



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
Інститут продовольчих ресурсів

# ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Київ –2013

УДК 338.43  
ББК 65.304.25  
П 78

**Редакційна колегія:** *М.П. Сичевський*, чл.-кор. НААН України, д-р. екон. наук, професор (Головний редактор);  
*Л.М. Хомічак*, чл.-кор. НААН України, д-р. техн. наук, професор (Заступник головного редактора);  
*Ю.О. Дашковський*, канд. тех. наук, с.н.с.  
(Відповідальний секретар).

**Редколегія:** *Л.В. Дейнеко*, д-р. екон. наук, професор;  
*В.І. Дробот*, чл.-кор. НААН України, д-р. техн. наук, професор;  
*В.О. Дубровін*, д-р. техн. наук, професор;  
*Н.Ф. Кігель*, д-р. техн. наук;  
*Ю.О. Лупенко*, академік НААН України, д-р. екон. наук, професор;  
*С.Т. Олійничук*, д-р. техн. наук, с.н.с.;  
*Б.Я. Панасюк*, академік НААН України, д-р. екон. наук, професор;  
*Ю.Г. Сухенко*, д-р. техн. наук, професор;  
*В.В. Хареба*, чл.-кор. НААН України, д-р. с.-г. наук, професор;  
*П.Л. Шиян*, д-р. техн. наук, професор;  
*О.М. Штичак*, академік НААН України, д-р. екон. наук, професор;  
*А.Е. Юзефович*, чл.-кор. НААН України, д-р. екон. наук, професор.

**Рецензенти:** *Г.О. Єресько*, академік НААН України, д-р. тех. наук, професор;  
*С.М. Кваша*, академік НААН України, д-р. екон. наук, професор;  
*Т.Л. Мостенська*, д-р. екон. наук, професор.

*Затверджено до друку Рішенням вченої ради Інституту продовольчих ресурсів НААН України (протокол № 12 від 8 жовтня 2013 р.)*

*Матеріали науково-виробничого збірника друкуються в авторській редакції.*

П 78 **Продовольчі ресурси : зб. наук. пр. / НААН України; Ін-т прод. ресурсів НААН України. – К.: Ін-т прод. ресурсів НААН України, 2013. – 124 с.**  
ISBN 978-966-669-431-0

Розглянуто актуальні теоретичні й практичні проблеми розвитку харчової промисловості України і перероблення сільськогосподарської сировини в умовах ринкових перетворень. Досліджено та узагальнено соціально-економічні, структурні, інноваційно-технологічні й екологічні аспекти діяльності промисловості, її галузей і підгалузей в Україні та окремих регіонах. Запропоновано заходи щодо підвищення ефективності й конкурентоспроможності, вдосконалення науково-технічного та фінансового забезпечення розвитку харчової та переробної промисловості на вітчизняному й світовому ринках.

Для наукових працівників, спеціалістів, фахівців державних органів управління економікою.

Рассмотрены актуальные теоретические и практические проблемы развития пищевой промышленности Украины и переработки сельскохозяйственного сырья в условиях рыночных преобразований. Исследованы и обобщены социально-экономические, структурные, инновационно-технологические и экологические аспекты деятельности промышленности, ее отраслей и подотраслей в Украине и отдельных регионах. Предложены меры по повышению эффективности и конкурентоспособности, совершенствование научно-технического и финансового обеспечения развития пищевой и перерабатывающей промышленности на отечественном и мировом рынках.

Для научных работников, специалистов, специалистов государственных органов управления экономикой.

In the collection of scientific papers are considered the actual and practical problems of Ukraine's food industry and processing of agricultural raw materials in terms of market transformation. The social and economic, structural, innovation and technological, environmental aspects of the industry, its branches and sub-branches in Ukraine and some regions are researched. The actions for improving of the competitiveness, scientific and technical, financial supporting for the development of food processing industry in the domestic and global markets.

The dighest is for scientists, specialists, public sector workers of the economy.

ISBN 978-966-669-431-0

УДК 338.43  
ББК 65.304.25

© Національна академія аграрних наук України, 2013  
© Інститут продовольчих ресурсів НААН України, 2013

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
<i>Сичевський М.П., Полещук О.Б., Коваленко О.В.</i> Формування національної продовольчої системи: сучасність та перспективи.....	8
<i>Романчук І.О.</i> Специфікації якості традиційних молочних продуктів.....	22
<i>Кігель Н.Ф., Науменко О.В.</i> Принципи конструювання та застосування заквашувальних культур ППР.....	32
<i>Усатенко Н.Ф., Охріменко Ю. І., Бондар С.В.</i> Гравіметричний метод визначення масової частки кісткових включень в фаршевих м'ясопродуктах.....	43
<i>Даниленко С.Г., Кігель Н.Ф.</i> Вплив лактобактерій на спонтанну мікрофлору м'яса.....	50
<i>Франко О.В., Даниленко С.Г., Недорізанюк Л.П.</i> Бактеріальні препарати як додатковий «бар'єр» у виробництві ферментованих м'ясних продуктів.....	58
<i>Єресько Г.О., Вербицький С.Б.</i> Вплив геометричних параметрів зубчастих емульсаторів на структурно-механічні характеристики дрібнодисперсних фаршів.....	65
<i>Орлюк Ю.Т., Калмикова Г.Ф., Наріжний С.А.</i> Дослідження умов ферментації сирної маси у виробництві термокислотних сирів.....	82

<i>Кігель Н.Ф., Єресько Г.О., Боднарчук О.В.</i> Властивості кислотовершкового масла, ароматизованого внесенням закваски в пласт.....	91
<i>Жукова Я.Ф., Король Ц.О., Вакуленко М.М., Малова В.В.</i> Вплив різних культур білої плісені на накопичення летких ароматичних сполук у м'яких сирах.....	98
<i>Шугай М.О., Кігель Н.Ф.</i> Безпечність та якість сиру: як поліпшити мікробіологічні показники молока-сировини.....	105
<i>Хомічак Л.М., Грушецький Р.І., Гриненко І.Г.</i> Родина складноцвітих – перспективне джерело інуліну.....	117

## ПЕРЕДМОВА

*Шановні колеги!*

Видання нового науково-виробничого збірника «Продовольчі ресурси», який зараз з'являється на інформаційній карті України, необхідно поєднувати з тими проблемними питаннями, що пов'язані з харчовою промисловістю України, продукція якої не тільки забезпечує якісне задоволення потреб населення, а й сприяє захищенню ринку нашої держави від некерованого тиску імпорту харчових продуктів.

Для здійснення програми соціально-економічних перетворень в Україні треба забезпечити населення високоякісними, доступними для всіх груп населення харчовими продуктами, що не тільки відтворюють енергетичні витрати організму, а й позитивно впливають на нормалізацію його життєдіяльності. За даними експертів ФАО/ВООЗ на здоров'ї населення на 50–70% позначається спосіб життя, найважливішою складовою якого є харчування, повноцінність якого залежить від кількісного і якісного складу споживаних людиною нутрієнтів.

Саме таке харчування в сучасних умовах є запорукою відновлення й підтримання на належному рівні здоров'я кожної людини і гарантом збереження генофонду нації.

Харчова та переробна промисловість за своїм внеском у ВВП країни є одним з лідерів і займає близько 15% від його загального обсягу. Проте за калорійністю та якісним складом раціону харчування Україна відстає від рівня розвинених країн (2950 ккал проти 3300–3800 ккал), а за споживанням протеїнів тваринного походження опинилася нижче межі продовольчої безпеки (2500 ккал).

