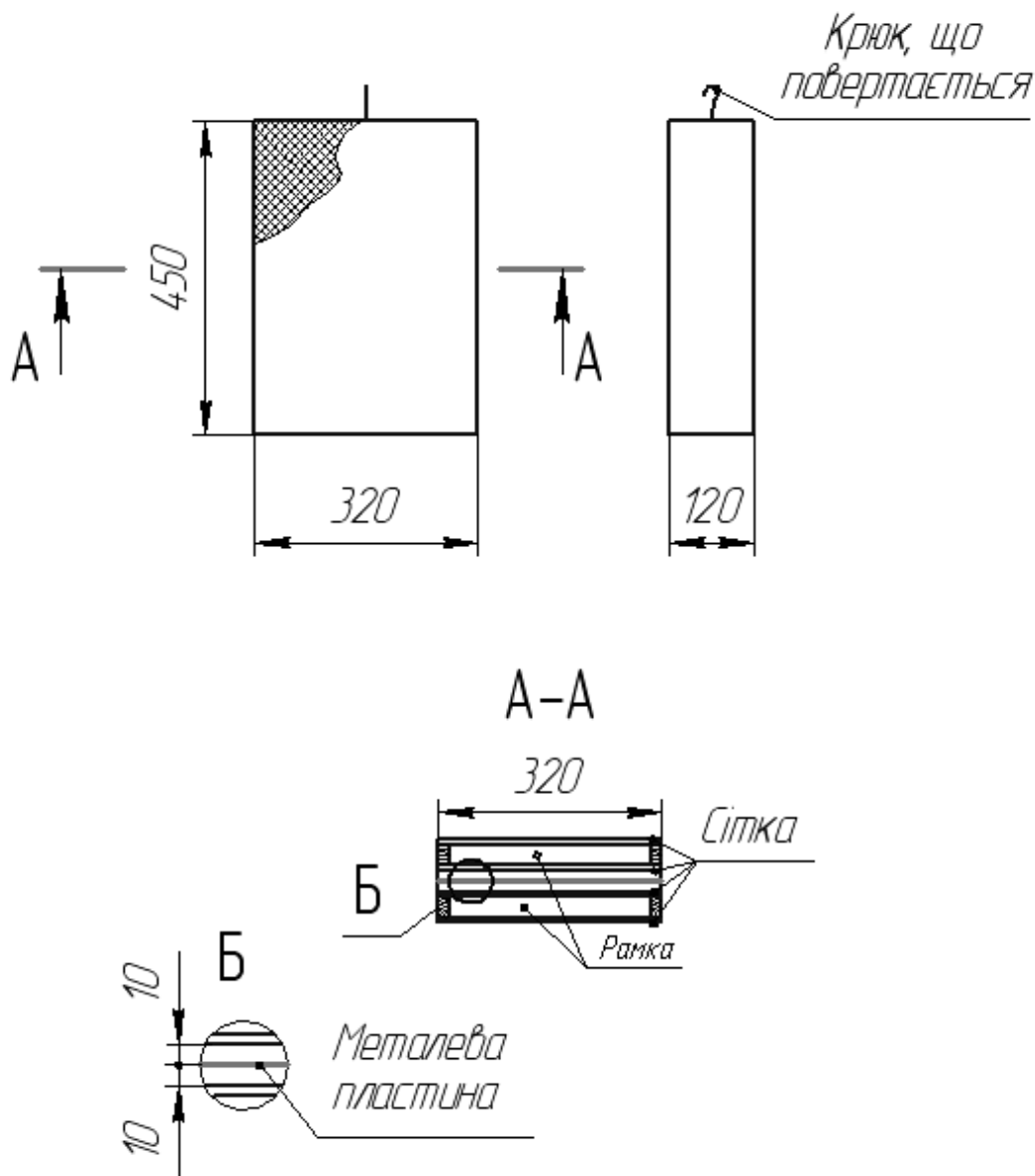


Рис. 2 – Схема конструкції касети

Відсутність вала всередині ротора вимагає забезпечення додаткової жорсткості його конструкції за рахунок використання ребер жорсткості між спицями ступиць і боковими металевими дротиками корпусу ротора та їхнього зварювання між собою. Основні розміри конструкції ротора також вказані на його кресленні (див. рис. 3).

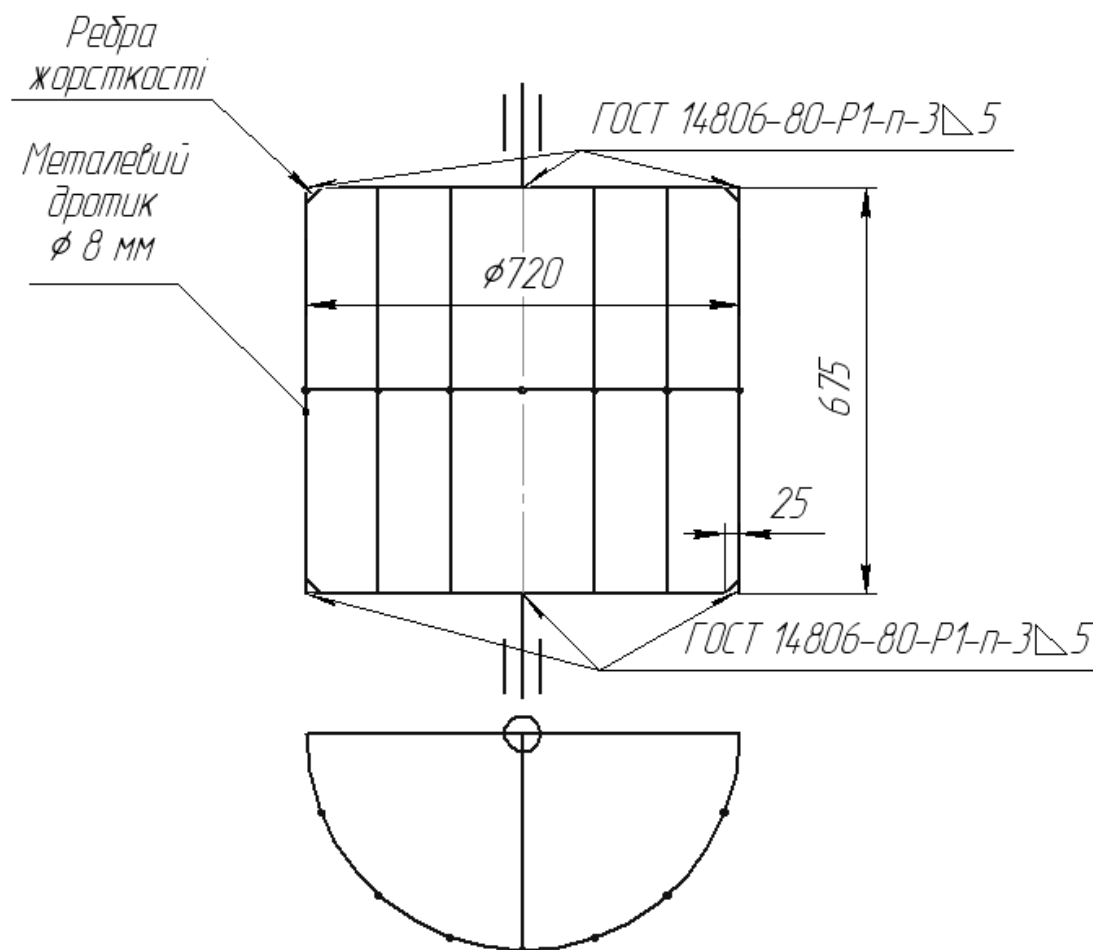


Рис. 3 – Конструкція ротора

Таким чином, запропонована конструкція медогонки містить корпус (1), всередині якого розміщено безваловий ротор (2) (опорна вісь та вал, що приводить у рух ротор знаходяться за межами барабана ротора) із чотирма дворамочними касетами (3), в кожен з яких встановлено від однієї до двох рамок будь-яких типорозмірів, касети підвішені до спиць (4) верхньої ступиці (див. рис. 1). Призматичні касети спеціальної сітчасто-пластинчастої конструкції, мають можливість обертатися навколо своєї осі, легкоз'ємні (див. рис. 2).

Оскільки діаметр бака найменшої відомої трьохрамочної медогонки дорівнює 480 мм [6, с. 70] і забезпечує якісне відкачування меду зі рамок, то хвилюватися за якість відкачування меду з внутрішніх рамок запропонованої медогонки не має підстав (вони знаходяться на умовному діаметрі в 600 мм).

**Висновки.** У запропонованій медогонці, у порівнянні з прототипом, завдяки використанню розробленої конструкції ротора без вала в середині та конструкції призматичних сітчасто-пластинчастих дворамочних касет, вдалося досягти переваг:

- покращити технологію видалення меду з рамок за рахунок обертання касет навколо своїх осей;
- підвищити продуктивність медогонки;
- зменшити трудозатрати на обслуговування медогонки;
- зберегти якість стільникових рамок після відкачування меду з них;
- збільшити ємність касети до двох рамок, будь-якого типорозміру, а кількість стільникових рамок, що одночасно відкачуються за один робочий цикл медогонки – до восьми;
- підвищити продуктивність праці на пасіці в цілому.

Матеріали винаходу, що висвітлюється у статті було подано на отримання патенту України на корисну модель заявка № 201315141. За результатами розгляду заявки отримано патент України № 89881 від 12.05.2014 року «Медогонка» (бюл. № 9).

### Література

1. Рут А.И. Энциклопедия пчеловодства. / А.И. Рут, Э.Р. Рут, Х.Х. Рут. – М.: МП «Брат», 1993. – 368 с.
2. Кирьянов Ю.Н. Пчеловодный инвентарь и пасечное оборудование. / Ю.Н. Кирьянов. – М.: Мир, 2004. – 176 с.
3. Лукоянов В.Д. Пчеловодный инвентарь, пасечное оборудование: справочник / В.Д. Лукоянов, В.Н. Павленко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 158 с.
4. Херольд Э. Новый курс пчеловодства. Основы теоретических и практических знаний / Эдмунд Херольд, Карл Вайс : пер. с нем. М. Беляева. – [1-е изд., перераб.]. – М.: АСТ Астрель, 2008. – 368 с.
5. Аветисян Г.А. Энциклопедия пчеловодства / под ред. Г.А. Аветисяна; пер. с англ. с предисловием. – М.: Колос, 1964. – 367 с.
6. Чепок Р. Медогонка хордіально-радіального типу / Чепок Р., Чепов В., Носова І. // Товари і ринки. 2013. – № 1. – С. 143–149.
7. Підвищення продуктивності праці та ергономічних умов роботи при відкачуванні меду / Чепок В.І., Носова І.О., Чепок Р.В. / матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інновації у підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та готельно-ресторанному бізнесі», зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2013. – С. 205.
8. Чепок В.І., Саприкін А.С. Вулик як одна з найважливіших складових пасіки. : матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інновації у підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та готельно-ресторанному бізнесі», (Херсон, 17-18 жовтня 2013 р.) зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2013. – С. 241–245.

РОЗДІЛ 7  
**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ  
УПРАВЛІННЯ В СОЦІАЛЬНИХ І  
ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ**

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАСТРОНОМІЧНОГО ТУРИЗМУ НА ПІВДНІ ОДЕЩИНИ

Саламатіна С.Є., канд. техн. наук

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*На території Одещини проживають 133 національностей та народностей, при цьому особи некорінної національності складають понад 37 % населення області. Історико-географічні особливості заселення території області обумовили формування тут районів із компактним проживанням ряду національних груп – болгар, молдаван, гагаузів та ін. Яскравим фрагментом національних культур є національна кухня: традиції і технології приготування страв, особливості застольного етикету, особливості ставлення до їжі як етичної категорії і т. ін. Такий полінаціональний регіон є дуже привабливим для розвитку гастро- та етнотуризму. Разом з цим, такий шанс можуть використовувати і національні меншини, які проживають на даній території, демонструючи власну автентичність через їжу, зберігаючи традиції і отримуючи додаткові доходи від туристів.*

*You can find 133 nationalities and ethnic groups in Odessa region, with the not radical nationality persons are over 37 % of the population. Historical and geographic especially settling the region were the reason for forming here districts. Where compact groups of different nationalities live – Bulgarians, Moldavians, Gagauzians etc. Bright fragment of national cultures is the national cuisine: traditions and cooking technologies, especially of table etiquette, especially attitude to food as an ethical category, etc. Such poly national region is very attractive for the development of food – and ethno tourism. At the same time, this chance can be used by national minorities living at the territory, demonstrating their own authenticity through food, preserving the traditions and getting extra income from tourists.*

Ключові слова: туризм, гастрономічний туризм, етнічні кухні.

**Вступ.** Сьогодні в умовах глобальної економіки дуже важливим є поглиблення міжнародних економічних зв'язків між країнами й різними галузями народного господарства й підвищення конкурентоспроможності. Згідно з даними Всесвітнього економічного форуму рівень конкурентоспроможності України займає 84 місце [1], щорічно погіршуючи цей показник – за рік опустилась із 73 місця на 84. Хоча наша країна за індексом конкурентоспроможності подорожей і туризму у 2013 р. піднялася з 85 на 76 місце (2011 р.) [2].

Туризм та готельно-ресторанний бізнес як новітні галузі можуть сприяти виведенню економіки України на більш високий рівень, особливо, враховуючи сучасні тенденції їх динамічного розвитку в світі.

Враховуючи надзвичайно високий рівень наявності природних та соціально-економічних ресурсів України, є можливість і перспективи розвитку гастрономічного туризму як складника туристичної діяльності. Як зазначено в законі України «Про туризм» [3], до основних видів туризму належать: дитячий; молодіжний; сімейний; для осіб похилого віку; для інвалідів; культурно-пізнавальний; лікувально-оздоровчий; спортивний; релігійний; екологічний (зелений); сільський; підводний; гірський; пригодницький; мисливський; автомобільний; самодіяльний тощо. Гастрономічний туризм, як бачимо, не виокремлюється як вид туристичної діяльності, але, на думку автора, його слід віднести до пізнавального туризму.

**Постановка проблеми.** Саме тому вважаємо за доцільне розглянути сучасний стан та перспективи розвитку гастрономічного туризму як окремого виду економічної діяльності, завдяки якому Україна та Одещина можуть стати потенційними територіями світової туристичної діяльності.

**Огляд літератури.** Дослідженням гастрономічного туризму присвячено ряд наукових праць зарубіжних вчених [4-10], які дали визначення та зміст, проаналізували деякі об'єкти, включені до складу «гастрономічних турів»; українських науковців [11, 12], які доводять важливість розвитку даного виду діяльності в окремих регіонах України.

У 1998 році вченими університету Bowling Green (США) вперше введено термін «кулінарний туризм», а в 2003 році була створена Міжнародна асоціація гастрономічного туризму, якою в 2012 р. запропоновано вживання терміна «гастрономічний туризм» [13].

У вересні 2013 р. під егідою Міжнародної асоціації гастрономічного туризму відбувся World Food Travel Summit (Gothenburg, Sweden), тематикою якого була «Нова хвиля в гастрономічному туризмі» [13]. Метою саміту стало створення форуму для діалогу, обміну знаннями, знайомство з новими тенден-

ціями в гастрономічному туризмі, бізнес знайомства, а також обговорення проблеми теперішньої зацікавленості споживачів якістю продуктів та впливу навколишнього середовища на її показники.

Але на сьогоднішній день відсутні наукові праці з аналітики стану та перспектив розвитку гастрономічного туризму на регіональному рівні України.

Саме тому вважаємо за доцільне дати авторське визначення терміна «гастрономічний туризм», з'ясувати фактори, які впливають на його розвиток, змістовий складник та особливості спеціалізації окремих територій одеського регіону.

Як вважає Кукліна Т.С., «гастрономічний туризм» – різновид туризму, взаємопов'язаний з пересуванням різними країнами з метою ознайомлення з національними стравами, продуктами, напоями [14].

**Основна частина.** Враховуючи вищезазначене, на наш погляд, є сенс дати авторське визначення даного терміна: гастрономічний туризм – вид діяльності, метою якої є знайомство з етнічною кухнею країни або регіону, основними продуктами, особливостями технології приготування страв, а також підвищення рівня знань із кулінарії (Авт. – С. С.).

Перевагою гастрономічного туризму в порівнянні з іншими підвидами пізнавального туризму є те, що тільки гастрономічний туризм задіює крім зору і слуху також інші органи відчуття людини, зокрема смак та запах. Останнім часом спостерігається популяризація та зацікавленість населення кулінарією: телевізійні шоу, проведення майстер-класів для професіоналів та аматорів у ресторанах, а також дитячі кулінарні школи, що пропонують деякі заклади ресторанного господарства тощо.

Аналізуючи гастрономічний туризм, важливо визначити фактори, які впливають на його розвиток. На наш погляд, до основних факторів слід віднести:

1) соціально-економічні:

— економічний стан населення та країни в цілому;

— досконала законодавча, нормативно-правова база в галузі туристичної та готельно-ресторанної справи;

— наявність ресурсної бази;

— екологічний стан території;

— стан розвитку АПК, харчової переробної промисловості;

— національний склад, розвиток культури та народних традицій;

— статевий склад;

— віковий склад;

— професійний склад;

— розвиток інфраструктури (наявність транспортного сполучення, місць тимчасового розміщення, закладів харчування і т.д.);

2) політичні;

3) релігійні.

Також важливим є визначення спеціалізації гастрономічного туризму. До основних видів спеціалізації слід віднести: винний, рибний, сирний, кавовий, медовий, фруктовো-ягідний, цигарковий, чайний, шоколадний, агро, змішаний.

Схема спеціалізації гастрономічного туризму наведена на рисунку 1.

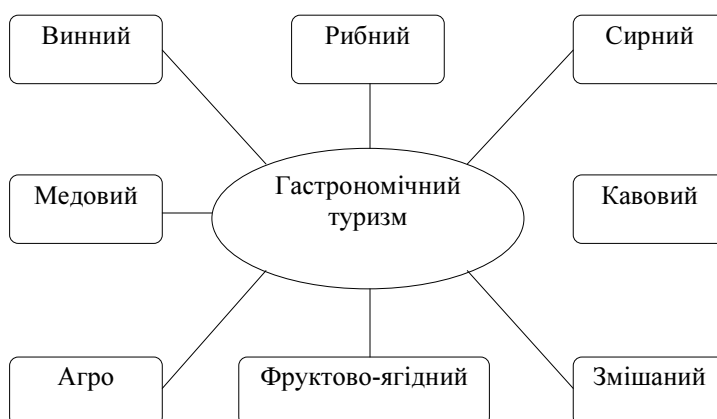


Рис. 1 – Спеціалізація гастрономічного туризму

Популярністю з погляду розвитку гастрономічного туризму користуються переважно європейські країни – Франція, Італія, Іспанія, Австрія та ін., а також екзотичні гастрономічні традиції Японії, Китаю, Індії, Мексики та країн арабського світу.

Україна як новий туристичний напрям все частіше з'являється на туристичних картах мандрівників. Відомість додають і різні рейтинги від міжнародних туристичних путівників, які рекомендують мандрівникам звернути свої погляди на Україну.

Головними містами, які користуються популярністю серед закордонних та вітчизняних туристів, є Київ, Одеса та Львів.

Київ очолив рейтинг міст, які відвідали туристи в 2013 році. Крім дешевизни кафе, ресторанів і міського транспорту, серед причин ажіотажу щодо відвідування Києва виявилися збільшення числа п'ятизіркових готелів, винних і spa-турів, розвиток водного і гірськолижного туризму, веломаршрутів тощо.

Піклуючись про hardware (аеропорт, дороги, готелі) і про software (сервіс, гостинність, фестивалі), Львів зміг створити успішне позитивно-емоційне місто-бутік. І це має свої результати – іноземці все частіше включають його до туристичних маршрутів.

За даними управління туризму Львівської міськради, в 2013 р. місто відвідало 194,3 тис. осіб. Найбільший потік туристів був з Німеччини, Польщі, Росії та України [15]. У середньому турист, перебуваючи у місті Лева три дні, витрачає приблизно \$ 363. Найбільш щедрими серед іноземних візитерів є німці. За час перебування у Львові вони витрачають майже \$ 680 на проживання, харчування, розваги та сувеніри. Економнішими є росіяни – їхні витрати становлять трохи більше \$ 545 за час подорожі. Менше грошей у Львові залишають поляки – трохи більше \$ 340.

Привабливішими у фінансовому плані є бізнес-туристи. Якщо в середньому турист-відпочивальник у Львові витрачає близько \$ 450, то бізнес-турист – більше \$ 650. На початок 2014 р. (новорічні та різдвяні свята) Львів відвідало 230 тисяч туристів.

Враховуючи той факт, що Київ є сучасною столицею України, Львів – колишня столиця та найбільше місто Західної України, неабиякий інтерес для відвідувачів становить Одеса як найпотужніший культурно-історичний, економічний та туристичний центр Півдня України.

Для розвитку гастрономічного туризму на Одещині існують всі вищезазначені фактори. А саме місто, велика чисельність міст і регіонів, наявність морських портів, потужної матеріально-технічної бази, середній дохід на душу населення станом на 01.01.2014 становить 2899 грн [16], що дає можливість витрачати певну суму коштів на відпочинок в середині регіону.

В Одеській області розвинена транспортна інфраструктура: залізничні вузли, морські та річкові порти, повітряні лінії. У структурі промислового виробництва регіону найбільшу питому вагу має харчове. Головне природне багатство області її земельні ресурси, які представлені переважно чорноземними ґрунтами з високою природною родючістю. У сполученні з теплим степовим кліматом вони формують високий агропромисловий потенціал регіону. В області понад 2,5 млн га сільськогосподарських угідь, у тому числі понад 2 млн га ріллі, більше ніж 80 тис. га виноградників і садів.

Культурним центром регіону є Одеса. Це місто має значну кількість культурних пам'яток, пам'ятників архітектури. Одеса — «столиця гумору», а її мешканці вважають себе одеситами за національністю.

За національним складом населення області суттєво відрізняється від інших регіонів України [17]. Тут проживають 133 національності та народності, при цьому особи некорінної національності становлять понад 37 % населення області. При перевазі українського населення – 62,8 %, в області проживають росіяни – 20,7 %, болгар – 6,1 %, молдовани – 5,0 %, євреї – 0,6 %, гагаузи – 1,1 %, білоруси – 0,5 %, поляки – 0,1 %, вірмени – 0,3 %, цигани – 0,2 %, татари – 0,1 %, німці – 0,1 %, албанці – 0,1 %, чехи, греки та інші.

Найбільша строкатість у національному складі спостерігається в південно-західній частині області в межах річки Дністра та Дунаю. Тут переважає українське населення – 40,2 %, болгар – 20,9 %, росіяни – 20,2 %, молдовани – 12,7 %, гагаузи – 4,0 % та інші. В північних та центральних районах населення більш однорідне за національним складом та складається здебільшого з українців.

Історико-географічні особливості заселення території області обумовили формування тут районів із компактним проживанням ряду національних груп – болгар, молдован, гагаузів та ін.

Яскравим фрагментом національних культур є національна кухня: традиції і технології приготування страв, особливості застольного етикету, особливості ставлення до їжі як етичної категорії і т. ін. Такий полінаціональний регіон є дуже привабливим стосовно розвитку гастро- та етнотуризму. Разом з цим, такий шанс можуть використовувати і національні меншини, які проживають на даній території, демонструючи власну автентичність через їжу, зберігаючи традиції і отримуючи додаткові доходи від туристів.



Сьогодні деякі райони Одеської області розробляють та впроваджують свої програми з розвитку туризму в регіоні. Вже є цікаві приклади винних турів, до програми яких входять: відвідування виноградарських господарств, виноробних підприємств, музеїв; дегустація виноробної продукції. Зароджується в регіоні проведення етнічних фестивалів, які дозволяють відвідувачам зануритися в традиції та культуру етносу.

Одеса – південний винний центр України. Доволі активно туроператори пропонують дегустаційні винні тури на завод шампанських вин, завод ТМ «Французський бульвар», до музею коньячної справи Н.Л. Шустова, центру культури вина Шабо, Українського національного науково-дослідного інституту виноградарства і виноробства ім. В.С. Таїрова. Подорожі по заснованому в Бессарабії російськими старовірами й українськими козаками історичному місту Вилкове з метою рибної ловлі та збору суниці тощо.

Все вищезазначене спонукає до розвитку туризму в цьому регіоні та його переведення на більш високий рівень.

Їжа вже давно перестала бути тільки засобом підтримки життя людини. Сьогодні це щось більше – джерело естетичного задоволення, засіб пізнання іншого народу. Щоб перепробувати всі страви Всесвіту, не вистачить і цілого життя, але ознайомитися з гастрономічними творіннями основних національних кухонь можливо. Мета гастрономічного туру – насолодитися особливостями тієї чи іншої національної кухні, вхопити саму «душу» місцевої рецептури, а не просто скуштувати величезну кількість страв і напоїв.

Активно впроваджуються в регіоні сільські та міські тури. Під час сільського туру можна насолоджуватися екологічно чистими продуктами, полювати на звірів, збирати ягоди, овочі та фрукти на фермах, гуляти серед виноградників.

На Одещині гастрономічний туризм тільки зароджується – відсутні тури в чистому вигляді, але елементи його доволі яскраві. В Одеській області пропонують тури «Гастрономічна Бессарабія», «Фрумущіка-Нова», що дозволяють ознайомитися з гастрономічними особливостями болгарського, гагаузького та молдавського народів, наблизитися до їх культури.

«Фрумущіка-Нова» являє собою музей народної архітектури та побуту під відкритим небом, туристичний комплекс знаходиться при величезній (напевно, найбільшій в Україні) вівцефермі, де можна побачити не тільки породистих каракульських овець, а й інших домашніх тварин. Етнографічне село являє собою подвір'я семи з численних народів, які населяють Бессарабію – українського, російського, молдавського, болгарського, гагаузького, німецького та єврейського, а маленький музей – сільську начиння 19 століття.

Місцева бессарабська кухня відома традиційними молдавськими плациндами, смаженим перцем у манджі та мамалигою, болгарськими стравами з баранини та баницею, гагаузькими кармою та кивирмою, російською кашею та локшиною, рибними стравами, а також іншими стравами, приготовленими за традиційними рецептами Бессарабії, складниками багатьох із них є бринза, овочі, м'ясо й інші місцеві продукти. Такі багаті столи накривють вам тільки мешканці Бессарабії.

Крім зазначених, туроператори регіону пропонують міські тури, які передбачають можливість побачити процес виробництва будь-яких продуктів на фабриках і заводах, скуштувати делікатеси в місцевих ресторанах.

Гастрономічні тури, які пропонують в Одесі:

— Meat & Wine Classic – класичне поєднання м'яса, молодого вина, спецій і традиційного одеського колориту;

— Meat & Wine Premium – вища проба в їжі та напоях, майстер-класи кухарів відомих одеських ресторанів та індивідуальний сомельє;

— Odesa & Taste, Odesa & Flavor – літні тури на відкритому повітрі на історично відомому Французькому бульварі.

**Апробація результатів досліджень.** Результати досліджень даної проблеми доповідались і обговорювались на наукових семінарах-тренінгах від La Fondation Pour la Formation Hoteliere на кафедрі ресторанно-готельного бізнесу і туризму ОНАХТ (м. Одеса, 2012, 2013). Результати досліджень впроваджено в навчальний процес при вивченні дисципліни «Етнічні кухні» для студентів напрямів підготовки 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» і 6.140103 «Туризм».

**Висновки.** На підставі узагальнення результатів досліджень виявлено, що південь Одещини, а саме Бессарабія, має величезний потенціал як об'єкт гастрономічного туризму. Сприятливими факторами є мультинаціональність регіону, наявність ресурсної бази, розвинена інфраструктура, розвиток сільського господарства. Болгарські смачні страви, солодощі турецького походження, українські солонощі, гострота гагаузьких страв, запечені страви російської кухні, молдавські мамалига та різноманіття фруктів і овочів, чудова їжа та прекрасна природа – основні переваги Одещини.

### Література

1. Офіційний сайт Всесвітнього економічного форуму. – 2014 [Електронний ресурс]. URL: <http://reports.weforum.org/the-global-competitiveness-report-2013-2014/> (дата звернення 22.02.2014).
2. Офіційний сайт Всесвітнього економічного форуму. – 2014 [Електронний ресурс]. URL: [http://www3.weforum.org/docs/TTCR/2013/TTCR\\_OverallRankings\\_2013.pdf](http://www3.weforum.org/docs/TTCR/2013/TTCR_OverallRankings_2013.pdf) (дата звернення 22.02.2014).
3. Офіційний сайт Верховної Ради України. – 2014 [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/324/> (дата звернення 24.02.2014).
4. Armesto Lopez, X. A., Gomez Martin, B. Tourism and quality agro-food products: an opportunity for the Spanish countryside. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, – 2006. – V.97 – Is.2 – P. 166–177.
5. Chaney S., Ryan C. Analyzing the evolution of Singapore's World Gourmet Summit: An example of gastronomic tourism //International Journal of Hospitality Management. – 2012. – Т. 31. – №. 2. – P. 309–318.
6. Hall CM, Mitchell R. Gastronomic tourism //Niche Tourism. – 2013. – P. 73.
7. Gruia R. et al. Study regarding the stimulation of the mountain development through gastronomic tourism //15th International Conference "Romanian rural tourism in the context of sustainable development: present and prospects", Vatra Dornei, Romania, 23–25 May 2013. – "Gh. Zane" Institute of Economic and Social Research, Iasi Branch of Romanian Academy, 2013. – P. 107–118.
8. Che D., Wright R., Rae R. Taste paradise: tropical North Queensland as a gastronomic tourism destination. – Applied Geography Conferences, Inc., 2013.
9. la Torre D. et al. Analysis of the Gastronomic Tourism in the Province of Cordoba //Tourism & Management Studies. – 2012. – №. 8. – P. 78–87.
10. Romero Contreras AT et al. Turistic and gastronomic heritage as strategy for development at Cuenca Alta of the river Lerma, in Toluca, México //Rosa dos Ventos. – 2012. – Т. 4. – №. 3. – P. 397–415.
11. Антоненко В.Г. Міжнародний туризм як чинник взаємодії та взаємозбагачення культур// Філософські нариси туризму. За ред. проф. Пазенка В.С. – К., 2005. – С. 223–233.
12. Басюк Д.І. Інноваційний розвиток гастрономічного туризму в Україні / Д.І. Басюк // Наук. пр. НУХТ – 2012. – № 45. – С. 128–132.
13. Офіційний сайт Міжнародної асоціації гастрономічного туризму. – 2014 [Електронний ресурс]. URL: <http://www.worldfoodtravel.org> (дата звернення 23.02.2014).
14. Кукліна Т.С. Гастрономічний туризм на туристичному ринку України <http://www.sworld.com.ua/konfer30/682.pdf>. Сборник научных трудов SWORLD. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2013» 19–30 марта 2013 г.
15. Офіційний сайт Visit Ukraine Group. – 2014 [Електронний ресурс]. URL: <http://visittourkraine.com/ru/novosti/skolko-deneg-ostavljajut-inostrannye-turisty-v-ukraine> (дата звернення 25.02.2014).
16. Офіційний сайт Одеської обласної ради. – 2014 [Електронний ресурс]. URL: [http://oblrada.odessa.gov.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1044&Itemid=255&lang=ru](http://oblrada.odessa.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1044&Itemid=255&lang=ru) (дата звернення 20.04.2014).
17. Каталог провідних підприємств України «Україна сьогодні». – 2014 [Електронний ресурс]. URL: <http://rada.com.ua/ukr/RegionsPotential/Odesa/> (дата звернення 27.02.2014).

УДК: 338.488:659.127.6

## ОСОБЕННОСТИ БРЕНДИНГА ТУРИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ

Лазуткина А.В., кандидат экономических наук, доцент, Долинская Е.А., ассистент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье рассмотрены отличительные особенности туристических услуг и их влияние на осуществление деятельности по созданию и продвижению бренда.*

*This article describes the features of tourism services and their impact on the activity of building and promoting of a brand.*

Ключевые слова: брендинг, услуги, туристические услуги, бренд, туристический бренд.

С момента своего возникновения до наших дней инструментарий брендинга сильно изменился, а сам брендинг повзрослел, вобрав в себя множество неявных и поначалу неизвестных аспектов, со временем превратившихся в его отдельные направления. Считающийся поначалу частью маркетинга, или даже относимый к рекламе, брендинг постепенно превратился в важнейший инструмент менеджмента, позиционирования и достижения долговременного финансового успеха, управляя при этом и рекламой, и маркетингом, и связями с общественностью, и подбором персонала, и корпоративной культурой [1].

Туристические услуги имеют уникальные характеристики, которые определяют особенности маркетинга и брендинга.

Среди таких особенностей можно выделить:

1. Высокую неопределенность результата покупки услуги. Когда клиент выбирает услугу, он не может оценить, что получит на самом деле, так как продукта труда на этот момент еще не существует. Ведь услуга нематериальна. Оценить результат получится лишь после потребления услуги. Его пугает неопределенность, он боится получить брак. Он хочет гарантий на качественное исполнение услуги. Поставщику услуг важно помочь клиенту в оценке услуги для совершения правильного выбора.

2. Нестабильное качество услуги. Большинство услуг оказывают люди людям. В связи с этим качество услуги обычно зависит от нескольких факторов:

- мастерства того, кто исполняет услугу;
- наличия конкуренции;
- индивидуальных требований клиента.

К примеру, на качество услуг квалифицированного косметолога может повлиять: состояние его здоровья, его психологическое состояние, индивидуальные особенности клиента, количество клиентов, ожидающих в очереди, и т. д.

Между тем, стабильность качества – важный фактор успеха в сфере услуг. Ведь клиент хочет получить услугу, не опасаясь неожиданных сюрпризов.

3. Высокую чувствительность к изменениям спроса. Услугу нельзя хранить, отложить «про запас». Так, например, места в гостинице, на самолет, поезд и пр. при отсутствии спроса на них нельзя отложить «про запас» с целью продажи их в будущем, что при изменениях рыночной конъюнктуры усложняет управление сервисной организацией:

- в периоды пикового спроса возникают очереди, которые вызывают недовольство клиентов.
- в периоды спада – неэффективно используется рабочее время сотрудников.

4. Неотделимость потребления услуги от ее производства. В процессе предоставления услуги клиент потребляет услугу, участвуя в ее производстве. Например, косметический салон – косметолог делает процедуру, клиент одновременно потребляет результат ее труда. В этой связи поставщику услуг надо подумывать над тем, что за услугу он продает, и как он ее продает, ведь во многом от поведения персонала предприятия при оказании услуги, зависят повторные покупки услуги [3].

Для сферы услуг довольно актуальны повышенные требования не только к мастерству, но и коммуникативным навыкам сотрудников. Менеджерам следует тщательнее проводить подбор персонала и обязательно обучать его межличностным отношениям, а также систематически отслеживать степень удовлетворенности клиентов, активно используя опросы клиентов, а также систему жалоб и предложений, поскольку очень часто персонал – составная часть услуги.

5. Возможность персонального обслуживания. Именно эти особенности делают туристический продукт одним из самых тяжело брендируемых.

Расцвет идеи туристического брендинга пришелся на вторую половину двадцатого века, и связано это было с вполне естественными причинами: появлением на рынке большого количества похожих туристических продуктов.

Задача, которую решает бренд – это упрощение выбора туристического продукта потребителем, который сталкивается с множеством похожих туристических предложений, в частности туристических и гостиничных продуктов, и у него просто физически нет времени сравнивать все аннотации, преимущества и недостатки, ассортимент услуг и их качество. В этой ситуации туристический брендинг является просто «спасательным кругом», – на каждый туристический продукт наклеиваются простые, понятные неспециалисту ярлычки: дорого, но престижно, экономично, для новичков, молодым и раскрепощенным [2]

Продукт брендинга создает в воображении потребителей множество уникальных для каждого человека ассоциаций (образов), которые, вполне возможно, мало соответствуют реалиям самого туристического продукта. Каждый воспринимает его по-своему и создает себе туристический продукт на свой собственный вкус.

Для людей свойственно приписывать вещам, которые их окружают, человеческие и личностные характеристики. При выборе того или иного туристического продукта покупатель отдает предпочтение тому, который, как ему кажется, отвечает его характеру.

В силу того, что туристические бренды могут быть персонифицированы покупателями, то между людьми и туристическими продуктами могут устанавливаться взаимоотношения, весьма схожи с отношениями между людьми. Более того, специалисты отмечают, что сам туристический продукт может иметь позицию относительно покупателя (для понимания: туристические бренды дорогих туров создаются с элементами определенного превосходства над потенциальным покупателем – «Попробуй – купи меня, я очень дорогой, не для человека из толпы», например – «Отдых на Канарах») [4].

Из всего спектра задач, стоящих перед туристическим брендом, одним из важнейших является отличие его от других, достижение конкурентных преимуществ и возможность устанавливать повышенную цену. Это все становится возможным, когда покупатель убеждается в превосходстве определенного туристического продукта. Потребитель готов заплатить большую цену за лучшее (реальную или воспринимаемую им) качество.

Создать туристический бренд можно в любой сфере, причем туристическим брендом становится не только туристический продукт, который предлагает туристическая фирма, но и сама местность, страна или курорт как таковой. Позиционирование, фокусировки, сегментация и обещание – это основа стратегии туристического бренда.

В отличие от товара, чье качество специфично и многогранно, однако все разнообразные его аспекты ограничены способностью данного продукта выполнять свое назначение. Бренд, не связан жестко с контекстом потребления и удовлетворения желания или потребности, так как создается не на производстве, а в сознании потребителей, поэтому у него существует своя иерархия уровней качества. Бренд определяют четыре уровня его качества:

- функциональное;
- индивидуальное;
- социальное;
- коммуникационное.

Каждый из этих уровней является проекцией определенных ожиданий потребителя от бренда.

1. Функциональное качество бренда (атрибуты, функции). Это способность данной марки товара выполнять свое назначение (совпадает с функциональным качеством товара). Функциональный уровень легче всего формализовать, именно это качество торговой марки описывают различные законы и международные стандарты серии ISO 9000. Функциональное качество позволяет потребителю идентифицировать свои желания или потребности через использование товара по назначению.

2. Индивидуальное качество бренда (ценность и индивидуальность). Это способность данной марки товара соответствовать тем значимым содержаниям потребителя, которые являются для него важными и ценными и по которым он идентифицирует себя как личность. Индивидуальное качество позволяет потребителю идентифицировать собственные личностные ценности через свои взаимодействия с брендом.

3. Социальное качество бренда (статус и уважение). Это способность торговой марки соответствовать значимым ценностям социальной группы, к которой принадлежит или стремится принадлежать потребитель. Социальное качество бренда позволяет потребителю идентифицировать свою принадлежность социальной группе (признание и социальное одобрение) через взаимодействия с ним.

4. Коммуникативное качество бренда (отношение, лояльность). Это способность торговой марки поддерживать отношения с целевым рынком, подтверждая функциональное, индивидуальное и социальное качества бренда. Таким образом, коммуникативное качество позволяет потребителю поддерживать и выражать функциональное, индивидуальное и социальное качества бренда. Коммуникационное качество бренда создается с помощью маркетинговых коммуникаций [6].

В соответствии с четырьмя перечисленными уровнями качества для туристических брендов следует различать четыре уровня сигналов:

1. Утилитарный сигнал связан с практическими аспектами продукта и включает значение надежности, эффективности, соответствия назначению и т.д.

2. Коммерческий сигнал связан с обменом ценностями туристического продукта, например, передача знания об уровне гостеприимства за определенные деньги или о соответствии между затратами и скоростью обслуживания.

3. Социально-культурный сигнал связан с социальными последствиями покупки (или не покупки) туристического продукта, со знанием о членстве в группах, в которых покупатель стремится принадлежать, или о том, что туристический продукт подходит для выполнения предполагаемых социальных ролей.

4. Сигнал мифических ценностей туристического продукта. Мифы – это героические истории о туристическом продукте, например, о достопримечательностях: мифы о замках, греческих богов и др.

Мифы создают принципиальную основу, с помощью которой можно решать противоречия жизни, и туристические бренды могут строиться на этом. Большинство мощных туристических брендов имеют, по крайней мере, мифические коннотации [5].

Преимущества брендов. Современная практика корпоративного управления рассматривает бренды как объекты стратегического инвестирования. Однако в отличие от традиционных видов инвестиций в производственные мощности, оборудование и технологии инвестиции в бренд обычно не дают краткосрочных результатов, рассчитаны на долгий период и сопряжены с высокой степенью риска. По статистике, подавляющее большинство брендов (более 90 %) уходят с рынка в первые два три года своего существования [2].