Вирішити проблему забезпечення населення якісними харчовими продуктами неможливо без застосування передових технологій збирання, зберігання та переробки сировини, розробки і впровадження сучасних, економічно вигідних технологічних процесів виробництва, використання нових форм маркетингу, переходу до нових методів управління.

Такими, власне, і є визначальні чинники, що спонукали Інститут продовольчих ресурсів НААН України – головну наукову установу з цієї проблеми – до заснування нового науково-виробничого збірника «Продовольчі ресурси».

Питання, що будуть висвітлюватися на сторінках цього збірника, співпадають з основними напрямками наших досліджень. Зокрема, це:

- розроблення та удосконалення технологій і обладнання для виробництва харчових продуктів, в тому числі для дитячого харчування;

- розроблення та удосконалення технологій дієтичних добавок і бактеріальних препаратів для виробництва харчових продуктів;

- дослідження хімічного складу і технологічних властивостей рослинницької та тваринницької сировини;

- вдосконалення існуючих та розроблення нових методів досліджень сільськогосподарської сировини і харчових продуктів;

- контроль якості і сертифікація продукції харчової промисловості;

- координація наукових досліджень з питань продовольства;

- економіка переробної галузі та продовольчих ресурсів (ринки, економічна ефективність виробництва, державна підтримка, ціноутворення, інфраструктура, моніторинг).

Нове видання стане у нагоді, на нашу думку, насамперед для тих, хто вже працює або має намір освоювати продовольчий сегмент промисловості, науки та бізнесу, науковців, викладачів і студентів ВНЗ, що спеціалізуються у цьому, котрим потрібна ключова інформація про світові й вітчизняні тенденції у галузі продовольчої сировини та технологій її переробки.

На сторінках науково-виробничого збірника «Продовольчі ресурси» можна буде ознайомитися з проблемними й загально-теоретичними статтями з питань виробництва та переробки продовольчої сировини, а також з статтями й матеріалами досліджень з технології, техніки, економіки, організації виробництва або практичної діяльності у сфері виробництва харчових продуктів, виконаних у наукових установах, навчальних закладах і на

підприємствах. Збірник надаватиме інформаційну підтримку проектам із виробництва функціональних харчових продуктів, способам і методам виявлення фальсифікацій, знайомитиме з новітніми інноваційними знаннями поза межами України тощо.

Ми добре усвідомлюємо, що зробити збірник, який виступає в ролі ексклюзивного джерела знань й комплексного висвітлення питань харчової та переробної галузі, не тільки авторитетним, а й корисним та актуальним – неможливо без підтримки Читачів та наших Партнерів.

Тому запрошуємо Вас, шановні друзі та колеги, до тривалої й тісної співпраці. Ми переконані, що наші спільні дії, досвід, знання й рекомендації принесуть взаємну користь!

*Головний редактор збірника,  
директор Інституту продовольчих ресурсів  
НААН України,  
член-кореспондент НААН України,  
д-р. екон. наук, професор М.П. Сичевський*

*М.П. Сичевський, член-кор. НААН України,  
д-р. екон. наук, професор,  
О.Б. Полециук, канд. екон. наук, с.н.с.,  
О.В. Коваленко, канд. екон. наук, с.н.с.,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України*

## **ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИСТЕМИ: СУЧАСНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

*Здійснено аналіз стану та особливостей формування національної продовольчої системи. Виявлено галузеві чинники функціонування харчової і переробної промисловості, обґрунтовано пріоритетні напрями, завдання і перспективи розвитку національної продовольчої системи.*

*Ключові слова: продовольчий комплекс, продукція галузей харчової промисловості, якість та безпечність харчової продукції.*

*Осуществлен анализ состояния и особенностей формирования национальной продовольственной системы. Выявлены отраслевые факторы функционирования пищевой и перерабатывающей промышленности, обоснованы приоритетные направления, задачи и перспективы развития национальной продовольственной системы.*

*Ключевые слова: продовольственный комплекс, продукция отраслей пищевой промышленности, качество и безопасность пищевой продукции.*

*The analysis of the state and features of forming of the national food system is carried out. The branch factors of the food and processing industry are researched, tasks and prospects of development of the national food system were given the grounds for its future development.*

*Keywords: food complex, production sectors of the food industry, quality and food safety.*



### **Постановка проблеми. Аналіз досліджень і публікацій.**

Стійке виробництво високоякісних продовольчих товарів, фізично та економічно доступних для всіх верств населення, відповідно до науково обґрунтованих норм споживання, є основною метою розвитку агропродовольчого сектору вітчизняної економіки в перспективі в цілому і його інтегруючої сфери – харчової промисловості.

Харчопереробна галузь, на підприємствах якої переробляється понад 80% рослинної продукції і 2/3 тваринницької продукції формує агропродовольчий ринок, продовольчу і економічну безпеку. Це зумовлено не тільки значущістю проблеми харчування, а й тим, що харчопереробна галузь у процесі виробництва специфічно поєднує природні, кліматичні, економічні, геополітичні, географічні, соціальні та екологічні умови кожної країни.

Сучасна вітчизняна економічна наука має чималий здобуток досліджень теоретичних та методичних основ функціонування агропромислового комплексу, його територіальних і галузевих ланок, напрацювань стосовно оцінки умов та факторів розвитку агропромислового виробництва, вдосконалення структури, зв'язків, розміщення, управління. Вагомі теоретико-методологічні напрацювання належать видатним вченим В. Андрійчуку, П. Борщевському, В. Геєцю, М. Кропивку, В. Месель-Веселяку, Т. Мостенській, П. Саблуку, Л. Чернюк та іншим. Ґрунтовно досліджені проблеми господарського механізму АПК, підвищення його ефективності. Проте питання галузевого розвитку харчопереробної промисловості та формування продовольчого підкомплексу залишаються актуальним, через те що:

– саме на галузевому рівні виявляються специфічні особливості аграрних і промислових відносин і взаємозв'язків, які потребують детального вивчення, аналізу економічної ефективності, визначення перспектив і пропорцій розвитку, розміщення, взаємозв'язків в умовах конкретних регіональних продовольчих комплексів та на основі дії законів ринкової економіки;

– у розвитку харчопереробної промисловості простежуються негативні тенденції – низькі темпи зростання в окремих галу-

зях, повільне відновлення виробничих фондів, низька продуктивність праці, екологічні проблеми тощо.

Крім того, ще й дотепер немає єдиної точки зору щодо складу та структури АПК в цілому, що не дозволяє чітко окреслити його межі. Як у вітчизняній, так і зарубіжній економічній науці значного поширення набув метод виділення у межах АПК його основної частини – продовольчого комплексу (ПК). Цей термін особливого поширення набув у західноєвропейській науковій економічній літературі [1].

**Мета статті** – виявити чинники галузевого розвитку харчопереробної промисловості та особливості формування продовольчого комплексу в Україні, обґрунтувати пріоритетні напрями та завдання розвитку соціально значущих галузей харчопереробної промисловості.

**Виклад основного матеріалу.** Організація виробництва продовольчих товарів – це багатовимірний і динамічний процес, який перебуває під впливом багатьох чинників, що зумовлюють суттєві розбіжності в ефективності розвитку і розміщення окремих галузей комплексу. Кожний з чинників відрізняється особливостями та масштабами свого впливу на виробництво продуктів харчування й має певну результативність. Звідси впливає важливість обґрунтування найефективніших заходів і пропорцій формування продовольчих ресурсів.

Як стверджували результати досліджень кінця минулого століття, у формуванні продовольчого комплексу особливо активно виявлялися процеси агропромислової інтеграції. Досить зазначити, що в обсязі продукції галузей, які переробляли сільськогосподарську сировину, частка харчової промисловості становила 92,2%, а в обсязі виробничих фондів – 95,5% [1, 2]. Наразі ж, за даними Мінагропроду, частка харчопереробної промисловості у валовому внутрішньому продукті становить 5%; в обсязі прямих іноземних інвестицій в економіку України – 6%; в обсязі реалізованої промислової продукції – 17%; в обсязі експорту продукції АПК – 56%; в обсязі надходжень до державного бюджету від АПК – 87% (2012 р.).

Продовольчий комплекс, на відміну від інших міжгалузевих формувань, несе значно більше соціальне навантаження, оскільки його функціонування спрямоване насамперед на задоволення найзначиміших потреб населення у харчовій продукції. Відомо, що основою аналізу пропорцій між виробництвом і споживанням кінцевої продукції продовольчого комплексу є виявлення співвідношень цих показників з розрахунку на душу населення у натуральному та вартісному виразах, а також співвідношення фактично досягнутого рівня споживання з науково обґрунтованими фізіологічними нормами.

Динаміка споживання основних продуктів харчування на одну особу наочно свідчить (табл. 1) про існування значних невідповідностей реального споживання від раціональних норм. Так, м'ясом і м'ясопродуктами фізіологічна потреба середньостатистичного українця забезпечувалася протягом останніх трьох років лише на 60,0–65,5%, а по молоку і молочним продуктам – лише на 56,0%, рибі і рибним продуктам – на рівні 68,0–75,5%, плодами і ягодами – на рівні 50,0–58,5%.

Таблиця 1

**Споживання основних продуктів харчування на одну особу за рік, кг**

Продукти	Норми споживання		Споживання за роками					
	раціональні	мінімальні	1990	2000	2009	2010	2011	2012
Хліб та хлібопродукти	101	94	141	124,1	111,7	111,3	110,4	н.д.
Картопля	124	96	131	134,5	133	128,9	139,3	140,2
Овочі та баштанні	161	105	103	101,0	137,1	143,5	162,8	161,0
Плоди і ягоди	90	68	47	29,1	45,6	48,0	52,6	52,7
Олія	13	8	12	9,3	15,4	14,8	13,7	13,0
Цукор	38	32	50	36,5	37,9	37,1	38,5	38,0
М'ясо	83	52	68	32,5	49,7	52,0	51,2	54,4
Молоко	380	341	373	197,7	212,4	206,4	204,9	214,9
Риба і рибні продукти	20	12	18	8,4	15,1	14,5	13,4	13,6
Яйця	290	231	272	164	272	290	310	305

\*Джерело: складено за даними Державної служби статистики України.

У 2012 р. норми споживання лише картоплі та яєць перевищували раціональні, а споживання олії та цукру повністю задовольняло фізіологічну потребу. Однак таке перевищення, особливо хлібопродуктами і картоплею, свідчить про незбалансованість харчування населення, яке намагається забезпечити власні енергетичні потреби економічно доступними продуктами.

Наведений рівень споживання не може бути пояснений недостатнім рівнем пропозиції цих продуктів в країні, адже рівень самозабезпечення ними значно вищий. Серед зовнішніх чинників, що можуть впливати на рівень споживання є й політична ситуація у світі, зокрема, розподіл продовольства між країнами світу, й форс-мажорні обставини.

Переважна частина ключових питань для розв'язання цієї проблеми пов'язана із формуванням ефективної системи сировинного забезпечення у сфері харчової промисловості, зорієнтованої на дотримання і дієвість таких принципів, як максимальне наближення переробних підприємств до джерел сировини і районів споживання їх продукції, забезпечення пропорційного і збалансованого розвитку та розміщення виробництва, взаємозв'язок між змінами у територіальній структурі галузей і необхідним зростанням обсягів виробництва, оптимізація сировинних зон переробних підприємств тощо.

Для окремих галузей харчової промисловості характерне неповне завантаження виробничих потужностей, яке пояснюється декількома чинниками (табл. 2).

*Таблиця 2*

**Частка сировини від загальноновиробленої сільськогосподарської продукції, що надходить на переробні підприємства, %**

<b>Найменування продукції</b>	<b>2010 р.</b>	<b>2011 р.</b>	<b>2012 р.</b>
Молоко	42,61	41,63	41,45
Худоба та птиця в ж.в.	70,08	68,85	67,81
Овочі	7,95	8,53	9,18
Картопля	1,55	1,44	1,55
Фрукти та ягоди	13,22	12,13	12,65
Буряки цукрові	97,24	94,93	94,94

\*Джерело: Сформовано за даними Державної служби статистики України.

- недосконалими економічними відносинами переробників з виробниками сільськогосподарської продукції;
- недостатньо глибоким рівнем переробки сільськогосподарської сировини;
- недоліками в плануванні на підприємствах харчової промисловості у напрямі забезпечення поставок сировини на перспективу;
- низьким рівнем законодавчих гарантій щодо виконання контрактів;
- недостатністю фінансування.

Дефіцит сировини найхарактерніший для молокопереробної галузі: з 11,4 млн т фактично надоєного молока у 2012 р. на переробку надійшло лише 41,5%, або 4,7 млн т. Така ситуація триває вже багато років, а причини цього приховані і у недоліках ціноутворення, і у низькій якості молока, що надходить від господарств населення, і у відсутності належної організації молокозбиральних кооперативів (пунктів) тощо.

Достатньо забезпечені вітчизняною сировиною олієжирові підприємства, оскільки виробництво соняшнику за п'ятиріччя зросло більше ніж удвічі.

Досить проблематичною в країні є ситуацію на ринку цукру і цукрових буряків. Так, у минулому 2012 р. цукрові буряки було засіяно на площі 455 тис. га, а загальне виробництво цукру у 2012/2013 МР – становило 2,23 млн т (при споживанні приблизно 1,8 млн т).

В 2013 р. загальна площа посівів цукрових буряків склала 306 тис. га. З цієї сировини у 2013/2014 МР цукрові заводи зможуть виробити 1,40–1,45 млн т цукру. Вже на початок нового маркетингового року (з 1 вересня 2013 р.) перехідні запаси продукту прогноуються у обсязі 1 млн т, тобто загальна пропозиція може перевищити потреби внутрішнього ринку.

Водночас для стабілізації економічної ситуації в цукровій галузі необхідно диференціювати переробку цукрових буряків, зробивши її мобільною можливою переробляти сировину як на цукор так і на виробництво біоетанолу, що мінімізує збитки заводів та зменшить коливання цін на внутрішньому ринку цукру [3].

Більше того, для розвитку альтернативних джерел палива, держава має намір сприяти збільшенню виробництва біоетанолу. Урядовою Програмою активізації розвитку економіки на 2013–2014 рр. передбачено перепрофілювати низку цукрових і спиртових заводів. Це зробить такі підприємства прибутковими, сприятиме зменшенню залежності від імпорту світлих нафтопродуктів, а також забезпечить виконання закону про додавання біокомпонентів до бензину, відповідно до якого, починаючи з 2014 р. 5% – на частка біоетанолу в паливі стає обов'язковою. Залежно від ситуації на ринку підприємці обиратимуть – варити цукор чи виробляти біоетанол.