Вместе с тем практика ведущих компаний мира показывает, что грамотно управляемые бренды обеспечивают фирмам неоспоримые конкурентные преимущества на рынке:

1. Бренд идентифицирует фирму и ее товары на рынке. Мгновенная идентификация и отличительность фирмы и товаров от конкурентов обеспечиваются узнаваемостью фирменной символики и атрибутов бренда. В среднем покупатель проводит в магазине около 40 минут, выбирая товары из 60 категорий, каждая из которых представлена десятками наименований. Если бы онзнакомился с каждым брендом в течение одной секунды, то провел бы в магазине 5-6 часов. Однако четкая и ясная позиция бренда, выражаемая через коммуникации и внешнюю атрибутику, позволяет потребителям различать товары со схожими функциональными характеристиками и мгновенно идентифицировать их среди аналогов.

2. Бренд унифицирует коммуникации и создает единый целостный образ товара. Он ориентирует потребителей, склонных отдавать предпочтение сильным брендам с устойчивым имиджем и репутацией в потоке товаров, услуг и информации. Так, приобретая Mercedes, потребитель становится обладателем превосходного качества, престижа, символа превосходства. Покупатели кроссовок Nike изначально ориентированы на профессиональный спорт и высокие достижения, а покупатели автомобилей марки VOLVO оплачивают свою уверенность в безопасности на дороге.

3. Бренд позволяет создавать ценовую премию и обеспечивает дополнительную прибыль. В обмен на доверие, вековые традиции качества и гарантии производителей потребители готовы покупать товары по завышенным ценам. По статистике, более половины покупателей в своем выборе руководствуются именем бренда, 72 % утверждают, что готовы заплатить за свой любимый бренд на 20 % больше стоимости конкурирующих аналогов. Каждый четвертый потребитель, отдавая предпочтение любимому бренду, не обращает внимания на цену.

4. Бренд обеспечивает хороший сбыт и стимулирует повторные покупки. В частности, по расчетам специалистов Ford Motor Company, потребитель, сохраняющий приверженность к марке после приобретения автомобиля в последующие годы, в целом оставляет в компании более 120 тыс. долл.

5. Бренд формирует потребительскую лояльность. Практика показывает, что 20 % лояльных потребителей обеспечивают 80 % стабильной прибыли компании. Кроме того, поддержание лояльности гораздо выгоднее экономически, чем привлечение новых потребителей. Специалисты компании BMW подсчитали, что привлечение каждого нового потребителя ежегодно обходится в среднем в 800 долл. на каждый автомобиль, в то время как удержание уже имеющегося только в 200 долл. Другие исследования свидетельствуют, что увеличение лояльности к бренду на 5 % обеспечивает 100 % рост прибыли.

6. Бренды быстрее восстанавливают положение после кризисов. Наличие группы лояльных потребителей создает запас прочности и устойчивость к изменениям рыночной ситуации. Кроме того, потребители, как правило, более снисходительны к возможным ошибкам и просчетам компаний — владельцам сильных брендов, чем к действиям других предпринимателей.

7. Бренд сплачивает команду и защищает производителя в процессе работы с партнерами. Эффективный брендинг мотивирует работников, развивает чувство уверенности и гордости за «общее дело». Партнеры охотно работают с известными брендами и готовы идти на рыночные риски.

8. Бренды обеспечивают высокие дивиденды и увеличивают рыночную капитализацию компании, являясь инвестицией в развитие компании и ее капитала.

9. Бренд облегчает выход на новые товарные и географические рынки. Бренды являются маркетинговыми плацдармами для выпуска новых продуктов и начала смежных видов деятельности. Сильный устойчивый имидж бренда позволяет успешно использовать его для выпуска нового или модифицированного товара в другой товарной категории, обеспечивая высокую осведомленность, восприятие качества и доверие потребителей. Так, под брендом Gillette успешно началось продвижение мужской косметической линии. Под брендом Camel продвигается линия одежды для активного отдыха.

10. Бренд развивает новые категории товаров и отрасли производства. Успешные бренды своими силами создают новые товарные категории [7].

**Вывод.** Сегодня брендинг туристического бизнеса еще не успел выделиться в самостоятельную науку, однако, те специфические особенности данной услуги, оказывающие огромное влияние на поведение потребителя и усложняющие процесс воздействия на принятии решения о покупке, непременно должны привести появлению законов и принципов, приемов и методов туристического брендинга.

#### Література

1. Макашева З.М., Макашев М.О., Брендинг. / Изд-во Питер, ISBN, 2011. – 482 с.
2. Годин А.М., Дмитриев А.А., Бабленков И.Б. Брендинг / Учебное пособие. Изд-во Дашков и Ко, 2004. – 352 с.
3. Пурлин В.М., Тулаева Н.И. Маркетинг: ключ к успеху. – М.: Русь-инфо, 1991. – 324 с.
4. Питере Т., Уотерман Р. В поисках эффективного управления. – М.: Прогресс, 1986. – 368 с.
5. Портер М. Международная конкуренция. – М.: Международные отношения, 1993. – 295 с.
6. Эллвуд Я. 100 приемов эффективного брендинга. – СПб.: Питер, 2002. – 303 с.
7. Эллвуд А. Основы брендинга. – ФАИР-ПРЕСС, 2003. – 442 с.

УДК 65.012: 380.8:338.486

## ІНФРАСТРУКТУРА ГОТЕЛІВ ТУРИСТИЧНОГО КЛАСУ

Тітомир Л.А. канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Розглянута інфраструктура готелів туристичного класу дві зірки на прикладі готелів «Вікторія» та ОК «Одеса». Відзначено, що вони повністю відповідають призначенню та, незважаючи на складні сучасні умови, динамічно розвиваються. Визначені чинники, які впливають на інтенсивність розвитку. З'ясовані організаційні та технологічні моменти, які дозволять підвищити рівень послуг, зокрема завдяки використанню висококваліфікованих спеціалістів – випускників ОНАХТ.*

*Considered infrastructure of hotels of tourist class two stars on the example of hotels «Victoria» and «Odesa». It is marked that they fully answer setting and, without regard to difficult modern times, develop dinamically. Certain factors which influence on intensity of development. Organizational and technological moments which will allow to promote the level of services are found out, in particular due to the use of highly skilled specialists - graduating students of Odessa National Academy of Food Technologies.*

Ключові слова: готелі туристичного класу, індустрія гостинності.

Інфраструктура готельного бізнесу являє собою комплекс взаємопов'язаних обслуговувальних структур та об'єктів, що являють собою систему, яка забезпечує функціонування комплексу та є його основою. У галузі готельного обслуговування в Україні знаходять своє відображення основні тенденції, що існують нині в готельному господарстві світу. Швидкими темпами проводиться комп'ютеризація роботи готелів у містах України, запроваджуються системи управління номерним фондом та маркетинговою діяльністю. [1–4]. Готельне господарство – це складне багатофункціональне господарство, до якого у більшості випадків входить значна кількість підрозділів, що є основними для суміжних сфер діяльності. Це пов'язано з тим, що за своїм призначенням, крім основної послуги – надання ночівлі, готельне господарство надає значну кількість додаткових послуг.

Сучасний стан господарювання вітчизняних підприємств готельного господарства характеризується нестійкими тенденціями розвитку, що в основному обумовлюється сезонними коливаннями попиту і неможливістю створення запасів специфічного продукту – готельної послуги, зростанням цін на послуги та недостатнім рівнем якості обслуговування при невисокій еластичності попиту за ціною, організаційним консерватизмом процесу управління.

За останні роки завантаження підприємств готельного господарства України не перевищувало 25 % пропускної спроможності; питома вага збиткових підприємств у загальній кількості готельних підприємств складала близько 30 %, майже 80 % потребують модернізації, автоматизації та комп'ютеризації. Ситуація також ускладнюється нестабільністю зовнішнього середовища, неузгодженістю процесів, які відбуваються всередині підприємств, не адекватному ринковим вимогам управлінню господарською діяльністю. Проведений аналіз вітчизняної і зарубіжної наукової літератури виявив неповноту висвітлення, а в деяких випадках практично повну відсутність теоретичних розробок і практичних досліджень з питань надання додаткових послуг у готельному господарстві. Крім того, значно ускладнює проведення аналізу існуюча недосконала статистика з туризму та готельного господарства України. Все це свідчить

про недостатню увагу як з боку держави, так науковців і спеціалістів до теоретичних і практичних проблем розвитку готельного господарства. Все вищенаведене потребує науково обґрунтованого і комплексного розгляду проблем управління готельним господарством як складової сфери послуг з урахуванням особливостей, що йому властиві. Не існує ідеальної і єдиної моделі управління готелем, але всі рішення обумовлені необхідністю задоволення потреб клієнтів, спираються на суворо зафіксовану управлінську ієрархію. Для здійснення процесу обслуговування туристів у готелі повинен бути передбачений мінімальний набір основних служб, що забезпечують надання основних готельних послуг [5–8]. В готельному господарстві невід’ємною складовою є організація додаткових готельних послуг. Готельна послуга – діяльність підприємства щодо надання споживачеві місця для короткотермінового проживання. Додаткові послуги – обсяг готельних послуг, що не належать до основних, замовляються та оплачуються додатково. Надання додаткових послуг є однією з важливих складових організаційної структури будь-якого готельного підприємства. Від діяльності служб, які надають додаткові послуги, залежить успіх серед клієнтів, імідж, заповнюваність готелю, прибуток, та ін. Таким чином ретельне вивчення технології надання додаткових послуг у готельному господарстві є дуже актуальним.

Сучасний розвиток готельної справи у світовій практиці пропонує клієнтові (споживачеві готельних послуг) різноманітний готельний сервіс залежно від цін, що складаються на ринках цих послуг. Щороку засоби масової інформації повідомляють численну клієнтуру про нові форми діяльності в цьому виді сервісу. Велика розмаїтість підприємств готельного сервісу, а також періодична поява нових їхніх видів робить будь-яку систематизацію типів і характеристик підприємств розміщення досить умовною. Сучасні готелі відрізняються за призначенням, місткістю, поверховістю, типами конструкцій, рівнями комфорту, режимами експлуатації (цілорічні, сезонні), місцем розташування (місто, курорт тощо), функціональним призначенням, забезпеченістю харчуванням, тривалістю проживання в них, рівнями цін. Усі ці фактори враховуються при проектуванні і впливають на склад приміщень готелю, архітектурно-планувальну структуру будівлі тощо. Основні ознаки, що характеризують готелі, це – місткість, поверховість, призначення і рівень комфорту.

Класифікація готельних підприємств за рівнем комфорту відіграє величезну роль у вирішенні питань управління якістю готельних послуг. Рівень комфорту – це комплексний критерій, складовими якого є:

- стан номерного фонду: площа номерів ( $m^2$ ), частка одномісних (однокімнатних) номерів, частка багатокімнатних номерів, номерів-апартаментів, наявність комунальних зручностей тощо;
- стан меблів, інвентаря, предметів санітарно-гігієнічного призначення тощо;
- наявність і стан закладів харчування: ресторанів, кафе, барів тощо;
- стан будівлі готелю, під’їзних шляхів, облаштованість території, що прилягає до готелю;
- інформаційне забезпечення і технічне оснащення, у тому числі наявність телефонного, супутникового зв’язку, телевізорів, холодильників, міні-барів, міні-сейфів тощо;
- забезпечення можливості надання ряду додаткових платних і безкоштовних послуг.

Перераховані критерії застосовуються практично в усіх наявних сьогодні у світі системах класифікації готелів. Крім того, ряд вимог висувається до персоналу і його підготовки: зовнішнього вигляду, віку, стану здоров’я, освіти, кваліфікації, знання іноземних мов.

Типовими прикладами готелів туристичного класу в м. Одесі є «Вікторія» (вул. Генуезька, 24а) та «Одеса» (курортний комплекс, Гагаринське плато, 5). Обидва готелі розташовані в Аркадії, найбільш улюбленому та відомому пляжному куточку Одеси. Обидва побудовані у 1990-х роках та нещодавно пройшли капітальну реконструкцію. Обидва мають класифікацію 3 зірки, розташовані поряд із розвинутою інфраструктурою ресторанів, барів і дискотек. Зручна транспортна розв’язка з великою кількістю маршрутних таксі дозволить добратися в центр міста за півгодини при мінімальних грошових витратах.

Усі номери в обох готелях зі зручностями, опалюванням і цілодобовою подачею гарячої води, обладнані телефоном, кабельним телебаченням, холодильником. Кондиціонери є не в усіх номерах. У готелях наявні конференц-зали, камера схову. Клієнти з автомобілями можуть скористатися автомобільною стоянкою і станцією технічного обслуговування. При готелях працює перукарня. Є доступ до мережі інтернет і зона Wi-Fi. Крім того, наявні бар, банкетний зал та ресторан, в яких гостям пропонується не тільки харчування, банкетні і рум-сервіс, але й різноманітні розваги: музична програма, тематичні розважальні вечірки, інші послуги, які дозволяють покращити та зробити більш комфортним перебування. Усі ці функції бере на себе ресторанна служба при готелі, що дозволяє заробити додаткові кошти готелю, але не є самоціллю або одним із основних напрямів роботи.

Готель «Вікторія» розташований у 14-етажному корпусі, має 229 номерів різних категорій, оздоровчий комплекс (ОК) «Одеса» має 191 номер. Обидва готелі для гостей пропонують номери різних категорій: стандарт на одного та на двох, стандарт двокімнатний, номери 1-ї категорії на одну та дві особи, напівлюкс, люкс. Важливо, що обидва готелі підходять як для ділових поїздок, так і для відпочинку. Це пов’язано зі специфікою готельного бізнесу, яка полягає в тому, що вкладені інвестиції окупаються у

віддаленій перспективі, оскільки це не той сегмент ринку, де можна за два-три роки заробити певні статки, тому багато власників готелів прагнуть використовувати будь-які великі заходи для того, щоб підвищити віддачу від усіх впроваджених систем і сервісів. Так, інфраструктура обох готелів дозволяє здійснити проведення різних заходів, зокрема, конференцій, тому наявні конференц-зали, є банкетні зали. Крім того, наявна можливість оздоровлення за допомогою фітнес-залів, сауни, такі сервісні послуги, як масажний та косметичний кабінети, перукарня та салон краси.

Щодо готелів «Вікторія» та ОК «Одеса» необхідно відзначити дві основні особливості побудови їхньої інфраструктури. Перший: керівництво розуміє, яким важливим є орієнтування на потенційного замовника. Друге: операційна ефективність. В обох готелях чітко простежується тенденція прагнення таким чином управляти усіма системами всередині готелів, щоб вартість володіння інфраструктурою була мінімально можливою, але при цьому продуктивність була максимально ефективною. І тут на перше місце постає питання про наявність очікуваних клієнтом сервісів, на яких частенько власник готелю може заробити навіть більше, ніж на самому номері. З усієї маси людей, які приїжджають в готелі, 3 % постояльців дають 46 % доходу. Це клієнти, які використовують максимум сервісів усередині готелю. Зокрема, наявність інтернету в готелях, оскільки людини, що приїжджає, занадто зацікавлена в інтернеті, зокрема, щоб звертати увагу на його вартість. До того ж, певна частка гостей – це корпоративні клієнти, проживання і користування послугами яких оплачується компанією. Це особливо чітко простежується у ОК «Одеса», в якому наявний «Банкет-холл», що складається з чотирьох залів: Грецького, Італійського, Панорамного, Європейського.

Сервіси всередині готелів покликані створити комфорт гостю, щоб він почував себе максимально зручно, аналогічно тому, як він відчуває себе удома. Клієнт повинен отримати той перелік послуг, які він чекав. Цих двох необхідних критеріїв треба дотримуватися, тим більше, що з точки зору витрат на значну кількість сервісів, які готелі можуть у себе забезпечити, витрати невеликі. При цьому прибутки істотно підвищуються, тому що чим більше сервісів, тим більше шансів заробити на клієнтові. Чим повнішим буде набір послуг, що передбачають бажання клієнта, тим більше задоволеним клієнт покине готель. Важливою конкурентною перевагою цих готелів є наявність певного обсягу автоматизації обслуговування клієнтів, що включає: карткову систему реєстрації, центр обробки викликів, автоматизовані довідкову і сервісні служби, інформаційні кіоски і банкомати. Реалізувати ці сервіси можна тільки за наявності якісного мережевого устаткування, що становить основу готельної ІТ-інфраструктури.

Обидва готелі є достатньо відвідуваними та затребуваними, мають так звані «високий» та «низький» сезони, проте в організації послуг є певна різниця. Так, ОК «Одеса» більше зорієнтований на надання послуг оздоровчого характеру, що виявляється як в організації інтер'єру самих номерів та їхньому обладнанні, зокрема, використанні спеціальних матраців, антиалергенних матеріалів в інтер'єрі та наявності низки лікувально-профілактичних послуг. Крім того, є такі послуги, як «Пакети вихідного дня», «Бізнес-пакети», «Романтичний», «Шлюбний», «Сімейний», «7 днів».

«Вікторія» є типовим готелем туристичного класу, що підкреслює наявність таких послуг, як надання екскурсійного обслуговування, пільг постійним клієнтам, наявність різних комплексних пакетів послуг, серед яких клієнти можуть обрати себе найбільш цікаві та ті, що відповідають їхнім уподобанням та сподіванням. Деякі показники, що характеризують діяльність готелю «Вікторія» наведені у табл.1.

**Таблиця 1 – Особливості сезонного обслуговування в готелі «Вікторія»**

Назва показника	Осінь-зимовий період	Весняно-літній період
Зареєстровані ночівлі, тис.	25976	54290
у т.ч. іноземних громадян, % від загальної кількості	1,5	2,5
Рентабельність, %	18,5	20,0 – 20,5
Коефіцієнт загрузки, ум. од	0,26 – 0,29	0,39

Таким чином, із табл. 1 випливає, що для ринку готельних послуг характерне коливання попиту залежить від пори року (більшість туристів відпочивають в літні місяці), а також днів тижня (ділові туристи розміщуються в готелі у будні), що значною мірою впливає на завантаження готелів. Так, у весняно-літній період кількість відпочивальників збільшується в 2 рази, у тому числі це стосується іноземних громадян.

Взаємозалежність готельних послуг і мети подорожі (поїздки) є дуже чіткою, тому в обох готелях є свій контингент гостей. Рішення гостя відвідати певне місце зазвичай ґрунтується не на чиннику наявності в цьому місці конкретного готелю, а приймається зовсім з інших причин: можливість розважитися, відпочити, зайнятися спортом, прийняти лікувальні процедури і т.ін. Людина, що планує свою поїздку під час відпустки, вибирає спочатку певне місце відвідування або регіон, можливо, цілу країну. Тільки після цього вона починає вибір відповідного готельного підприємства або іншого засобу розміщення.



Проте така послідовність у виборі діє не завжди, дуже часто, зокрема, серед гостей готелів, що були взяті за приклад, усе відбувається і випадково, або завдяки власному досвіду знайомства з готелем.

Таким чином, на готельному підприємстві послуги розміщення, харчування та інші послуги доповнюють одна одну, у більшості випадків є взаємозалежними і сприймаються гостем як єдине ціле. З урахуванням того, як вони оформлені і скомбіновані в єдиний комплекс, складається певний тип підприємства. Обидва готелі, «Вікторія» та «Одеса» розташовуються поблизу магістралей у розвиненій міській інфраструктурі, для них характерне просте і швидке обслуговування, обмежений набір послуг. Споживачі — бізнесмени й індивідуальні туристи, рідше – групи туристів, що не потребують повного пансіону і прагнуть до фактичної оплати споживаних ними послуг, що передбачає невисокий відсоток надбавки за обслуговування.

### Література

1. Гостиничный бизнес в Украине: тенденции и перспективы [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.mayer.ua/ru/analitika/gostinichnyj-biznes-v-ukraine-tendentsii-i-perspektivy/>
2. Агафонова. Л. Туризм, готельний та ресторанний бізнес: ціноутворення, конкуренція, державне регулювання: Київський ун-т туризму, економіки і права [Текст] / Л. Агафонова, О. Агафонова. – К.: Знання України, 2002. – 351 с.
3. Федосова Е.С. Современные системы автоматизации управления в гостинично-ресторанном бизнесе Украины [Текст] / Економіка харчової промисловості. – 2010. – № 2 (6). – С. 41 [Электронный ресурс] режим доступа: [archive.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/ekhp/2010\\_2/st9.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/ekhp/2010_2/st9.pdf).
4. Нечаюк Л.І. Готельно-ресторанний бізнес: менеджмент. Навч. посібник / Л.І. Нечаюк, Н.О. Телеш. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 348 с.
5. Роглев, Х.Й. Основы готельного менеджменту. Підручник [Текст] / Х.Й. Роглев. – К.: Кондор, 2005. – 408 с.
6. Джон Р. Уокер. Введение в гостеприимство. Учебник [Текст] / Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ, 2008. – 711 с.
7. Папирян Г.А. Менеджмент в индустрии гостеприимства (отели и рестораны) [Текст] / Г.А. Папирян. – М.: ОАО НПО Экономика, 2000. – 207 с.
8. Круль, Г.Я. Основы готельної справи: Навч. посіб. – К: Центр учбової літератури, 2011. – 368 с.