Важливим фактором перспективного підвищення ефективності виробництва є оптимізація пропорцій між промисловою переробкою (виробничими потужностями) і наявністю сировини шляхом інтегрованого виробництва. Ефективність виробничого функціонування підприємств харчової і переробної промисловості залежить значною мірою від просторової локалізації і насиченості їх сировинної бази. Кількісні і якісні характеристики сировинної бази обумовлюють основні техніко-економічні показники діяльності переробних підприємств різних форм власності і господарювання. Обсяг і якість сільськогосподарської продукції, що надходить на промислову переробку, багато в чому визначають асортимент продуктів харчування, впливає на ритмічність діяльності підприємств, рівень використання їх виробничих потужностей, собівартість продукції, прибуток і рентабельність господарської діяльності.

Необхідно відмітити, що фінансовий потенціал підприємств є недостатнім, внаслідок звуження чистих грошових потоків, зниження коефіцієнтів нагромадження власного капіталу і відтворення виробничих активів, що визначає домінування тенденції зниження ефективності системи ресурсозабезпечення.

Тому, фінансово-кредитний механізм, як і ціноутворюючий чинник в умовах ринкової економіки, набуває особливого значення, оскільки впливає на формування попиту і пропозиції. Саме вплив цих інструментів, за допомогою фінансових і товарних інтервенцій, мінімальних цін тощо, робить стан продовольчого ринку розвиненим і сталим.

Як свідчить набутий досвід, будь-які ринкові зміни, як правило, віддзеркалюються на ціноутворенні харчової продукції. Ціна виконує досить значну роль у регулюванні фінансово-господарської діяльності економічних суб'єктів та мобілізації коштів для покриття виробничо-збутових та інших витрат. Виручка від реалізації товарів повинна бути достатньою, щоб відшкодувати витрати і сприяти утворенню прибутку, необхідного для забезпечення нормальної роботи суб'єктів господарювання. Водночас купівля і продаж продукції в умовах ринку мають відбуватися на засадах еквівалентності через посередництво ринкової ціни та її вимірювальної функції.

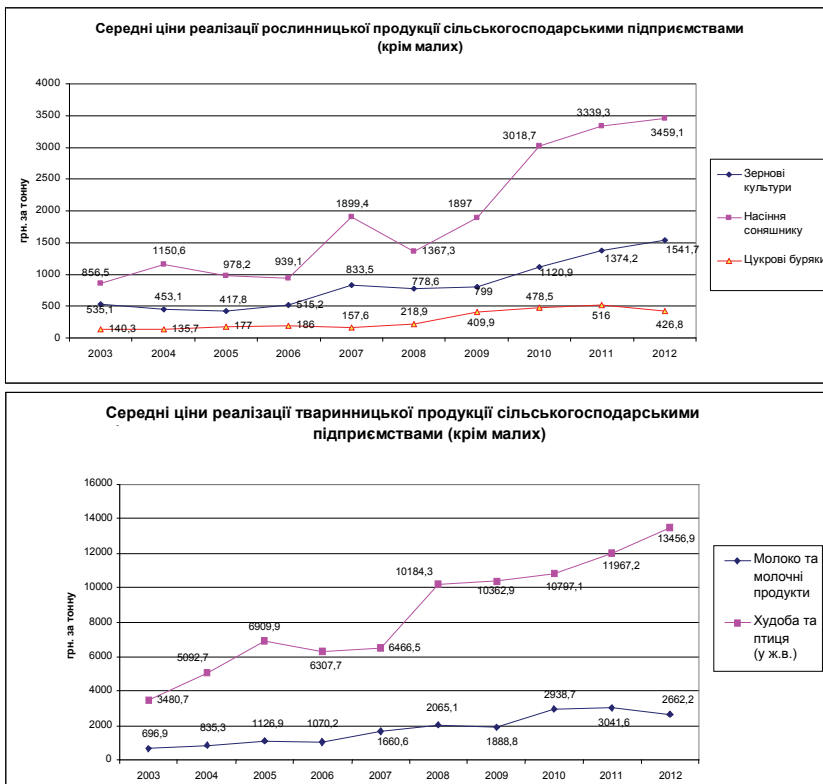
Якщо до початку нинішнього століття існувала чітка тенденція зниження реальних цін на сільськогосподарську продукцію, то сучасні події на аграрних ринках змінюють цю тенденцію – реальні ціни на аграрну продукцію постійно зростають (рис. 1).

Графіки, побудовані на основі даних Держстату, наглядно свідчать про динаміку зростання середніх річних цін по роках. Водночас, переробним підприємствам фактично доводиться закуповувати сировину за цінами значно вищими за середні.

Закупівельні ціни на сировину для переробних підприємств є основою формування подальшого ланцюга цін. Проте спосіб розрахунку цін наростаючим підсумком, починаючи від першої ланки (сільське господарство) до кінцевої (реалізація кінцевої продукції), не виправдовує себе через ринкові обмеження цін на кінцеву продукцію.

І хоча в країні базовим принципом виступають умови вільного ціноутворення, останнє доповнюється різними формами та методами державного цінового регулювання кон'юнктури. Такий підхід вважаємо необхідним, оскільки в Україні значна частина населення – малозабезпечене.

В ринкових умовах купівельна спроможність населення має вирішальний вплив на рівень споживання різних харчових продуктів, яка залежить від доходів населення, згідно з якими кожна сім'я здійснює відповідні витрати. В країні це питання дуже важливе, адже частка витрат на продовольство середньостатистичного українця складає понад 50% (для порівняння, в країнах ЄС такі витрати складають від 10 до 20%).



**Рис. 1. Динаміка середніх цін реалізації основних груп продовольчої продукції сільськогосподарськими підприємствами (крім малих)**  
 \* Джерело: складено за даними Державної служби статистики України.

Особливої уваги потребує доступність таких продуктів як хліб і хлібобулочні вироби, цукор, м'ясо і м'ясопродукти, молоко і молокопродукти, які є основними в харчовому раціоні населення. Продовольчого субсидування потребують близько 6 млн. осіб (13,7% населення України мають доходи нижче прожиткового мінімуму). Продовольча допомога і заходи по створенню механізмів соціального захисту малозабезпеченого населення в теперішній час відіграють ключову роль ще й для розвитку харчопереробної галузі.



Однією з невирішених проблем також залишається невідповідність вітчизняних вимог щодо якості продуктів відносно європейських стандартів, що стримує подальше зростання експорту, особливо молочних продуктів.

Якість та безпечність харчової продукції нині лишається найгострішою проблемою харчової промисловості, вирішення якої залежить від цілої низки чинників на кожній стадії процесу виробництва та реалізації продукції. У цьому сенсі впровадження системи управління безпечністю харчової продукції НАССР зможе забезпечити не лише якість харчової продукції, а й конкурентоспроможність підприємств-виробників. Нині система НАССР є вхідним квитком на міжнародні ринки.

Згідно із законодавством ЄС ("Загальний закон щодо харчових продуктів") усім споживачам Європейського союзу гарантується безпечність харчових продуктів, а також точність і правдивість інформації щодо них. Контролювання якості кінцевих харчових продуктів, згідно з чинними у ЄС правилами, обмежується дотриманням правил зазначення складу продуктів, вимог до роздрібної торгівлі, правил виведення на ринок нових продовольчих товарів тощо.

В Україні, за умов планової економіки, була сформована досить вдала система стандартизації якості харчових продуктів. Відповідно до цієї системи, фізико-хімічні показники безпечності та якості продовольства нормувалися за державними стандартами, обов'язковими для виконання на промислових підприємствах і в торгівлі. Контроль за дотриманням цих вимог виконувала держава. Такий підхід до питань якості прописаний і в чинній редакції Закону України "Про безпечність та якість харчових продуктів", згідно з нормами якого держава через технічні регламенти повинна встановлювати мінімальні специфікації якості, впроваджувати їх і контролювати дотримання. Однак для забезпечення дієвості й посилення контролю доцільно створити відповідну державну виконавчу службу, чітко окреслити коло соціально значущих харчових продуктів і номенклатуру показників їх якості, гармонізованих із європейськими стандартами.

На підприємствах України розробка і впровадження системи НАССР забезпечується рядом нормативно-правових актів:

ДСТУ 4161–2003 “Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги”; ДСТУ ISO 22000:2007 “Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга”; Закон України “Про безпечність та якість харчових продуктів”. Як зазначено в Статті 20 цього Закону, особи, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів, повинні застосовувати систему НАССР та/або інші системи забезпечення безпечності та якості під час виробництва та обігу харчових продуктів.

Нині впровадження системи НАССР в Україні – добровільне. Наразі НАССР або аналогічні їй системи впроваджено на 709 українських підприємствах, у стадії впровадження знаходяться 54, у стадії розробки – 138.

Наступним важливим чинником розвитку галузі є стан основних засобів, ступінь зносу яких у харчовій промисловості досяг критичної межі – понад 45%. На виробництвах переважає використання застарілих, неефективних і ресурсомістких засобів виробництва.

За даними Держкомстату у 2007–2010 рр. вартість основних засобів підприємств харчової промисловості зросла на 43,4% (з 57,0 до 82 млрд грн), а їх зношеність на кінець 2010 р. склала 47,5%, тож оновлення у вказаний період практично не відбувалось.

Практично не впроваджуються енергоощадні технології, які забезпечують зміну процесу переробки сировини та матеріалів з відповідною зміною її споживчих якостей, поглибленням ступеня переробки та динамікою витрат виробництва, а також підвищують вихід готової продукції з одиниці сировинних ресурсів.

Отже, із чинників, які зумовлюють ризики та загрози для сталого розвитку харчопереробної промисловості слід виділити такі:

– недостатнє зростання попиту на продукти харчування на існуючих ринках збуту продовольства (у зв’язку з недостатньою платоспроможністю населення);

- низька якість сільськогосподарської сировини та недостатньо глибока її переробка;
- вплив світових цін на динаміку внутрішніх цін харчової продукції;
- висока залежність модернізації харчових і переробних підприємств від поставок імпортного устаткування;
- підвищення цін на продукцію і послуги природних монополій.

У контексті глобальної продовольчої проблеми і відповідно до стратегії економічного розвитку України у 2013–2014 рр., першочерговими завданнями харчопереробної промисловості мають стати:

- забезпечення якості та необхідних обсягів сільськогосподарської сировини, що потрапляє на переробні підприємства;
- наукове обґрунтування процесу ціноутворення на ринках молочних та м'ясних продуктів, борошна, хліба, олієжирової продукції та цукру;
- захист вітчизняного продовольчого ринку від імпортних товарів;
- стимулювання виробництва біопалива з альтернативної рослинної сировини та промислових відходів харчової і переробної промисловості;
- забезпечення інноваційного розвитку галузей харчової і переробної промисловості;
- розроблення та прийняття концепції здорового харчування;
- розроблення і прийняття цільової комплексної програми розвитку бурякоцукрової галузі України.

Очікуваними результатами наукового забезпечення насамперед мають стати:

- ресурсо- та енергоощадні технології переробки сільськогосподарської сировини та виробництва харчових продуктів, що забезпечують комплексне використання усіх компонентів, інтенсифікацію виробничих процесів і їх продуктивність;

- технології харчових продуктів високої поживної і біологічної цінності, що сприятимуть поліпшенню структури харчування та здоров'ю населення різних вікових груп;

- інтенсифікація технологічних процесів переробки сільськогосподарської сировини та виробництва харчових продуктів біотехнологічними способами;

- формування і функціонування системи управління якістю продовольства.

Виходячи з вищевикладеного, серед пріоритетних напрямів розвитку окремих галузей харчопереробної промисловості можна відзначити такі:

1. У хлібопекарській, борошномельно-круп'яній, м'ясній, молочній, олієжировій, консервній галузях:

- здійснення реконструкції та технічне переоснащення підприємств для глибокої переробки сировини;

- впровадження новітніх технологій;

- освоєння випуску нових видів продукції, розширення асортименту;

- стимулювання поглиблення інтеграції підприємств із сільськогосподарськими виробниками;

- стимулювання виробництва безпечних та високоякісних продуктів дитячого харчування.

2. У цукровій промисловості:

- виробництво на цукрових заводах одночасно цукру широкого асортименту, спирту (біоетанолу) та біогазу (з жому відходів);

- скорочення імпорту цукру та цукрозамінників.

3. У спиртовій промисловості:

- розробка технологій комплексної переробки рослинної сировини з отриманням глюкозних сиропів, білково-вітамінного концентрату та харчових кислот;

- створення технологій альтернативних джерел енергії на основі цукрової та крохмалевмісної сировини.

- розробка біоетанолу другого покоління на основі лігніно-целюльозної біомаси.

**Висновки.** Нині необхідна якісно нова концепція розвитку продовольчого комплексу та харчопереробної промисловості у системі економічних відносин, яка б враховувала їхню відносну самостійність, забезпечувала можливості саморегулювання, більшу адаптивність до дії різноманітних чинників в умовах ринкової економіки.

Процеси економічної глобалізації, а також ринкова орієнтація економіки України вимагають приведення в дію взаємозалежних техніко-технологічних, організаційно-економічних та управлінських чинників ефективного освоєння у виробництві науково-технічних досягнень. Інноваційний чинник стає вирішальним для виходу національної економіки, у тому числі й харчопереробної промисловості, з депресивного стану, забезпечення її сталого розвитку, зниження залежності від імпорту, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції і активізації експортної діяльності. Принцип поєднання інвестицій з інноваціями має стати головним принципом управління нововведеннями у виробничих структурах і реструктуризації економіки України та регіонів.

#### Література

1. Борщевський П.П. Регіональні агропромислові комплекси України / [П.П. Борщевський, В.О. Ушкаренко, Л.Г. Чернюк, Л.О. Мармуль] ; за ред. П.П. Борщевського. – К. : Наук. думка, – 1996. – 262 с.
2. Лебединський Ю.П. Продовольственный комплекс Украинской ССР / Ю.П. Лебединский, Л.А. Ганечко. – К., 1986. – 324 с.
3. Юридичні новини Online [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://news.yurist-online.com/news/kmu/30861>.