УДК 614.215

## КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УСЛУГ

Коваленко Н.А., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье рассмотрены особенности санаторно-курортных услуг и их место в общей системе услуг, рассмотрены механизмы управления санаторно-курортными услугами.*

*This article examines the features of sanatorium-resort services and their place in the overall system of services, and also shows the mechanisms of control of sanatorium-resort services.*

Ключевые слова: санаторно-курортная услуга, санаторно-курортные заведения, управление качеством.

В связи с переходом экономики Украины к рыночным отношениям изменились требования к предоставлению качества санаторно-курортных услуг населению, изменился спрос на санаторно-курортные услуги. Большинство учреждений санаторно-курортной сферы, деятельность которых тесно связана с регулярными государственными дотациями, являются неконкурентоспособными на туристическом рынке. Это связано с устаревшей материально-технической базой, слабым инновационным потенциалом, неэффективной маркетинговой и кадровой политикой, недостаточностью инвестиций, сезонным характером. Несмотря на туристическую привлекательность регионов, доля Украины, занимаемая на мировом санаторно-курортном рынке незначительна. Учитывая тот факт, что требования клиентов по предоставлению качества обслуживания постоянно возрастают и меняются, важнейшей стратегией развития является предоставление услуг такого качества, которое бы удовлетворяло все потребности клиентов и соот-

ветствовало установленным стандартам. Украина в целом имеет значительные возможности и перспективы для развития и эффективного функционирования рекреационно-туристического хозяйства.

Основными факторами, которые снижают конкурентоспособность санаторно-курортных услуг на рынке, являются невысокая привлекательность санаторно-курортных регионов для иностранных туристов, низкий уровень предоставления информации населению о санаторно-курортных услугах в Украине и за рубежом, недостаточный уровень развития санаторно-курортной инфраструктуры, невысокое качество обслуживания, несоответствие цены и качества, недостаточная государственная поддержка развития санаторно-курортной деятельности [1]. В связи с этим возникла необходимость в рассмотрении концепции управления санаторно-курортными услугами с целью повышения их качества и конкурентоспособности на рынке.

Проблема качества обслуживания весьма актуальна во многих курортных предприятиях нашей страны и вопросы развития санаторно-курортной сферы рассмотрели в своих научных трудах такие ученые как В.Г. Гуляев, И.Т. Балабанова, Б.И. Герасименко, Т.И. Ткаченко, А.А. Мазараки, М.П. Мальская, В.К. Мамутов, Дж. Уокер и др.

Так как санаторно-курортная услуга имеет ряд особенностей по сравнению с другими услугами, рассмотрены особенности санаторно-курортных услуг и их место в общей системе услуг, рассмотрены механизмы управления санаторно-курортными услугами с целью повышения их качества.

Согласно данным, приведенных в статье автором Ведмидь Н.И. [2], классификация санаторно-курортных услуг в общей системе услуг имеет ряд особенностей:

- по степени материальности санаторно-курортная услуга может быть как материальной так и нематериальной;
- по субъектам обслуживания санаторно-курортная услуга может быть как услуга для потребителей, услуга для бизнеса, услуга для потребителей и бизнеса;
- по потребностям санаторно-курортные услуги могут быть как первичными так и вторичными;
- по способу торговли санаторно-курортные услуги могут быть реализованы через перемещение физических лиц, коммерческое присутствие, потребление за границу;
- по способу доставки потребителям санаторно-курортные услуги могут быть связаны с инвестициями, с торговлей, с инвестициями и торговлей;
- по направленности действия санаторно-курортные услуги могут быть с осязаемыми действиями, направленными на тело человека; с осязаемыми действиями, направленными на товары и другие физические объекты; с неосязаемыми активами, неосязаемыми действиями, направленными на сознание человека;
- в зависимости от роли человеческого фактора, услуги могут быть с высокой и средней степенью персонализации;
- по характеру результата труда услуги могут быть реставрационно-ремонтные, информационные, дистрибуционные, рекреационные, образовательно-культурные, организационные;
- по уровню привлечения потребителя к процессу производства: требуют непосредственного привлечения потребителя; возможно использование разной технологии предоставления услуги; не требуют присутствия потребителя;
- по степени социальной значимости санаторно-курортные услуги могут быть с сильновыраженной, со средней степенью социальной значимости и незначительные.

Таким образом, санаторно-курортная услуга – это рекреационная, социокультурная, комплексная услуга с высокой степенью персонализации и социальной значимости, которая удовлетворяет первичные потребности человека, предполагает наличие непосредственного присутствия потребителя в месте выработки этой услуги и требует специфических методов управления со стороны государства [2].

Санаторно-курортные услуги отличаются от других услуг тем, что они всегда индивидуальны и не имеют массового производства. Эффект от предоставления санаторно-курортной услуги прямо не связан с величиной затрат, а результат профессиональной деятельности специалистов санаторно-курортных заведений воплощен в самом человеке и проявляется в положительном эффекте на его здоровье. Также отличительной особенностью является то, что все лечебные курорты расположены в специальных местностях, отличающихся определенными ландшафтно-климатическими условиями и гидроминеральным ресурсами, что в свою очередь влияет на процесс предоставления услуги. Важной особенностью является то, что на рынке услуг рекреации представляются не сами услуги, а информация об услугах. Также следует отметить, что санаторно-курортные услуги относятся к категории дорогих услуг, стоимость которых варьируется в зависимости от сезона [3–9].

На сегодняшний день немногие санаторно-курортные заведения имеют в своем составе службы, ответственные за осуществление процесса управления качеством обслуживания и контроль за организацией обслуживания. Создание такой службы будет первым шагом в управлении качеством услуг в санаторно-курортном заведении. В обязанности такой службы будет входить стабильное обеспечения качества

услуг за счет контроля и внедрения новых методик, прогнозирование возможных внештатных ситуаций, которые могут возникнуть при организации обслуживания отдыхающих, а также внедрение программы антикризисного менеджмента, что особенно актуально в сложившейся экономической ситуации в Украине. Также в состав данной службы должен входить маркетолог, который будет заниматься маркетинговой деятельностью заведения, продвигать рекламу санаторно-курортных возможностей заведения по предоставлению услуг, по лечению и оздоровлению отдыхающих. С помощью рекламы можно увеличить объем реализации путевок, привлечь больше посетителей в связи с распространением подробной информации о предоставляемых услугах. Рекламу следует проводить до начала сезона, чтобы заинтересовать и привлечь больше отдыхающих в период сезона.

Следующим направлением в управлении качеством услуг является улучшение инфраструктуры санаторно-курортных заведений, ее усовершенствование, улучшение, обновление, приведение в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества.

Также важным направлением в управлении качеством санаторно-курортных услуг является систематическое проведение курсов повышения квалификации персонала, что будет положительно сказываться уровне и качестве обслуживания отдыхающих.

Кроме того, одним из направлений повышения качества обслуживания в санаторно-курортных заведениях является использование современных информационных технологий. Службы обслуживания санаториев необходимо оснащать автоматизированными системами бронирования и резервирования путевок, компьютерными системами управления, активно рекламировать услуги в сети Интернет и других средствах информации.

Также способствовать повышению качества санаторно-курортных услуг будет стратегическое планирование, которое является залогом успешной прибыльной деятельности многих современных предприятий. Для усовершенствования деятельности учреждений санаторно-курортной сферы необходимо точно определять и формулировать стратегии и цели деятельности, выявлять и использовать имеющиеся возможности наиболее эффективно. Одной из наиболее важных стратегических перспектив для санаторно-курортных предприятий должна стать возможность перехода их функционирования от сезонного к круглогодичному.

Также важным моментом в управлении санаторно-курортными услугами является формирование конкурентных цен на рынке санаторно-курортных услуг. Стратегия ценообразования санаторно-курортных заведений должна быть направлена на удовлетворения потребителей услуг с разным уровнем дохода с учетом загруженности сезона, спроса на услуги и месторасположения санатория.

На рис 1. представлены основные направления концепции управления санаторно-курортными услугами.



Рис. 1 – Концепция управления санаторно-курортными услугами

Таким образом, концепция управления санаторно-курортными услугами (рис 1.) предусматривает такие направления развития как: создание службы управления качеством санаторно-курортных услуг,

внедрение стратегического планирования, использование современных информационных и инновационных технологий, переход от сезонного к круглогодичному функционированию, улучшение материально-технического обеспечения санаторно-курортных заведений, формирование конкурентных цен на санаторно-курортные услуги, предоставление информации населению о санаторно-курортных услугах, повышение профессионализма персонала санаторно-курортных заведений.

Внедрение данной концепции на отечественных санаторно-курортных предприятиях позволит повысить их конкурентоспособность на мировом рынке санаторно-курортных услуг.

### Литература

1. Ткаченко Т. Особливості управління закладами санаторно-курортної сфери / Т. Ткаченко, С. Костін // Вісник Львів університету. – Львів. – 2008. – Вип. 24. – С. 121–127.
2. Ведмідь Н.І. Санаторно-курортна послуга та її місце у класифікаційній структурі послуг. – Л.: НУ «Львівська політехніка». – 2012. – С. 195–204.
3. Ветитнев А.М. Концептуальные подходы к потребительской оценке качества санаторно-курортных услуг. Курортное дело. / А.М. Ветитнев, Е.В. Селищева, Е.А. Вольнец. – 2007, – № 2, – С. 25–29.
4. Козлова М.В. Инновационные стратегии в системе управления качеством и конкурентоспособностью санаторно-курортных и гостиничных организаций. / Проблемы современной экономики. – 2007. – № 1(21). – С. 70–77.
5. Сивкова С.В. Концептуальный подход к формированию механизма управления конкурентоспособностью санаторно-курортных организаций / Проблемы современной экономики. – 2006. – № 1. – С. 44–50.
6. Котлер Ф., Боуэн Дж., Мейкенз Дж. Маркетинг. Гостеприимство и туризм : Учебник для вузов / Пер. с англ. под ред. Р.Б. Ноздревой. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 787 с.
7. Уокер Дж. Р. Введение в гостеприимство : Учебник /Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 463 с.
8. Огвоздин В.Ю. Управление качеством: основы теории и практики : Учеб. пособие. 4-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2002. – 160 с.
9. Ткаченко Т. Управление качеством гостиничных услуг: методологические и практические аспекты // Гостиничный и ресторанный бизнес. – 2002, – № 1, – С. 24–27.

УДК 005.339.137:664.9

## РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КОНКУРЕНТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МОЛОЧНИХ КОНСЕРВІВ

Кунділовська Т.А., канд. техн. наук, доцент, Брусенська Г.І., викладач  
Одеський національний економічний університет, м. Одеса

*У статті обґрунтовано необхідність розробки науково-методичних та практичних рекомендацій щодо оцінювання конкурентного потенціалу молочних консервів із застосуванням товарознавчо-технологічних та маркетингових підходів.*

*The article contains the necessity to develop scientific, methodological and practical recommendations for assessing the competitive potential of canned milk with using commodity research, technological and marketing approaches.*

Ключові слова: конкурентний потенціал, локальні потенціали, інтегральний показник, рівень якості, молочні консерви.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Перспективи виходу на європейський ринок ставлять перед виробниками молочних продуктів завдання розробки стратегії виробництва та реалізації конкурентоспроможної продукції. Стратегічні чинники конкурентної переваги підприємства спираються на потенціал підприємства, здатність виробляти необхідну кількість товару для цільового ринку та відрізняються тим, що безпосередньо впливають на позицію підприємства на ринку, оскільки сприймаються споживачем як засіб задоволення потреб. Головним завданням управління конкурентоспроможністю підприємства є створення власного конкурентного потенціалу з чіткою орієнтацією на ринкову ситуацію, на майбутній розвиток підприємства [6, с. 84; 10, с. 128].

Проте використання наявних методів розрахунку конкурентоспроможності товару, що поступає на ринок, не завжди забезпечує успіх. Для того, щоб зняти із виробництва продукт, який не користується

споживацьким попитом та замінити його, потрібна велика кількість часу, що ускладнює повторне входу виробника до ринку. З метою успішного формування виробничого асортименту підприємства-виробника товарної продукції необхідна достатньо проста у застосуванні методика визначення конкурентного потенціалу товару, що максимально враховує вимоги споживачів та чинного законодавства до його якості й безпечності, а також не вимагає великих витрат часу на такі розрахунки.

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** Багато із зазначених питань висвітлюються у працях зарубіжних і вітчизняних вчених: А. Азрієляна, Л. Балабанової, В. Герасимчука, С. Дем'яненка, М. Портера, Н. Погожої, Р. Фатхудинова, О. Федоніна, В. Чагаровського та ін. Однак, незважаючи на велику кількість наукових праць та значні досягнення в царині теоретичних досліджень питань конкуренції, низка завдань методичного забезпечення формування та розвитку конкурентного потенціалу підприємств вимагає уточнення та доопрацювання.

**Викремлення невіршених раніше частин загальної проблеми.** Високі вимоги споживачів до якості молочних консервів, зокрема згущеного молока, обумовлюють актуальність досліджень якості цього продукту, які взагалі повинні проводитися постійно в моніторинговому режимі. Але такий моніторинг ускладнений відсутністю достатньої кількості лабораторій, що мають необхідну сертифікацію, та досить високою вартістю аналізів, які, переважно, можуть дозволити собі лише великі споживачі – у випадку згущеного молока це, в першу чергу, кондитерські виробництва. Тому власне підприємства для отримання споживацької довіри та споживчих переваг повинні забезпечувати стабільність якісних характеристик своєї продукції.

Головним завданням управління конкурентоспроможністю підприємства є створення власного конкурентного потенціалу з чіткою орієнтацією на ринкову ситуацію, на перспективний розвиток підприємства. Існує досить велика кількість методів оцінювання конкурентного потенціалу, що сприяє прогнозуванню рівня якості харчових продуктів [8, с. 23; 10, с. 129]. Одним із найважливіших способів їхнього удосконалення є застосування товарознавчо-технологічних та маркетингових підходів.

**Постановка завдання.** Метою роботи є розробка науково-методичних та практичних рекомендацій щодо оцінювання конкурентного потенціалу виробників молочних консервів.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Комплексна оцінка конкурентного потенціалу дозволяє охопити всі основні властивості продукту. Узагальнюючою характеристикою може служити інтегральний показник, для оцінювання якого пропонується використати такі етапи: визначення локальних потенціалів (показників і критеріїв продукту) та їхня вагомість; встановлення бальної оцінки з кожного показника для продукту; розрахунок інтегрального показника, що характеризує конкурентний потенціал продукції підприємства. Головна проблема розрахунку зводиться до деталізації критеріїв, що забезпечують комплексну оцінку конкурентного потенціалу.

При розробці шкали конкурентного потенціалу молочних консервів, зокрема молока незбираного згущеного з цукром, слід виходити з ієрархічного методу розподілу показників. Шкала має сім ступенів якості і включає такі локальні потенціали: харчова цінність (ХЦ), органолептичні властивості (ОВ), стан пакування та маркування (ПМ), фізико-хімічні властивості (ФХ), показники безпечності (ПБ), стан сертифікації (СС), результати соціологічного опитування (СО). Для об'єктивності розрахунків використовували 100-бальову шкалу, яка передбачає за кожним ступенем якості ту бальову оцінку, що відповідає значущості показника.

У зв'язку з тим, що кожний з цих показників має різний ступінь важливості для розрахунку коефіцієнтів локальних потенціалів експертним шляхом розроблені коефіцієнти вагомості показників. В табл. 1 наведена шкала оцінок конкурентного потенціалу молочних консервів.

**Таблиця 1 – Шкала оцінок конкурентного потенціалу молочних консервів**

Ступені якості	Локальні потенціали	Коефіцієнт вагомості	Бальова оцінка за рівнями якості			
			1	2	3	4
I	Харчова цінність	2,0	20	12	8	0
II	Органолептичні властивості	2,5	30	18	12	0
III	Стан пакування та маркування	2,0	9	7	5	0
IV	Фізико-хімічні показники	1,5	20	12	8	0
V	Показники безпеки	1,0	11	8	6	1
VI	Стан із сертифікації	0,5	5	4	3	1
VII	Соціологічне опитування	0,5	5	4	3	1
	Разом	10	100	65	45	3

Розрахунок критеріїв конкурентоспроможності та інтегрального показника конкурентного потенціалу (ІПК) товару здійснювали за формулою середньозваженої арифметичної:

$$ІПК = \sum k_i a_i,$$

де  $k_i$  – коефіцієнт вагомості локального конкурентного потенціалу;

$a_i$  – балова оцінка якості локального потенціалу.

Розрахунок конкурентного потенціалу (КП) молока згущеного незбираного з цукром здійснювали за формулою:

$$КП = ІПК / Ц,$$

де ІПК – інтегральний показник конкурентного потенціалу товару;

Ц – ціна товару.

Із метою порівняння конкурентного потенціалу молока згущеного різних виробників розраховували показник рівня якості продукції. Рівень якості – це кількісна характеристика міри придатності того чи того виду продукції для задоволення конкретного попиту на неї, порівняно з відповідними базовими показниками за фіксованих умов споживання [9, с. 248].

Залежно від межі значень рівнів якості оцінюваних зразків визначають такі градації якості продукту:

- 1 рівень якості – відмінна якість продукту;
- 2 рівень якості – добра якість продукту;
- 3 рівень якості – задовільна якість продукту;
- 4 рівень якості – незадовільна якість продукту.

Таким чином, якщо продукт за всіма ступенями якості належить до 1 рівня, він має високий конкурентний потенціал. При другому і третьому рівнях якості слід планувати додаткові заходи щодо підвищення якості за окремими локальними потенціалами. При четвертому рівні якості розроблена продукція не має конкурентного потенціалу.

Така методика оцінки конкурентного потенціалу молочних консервів враховує як відомі елементи формули оцінки конкурентоспроможності товару, так і зовсім нові, що дозволяють з більшою точністю передбачити конкурентоздатність продукції, що випускається.

При визначенні 1 ступеня ієрархії визначали показники харчової цінності. За основу брали мінімальну добову потребу в окремих харчових речовинах (за А.А. Покровським) [5, с. 217; 7, с. 165]. Рекомендовану норму споживання згущеного молока розраховували за 4 рівнями якості: якщо харчова цінність 100 г продукту задовольняє 38 – 50 % від добової потреби споживання – відповідає 1 рівню; 24 – 37 % – для 2 рівня; 10 – 23 % – для 3 рівня; менше 10 % від добової потреби – для 4 рівня. При встановленні рівня якості за критерієм харчової цінності, якщо один із показників має найнижчий рівень, а інший показник – найвищий, то при загальній оцінці харчової цінності продукт відносили до більш низького рівня якості (див. табл. 2).

**Таблиця 2 – Харчова цінність згущеного молока, г на 100 г продукту**

Найменування показників	Норми для рівня якості			
	1	2	3	4
Білок, г	7,0 – 7,2	6,8 – 7,0	6,5 – 6,8	менше 6,5
Жир, г	8,4 – 8,5	8,2 – 8,4	8,0 – 8,2	менше 8,0
Вуглеводи, г	58,3 – 53,3	53,3 – 48,3	48,3 – 43,3	менше 43
Енергетична цінність, ккал	330,0 – 338,5	325,0 – 329,9	320,0 – 354,9	менше 320,0
Кількість балів для рівня	20	12	8	0
Коефіцієнт вагомості	2,0	2,0	2,0	–

Другий ступінь ієрархії включає в себе оцінку органолептичних показників якості досліджуваних продуктів. Для їхньої оцінки використовували загальноприйняту диференційовану 5-ти бальову шкалу. При використанні такої шкали для кожного продукту виділяється певна кількість важливих саме для нього органолептичних показників: смак, запах, зовнішній вигляд, консистенція. Для визначених показників якості методом ранжування були розраховані коефіцієнти вагомості: 0,45 – смак, 0,15 – запах, 0,25 – консистенція, 0,15 – зовнішній вигляд.