## **СПЕЦИФІКАЦІЇ ЯКОСТІ ТРАДИЦІЙНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

*Проведено узагальнення чинних вимог до якості традиційних молочних продуктів. Виокремлено мінімальні специфікації, дотримання яких забезпечує якість харчових продуктів, задовольняє потреби споживачів та визначає їх раціон харчування.*

*Ключові слова: мінімальні специфікації якості, якість, молочна промисловість.*

*Обобщены действующие требования к качеству традиционных молочных продуктов. Выделены минимальные спецификации, соблюдение которых обеспечивает качество пищевых продуктов, удовлетворяет потребности потребителей и определяет их рацион питания.*

*Ключевые слова: минимальны спецификации качества, качество, молочная промышленность.*

*The mandatory requirements in force to the traditional dairy products are summarized. Minimal quality specifications are assigned, accordance to these proving food products' quality, meeting demands of customers and defining their dietary intake.*

*Key words: minimal quality specifications, quality, dairy industry.*

**Актуальність теми дослідження.** Сучасний ринок висуває високі вимоги щодо якості харчової продукції, зокрема молочних продуктів. Вони повинні відповідати не тільки смаковим уподобанням споживачів, але й бути корисними та безпечними до споживання.

Під якістю харчового продукту розуміють ступінь досконалості властивостей та характерних рис харчового продукту, які

здатні задовольнити потреби та побажання тих, хто споживає або використовує цей харчовий продукт. Найбільш прийнятним способом визначення сукупності властивостей продукції є встановлення вимог до неї у нормативних документах – технічних умовах, стандартах тощо [1].

**Мета роботи** – визначення мінімальних специфікацій якості молочних продуктів та оцінка ситуації щодо дотримання виробниками встановлених вимог до продукції за результатами вибіркового аналізу.

**Постановка проблеми.** Надзвичайно важливою для багатьох країн, зокрема й України, є проблема харчування населення [2]. Повноцінний раціон харчування людини має включати певний набір поживних речовин відповідно до принципів раціонального харчування.

Молоко є найбільш досконалим продуктом серед продуктів рослинного і тваринного походження, з точки зору оцінки їх харчової та біологічної цінності. До складу молока входять усі необхідні речовини, що здатні забезпечувати життєдіяльність людського організму. Ці компоненти знаходяться у збалансованому співвідношенні, що забезпечує їх повне засвоєння.

Залежно від особливостей, обумовлених віком, фізичними навантаженнями працюючих тощо, потреба харчових речовинах може бути різною. Відповідно до нормативів фізіологічної потреби організму людини в продуктах харчування та рекомендацій ВООЗ в Україні прийнято рекомендовані норми споживання основних продуктів харчування для населення України, у тому числі молочних продуктів [5]. У перерахунку на молоко (з базовими показниками: м.ч. жиру 3,4%, м.ч. білка 3,0%) мінімальна норма споживання молока становить 250–280 кг/рік на одну людину.

В першу чергу молоко та молочні продукти у раціоні харчування людини розглядають як джерело білків, вуглеводів, кальцію, вітамінів групи В [3, 4]. Проте слід зауважити, що не існує строгих правил формування харчового раціону.

Попри термінологічну неузгодженість у вживанні термінів «харчова» або «поживна» цінність, нині визначено, що поживна

цінність – усі основні природні компоненти харчового продукту, включаючи вуглеводи, білки, жири, вітаміни, мінерали та солі. Біологічна цінність харчового продукту – показник якості харчового білка, який відображає ступінь відповідності його амінокислотного складу потребам організму в амінокислотах для синтезу білка. Енергетична цінність (калорійність) – кількість енергії (ккал, або кДж), яка вивільняється під час окиснення в організмі нутрієнтів харчових продуктів для забезпечення фізіологічних функцій людини.

Маркування повинно обов'язково містити інформацію про поживну (харчову) цінність із позначенням кількості білків, вуглеводів та жирів у встановлених одиницях виміру на 100 г (100 см<sup>3</sup>) харчового продукту та енергетичної цінності (калорійності), вираженої в кДж та/або ккал на 100 г (100 см<sup>3</sup>) харчового продукту.

Відповідно до чинних вимог – молочні продукти це продукти, одержані з молока або молочної сировини, які можуть містити харчові добавки, необхідні для виробництва, за умови, що ці добавки ні частково, ні повністю не замінюють складових молока (молочний жир, молочний білок, лактозу). Окрім того, виокремлено групу “традиційні молочні продукти”, до якої віднесені масло, сири, а також кисломолочні продукти (ацидофілін, простокваша, ряжанка, сметана, сир кисломолочний; кефір).

В стандартах на традиційні молочні продукти, а також кисломолочні продукти (ацидофілін, простокваша, ряжанка, сметана, сир кисломолочний, кефір) не передбачено застосування жирів та білків немолочного походження, а також будь-яких стабілізаторів та консервантів.

В науковій літературі категорію *якості* також розглядають як *інформацію про властивості об'єкта*. Тому, важливим аспектом є визначення достатньої і необхідної кількості властивостей, що висуваються до якості оцінюваного об'єкта [1].

Такому положенню може відповідати визначення мінімальних специфікацій якості харчової продукції. Законодавчо врегульовано, що “...мінімальні специфікації якості – це характе-



ристики якості, встановлені у вигляді органолептичних, хімічних, біологічних та фізичних характеристик харчового продукту, яким повинен відповідати певний харчовий продукт для того, щоб вважатися придатним для споживання людиною протягом його терміну придатності”.

**Результати та їх обговорення.** На підставі аналізу стандартизованих вимог до молочної продукції, що традиційно включається до раціону харчування більшості населення, виокремлено притаманні цим видам продуктів характеристики, що можуть бути об’єднані поняттям *мінімальні специфікації якості*. Слід відзначити, що зазначені специфікації не включають показників безпечності харчового продукту. Такий розподіл узгоджується із розділенням і понятійного апарату, а саме : термінів *якість харчового продукту* та *безпечність харчового продукту*.

Молоко коров’яче питне – виробляють із сирого молока, підданого нормалізації, тепловому обробленню з подальшим охолодженням.

Енергетична цінність знежиреного молока складає 1440 кДж, що менше порівняно із незбираним молоком майже в 2 рази (2805 кДж) за рахунок зниження вмісту жиру. Таким чином, знежирене молоко та молочні продукти, отримані на його основі, найчастіше рекомендуються для харчування людей різних вікових та професійних груп, особливо для людей похилого віку та людей схильних до ожиріння.

Кефір є продуктом змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, який виробляють сквашуванням молока симбіотичною кефірною закваскою на кефірних грибках або концентратом грибової кефірної закваски. До нормальної мікрофлори кефірної закваски відносять такі основні групи бактерій: дріжджі (лактозоброджуючі *Kluyveromyces marxianus* та ті, що не ферментують лактозу – *Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* і *Saccharomyces exiguus*); гомо- і гетероферментативні молочнокислі мікроорганізми родів *Leuconostoc*, *Lactococcus*, молочнокислі палички *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus casei*, оцтовокислі бактерії *Acetobacter acet*i. Роль цих мікроорганізмів є важливою, оскільки саме вони, розвиваю-

чесь у тісному симбіозі під час ферментування молока, забезпечують специфічні органолептичні показники та функціональну активність готового продукту.

Таблиця 1

**Мінімальні специфікації якості молока коров'ячого питного**

Назва	Показники
<b>Органолептичні показники:</b>	
консистенція, зовнішній вигляд	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру
смак та запах	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів. Для пастеризованого та ультрапастеризованого молока – з легким присмаком пастеризації, для пряженого і стерилізованого молока – виражений присмак пастеризації
колір	Білий, рівномірний за всією масою; для пряженого молока – від світло-кремового до темно-кремового відтінка, для стерилізованого молока – з легким кремовим відтінком; для нежирного молока – із злегка синюватим відтінком
<b>Фізико-хімічні показники:</b>	
масова частка білка,%	не менше ніж 2,7 для нежирного не менше ніж 3,0
масова частка жиру,%	від 1,0 до 6,0 для нежирного до 1,0
густина, кг/м <sup>3</sup>	від 1023 до 1030 кг/м <sup>3</sup>

Мінімальні специфікації якості кефіру включають нормування за масовою часткою білка (%) – не менше ніж 2,7%, а також чисельністю життєздатних молочнокислих бактерій, не менше ніж  $-1 \cdot 10^7$  (КУО в 1 см<sup>3</sup>); дріжджів, не менше ніж  $-1 \cdot 10^3$ .