За категоріями якості встановлювали продукцію відмінної якості – 4,0 – 5,0 балів; продукція доброї якості – 3,0 – 4,0 балів; продукція задовільної якості – 2,0 – 3,0 балів; продукція незадовільної якості – менше 2,0 балів.

При оцінюванні третього ступеня ієрархії визначали функціональні властивості молока згущеного незбираного з цукром. Функціональні властивості характеризували загальним станом маркування, що сприймається споживачем та пакуванням продукту у зручну упаковку. Стан маркування перевіряли на відповідність вимогам Технічного регламенту щодо маркування харчових продуктів, також враховували

стан тари [1, с. 3]. Відповідно за рівнями якості розподіляли продукцію із наявністю всіх маркувальних позначок, цілісною та неушкодженою упаковкою – відносили до 1 рівня якості; продукцію з цілою та неушкодженою упаковкою за відсутності деяких маркувальних позначень, що суттєво не впливають на свідомий вибір споживача, – до 2 рівня; продукцію, що має незначні пошкодження пакувальної одиниці за наявності всіх маркувальних позначень – до 3 рівня; продукцію, що має незначні пошкодження пакувальної одиниці, відсутні деякі необхідні маркувальні позначення – до 4 рівня.

Для оцінки четвертого ступеня ієрархії були обрані фізико-хімічні показники молока згущеного незбираного з цукром. Ці показники перевіряли на відповідність вимогам ДСТУ 4274:2003 Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови. Всього визначали 7 показників якості. Знижки робили за наявності відхилення хоча б за одним із показників якості. За рівнями якості розподіляли за визначеними параметрами: для 1 рівня – продукція за досліджуваними фізико-хімічними показниками повністю відповідає вимогам ДСТУ 4274:2003, розмір кристалів молочного цукру – 5 – 10 мкм; для 2 рівня – за показниками масова частка вологи, масова частка сахарози, масова частка сухих речовин, а також масова частка жиру – допускаються відхилення у межах 1,0 %, за показником допустимі розміри кристалів молочного цукру – відхилення у розмірі кристалів молочного цукру – 11 – 15 мкм, за показниками кислотності та чистоти відновленого згущеного молока за еталоном – відхилення не допускаються; для 3 рівня – за показниками масова частка вологи, масова частка сахарози, масова частка сухих речовин, а також масова частка жиру – відхилення у межах 1,0 – 5,0 %, за показником допустимі розміри кристалів молочного цукру – відхилення у розмірі кристалів молочного цукру – 15 – 18 мкм, за показниками кислотності та чистоти відновленого згущеного молока за еталоном відхилення не допускалися; для 4 рівня – значні відхилення (більше 5,0 %) за показниками масова частка вологи, масова частка сахарози, масова частка сухих речовин, а також масова частка жиру, перевищення розмірів кристалів молочного цукру (більше 18 мкм), невідповідність за показниками кислотності та чистоти відновленого згущеного молока за еталоном [3, с. 6; 4, с. 151].

Безпека для молочних консервів є важливим локальним потенціалом, в ієрархії вона займає п'ятий ступінь. За показниками безпечності, що регламентує ДСТУ 4274:2003 і «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини», визначали вміст токсичних елементів, вміст антибіотиків, та відповідність за мікробіологічними показниками [2, с. 4; 3, с. 8]. При оцінці конкурентного потенціалу за показниками безпеки виходили з допустимого рівня вмісту окремих речовин у молочних консервах. Норми для рівнів якості розподілялися таким чином: вміст шкідливих речовин від 0 до 33,0 % від допустимого рівня – для 1 рівня; від 34,0 до 66,0 % – для 2 рівня; від 67,0 до 100 % – для 3 рівня; вміст шкідливих речовин 100 % та більше – для 4 рівня, що виключає можливість реалізації та споживання такого продукту. При визначенні рівня якості за показниками безпеки, якщо один із показників має найнижчий рівень якості, а інші показники мають найбільш високий рівень, то при загальній оцінці рівня безпеки враховується найнижчий рівень.

При визначенні шостого ступеня ієрархії увагу звертали на стан із добровільної сертифікації, участь у конкурсах регіонального, міжнародного рівнів тощо. Стан із добровільної сертифікації молочної продукції вказує на відношення виробника продукції до інтересів споживача, викликає довіру до якості харчового продукту (див. табл. 3).

Таблиця 3 – Стан сертифікації продукту

Показники	Норми для рівня якості				
	Стан з добровільної сертифікації	Позначка добровільної сертифікації, відомості про участь у незалежному тестуванні	Позначка добровільної сертифікації	Відомості про участь у незалежному тестуванні	Відсутня
Кількість балів для рівня якості	5	4	3	1	
Коефіцієнт вагомості	0,5	0,5	0,5	0,5	

Для визначення сьомого ступеня ієрархії враховували результати соціологічного опитування, що дозволяють отримати достовірні дані про досліджуваний процес споживання консервованих молочних продуктів для подальшого використання на практиці, зокрема, для визначення конкурентної переваги при впровадженні на ринок товару певного виробника. Рівень якості визначали таким чином: для 1 рівня – 100 – 84 % респондентів позитивно відносяться до консервованих молочних продуктів певної торгової марки, для 2 рівня – 83 – 68 % респондентів вибирають молочні консерви двох або трьох конкретних виробників (при відсутності у продажу обраних товарів відмовляються від здійснення покупки), для 3 рівня – 67 – 50 % респондентів допускають заміну товарів обраної торгової марки будь-яким аналогічним то-

варом; для 4 рівня – менше 50 % респондентів – споживач не вживає консервовані молочні продукти, або вживає не частіше за декілька разів на рік.

Провели експертне оцінювання п'яти зразків згущених молочних консервів з метою визначення їхнього конкурентного потенціалу, для чого розраховали рівні якості за сімома ступенями ієрархії (локальними потенціалами) та встановили інтегральний показник конкурентного потенціалу.

Об'єктами дослідження були 5 зразків молока згущеного незбираного з цукром виробництва: зразок 1 – ПАТ «Первомайський МКК», зразок 2 – ВАТ «Рогачевський МКК», зразок 3 – ПАТ «Ічнянський молочноконсервний комбінат», ТМ «Eurogroup», зразок 4 – ДП «Ружин-молоко», ТМ «СУББОТА», зразок 5 – ПАТ «Ічнянський молочноконсервний комбінат», ТМ «Семерка».

Вибір об'єктів дослідження обумовлений тим, що основними конкурентами є вітчизняні виробники (ПАТ «Первомайський МКК», ПАТ «Ічнянський молочноконсервний комбінат»), а також білоруський ВАТ «Рогачевський МКК», який здійснює потужну рекламну політику та займає значну ринкову нішу.

У табл. 4 наведено результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків молочних консервів.

**Таблиця 4 – Результати бальної оцінки органолептичних показників досліджуваних зразків молока згущеного незбираного з цукром**

Позначка виробника або торговельної марки	Показник				Загальна бальова оцінка	Рівень якості
	Зовнішній вигляд	Консистенція	Смак	Запах		
Зразок 1	5,0	5,0	5,0	4,0	4,85	1
Зразок 2	5,0	4,0	5,0	4,0	4,6	1
Зразок 3	4,0	3,0	3,0	3,0	3,15	3
Зразок 4	4,0	3,0	3,0	3,0	3,15	3
Зразок 5	5,0	4,0	3,0	4,0	3,7	2

За всіма органолептичними показниками повну відповідність стандарту показали ПАТ «Первомайський МКК» та ВАТ «Рогачевський МКК». Відзначена підвищена в'язкість у зразку ПАТ «Ічнянський МКК», ТМ «Eurogroup», що може бути наслідком використання під час виготовлення консервів сировини з високою кислотністю, при згущуванні якої відбувається денатурація молочних білків. Також причиною надмірного згущення може бути перевищення температури під час виробництва згущеного молока або зберігання готового продукту за високих температур. У зразку ДП «Ружин-молоко» виявлена борошніста консистенція, яка може виникати за умови порушення режиму кристалізації молочного цукру при недотриманні технології. У зразку ПАТ «Ічнянський МКК», ТМ «Семерка» був виявлений солодкий присмак топленого масла, який обумовлений наявністю у складі продукту рослинних жирів.

Для продукції всіх вітчизняних виробників не встановлено порушень вимог щодо маркування та всі вони належать до першого рівня якості за цим критерієм. Продукцію білоруського виробника ВАТ «Рогачевський МКК» віднесли до другого рівня, оскільки на упаковці вказаний стандарт ГОСТ 2903-78, який замінений і не діє на території України, відсутнє посилання на стандарт Білорусі або на інший міждержавний норматив, що може свідчити про невідповідність продукції. Крім того, не вказано адресу та контактні дані тієї організації, яка може приймати скарги споживачів на території України, що не відповідає вимогам Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів.

За фізико-хімічними показниками продукція ПАТ «Первомайський МКК» та ПАТ «Ічнянський МКК», ТМ «Eurogroup» відповідає вимогам стандарту та віднесена до 1 рівня якості. Молоковмісний продукт ПАТ «Ічнянський МКК», ТМ «Семерка» також належать до першого рівня якості – незважаючи на те, що продукт містить рослинні інгредієнти. Продукція ДП «Ружин-молоко» належить до другого рівня якості за фізико-хімічними показниками, оскільки має більший розмір кристалів молочного цукру. Продукт білоруського виробника ВАТ «Рогачевський МКК» віднесли до третього рівня якості, оскільки в ньому зменшена масова частка сахарози.

У табл. 5 наведено результати визначення конкурентного потенціалу молока згущеного незбираного з цукром виробників, які представлені в торговельній мережі м. Одеси.

Як свідчать дані розрахунків за інтегральним показником, кращим виявився зразок молока згущеного незбираного з цукром ПАТ «Первомайський МКК» – його рівень якості відповідає 0,99. Проте висока ціна продукту зменшує його конкурентний потенціал до 0,72. Але висока якість продукту дозволяє скласти конкуренцію іншим виробникам у сегменті покупців із високою купівельною спроможністю, а також тим споживачам, що ставлять на перше місце якість та натуральність продукту.



Таблиця 5 – Конкурентний потенціал молока згущеного незбираного з цукром

Показники	Коефіцієнт вагомості	Результати оцінювання									
		Зразок 1		Зразок 2		Зразок 3		Зразок 4		Зразок 5	
		РЯ*	БО**	РЯ	БО	РЯ	БО	РЯ	БО	РЯ	БО
Харчова цінність	2,0	1	20	2	12	1	20	1	20	1	20
Органолептичні властивості	2,5	1	30	1	30	3	12	3	12	2	18
Стан пакування та маркування	2,0	1	9	2	7	1	9	1	9	1	9
Фізико-хімічні показники	1,5	1	20	3	8	1	20	2	12	1	20
Показники безпеки	1,0	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11
Стан із сертифікації	0,5	1	5	1	5	4	1	4	1	4	1
Соціологічне опитування	0,5	2	4	1	5	2	4	2	4	2	4
Інтегральний показник	1	0,99		0,78		0,77		0,69		0,83	
Ціна, грн. <sup>***</sup>		13,74		13,83		8,59		9,99		8,89	
Конкурентний потенціал		0,72		0,56		0,88		0,69		0,93	

Примітка \* – рівень якості продукту; \*\* – балова оцінка; \*\*\* – ціни вказані станом на 01.01.2014 р.

Продукт ВАТ «Рогачевський МКК» має добрий рівень якості – 0,78, проте ціна цього продукту така ж висока, як і у ПАТ «Первомайський МКК», що зумовлює найнижчий конкурентний потенціал цієї продукції – 0,56. Слід відзначити, що цей продукт отримав знижки за фізико-хімічними показниками та станом маркування.

Згущене молоко ПАТ «Ічнянський МКК», ТМ «Eurogroup» має добрий рівень якості – 0,77. Помірна ціна зумовлює його високий конкурентний потенціал – 0,88.

Продукт ДП «Ружин-молоко» має задовільну якість – інтегральний показник – 0,69. Продукт отримав найбільші знижки за органолептичними та фізико-хімічними показниками, які є найбільш значущими для встановлення конкурентного потенціалу. Низький рівень конкурентного потенціалу – 0,69 – пов'язаний з невідповідністю у співвідношенні ціна-якість продукту.

Високим значенням інтегрального показника характеризується молоковісний продукт ПАТ «Ічнянський МКК», ТМ «Семерка» – 0,83, що пов'язано з тим, що оцінювання проводилося відповідно до вказаного виробником складу продукту (з вмістом рослинних жирів), встановлена його відповідність за всіма вимогам нормативної документації. Таким складом продукту пояснюється його порівняно низька ціна, що забезпечує достатньо високу оцінку за співвідношенням ціна-якість, і відповідно, високий конкурентний потенціал у тому випадку, якщо такий продукт займає свою ринкову нішу, користуючись попитом у сегменті споживача з низькою купівельною спроможністю.

**Висновки і перспективи подальших розробок.** З огляду на проведені дослідження варто зазначити, що об'єктивність розробленої методики визначення конкурентного потенціалу молочних консервів забезпечує використання комплексної експертної оцінки за такими критеріями: відповідність маркування, харчова цінність, рівень якості за органолептичними показниками, фізико-хімічними властивостями, показниками безпечності, станом добровільної сертифікації, результатами соціологічного опитування.

Таким чином, розроблена методика враховує як відомі підходи до визначення конкурентоспроможності товару (співвідношення ціни та якості товару), так і цілком нові, що дозволяють з більшою точністю розрахувати конкурентний потенціал продукції, яка виходить на ринок.

Узагальнювальна оцінка конкурентного потенціалу дозволяє охопити всі основні характеристики, що забезпечує системний погляд на підприємство, дає можливість виявити всі сильні та слабкі сторони, а також розробити в подальшому комплексну методику оцінки можливостей довгострокового перспективного розвитку підприємства. Відставання локальних потенціалів у товарів, що конкурують, буде свідчити про наявність вузького місця, що буде об'єктом детального аналізу та пошуку шляхів вирішення проблеми.

На основі результатів такого дослідження можна розробляти рекомендації підприємствам щодо підвищення конкурентного потенціалу виробництва та забезпечення задоволення потреб споживача – формувати маркетингову стратегію шляхом розширення асортименту продукції (в тому числі за рахунок використання інноваційних пакувальних матеріалів); коригування цінової політики; підвищення вимог до якості та безпечності молочної сировини; постійного поліпшення якості продукції, її смакових та органолептичних показників; впровадження систем управління якістю, безпечністю, екологічністю продукції.

### Література

1. Технічний регламент щодо правил маркування харчових продуктів : Наказ Держспоживстандарту України від 28.10.2010 № 487 // Офіційний вісник України від 25.02.2011. – 2011, – № 12, ст., 144, ст. 540. – (Редакція від 20.07.2012).
2. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини»: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 29.12.2012 № 1140 // Офіційний вісник України від 01.02.2013. – 2013, № 6, стор. 356, ст. 227.
3. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови : ДСТУ 4274:2003. – Чинний від 2005-01-01 К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 15 с. – [Національний стандарт України].
4. Крусь Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов : учебник для студ. вузов / Г.Н. Крусь, А.М. Шальгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2004. – 368 с.
5. Основи фізіології харчування : підручник / В.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцькая, В.С. Артеменко, М.В. Кривоносов, І.С. Кратенко. – Х.: Торнадо, 2003. – 407 с.
6. Федонін О.С. Потенціал підприємства: формування та оцінка: навч. посіб. / О.С. Федонін, І.М. Репіна, О.І. Олексюк. – К.: КНЕУ, 2004. – 316 с.
7. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность : Учебно-справочное пособие / Н.И. Дунченко, А.Г. Храмцов, И.А. Макеева и др. : Под общ. Ред.. В.М. Позняковского. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 271 с.
8. Евдокимова О.В. Комплексная оценка качества вареных фаршированных мясных продуктов // Региональный рынок потребительских товаров : Особенности и перспективы развития качества товаров и услуг. Сборник материалов 2-ой Всероссийской научно-практической конференции г. Тюмень, 5 апреля 2007. – С. 23 – 26.
9. Крюк Т.В., Транковська Р.С. Експертні дослідження молочних продуктів за органолептичними та фізико-хімічними показниками / Т.В. Крюк, Р.С. Транковська // Товарознавство та інновації : зб. наук. пр.. Вип. 4. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2012. – С. 248–258.
10. Погожа Н.В. Оцінка конкурентоспроможності продукції та підприємств молочної промисловості / Н.В. Погожа // Вісник соціально-економічних досліджень. – Одеса, ОДЕУ, 2010. – Випуск 40. – 2010. – С. 128–133.

УДК 613:81.005 (477.54)

## **ПРЕДПОСЫЛКИ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БАЛЬЗАМОВ НА ПрАТ «ЛЮБОТИНСКИЙ ЗАВОД «ПРОДТОВАРЫ»**

**Жуков Е.В., канд. техн. наук, Карандей А.В.  
Харьковский торгово-экономический институт КНТЭУ, г. Харьков**

*В статье изучены предпосылки для улучшения системы менеджмента безопасности пищевых продуктов при производстве бальзамов на ПрАТ «Люботинский завод «Продтовары»». Проведено сличительное сравнение требований и рекомендаций международного стандарта ISO 22000:2005 (R) и национального стандарта Украины ДСТУ 4161-2003. Предложена методика, направленная на решение задачи по расширению имеющейся в Организации системы менеджмента по модели стандарта ДСТУ 4161 до системы менеджмента по модели стандарта ISO 22000.*

*The article covers the prerequisites for the improvement of management system of food safety in the production balms on PrAT "Lyubotin "Prodtovari"". Held comparison a comparison of the requirements and recommendations of international standard ISO 22000:2005 (R) and national standard of Ukraine DSTU 4161-2003. The proposed methodology aimed at the solution of the task on expanding the existing in the Organization of the management system on the model of standard DSTU 4161 to the management system according to the model ISO 22000.*

Ключевые слова: система менеджмента безопасности пищевых продуктов, план НАССР, критическая точка контроля, дерево принятия решения, программа создания предварительных условий, оперативная программа создания предварительных условий.

В современном мире аксиомой является понимание того, что люди вправе рассчитывать на то, что потребляемые ими пищевые продукты безопасны и пригодны для потребления [1]. Такое положение обязывает как государства, так и международные торговые организации (например, ВТО и ТС) требовать по всей пищевой цепочке, от производства продовольственного сырья до конечного потребителя, обеспечения безопасности пищевых продуктов в процессе их производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортирования), реализации [2]. Так, документ ТР ТС 021/2011 призывает к тому, чтобы при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности такой продукции, изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах НАССР [3].

Аналогичные требования внесены и в законодательство государств-членов ВТО. Например, в тексте Закона Украины № 771/97-ВР указано: «Особи, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів, повинні застосовувати санітарні заходи та належну практику виробництва, системи НАССР та/або інші системи забезпечення безпечності та якості під час виробництва та обігу харчових продуктів» [4].

Организация ПрАТ «Люботинский завод «Продтовары» расположена по адресу Харьковская область, г. Люботин, ул. Советская 53. Характеристика продукции и услуг организации, по данным источника [5], приведена в таблице 1.

**Таблица 1 – Классификация продукции и услуг ПрАТ «Люботинский завод «Продтовары»**

Код ДКПП	Наименование продукции (услуги)
15.91.1	Напитки спиртные дистиллированные
15.91.10.630	Водка
15.91.10.800	Ликеры, наливки и прочие спиртные напитки
15.98.11.500	Вода питьевая фасованная, лед, снег и др.
15.98.1	Воды минеральные и напитки безалкогольные
15.98.11	Воды минеральные и столовые
24.42.1	Препараты лекарственные
24.42.13	Другие лекарственные препараты
24.63.1	Масла эфирные
40.30.10.100	Услуги по снабжению паром и горячей водой электростанциями
40.30.1	Услуги по снабжению водяным паром и горячей водой (включая хладоагенты)

Внешнеэкономическая деятельность Организации осуществляется по направлению 2208601100 «Спирт этиловый неденатурированный, с концентрацией спирта менее 80 об %; спиртовые настойки, ликеры и прочие спиртные напитки» [5].

В настоящее время Организация разработала, внедрила, поддерживает и улучшает следующие системы менеджмента:

- система менеджмента качества по модели стандарта ДСТУ ISO 9001 [6],
- система менеджмента безопасности пищевых продуктов по модели стандарта ДСТУ 4161 [7].

Интеграция системы менеджмента качества и системы менеджмента безопасности пищевых продуктов проводилась на основе рекомендаций стандарта ДСТУ 15161 [8].