Сир – молочний білковий продукт, отриманий з використанням заквашувальних культур та молокозідальних ферментів. Сир кисломолочний – це білковий кисломолочний продукт, що містить переважно казеїн та сироваткові білки і який виробляють із застосуванням культур лактококів або суміші лактококів і термофільних молочнокислих стрептококів шляхом кислотної, кислотнo-сичужної або термокислотної коагуляції білка з наступним видаленням сироватки під дією самопресування, пресування, сепарування або ультрафільтрації.

Таблиця 2

## Мінімальні специфікації якості сиру кисломолочного

Назва	Показники
<b>Органолептичні показники:</b>	
консистенція, зовнішній вигляд	М'яка, мазка або розсипчаста. Дозволено: незначну крупинчатість та незначне виділення сироватки.
смак та запах	Характерний кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою
<b>Фізико-хімічні показники:</b>	
масова частка жиру,%	від 2,0 до 18
масова частка білка,%	не менше ніж 14,0
масова частка вологи,%	від 65 до 80
<b>Мікробіологічні показники:</b>	
чисельність життєздатних бактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> продукту	Молочнокислих бактерій, не менше ніж – 1·10 <sup>7</sup> .

Серед усіх молочних продуктів сири, у тому числі кисломолочний, є найкращим джерелом кальцію. Вміст кальцію у твердих сирах може досягати 900-1000 мг/100г; у сирі кисломолочному – 120–150 мг/100 г.

Сметану виробляють сквашуванням вершків чистими культурами мезофільних молочнокислих коків *Lactococcus* sp. з додаванням чи без додавання термофільного молочнокислого стрептокока *Streptococcus thermophilus*.

Мінімальні специфікації якості ряжанки, ацидофіліну, простокваші включають нормування за масовою часткою білка (%) – не менше ніж 2,7%, а також чисельністю життєздатних молочнокислих бактерій, не менше ніж – 1·10<sup>7</sup>(КУО в 1 см<sup>3</sup>).

Ряжанку виробляють сквашуванням пряженого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока *Streptococcus thermophilus*. Характерною органолептичною ознакою ряжанки є колір, що характеризується як молочно-білий, рівномірний за всією масою, або від кремового до темно-кремового. Ацидофілін виробляють сквашуванням молока чистими культурами *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus* sp. та закваскою, виготовленою на кефірних грибках; простоквашу – *Lactococcus lactis* sp. з можливим додаванням термофільних бактерій роду *Lactobacillus*.

## Специфікації якості сирів

Назва	Показники
<b>Органолептичні показники:</b>	
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста без механічних ушкоджень, властива конкретному виду сиру
Смак і запах	Специфічний сирний, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів, властивий конкретному виду сиру
Консистенція	Однорідна, ніжна. Характерна кожному виду сиру.
Колір тіста	Від білого до світло-жовтого з кремовим відтінком чи обумовлений кольором внесених смакових наповнювачів
Рисунок	Властивий конкретному виду сиру
<b>Фізико-хімічні показники сирів м'яких:</b>	
Масова частка жиру в сухій речовині, % не Менше ніж	30
Масова частка вологи, % не більше ніж	62
Масова частка солі кухонної, % не більше ніж	2,5
<b>Фізико-хімічні показники сирів напівтвердих:</b>	
масова частка жиру в сухій речовині, %	Від 35 до 55
масова частка вологи, %, не більше ніж	50
масова частка солі кухонної, %, не більше ніж	3
Показник твердості, %	Від 61 до 69
<b>Фізико-хімічні показники твердих:</b>	
масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	30
масова частка вологи, %, не більше ніж	48
масова частка солі кухонної, %, не більше ніж	3
Показник твердості, %	Від 51 до 60
<b>Фізико-хімічні показники плавлених:</b>	
масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	30
масова частка вологи, %, не більше ніж	48
масова частка солі кухонної, %, не більше ніж	3
Показник твердості, %	Від 51 до 60

## Мінімальні специфікації якості сметани

Назва	Показники
<b>Органолептичні показники:</b>	
консистенція, зовнішній вигляд	Однорідна маса з глянуватою поверхнею, густа. Дозволено недостатньо густа, наявність поодинокіх пухирців повітря, незначна крупинчатість
смак та запах	Чистий кисло-молочний, з присмаком і ароматом, властивим пастеризованому продукту
колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою
<b>Фізико-хімічні показники:</b>	
масова частка жиру, %	від 15 до 40
<b>Мікробіологічні показники:</b>	
чисельність життєздатних бактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> продукту	Молочнокислих бактерій, не менше ніж $- 1 \cdot 10^7$ .
склад заквашу вальної мікрофлори	<i>Lactococcus sp</i>

Масло – молочний жировий продукт, що виробляють із вершків, одержаних із коров'ячого молока, яке має специфічний притаманний йому смак, запах та пластичну консистенцію, з вмістом молочного жиру не меншим ніж 61,5%, що становить однорідну емульсію типу «вода в жирі».

На підставі вибіркового аналізу якості продукції було проведено узагальнення основних видів порушень тих вимог, що встановлені національними стандартами на відповідні види продукції. Проведені дослідження не стосувалися показників безпеки, перевірка яких здійснюється відповідними контролюючими органами, на які покладено функції згідно з чинним законодавством.

До найбільш поширених порушень можна віднести фальсифікацію молочних продуктів рослинними жирами; порушення вимог до мікробіологічних показників продуктів, через високий рівень бактеріальної забрудненості сировини та в деяких випадках – низький рівень санітарно-гігієнічних умов виробництва, неналежний контроль технологічних режимів; порушення вимог законодавства щодо правил маркування харчових продуктів.

## Специфікації якості масла вершкового

Назва	Показники
<b>Органолептичні показники масла вершкового:</b>	
консистенція, зовнішній вигляд	Однорідна, пластична, щільна, поверхня на розрізі блискуча або слабоблискуча, суха
смак та запах	Чистий, добре виражений вершковий. Для солодковершкового масла – з присмаком пастеризації; для кисловершкового масла – кисломолочний; для солоного масла – в міру солонуватий. Для масла з наповнювачами – вершковий, солодкий, зі смаком і ароматом застосованих наповнювачів, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Для всіх видів масла, від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою. Для масла з наповнювачами – обумовлений кольором застосованих наповнювачів
<b>Фізико-хімічні показники:</b>	
Кислотність жирової фази масла, градусів Кеттстофера, не більше	2,5
Масова частка солі або сахарози, *, %	солі, не більше ніж 1,0 сахарози – не більше ніж 10
Масова частка жиру, %	від 80,0 до 85,0 (масло вершкове екстра); від 72,5 до 79,9 (масло вершкове селянське); від 61,5 до 72,4 (масло вершкове бутербродне); 99,0 (топлене масло); від 61,5 до 65,0 (масло вершкове з наповнювачами)

Примітка:

\* – норми відповідно для солоного масла та масла з наповнювачами

**Висновки:**

1. Підвищення харчової та біологічної цінності молочних продуктів, є актуальною задачею харчової науки. Розширення критеріїв оцінки якості молочної продукції повинно

здійснюватися за рахунок нових обґрунтованих знань про її склад та властивості.