Между тем следует отметить, что в условиях возрастающей конкуренции на международных рынках, декларирование Организацией своей способности обеспечивать безопасность целевой пищевых продуктов на основе модели национального стандарта может не являться тем фактором, который способен предоставить Организации конкурентное преимущество в удовлетворении как установленных, так и предполагаемых требований.

Поэтому представляются целесообразными разработка и внедрение для Организации ПрАТ «Люботинский завод «Продтовары» системы менеджмента безопасности пищевых продуктов на основе модели международного стандарта ISO 22000 [9] или его национального аналога. Для решения поставленной задачи, на наш взгляд, необходимо:

- сопоставить между собой тексты стандартов ДСТУ 4161 и ISO 22000;
- на основе анализа требований и рекомендаций к системам управления безопасностью пищевых продуктов, изложенных в этих стандартах, определить те элементы, которые являются составной частью модели по стандарту ISO 22000 и не входят в область определения модели по стандарту ДСТУ 4161;
- спроектировать мероприятия, направленные на разработку и внедрение таких элементов системы управления безопасностью пищевых продуктов, которые являются специфическими для модели системы в соответствии с требованиями и рекомендациями стандарта ISO 22000.

Сопоставление текстов анализируемых стандартов проведено по форме табл. 2.

Таблиця 2 – Соответствие между ISO 22000 и ДСТУ 4161

Структура ISO 22000 [9]	Структура ДСТУ 4161 [7]
<p>0 Введение</p> <p>1 Область применения</p> <p>2 Нормативные ссылки</p> <p>3 Термины и определения</p> <p>4 Система менеджмента безопасности пищевых продуктов</p> <p>4.1 Общие требования</p> <p>4.2 Требования к документации</p> <p>4.2.1 Общие положения</p> <p>4.2.2 Управление документами</p> <p>4.2.3 Управление записями</p> <p>5 Ответственность руководства</p> <p>5.1 Обязательства руководства</p> <p>5.2 Политика в области безопасности пищевых продуктов</p> <p>5.3 Планирование системы менеджмента безопасности пищевых продуктов</p> <p>5.4 Ответственность и полномочия</p> <p>5.5 Руководитель группы обеспечения безопасности пищевых продуктов</p> <p>5.6 Обмен информацией</p> <p>5.6.1 Обмен информацией с внешними организациями</p> <p>5.6.2 Обмен информацией внутри организации</p> <p>5.7 Готовность к аварийным ситуациям и реакция на них</p>	<p>0 Вступ</p> <p>1 Сфера застосування</p> <p>2 Нормативні посилання</p> <p>3 Терміни та визначення</p> <p>4 Система управління безпечністю харчових продуктів</p> <p>4.1 Загальні вимоги</p> <p>4.2 Вимоги до документації</p> <p>4.2.1 Загальні положення</p> <p>4.2.3 Управління документацією</p> <p>4.2.4 Управління протоколами</p> <p>5 Відповідальність вищого керівництва</p> <p>5.1 Зобов'язання вищого керівництва</p> <p>5.2 Політика щодо безпечності харчових продуктів</p> <p>5.3 Відповідальність та повноваження</p> <p>5.3.2 Керівник групи безпечності</p> <p>6.12 Внутрішнє інформування групи безпечності</p>
<p>5.8 Аналіз со стороны руководства</p> <p>5.8.1 Общие положения</p> <p>5.8.2 Входные данные для анализа</p> <p>5.8.3 Выходные данные анализа</p> <p>6 Менеджмент ресурсов</p> <p>6.1 Обеспечение ресурсами</p> <p>6.2 Людские ресурсы</p> <p>6.2.1 Общие положения</p> <p>6.2.2 Компетентность, осведомлённость и подготовка</p> <p>6.3 Инфраструктура</p> <p>6.4 Производственная среда</p> <p>7 Планирование и реализация безопасных продуктов</p> <p>7.1 Общие положения</p> <p>7.2 Программы создания предварительных условий (ППУ)</p> <p>7.3 Предварительные меры для проведения анализа опасностей</p> <p>7.3.1 Общие положения</p> <p>7.3.2 Группа обеспечения безопасности пищевых продуктов</p> <p>7.3.3 Характеристика продукта</p> <p>7.3.3.1 Сырьё, ингредиенты и материалы, контактирующие с продуктом</p> <p>7.3.3.2 Характеристики конечных продуктов</p> <p>7.3.4 Предназначенное использование</p>	<p>5.5 Аналізування з боку вищого керівництва</p> <p>5.4 Компетентність, обізнаність та підготовленість</p> <p>6 Планування та функціонування системи</p> <p>6.1 Загальні вимоги</p> <p>5.3.3 Група безпечності</p> <p>6.2 Опис сировини і матеріалів, які контактують з харчовими продуктами</p> <p>6.3 Опис харчових продуктів</p>

## Продолжение таблицы 2

Структура ISO 22000 [9]	Структура ДСТУ 4161 [7]
7.3.5 Технологические схемы, этапы процесса и меры контроля 7.3.5.1 Технологические схемы 7.3.5.2 Описание этапов процесса и мер контроля 7.4 Анализ опасностей 7.4.1 Общие положения 7.4.2 Идентификация опасностей и определение приемлемых уровней 7.4.3 Оценка опасностей 7.4.4 Выбор и оценка мер контроля 7.5 Разработка оперативных программ создания предварительных условий (ППУ) 7.6 Создание плана HACCP 7.6.1 План HACCP 7.6.2 Идентификация критических контрольных точек (ККТ) 7.6.3 Определение критических пределов для критических контрольных точек 7.6.4 Системы для мониторинга критических контрольных точек 7.6.5 Действия в случае превышения критических пределов 7.7 Обновление предварительной информации и документов, указанных в программах предварительных требований и плане HACCP 7.8 Планирование верификации 7.9 Система прослеживаемости 7.10 Управление несоответствиями	6.4 Схема виробничого процесу  6.5 Аналіз небезпечних чинників 6.5.1 Загальні положення 6.5.2 Ідентифікація та оцінювання небезпечних чинників  6.5.3 Визначення запобіжних дій  4.2.2 План управління безпечністю 6.6 Визначення критичних точок контролю 6.7 Визначення критичних меж 6.8 Система моніторингу критичних точок контролю 6.9 Управління невідповідністю та визначання коригувальних дій  6.10 Ідентифікація та простежуваність
7.10.1 Коррекци 7.10.2 Корректирующие действия 7.10.3 Обращение с потенциально небезопасными продуктами 7.10.3.1 Общие положения 7.10.3.2 Оценивание для выпуска 7.10.3.3 Утилизация несоответствующих продуктов 7.10.3.4 Изъятия 8 Валидация, верификация и внедрение системы менеджмента безопасности пищевых продуктов 8.1 Общие положения 8.2 Валидация комбинаций мер контроля 8.3 Управление мониторингом и измерениями  8.4 Верификация системы менеджмента безопасности пищевых продуктов 8.4.1 Внутренний аудит 8.4.2 Оценка индивидуальных результатов верификации 8.4.3 Анализ результатов верификации 8.5 Улучшение 8.5.1 Постоянное улучшение 8.5.2 Обновление системы менеджмента безопасности пищевых продуктов	7 Перевірка та затвердження системи  7.1 Загальні вимоги 7.2.1 Перевірка плану управління безпечності 6.11 Управління засобами моніторингу, контролю та вимірювальної техніки 7.2 Перевірка системи  7.2.2 Внутрішній аудит  7.3 Затвердження системи

Как видно из приведенных данных сравнительной таблицы, требования и рекомендации обоих исследованных стандартов базируются на принципах HACCP. Поэтому модели систем менеджмента безопасности пищевых продуктов, описываемые этими стандартами, содержат много одинаковых элементов.

При этом все требования и рекомендации стандарта ДСТУ 4161 находят своё отражение в тексте стандарта ISO 22000.

В тоже время, очевидно, что модель системы, описываемая текстом стандарта ISO 22000, содержит значительно большее количество элементов.

На наш взгляд, самым существенным отличием стандарта ISO 22000 является то, что он, помимо понятий «Критическая точка контроля» и «План HACCP», оперирует понятиями «Программа создания предварительных условий» и «Оперативная программа создания предварительных условий».

В соответствии с п. 3.8 этого стандарта термин «Программа создания предварительных условий» определяется как основные условия или операции, необходимые для поддержания гигиенической среды по всей цепи производства и потребления пищевых продуктов, пригодной для производства, переработки и поставки потребителям безопасных конечных продуктов и безопасных пищевых продуктов.

Определение термина «Оперативная программа создания предварительных условий» содержится в п. 3.9 этого стандарта, а именно – программа создания предварительных условий, идентифицированная при анализе опасностей как существенная для контроля вероятности введения опасностей пищевых продуктов в продукцию или производственную среду и/или загрязнения или распространения опасностей пищевых продуктов в продукции или производственной среде.

Для идентификации критических точек контроля, в соответствии с требованиями обоих сравниваемых стандартов (п. 6.6 стандарта ДСТУ 4161 и п. 7.6.2 стандарта ISO 22000), возможно использование метода, известного под названием «Дерево принятия решения для установления критических точек контроля». Его описание содержится, например, в Приложении текста стандарта ДСТУ 4161 [7] или в Приложении к документу CAC/RCP 1-1969, Rev. 4 (2003) [1].

Одновременно с этим, в п. 7.4.4 текста стандарта ISO 22000 указывается, что выбранные меры контроля (или их комбинация), которые способны предотвратить, исключить или снизить опасности пищевых продуктов доопределенного приемлемого уровня, должны быть распределены по двум категориям: должны ли они управляться программой создания предварительных условий или планом HACCP.

Однако сам текст стандарта ISO 22000 не предлагает никакого метода для осуществления требуемой деятельности. При этом указывается, что выбор и распределение выбранных мер контроля (или их комбинации) должны выполняться с использованием логического подхода, который включает оценку следующего:

- a) воздействие на идентифицированные опасности пищевых продуктов по отношению к строгости применения;
- b) возможность мониторинга (например, возможность своевременного мониторинга для обеспечения немедленной коррекции);
- c) место данной меры в системе относительно других мер контроля;
- d) вероятность отказа при функционировании меры контроля или значительная неустойчивость процесса;
- e) серьезность последствий в случае отказа в функционировании;
- f) является ли мера контроля специально установленной и применяемой для исключения или значительного снижения уровня опасности;
- g) синергетические эффекты (т.е. взаимодействие двух или нескольких мер, приводящее к тому, что их комбинированное воздействие будет выше суммы отдельных воздействия каждой из них).

Указанное положение, при решении задачи перехода от системы управления безопасностью пищевых продуктов, построенной по модели стандарта ДСТУ 4161, на систему, построенную по модели стандарта ISO 22000, приводит к дилемме: либо (а) не использовать инструменты программ создания предварительных условий и оперировать только инструментом критических точек контроля, либо (б) разработать инструмент стратификации мер контроля, отвечающий требованиям п. 7.4.4 стандарта ISO 22000.

Таким образом, первоочередным мероприятием, направленным на решение поставленной в данном исследовании задачи, является, на наш взгляд, разработка логического инструмента, предназначенного для четкой, транспарентной и однозначной стратификации выбранных мер контроля (или их комбинаций) на три группы:

- управляемый планом HACCP,
- управляемые оперативной программой создания предварительных условий,
- относящиеся к программам создания предварительных условий.

Очевидно, что вновь разработанный логический инструмент, для удобства его практического применения, должен иметь привычную для HACCP-исследований форму дерева принятия решений.

## Література

1. САС/RCP 1-1969, Rev. 4 (2003). Рекомендуемые международные технические нормы и правила. Общие принципы гигиены пищевых продуктов // Кодекс Алиментариус. Гигиена пищевых продуктов. Базовые тексты. – 3-е изд. – Москва – 2006. – С. 7-51.
2. Полухович Л.И. Правовое обеспечение качества и безопасности сельскохозяйственной продукции в Украине в контексте требований ВТО / Полухович Л.И. // Право.by. – 2013. – № 2. – С. 111–115.
3. О безопасности пищевой продукции. Технический регламент таможенного союза: ТР ТС 021/2011[Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20PishevayaProd.pdf>. – Дата доступа 5.05.2014.
4. Про безпечність та якість харчових продуктів: Закон України [Електронний ресурс]: закон від 23.12.1997 № 771/97-ВР, / Портал ЛІГА:ЗАКОН. – Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/Z970771.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/Z970771.html). – Дата доступу: черв. 2011. – Назва з екрану.
5. ЗАО «Люботинский завод «Продтовары» // Агентство Промышленных Новостей. – Режим доступа <http://www.ukrfood.com.ua/industry/2495>. Дата доступа 5.05.2014. – Название с экрана.
6. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT): ДСТУ ISO 9001:2009. – [Надано чинності з 2009-09-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – VIII, 26 с. – (Національні стандарти України).
7. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги: ДСТУ 4161-2003. – [Чинний від 2003-04-07]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – IV, 13 с. – (Національний стандарт України).
8. Настанови щодо застосування ДСТУ ISO 9001-2001 у виробництві харчових продуктів та напоїв ДСТУ ISO 15161:2004. – Уведено вперше; Надано чинності 15.11.2004. – К.: Держстандарт України, 2006. – 31 с.
9. Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования ко всем организациям в цепи производства и потребления пищевых продуктов: ISO 22000:2005 (R)[Электронный ресурс] / Портал ISO. – Режим доступа [http://www.iso.org/iso/ru/catalogue\\_detail?csnumber=35466](http://www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail?csnumber=35466). – Дата доступа 5.05.2014.

УДК [343.148 : 637.3] (477)

## ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СИРІВ ПРИ РОЗКРИТТІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРАВОПОРУШЕНЬ

Петрова І.А., д-р юрид. наук, доцент, <sup>1</sup>Петров С.О., викладач

Харківський національний університет внутрішніх справ, м. Харків

<sup>1</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

*У роботі констатовано, що експертиза споживчих властивостей сирів означає перевірку відповідності товарних властивостей продукту існуючим державним стандартам та технічним умовам. Під час експертного дослідження якості сирів визначають органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, проводять бальну оцінку. Акцентовано увагу тому, що зміни якості можуть бути пов'язані: з технологією виробництва та якістю сировини, пакуванням та зберіганням, транспортуванням та способами реалізації.*

*The paper stated that the examination of consumer properties of cheese means checking compliance of commodity product features to existing state standards and specifications. While expert research of cheeses quality it is determined the organoleptic, physics and chemical and microbiological parameters and carry out scoring. Special attention is paid to the fact that the change of quality may be related: to production technology and raw materials quality, packaging and storage, transportation and selling methods.*

Ключові слова: сир, фальсифікація, дефекти, проби, експертні дослідження, показники якості.

З моменту проголошення Україною незалежності та переходу економіки на ринкові відносини в країні постійно створюються нові підприємства, які наповнюють споживчий ринок широким асортиментом товарів, зокрема харчовими продуктами молочного походження. На відміну від радянських підприємств, які багато років випускали традиційні харчові продукти, новостворені підприємства не завжди дотримуються норм технічного законодавства, вимог державних стандартів, ветеринарно-санітарних правил, що регламентують вимоги до якості їх виробництва. Сучасний ринок постійно наповнюється недоброякісною та фальсифікованою

продукцією. Окрім того, не зменшується кількість крадіжок, розкрадань, «тіньової» діяльності на підприємствах, які виготовляють цю продукцію. Об'єктом злочинних дій стали сировина, документи, які підтверджують походження товару, та сертифікати якості, фірмові та товарні знаки. Здобутки правової науки щодо концепції визначення якості продукції в економічному та юридичному розумінні, які не втрачають своєї актуальності і сьогодні, знайшли своє втілення у ряді нормативних документів, однак говорити про поліпшення ситуації на ринку передчасно [1–4].

Відомо, що людина починає вживати молоко з перших днів свого існування і споживає молочні продукти протягом всього життя. До молочної продукції належать молоко, кисломолочні продукти, вершкове масло, твердий сир, кисломолочний сир. Від якості та споживчих властивостей цих продуктів залежить нормальний розвиток людини. Тому вимоги до молочної продукції повинні завжди бути у центрі уваги [5–8].

Сир – це високоживильний білковий продукт, який виготовляють з молока шляхом його окислення та спеціальної обробки; він зберігає всі основні живильні речовини молока за винятком вуглеводів. При сироварінні відділяють основну частину вологи з молока. Сир являє собою концентрований харчовий продукт і характеризується високим вмістом речовин, які легко засвоюються організмом людини. Сири мають високу калорійність і фізіологічну повноцінність. На формування споживчих властивостей твердих сирів впливають вид молока; якість молока, солі і ферменти; технологія виготовлення.

Головним чинником у виробництві якісного сиру є хімічний склад, фізичні властивості та мікробіологічні показники молока, яке переробляють. Дефекти молока передаються готовому продукту. Технологічна схема виробництва сиру включає такі процеси: приймання та сортування молока, підготовку молока, його згортання, обробку згустку, соління сиру, його дозрівання, остаточну обробку сиру.

Для збереження правильної форми сири щодня, а деякі через 3–4 доби перевертають, оглядають. Концентрація солі у поверхневих шарах знижується за рахунок її проникнення у внутрішні шари. Поверхневий шар починає підсихати, і через деякий час на сирах з'являється суха жовта кірка. Виробництво сирів, які не мають кірки, підвищує на 6–7 % кількість їстівної частини сиру, знижує відсоток усихання сиру та витрати на догляд за сирами під час визрівання [7, 8].

Промисловість виробляє великий асортимент сирів. Вони відрізняються між собою за особливостями технології виробництва, зовнішнім виглядом, органолептичними і фізико-хімічними показниками. Однією з класифікацій є класифікація за способом згортання молока. За цією класифікацією сири поділяють на три класи: I клас – сичужні натуральні сири; II клас – кисломолочні натуральні сири; III клас – перероблені сири. Класи поділяються на підкласи, типи та групи. За калорійністю, вмістом повноцінних білків тваринного походження, кальцієвих та фосфорних солей перероблені сири такі ж самі як натуральні сири. Жир у перероблених сирах має форму, яка краще засвоюється організмом людини через менші розміри. Вони більш гігієнічні, оскільки проходять термічну обробку, яка знижує об'єм мікрофлори сиру. Для виготовлення перероблених сирів використовують різну сировину: твердий сир, кисломолочний сир, сметану, сухе молоко, вершкове масло. З сиру знімають парафін, миють, зачищають та подрібнюють до отримання маси з частинками діаметром 0,3...0,5 мм. Щоб забезпечити смак, жирність, сухий залишок, вміст солі, готують суміш, додаючи розчин солей-плавильників, та витримують масу до дозрівання від 30 хвилин до 3 годин. Наступний етап – це плавлення сирної маси при температурі +60...+85 °С. Додавання солей-плавильників сприяє розчиненню білка, який утворює гідратований гель. Цей гель стає більш стійким, а жир рівномірно розподіляється по всій масі [6–8].

Розплавлений сир у гарячому стані фасують за допомогою автоматів у пакети з фольги, пластмасові стаканчики. Можливе фасування деяких видів сиру в алюмінієві туби по 200 г або консервні банки по 100 – 250 г. Плавлені сири відрізняються: формою (бруски, сектори, циліндри, напівциліндри); станом тіста (від щільного шматкового до пастоподібного); кольором (від кремового до жовтогарячого); смаком (від гострого до солодкого). Вміст жиру може бути від 30 до 60 %, вологість – від 2 до 35 %, розфасовка – від 30 до 250 г. Сири пастоподібні: «Дружба», «Волна», «Літо» містять 55 % жиру; «Янтар» – 60 % жиру. До солодких сирів відносять: шоколадний, кавовий, фруктовий. Їх виготовляють зі свіжовиготовленого кисломолочного сиру різної жирності з додаванням вершкового масла та смакових наповнювачів. Такі сири містять не більше ніж 35 % жиру та не менше ніж 30 % цукру.

Тверді сири надходять у реалізацію після відповідного терміну визрівання. Тому підприємства повинні відпускати сири у торговельну мережу не раніше такого строку з дня виготовлення (у днях), а саме: львівський, слов'янський, славутич, естонський сири – 30; дністровський – 40; голландський брусковий – 60; голландський круглий – 75; український – 50; швейцарський брусковий – 90; швейцарський циліндричний – 180; чедер – 90; російський – 60. Для кожної жирності сиру за стандартом встановлюється форма марки. Для 50-відсоткової – шестикутник, для 46-відсоткової – правильний восьмикутник. Іноді забарвлення поєднують з парафінуванням, потім сири направляють у підвал і витримують там до повного визрівання [5–6].



Тверді сири, які доставлені на склад або у торговельну мережу авторефрижераторами, повинні бути прийняті товароодержувачем за якістю не пізніше 12 годин з моменту прибуття транспорту. Якість сирів визначають на основі відібраного середнього зразка від однорідної партії. Однорідною є партія сиру однієї назви і жирності, одного товарного сорту, одного підприємства-виробника, однієї дати і варіння [9].

У процесі експертного дослідження при визначенні якості сирів враховують стан тари і маркування, органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники. З органолептичних показників визначають форму, розмір, стан зовнішнього покриття, колір, консистенцію, малюнок, смак і запах. Також визначають лінійні розміри і масу. З лінійних розмірів у сирах круглої і циліндричної форми визначають діаметр і висоту; у брускових – висоту, ширину і довжину. Маса і лінійні розміри повинні бути в межах вимог стандартів. Кірка сиру повинна бути рівна, тонка, без пошкоджень і товстого підкоркового шару, покрита парафіном або полімерними плівками, які щільно прилягають до поверхні сиру. Смак повинен бути чистим і відповідати назві сиру. Консистенція тіста сиру – однорідною, пластичною, при згинанні злегка ламатися. Колір – від білого до слабо-жовтого, однорідний у всій масі. Малюнок повинен бути характерним для кожного сорту сиру. З фізико-хімічних показників у сирах визначають масову частку жиру, вологи і солі [10, 11].

Товарний сорт сиру (за наявності сортів) експерти визначають за кількістю балів (використовують 100-бальну шкалу). Сир, який набрав більше 87 балів, належить до вищого сорту. Сир I сорту повинен мати від 75 до 86 балів. Сири, що набрали менше 75 балів, у реалізацію не допускаються. Не допускаються у реалізацію або реалізуються за зниженими цінами сири з дефектами. Дефекти сиру виникають при використанні молока низької якості, порушенні технологічного режиму виробництва, а також умов транспортування та зберігання. Всі дефекти можна поділити на три групи: дефекти смаку та запаху; дефекти консистенції, малюнку та кольору; дефекти зовнішнього вигляду (форми і кірки) [12]. При проведенні експертних досліджень сиру та виявленні дефектів експерт має встановити їх причини.

*Невиражений смак сиру.* Причиною цього виду дефекту є: молодий вік сиру, дуже суха обробка та витримка в сирному сховищі, зайве розбавлення сироватки водою, визрівання при зниженій температурі.

*Пустий смак* з'являється у сиру, який заморозувався.

*Смак і запах, не типовий для цього сиру,* з'являється, коли є порушення технологічного режиму.

*Кормовий смак* виникає, якщо тварин годували силосом, у якому була капуста, дика цибуля, часник, полин.

*Кислий смак* може бути у сирів, які не визріли, що є наслідком низької температури сирного сховища або недостатньої витримки, переробки перезрілого молока, надлишків закваски.

*Сальний смак* може бути у сирів з порушеною кіркою або у сирів без кірки, як результат дії масляно-кислого бродиння.

*Гіркий смак* залежить від корму, поганої якості солі, низької температури дозрівання, використання молока від корови, хворої на мастит.

*Присмак цвілі* може бути у м'якого сиру через накопичення продуктів розпаду жиру під впливом ферменту ліпази, який утворюється цвіллю.

*Тухлий смак* – дефект бактеріального походження, він з'являється у сирах, що виготовлені з сирого молока.

*Крихка консистенція* з'являється в результаті підвищеної кислотності сирної маси. Тісто має присмак кисломолочного сиру, газоутворення відбувається погано, а малюнок слабо виражений.

*Свищ* виникає у круглому голландському сиру і має вигляд тріщин, які виникають усередині сиру. Він є наслідком сильного газоутворення та порушення технологічного режиму: пересушування сирного зерна, поганого склеювання сирної маси, розриву її під час формування та відгладжування.

*Мастке тісто* буває у випадку поганої обробки зерна, коли утворюється багато сироватки і тісто стає рідким. Для багатьох видів сиру мастке тісто не є дефектом.

*«Слітий» сир* – це сир без дірочок або з рідким та дрібним малюнком. Цей дефект виникає, якщо газоутворення було недостатнім. Сир без малюнка отримують, якщо переробляють пастеризоване молоко, в якому немає бактеріальної закваски. Негативно впливає на газоутворення низька температура приміщення, велика кількість солі та підвищена кислотність свіжого сиру.

*Дрібний та рідкий малюнок* утворюється при переробці молока підвищеної кислотності та при дозріванні сиру за температури нижчої, ніж потрібно.

*Стучування* – результат надмірного розвитку газоутворювальних бактерій. Усередині сиру утворюються великі пустоти. Нерідко кірка сиру розтріскується.

*Щілиноподібний малюнок* з'являється, якщо сир довго утримують в теплому погребі, він осідає, газ дифундує назовні – і утворюються щілини.

*Рваний малюнок* виникає через руйнування перегородок між близько розташованими великими дірочками або бурхливе газоутворення.

*Блідий колір* – результат недостатнього вмісту натуральних пігментів у молоці, що зустрічається здебільшого у зимовий період.

*Нерівномірний колір* можна пояснити неоднорідністю розподілу солі або кольору в сирному тісті.

*Дефекти форми.* Деформація може виникнути при солінні сухою сіллю, коли ще нетвердий сир осідає й змінює форму; при зберіганні сиру на нерівних полках; при рідкому перевертанні ніжних сирів. У теплих сиросховищах при високій вологості сир може набутися розпливчастої форми. Деформовані сири реалізовувати не можна.

*Дефекти кірки.* Товста, груба кірка зустрічається у сирів, які пресують і довгий час зберігають при низькій вологості. Вона утворюється у випадку недостатньої кількості молочної кислоти й солі у сирній масі, при частому митті сирів у теплій воді та при тривалому зберіганні без парафінової кірки. Товста кірка зменшує їстівну частину сиру.

*Слабка, слизька, біла кірка* зустрічається у сирах з підвищеним вмістом молочної кислоти або солі.

*Тріщинки на кірці* утворюються при швидкому висиханні поверхневого шару у сухих сиросховищах, особливо якщо сир має слабку кірку або при недостатньо в'язкому тісті. Сильне газоутворення також може призвести до утворення тріщинок на кірці.

*«Рак» кірки* має вигляд лишаяподібних плям. Появу їх викликають гнильні бактерії, які розвиваються при підвищеній вологості підвалів. При їх появі необхідно вирізати і припекти ушкоджені місця та ізолювати сир, який «захворів».

*Висоподібна пліснява* з'являється на поверхні сиру у вигляді дрібних круглих плям білого кольору, які проникають у глибину кірки і утворюють плями діаметром 5 – 10 мм.

*Підкоркова пліснява* розвивається у пустотах, які розміщені під поверхнею кірки. Ознакою плісняви є темні крапки на світлій кірці. Цей дефект виникає при переробці молока з підвищеною кислотністю та антисанітарному утримуванні інвентарю.

*Підірпіла кірка* – результат пересолу, несвоєчасного перевертання, миття або перетирання сиру та зараження кірки гнильною мікрофлорою, зберігання сиру в закритих ящиках.

*Сирна пліснява на кірці* – це результат зараження кліщами. Ушкоджені сири треба ізолювати та обробити, а приміщення продезінфікувати. Такий сир до реалізації не допускається.

Для пакування твердого сиру використовують ящики (дошаті, картонні), барабани. Ящики дошаті великих розмірів бувають без перегородок, з двома і трьома перегородками. Ящики дошаті малих розмірів і картонні перегородок не мають. Використання тих чи інших видів ящиків залежить від назви сиру, його форми і маси. Барабани використовують переважно для пакування сиру чедер. Тару без перегородок вимощують обгортковим папером. Якщо є перегородки, які утворюють гнізда для кожної голівки сиру, то вимощувати тару не треба. У гнізда вкладають сири, які попередньо загорнуті в обгортковий папір. У кожному одиначу тари вміщують сири однієї назви і жирності; одного товарного сорту (за наявності сортів); однієї дати виготовлення і варення. Дозволяється упакувати сири різних дат виготовлення з позначенням на маркуванні: «Збірний». На торець ящика або етикетку, крім загальноприйнятих маркувальних даних, наносять дату виготовлення і номер варення, порядковий номер ящика від початку місяця, масу бруто, тари і нетто, масову частку жиру (на суху масу). З попереджувального маркування наносять слова: «Боготється тепла, заморожування і зволоження».

Кожен сир маркують умовним шифром, який наносять безпечною фарбою в певному порядку. Наносять виробничу марку з позначенням найменування, місця виготовлення, номера заводу. Кількість штампів з виробничою маркою і місце їх розміщення на сирах залежить від назви і розміру сиру. Так, на голландський круглий сир наноситься одна марка; на голландський брусковий, естонський, дністровський, чедер, російський брусковий – дві; на російський у вигляді низького циліндра – три; на швейцарський у вигляді низького циліндра – чотири [10, 11].

Дату вказують вдавленням у тісто сиру казеїнових цифр або відбитком металевих. Форма марок сиру залежить від його жирності: для сирів 50 % жирності – квадрат, 45 % – восьмикутник, 40 % – ромб, 30 % – правильний шестикутник. Якщо сир відпускають з оптової бази або з холодильнику в роздрібну торгівлю, то на ньому штампом вказують сорт. Сири залежно від форми, розміру та ваги пакують у ящики, барабани, а розсільні сири – у бочки.

Плавлені сири загортають в алюмінієву лаковану фольгу. Копчені сири випускають в оболонці з різних плівок. Сир у фользі укладають у картонні або пластмасові коробки, а потім у картонні ящики. На торцевий бік зовнішньої тари наносять маркування, де вказують назву сиру, номер заводу, масу нетто, тари і бруто, кількість сиру, прізвище майстра. Тверді сири транспортують і зберігають згідно з правилами перевезення і зберігання вантажів, що швидко псуються. Сири можна перевозити усіма видами транспорту. Літом його транспортують в ізоітермічних вагонах при температурі +2...+8 °С. Зимом, якщо температура нижче –5 °С – в утеплених вагонах, щоб не допускати заморожування. Перероблені сири можна перевозити в не утеплених вагонах при температурі до –20 °С.

Перевозять сир у тарі. Без тари можливе перевезення залізницею тільки швейцарського та російського сиру. Його укладають на стелажі до п'яти штук. Сири, які призначені для довгого зберігання, потрібно тримати у холодильниках. Оптимальна температура для зберігання сиру – +8 °С та відносна вологість повітря 85...87 %. Розрізані сири можна зберігати у целофанових кульках не більше трьох діб. Термін зберігання сирів, розфасованих в пакети з полімерних плівок, залежно від температури становить від 20 до 30 діб, у тому числі на підприємствах-виробниках від 7 до 10 діб. Термін зберігання ковбасних копчених сирів становить від 60 до 75 діб.

При контрольному дослідженні на фальсифікацію звичайно визначають питому вагу, відсоток жиру, сухого залишку та знежиреного сухого залишку. На підставі цих досліджень можна визначити, чи потрібне подальше дослідження

#### **Висновки.**

Експертиза споживчих властивостей сирів означає перевірку відповідності товарних властивостей продукту існуючим державним стандартам та технічним умовам. Зміни якості можуть бути пов'язані з технологією виробництва та якістю сировини, пакуванням та зберіганням, транспортуванням та способами реалізації. Під час експертного дослідження якості сирів визначають органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, проводять бальну оцінку.

#### **Література**

1. Про захист від недобросовісної конкуренції : Закон України від 07 черв.1996 р. № 237/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 36. – Ст. 164.
2. Про захист прав споживачів : Закон України // Вісник Верховної Ради Української РСР. – 1991. – № 30. – Ст. 379.
3. Про вдосконалення контролю якості та безпеки харчових продуктів : Постанова Кабінету Міністрів України № 1891 від 10 груд. 2003 р. // Оцінка об'єктів у матеріальній формі : зб. нормат. док. по курсу навчання у 3 ч. – Ч. I, – Х.: ХЦНТЕІ, 2007. – С. 182–183.
4. Карпенко В.А. Правила торгівлі. Оптова і рознична торгівля. Сб. нормат. док. (С изменениями и дополнениями) / В.А. Карпенко. – Х.: Конус, 2013. – 224 с.
5. Шепелев А.Ф. Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов : учеб. пособ. / А.Ф. Шепелев, О.И. Кожухова. – Ростов на Дону: МарТ, 2001. – 128 с.
6. Рудавська А.Б. Товарознавство молочних товарів : навч. посіб. /А.Б. Рудавська, Г.В. Дейниченко. – К.: Професіонал, 2004. – 312 с.
7. Будорагіна Л.В. Производство кисломолочных продуктов / Л.В. Будорагіна, Н.К. Ростроса. – М. : Агропомиздат, 2003. – 151 с.
8. Шалыгіна А.М. Общая технология молока и молочных продуктов / А.М. Шалыгіна, Л.В. Калинина. – М.: Колос, 2004. – 200 с.
9. Прикульська Н.В. Ідентифікація продовольчих товарів: теорія і практика: монографія / Н.В. Прикульська. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. – 303 с.
10. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів. Підручник. / А.А. Дубініна, І.Ф. Овчинікова, С.О. Дубініна. – Х.: Видавничий дім «Професіонал», 2010, – 272 с.
11. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів. Лабораторний практикум: навч. посіб. / А.А. Дубініна, Т.М. Летута, С.О. Дубініна, І.Ф. Овчинікова. – Х.: Видавничий дім «Професіонал», 2009, – 336 с.
12. Зобкова З.С. Пороки молока и молочных продуктов и меры их предупреждения / З.С. Зобкова. – М.: Молочная промышленность, 1998. – 34 с.

УДК 621.57:005.332.4

## **ОЦЕНИВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ БЫТОВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ**

**Иванова Л.А., д-р техн. наук, профессор, Косицын Н.О., ассистент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

*Проведен анализ показателей бытовой техники на примере холодильников. Предложены методы повышения конкурентоспособности техники от национального производителя.*

*The analysis of indicators of household appliances on the example of refrigerators. Proposed methods of increase of competitiveness of equipment from domestic producers.*

Ключевые слова: конкурентоспособность, оценивание, дизайн, технический уровень, показатели.

Бытовые компрессорные холодильники наряду со стиральными машинами являются наиболее массовой продукцией. Например, в 2013 г. мировой объем продаж указанной бытовой техники составил ~180 млрд. долл.

Значительный объем бытовых компрессорных холодильников производится в Украине. Однако после вступления нашей страны в ВТО, и открытие внутреннего рынка для внешней конкуренции, объем выпуска стал снижаться. Например, если в 2004 г. он составлял 269 тыс., то уже к 2008 г. только 222 тыс. [1]. В 2007 г. в Украине купили 816 тыс. холодильников на сумму 395 млн. долл.

Таким образом, проблема конкурентоспособности бытовых холодильников от национального производителя является весьма актуальной.

Конкурентоспособность товара – это его способность в техническом и экономическом отношении соответствовать (или превосходить) показатели продуктов-аналогов, представленных на определенном секторе рынка. Для проведения объективного оценивания конкурентоспособности холодильников необходима методика, учитывающая его технические показатели и стоимость. В работе [2] оценивание конкурентоспособности холодильников проводилось с использованием следующих показателей: объем холодильной камеры, объем морозильной камеры, средний срок службы, эргономические баллы, эстетические баллы, стоимость холодильника. Недостаток этой методики: выбор в качестве «нового образца» модернизированного отечественного холодильника; использование показателей, которые не отражаются в рекламе импортных холодильников: годовые эксплуатационные затраты, средний срок службы; не раскрыт метод расчета эргономических и эстетических баллов.

В работе [3] конкурентоспособность холодильников «Бирюса» и «Атлант» оценивалась только по техническим характеристикам: габаритные размеры, объем холодильной камеры, объем морозильной камеры, потребляемая мощность, уровень шума.

В работе [4] предлагаются дополнительные показатели в оценивании технического уровня холодильников: эффективность хранения продуктов при положительных температурах и показатель экологической безопасности. Однако, эти показатели не указываются в технических характеристиках импортных холодильников. Одновременно в работе [4] установлено, что основными причинами отказов при эксплуатации холодильников «Атлант» и «Стинол» является низкое качество терморегуляторов и нагревателей оттаивания. Указывается на необходимость при оценке технических показателей бальных значений эргономических и эстетических характеристик, однако их конкретные значения в работе [4] не приведены.

В связи с обоснованной актуальностью темы, целью работы является разработка методики оценивания конкурентоспособности бытовых современных холодильников и ее практического применения на примеры группы холодильников, представленных на рынке Украины.

В качестве одиночных технических показателей при оценивании конкурентоспособности приняты характеристики, используемые в рекламе холодильников от украинского производителя «NORD» 2187012) и близких к нему по объему импортных холодильников: «LIEBHERR» CBP; «BOSCH» KSV 36VW 21R; «ATLANT» MXM 281995; «SAMSUNG» RB29 (табл.1). В качестве стоимостного показателя принята розничная цена указанных холодильников.

Для определения интегрального технического уровня холодильников, включающих технические, эргономические и эстетические показатели, необходимо придать показателю класса потребления (А, А+, А++) количественные значения (табл. 2).

Таким образом, холодильники «NORD» (табл. 1) уступают холодильникам «LIEBHERR» CBP4013 по расходу электроэнергии в 1,68 раза, а холодильникам «BOSCH»\* KSF 36VW 21R – в 1,2 раза. Экономичность холодильника «LIEBHERR» в сочетании с высокими эргономическими свойствами, как указанными в табл. 1., так и дополнительными (метод оттаивания холодильной камеры – автоматический, время хранения при неисправности – 27 ч, несколько отделений и полок для различных видов продуктов и др.) в сочетании с дизайном Swing Line-Design, позволяет отнести его к лучшим среди аналогов по интегральному техническому уровню.

Для расчета интегрального технического уровня ( $K_{\text{инт}}$ ) холодильников (табл. 1) принимаем следующие коэффициенты весомостей показателей (табл. 3).

Таблица 1 – Единичные показатели качества и розничная цена бытовых двухкамерных холодильников от различных производителей, представленных на рынке Украины

Наименование показателя	Технические показатели и модели холодильников				
	NORD 2187012	LIEBHERR CBP4013	BOSCH* KSF 36VW 21R	ATLANT** MXM 281995	SAMSUNG*** RB29 SRNDSA
<i>Технические</i>					
Общий объем, л	309	319	318	310	311
Объем морозильной камеры, л	70	89	95	70	118
Класс потребления электроэнергии	A	A++	A+	A+	A+
Количество компрессоров	1	1	2	1	1
<i>Эргономические</i>					
Тип управления	Механич.	Электрон.	Электрон.	Механич.	Электрон.
Быстрая заморозка	нет	есть	есть	нет	есть
Уровень шума, дБ	Н.д.	≤ 41	≤ 40	≤ 39	Н.д.
Светодиодная индикация температуры	нет	есть	есть	нет	есть
Акустический сигнал при неисправностях	нет	есть	нет	нет	нет
Производительность замораживания, кг/сут.	3	14	8,5	4,5	12
<i>Эстетические</i>					
Цвет	Белый	Белый	Белый	Белый	Серебристый
Наличие патента на промышленный образец	Н. д.	есть	есть	Н. д.	Н. д.
Розничная цена, грн.	2239	9296	6003	3030	4092

Таблица 2 – Таблица соответствий показателей класса энергетической эффективности, и их номинальное значение в соответствии со стандартами

Класс энергетической эффективности	A	A+	A++
Номинальное значение энергопотребления, кВт·ч	352	291-304	210-220

Таблица 3 – Наименование, обозначение и весомость технических показателей бытовых холодильников

Наименование показателя	Объем холодильной камеры	Объем морозильной камеры	Потребление электроэнергии	Показатель эстетичности	Показатель эргономичности
Обозначение показателя	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$
Максимальное значение показателя, ед.	0,3	0,2	0,15	0,15	0,2

Суммарное значение  $K_{\text{инт}}$  составит:

$$K_{\text{инт}} = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 = 0,3 + 0,2 + 0,15 + 0,15 + 0,2 = 1$$

В качестве базы для сравнения при определении  $K_{\text{инт}}$  для холодильника NORD принимают лучший из аналогов, представленных в табл. 1. Результаты расчета единичных технических показателей холодильника NORD в сравнении с холодильником LIEBHERR представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Расчетные единичные показатели холодильника NORD

Обозначение показателя	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$
Количественное значение, ед.	$(309-0,3)/319=0,29$	$(70-0,2)/89=0,16$	$210-0,15)/352=0,09$	0,1	0,1

Количественное значение  $\alpha_4$  (табл. 4) принято экспертным методом и с учетом отсутствия в рекламе информации о наличии патента на промышленный образец холодильника NORD. Патент подтверждает новизну и оригинальность внешнего вида объекта. По уровню эргономичности холодильник NORD уступает (табл.1) примерно в 2 раза холодильнику LIEBHERR из-за отсутствия: системы электронного управления с индикацией температуры; возможности быстрой заморозки; акустического сигнала о неисправностях; почти в 5 раз меньшей мощности замораживания продуктов при уровне энергопотребления в 1,68 раза выше, чем у холодильника LIEBHERR. Интегральный технический уровень ( $K_{\text{инт}}$ ) холодильника NORD с учетом данных из табл. 4 составит:

$$K_{\text{инт}} = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 = 0,29 + 0,16 + 0,09 + 0,1 + 0,1 = 0,74 \text{ ед.}$$

Если принять  $K_{\text{инт}}$  для холодильника LIEBHERR за единицу, вышеуказанный расчетный показатель ( $K_{\text{инт}}$ ) ниже чем у лучшего аналога на 0,26 ед. или на 26 %. Для возможности расширения экспортных возможностей холодильника NORD, необходимо существенно снизить его энергопотребление, повысить эргономические показатели и улучшить дизайн, например, посредством использования более яркого декоративного оформления передней панели холодильника [5].

Для построения «Зоны конкурентоспособности» холодильников. проводим расчет значений  $K_{\text{инт}}$  для всех холодильников ( $C_o$ ), как частное от деления минимальной цены в группе (табл. 1) на фактическую цену холодильника. Результаты определения относительной цены указанным подходом приведены в табл. 5.

Таблица 5 – Относительная цена холодильников

Модель холодильника	NORD 2187012	LIEBHERR CBP4013	BOSCH* KSF 36VW 21R	ATLANT MXM 281995	SAMSUNG RB29 SRNDSA
Относительная цена ( $C_o$ ), ед.	1,0	0,24	0,37	0,74	0,55

Показатель  $C_o = 1$  означает минимальную цену в рассмотренной группе, как фактор конкурентоспособности в системе «Цена – качество». В табл. 6. представлены данные расчёта  $K_{\text{инт}}$  для холодильников.

Таблица 6. – Интегральный показатель технического уровня холодильников

Модель холодильника	NORD 2187012	LIEBHERR CBP4013	BOSCH* KSF 36VW 21R	ATLANT MXM 281995	SAMSUNG RB29 SRNDSA
$K_{\text{инт}}$	0,74	1,0	0,95	0,8	0,85

На рис. 1 построена зона конкурентоспособности в координатах «Интегральный технический уровень – относительная цена» ( $K_{\text{инт}}$  –  $C_o$ ).

Точки 1-5 образуют нижнюю границу «Зоны конкурентоспособности». Лучшее соотношения показателей «цена – качество» имеет холодильник SAMSUNG RB29 NDSA (точка 5).

Кроме показателей качества, влияющих на конкурентоспособность холодильника (табл. 1), на выбор покупателя влияет и бренд фирмы-производителя, внутренний дизайн и комплектация холодильника, а также количество дополнительных функций. Однако, учитывая низкую покупательскую способность населения Украины, дорогие холодильники, например LIEBHERR, пользуются весьма ограниченным спросом. Лидером рейтинга с показателем 21 % среди украинской интернет аудитории является холодильник «SAMSUNG», в которых хорошо сочетаются показатели «цена – качество» (рис. 1).



1 – NORD 2187012; 2 – LIEBHERR CBP4013; 3 – BOSCH\* KSF 36VW 21R;  
4 – ATLANT MXM 281995; 5 – SAMSUNG RB29 NDSA

Рис. 1 – Зона конкурентоспособности

### Выводы

Результаты аналитического расчета конкурентоспособности по предлагаемой методике достаточно хорошо корреспондируются с результатами запросов среди Украинской интернет аудитории.

Результаты оценивания показывают, что для повышения конкурентоспособности холодильников от национального производителя необходимо повысить его энергоэффективность с показателя А до А+, уровень дизайна за счет декорирования передней панели холодильника и эргономичности посредством расширения функциональных возможностей холодильника.

Разработка дизайна холодильников от национального производителя и технической эстетики его выполнение обеспечивают повышение спроса и узнаваемость бренда на внутреннем рынке.

### Литература

1. Статистический ежегодник Украины за 2008 г. – К.: ГП «ИАА». – 2009. – 129 с.
2. Даниляк, В.И., Мукинов В.М., Федоров М.В. Эргодизайн качество конкурентоспособность. – М.: Изд. Стандартов, – 1990. – 200 с.
3. Анализ конкурентоспособности холодильников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stud24/ru.merchandizing>.
4. Андреева, С.И. Оценка качества и конкурентоспособность бытовых компрессорных холодильников: автореф. дис. ... канд. техн. наук, Андреева С.И. – СПб. – 2004.
5. Егоров, Б.В., Иванова Л.А., Котлик С.В. Технический дизайн. – Львов: Магнолия, 2006, – 2013. – 319 с.

## ЗМІСТ

### РОЗДІЛ 1

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ПРЕПАРАТУ ІЗ ПЕКТИНМЕТИЛЕСТЕРАЗНОЮ АКТИВНІСТЮ НА ДРАГЛЕУТВОРЕННЯ ЯБЛУЧНОГО ПЮРЕ Нікітчина Т.І. ....	4
ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ И ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Осипова Л.А. ....	7
БИОХИМИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ САХАРОВ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИРОПОВ С ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ Осипова Л.А., Лозовская Т.С. ....	12
НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ЭКСТРАКТЫ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Осипова Л.А., Иовчева И.А. ....	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ СПОР ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ ВИДА <i>BYSSOCHLAMYS NIVEA</i> ВО ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПАХ Осипова Л.А., Кирилов В.Х., Худенко Н.П., Лозовская Т.С. ....	21
ХАРАКТЕРИСТИКА ЗБАГАЧЕНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ ФРУКТОВИХ ТА ОВОЧЕВИХ НАПОВНЮВАЧІВ Устенко І.А. ....	24
РОЗРОБКА РЕЖИМУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПАСТОПОДІБНИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ВИЧАВКІВ ФЕРМЕНТОВАНОГО ТОПІНАМБУРА Біленька І.Р., Мірошніченко О.М., Лазаренко Н.А. ....	29
СОКОВМІСНІ НАПОЇ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ Козонова Ю.О., Пруц Д.Ю. ....	32
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ МЕДОВИХ НАПОЇВ Прибильський В.Л., Олійник С.І., Чуприна Н.М. ....	36
ПЕРСПЕКТИВИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОЭКСТРАКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Иванова В.Д., Ясинская И.Л. ....	40
ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕКЗО- ТА ЕНДОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ЗМІНИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ Мазуренко І.К., Філіпова Л.Ю., Ракуленко Н.А. ....	43
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ Лилишенцева А. Н., Комарова Н.В. ....	47
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕКСТРАКЦІЇ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ФІТОАДАПТАЦІЙНОЇ СУМІШІ Стешенко О.М., Арсеньєва Л.Ю. ....	51
ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ З БУРЯКОВОЇ СИРОВИНИ Пасічний В.М., Грегірчак Н.М., Тимошенко І.В. ....	56
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ КОРЕНЕПЛОДІВ Голембовська Н.В., Лебська Т.К. ....	59



ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РОСЛИННИХ ПОРОШКІВ Петрова Ж.О.....	64
ПОЛКОМПОНЕНТНА СУМІШ НА ОСНОВІ ЧАЮ ЯК ДОБАВКА ДО ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ Рубанка К.В., Терлецька В.А., Зінченко І.М. ....	69
ВИКОРИСТАННЯ СОЧЕВИЦІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ Матко С.В., Мельник Л.М., Бессараб О.С.....	72
КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ПЛОДІВ ХЕНОМЕЛЕСУ Хомич Г.П., Васюта В.М., Левченко Ю.В.....	75
ВИЗНАЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ Селютіна Г.А., Виродова О.В., Щербакова Т.В.....	80
НОВЕ У ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПОЮ, ОТРИМАНОВОГО З ВИКОРИСТАННЯМ КУЛЬТУРИ <i>MEDUSOMYCES GISEVII</i> Карпутіна М.В., Прибильський В.Л., Григоренко Н.О., Мельник І.В. ....	86
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПЛОДОВЫХ СОКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ДИФфуЗИОННЫМ И ПРЕССОВЫМ МЕТОДАМИ Ильева Е.С.....	91
МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЫБ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ В ТЕХНОЛОГИИ ИМИТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ Манюли Т.А., Чибич Н.В.....	95
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ Франко Е.П.....	99

## РОЗДІЛ 2

### **БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА БАД**

СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ $\beta$ -ГЛЮКАНУ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> , ОТРИМАНОВОГО ПЕРОКСИДНИМ МЕТОДОМ Черно Н.К., Шапкіна К.І. ....	104
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ ФОРМ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ Капрельянц Л.В., Винкерт Д.Я., Величко Т.А. ....	108
КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ <i>LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS</i> НА СЕРЕДОВИЩАХ ІЗ СЕЛЕНОМ Трегуб Н.С., Капрельянц Л.В., .....	112
ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ІНКАПСУЛЬОВАНИХ ПРОБІОТИКІВ У ЙОГУРТІ Воловик Т.М., Капрельянц Л.В. ....	115
КІНЕТИКА ГІДРОЛІЗУ ФРУКТОЗАНІВ ФЕРМЕНТАМИ КУЛЬТУР ДРІЖДЖІВ, ОБРОБЛЕНИХ МУТАГЕНОМ Янченко К.А. ....	118
СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ХИТИН-ГЛЮКАНОВОГО КОМПЛЕКСА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ БИОМАССЫ ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ Павлова О.В., Белова Е.А., Троцкая Т.П. ....	121
ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ – <i>ASPERGILLUS NIGER</i> Павлова О.В., Троцкая Т.П. ....	125

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ СМУЗИ НА ОСНОВЕ ФЕЙХОА Калугина И.М., Ненова А.В. ....	129
ФОСФОЛІПІДИ У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ Дейнека І.Ф., Авдєєва Л.Ю.....	134
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАД ИЗ ЛАМИНАРИИ И ФУКУСА В КАЧЕСТВЕ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Очколяс Е.Н., Лебская Т.К. ....	137
ХАРЧОВІ ІНГРЕДІЄНТИ ТА БАД З ЕКСТРАКТУ ТОПІНАМБУРА Бессараб О.С., Гаган І.О. ....	140
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГИДРОЛИЗОВАННЫХ БЕЛКОВ Декуша А.В., Жукотский Э.К., Иванов С.А. ....	145
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАБУХАЮЧИХ ВИДІВ КРОХМАЛЮ Пічкур В.Я., Лисий О.В., Грабовська О.В., Ковбаса В.М.....	148
МАСЛО АМАРАНТУ – СТИМУЛЯТОР РОСТУ ЛАКТОБАЦИЛ Килименчук О.О., Євдокимова Г.Й., Журлова О.Д. ....	152
О НАУЧНЫХ РАЗРАБОТКАХ УКРАИНАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ТОВАРОВ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЯХ Линник В.А., Каплуненко В.Г., Любимая Ю.А. ....	156

**РОЗДІЛ 3**  
**РОЗРОБКА ТА ОСВОЄННЯ**  
**М'ЯСНИХ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**  
**НОВИХ ВИДІВ**

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ГОВЯДИНЫ МЕТОДОМ ПЕНЕТРАЦИИ Савинок О.Н., Косой В.Д., Гарбуз В.Г. ....	160
EFFECT OF SMOKING ON THE ACCUMULATION OF POLYCYCLIC AROMATIC HIDROCARBONS, IN M. LONGISIMUS DORSI FROM PIGS AND POSSIBILITIES FOR REDUCING THEIR CONTENT K. Velkova Jorgova, T. Donceva, D. Gradinarska, K. Danov, A. Kuzelov , D. Andronikov.....	164
МЯСНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Никитина А.В., Азарова Н.Г., Ткачук М.М. ....	168
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОБАВОК АНТИАНЕМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ Шлапак Г.В. ....	171
ЗБАГАЧЕННЯ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ Авдєєва Л.Ю., Шафранська І.С.....	174
ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПАШТЕТІВ ІЗ М'ЯСА ІНДИКІВ Приліпко Т.М. Куций В.М., Янович В.П. ....	177
МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯЛОВИЧНИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАКЛЮЧНОЇ ОБРОБКИ ТУШ Якубчак О.М., Загребельний В.О., Муковоз В.М., Карпуленко М.С. ....	182
ОБГРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУР ДІЄТИЧНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ СИРОВАТКИ Чабанова О.Б., Вікуль С.І., Бондар С.М., Недова О.Ф. ....	185

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЫЧУЖНОЙ КОАГУЛЯЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ С УЧАСТИЕМ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ Заболоцкая Т.А., Давыдова Е.А. ....	192
КОНСТРУИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ БИОФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ С ЗАДАННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ СВОЙСТВАМИ Зайцева А. Л. ....	196
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ РЕАКЦИИ ЭТАНОЛИЗА ПАЛЬМОВОГО СТЕАРИНА Невмывака Д.В., Демидов И.Н. ....	201
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА МЕТОДОМ ДСК Кузнецова Л.Н., Папченко В.Ю., Петик П.Ф., Демидов И.Н. ....	204
КІНЕТИКА НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ЖИРІВ ВОДНО-СПИРТОВИМИ РОЗЧИНАМИ КАРБОНАТІВ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ Мольченко С.М., Демидов І.М., Ведей В.С. ....	207
КУПАЖИ ОЛІЙ – ДЖЕРЕЛО ПОЛІНЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ Матвеева Т.В., Федякіна З.П. ....	210
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НВЧ-ОБРОБЛЕННЯ НА ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ ГАРБУЗОВОЇ ТА ГОРІХОВОЇ ОЛІЇ Корольок Т.А., Усатюк С.І., Арсеньєва Л.Ю., Дербугова Г.Л. ....	213
УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ З ПОДОВЖЕНИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ Назаренко Ю. В. ....	218

#### РОЗДІЛ 4 НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОБСТВІ

ВИКОРИСТАННЯ ЯРИХ ТА ОЗИМИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СВІТЛОГО ПИВОВАРНОГО СОЛОДУ Кошова В.М., Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Бартошак А.В. ....	225
ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬМАНДИНУ У ВОДООЧИЩЕННІ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА АЛКОГОЛЬНИХ ТА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ Олійник С.І., Прибильський В.Л., Чуприна Н.М. ....	227
ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНОВОЇ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ СПИРТОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ Паламарчук І.П., Янович В.П., Купчук І.М. ....	231
ВИЗНАЧАННЯ АКТИВНОСТІ АКТИВНОГО ВУГІЛЛЯ ЗА ЛУЖНІСТЮ ВОДНОГО НАСТОЮ У ВИРОБНИЦТВІ НАПОЇВ Олійник С.І., Ковальчук В.П. ....	235

#### РОЗДІЛ 5 СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ Й СЕРТИФІКАЦІЯ СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ – АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТОВАРОВЕДЧЕСКОЙ НАУКИ В УКРАИНЕ Ткаченко О.Б., Киров И.М. ....	241
--	-----

ВИКОРИСТАННЯ ЗДОБУТКІВ ВІТЧИЗНЯНОЇ ПРАКТИКИ ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЕЧНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ	
Бочарова О.В. ....	244
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА В БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТОВ ЧАЯ	
Ливенцова Е.О. ....	247
БИОСЕНСОРИ В КОНТРОЛІ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Пилипенко Л.М., Данилова О.І., Пилипенко І.В., Гайдукевич Д.К. ....	251
ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА С СИСТЕМОЙ НАССР	
Осадчук И.В. ....	255
УСТАНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ НАТУРАЛЬНОСТИ ТОМАТНОГО СОКА	
Лилишенцева А.Н., Мельникова Л.А., Щелухина К.Д. ....	259
АСПЕКТИ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ НА МАЙОНЕЗ	
Петруша О.О., Неміріч О.В., Вашека О.М. ....	262
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕСТЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТАРИ ГОРІЛЧАНИХ ВИРОБІВ	
Кухтіна Н.М., Чорна Т.О. ....	266
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МАСЛА ВЕРШКОВОГО ПРИ ВИЯВЛЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРАВОПОРУШЕНЬ	
Петрова І.А. ....	269
ВОДА ДЛЯ ЖИЗНИ В СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕМ	
Стрикаленко Т.В., Ляпина Е.В. ....	273

## РОЗДІЛ 6

### **СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ, ТЕОРІЇ, МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ. ИНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЖИДКОСТНЫХ СТРУЙ ПРИ МОЙКЕ ТАРЫ И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Гладушняк А.К., Всеволодов А.Н., Малаевский М.В., Петровский В.В. ....	282
КИНЕТИКА НАБОРА ВЛАЖНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	
Всеволодов А.Н. ....	287
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ КООРДИНАТ МЕХАНИЗМОВ МАШИН ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ СЕЧЕНИЙ	
Амбарцумянц Р.В., Арабаджи Е.Д. ....	292
НАПРЯЖЕНИЯ В ВЕТВЯХ РЕМНЯ КЛИНОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ ГОМОГЕНИЗАТОРОВ И СЕПАРАТОРОВ	
Аванесьянц А.Г., Аванесьянц Г.А. ....	296
КИНЕТИКА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ИЗ ШЛАМА КОФЕ ПРИ МИКРОВОЛНОВОМ ПОДВОДЕ ЭНЕРГИИ	
Терзиев С.Г., Макиевская Т.Л., Ружицкая Н.В. ....	300
ТЕПЛОМАСООБМІННІ ПРОЦЕСИ ПРИ СУШІННІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СИРОВИНИ	
Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., Пазюк В.М. ....	303

РАСЧЕТ И ВЫБОР АППАРАТОВ ЦИКЛОННОГО ТИПА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ РЯДА БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ МЕТОДОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ Переяславцева Е.А. ....	308
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТА КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ АВТОКЛАВА З АЕРОДИНАМІЧНИМ ІНТЕНСИФІКАТОРОМ Цуркан О.В., Гурич А.Ю., Полевода Ю.А. ....	312
ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СТРУМИННОЇ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА З РОЗДІЛЬНОЮ ПОДАЧЕЮ ВЕРШКІВ Самойчук К.О., Ковальов О.О. ....	314
МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ РУЧНОЇ МЕДОГОНКИ Чепок В.І., Чепок Р.І., Носова І.О. ....	319

**РОЗДІЛ 7**  
**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ**  
**В СОЦІАЛЬНИХ І ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ**

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАСТРОНОМІЧНОГО ТУРИЗМУ НА ПІВДНІ ОДЕЩИНИ Саламатіна С.Є. ....	325
ОСОБЕННОСТИ БРЕНДИНГА ТУРИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ Лазуткина А.В., Долинская Е.А. ....	325
ІНФРАСТРУКТУРА ГОТЕЛІВ ТУРИСТИЧНОГО КЛАСУ Тітомир Л.А. ....	333
КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УСЛУГ Коваленко Н.А. ....	336
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КОНКУРЕНТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МОЛОЧНИХ КОНСЕРВІВ Кунділовська Т.А., Брусенська Г.І. ....	339
ПРЕДПОСЫЛКИ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БАЛЬЗАМОВ НА ПрАТ «ЛЮБОТИНСКИЙ ЗАВОД «ПРОДТОВАРЫ» Жуков Е.В., Карандей А.В. ....	345
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СИРІВ ПРИ РОЗКРИТТІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРАВопорушень Петрова І.А., Петров С.О. ....	350
ОЦЕНИВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ БЫТОВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ Иванова Л.А., Косицын Н.О. ....	354

Наукове видання

# НАУКОВІ ПРАЦІ

**ВИПУСК 46, ТОМ 2**

Головний редактор, д-р техн. наук Б.В.Єгоров  
Заст. головного редактора, д-р техн. наук Л.В.Капрельянц  
Відповідальний редактор, д-р техн. наук Г.М. Станкевич  
Технічний редактор Т.Л.Дьяченко

Збірник засновано в Одесі у 1937 р. Відновлено з 1994 р.  
Реєстраційне свідоцтво КВ № 12577-1461 ПР  
від 16.05.2007 р. Видано Міністерством юстиції України

Підписано до друку 10.09.2014 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 42,44. Тираж 100 прим.