2. Оцінка відповідності продукції вимогам якості може бути встановлена за результатами вибіркового аналізу зразків продукції, що знаходиться в обігу, та має проводитися за комплексом органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників.

3. Актуальним питанням оцінки якості продукції залишається питання визначення критеріїв оцінювання натуральності продукції.

4. Забезпечення належного рівня якості промислової продукції можливе шляхом широкого впровадження на підприємствах дієвих механізмів контролювання виробничих процесів, створення відповідних санітарно-гігієнічних умов виробництва, зберігання сировини та готової продукції.

#### Література

1. Рахутин Г.С. Концепция разработки унифицированной системы показателей качества / Г.С. Рахутин // Стандарты и качество. – 2004. – № 1. – С. 86–88.

2. Єгоров Б. Стан харчування населення України / Б. Єгоров, М. Мардар // Товари і ринки. – 2011. – №1. – С. 140–147.

3. Пищевая химия / [Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др.] ; Под ред. А.П. Нечаева. – С.Пб. : ГИОРД, – 2003. – 640 с.

4. Towers P.A. The role of milk in human health: an Australian perspective / P.A. Towers, T.J. Harden, A.W. Nichol, S.Halley // Nutrition today. – 1997. – V. 32. – № .5. – P. 219–225.

5. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення : постанова Кабінету Міністрів України № 656 від 14 квіт. 2000 р. // Офіц. вісн. України. – 2000. – № 16. – Ст. 675.

Н.Ф. Кігель, д-р. техн. наук,  
зав. відділом біотехнології,  
О.В. Науменко, канд. техн. наук, с.н.с.,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України

## ПРИНЦИПИ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКВАШУВАЛЬНИХ КУЛЬТУР ІПР

*Виділено з природних джерел і відібрано за критеріями функціональної активності та технологічної придатності промислово цінні штами молочнокислих, пропіоновокислих та біфідобактерій. Як критерії відбору використовували такі, що визнані для виявлення пробіотиків, а саме: здатність до трансформації жовчних кислот та холестерину, стійкість до агресивних сполук кишкового тракту, здатність до адгезії, антибактеріальна активність щодо патогенної та умовно-патогенної мікрофлори. Створено вітчизняні біотехнології заквашувальних препаратів для виробництва функціональних продуктів із використанням біологічно активних культур. Науково обґрунтовано та опрацьовано способи застосування новостворених препаратів.*

*Ключові слова: заквашувальний препарат, пробіотик, функціональна активність.*

*Выделены из природных источников и отобраны по критериям функциональной активности и технологичности промышленно-ценные штаммы молочнокислых, пропионовокислых и бифидобактерий. Критериями отбора были признанные для пробиотиков свойства, а именно: способность к трансформации желчных кислот и холестерина, устойчивость к агрессивным соединениям кишечного тракта, способность к адгезии, антимикробная активность по отношению к условно-патогенной и патогенной микрофлоре. Созданы отечественные биотехнологии заквасочных препаратов для производства функциональных продуктов с использованием биологически активных культур.*



Научно обоснованы и разработаны способы применения новых препаратов.

Ключевые слова: заквасочный препарат, пробиотик, функциональная активность.

*We studied the influence of Lactobacillus species L. plantarum; L. casei, L. rhamnosus, L. delbrueckii subsp. bulgaricus and L. acidophilus on spontaneous flora of the meat during pickling. It is established that Lactobacillus species L. plantarum; L. casei, L. rhamnosus adapted to hypertensive solutions versus cultures L. acidophilus and L. delbrueckii subsp. bulgaricus.*

Key words: lactic acid bacteria, Ambassador, brine, spontaneous microflora.

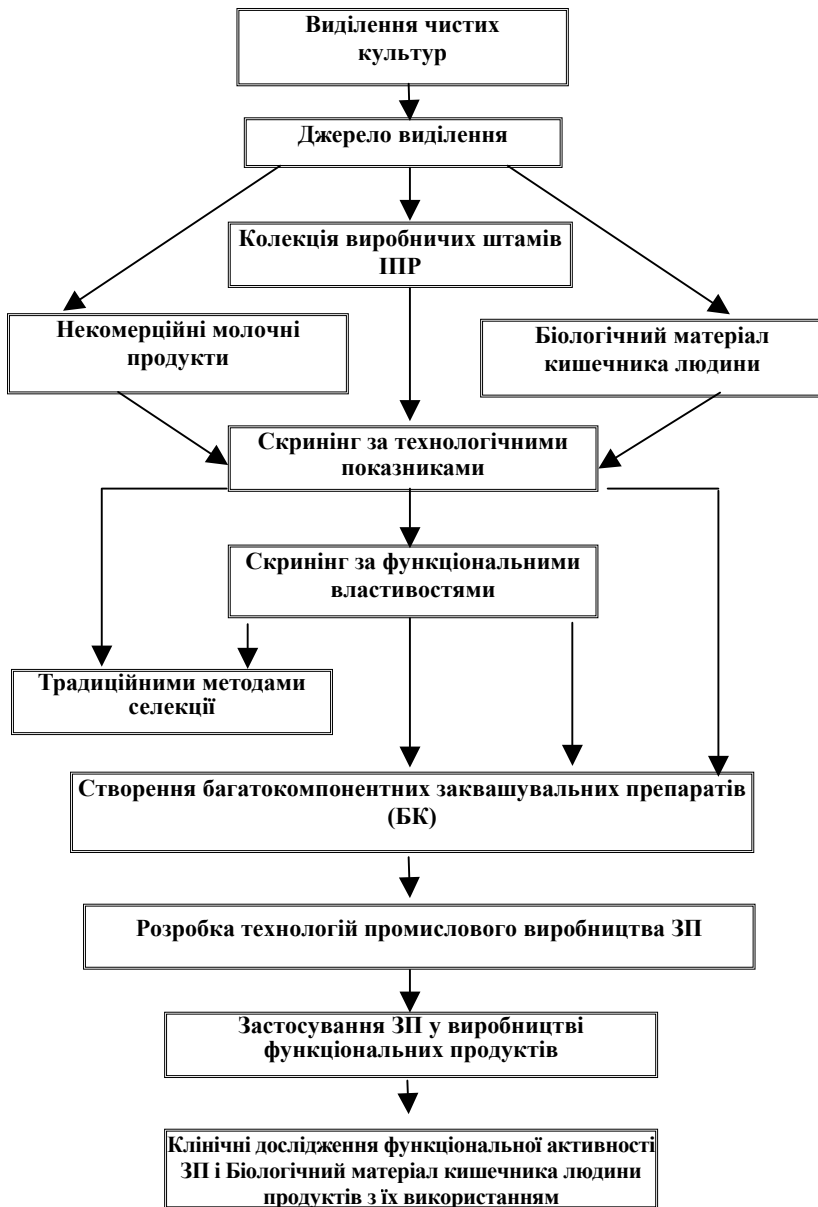
Безперечно, що для виробництва якісної ферментованої продукції необхідно мати відповідні заквашувальні культури. Закваски є, напевно, найважливішим фактором, що визначає кінцеву якість та властивості того чи іншого продукту. За останні роки відбулися колосальні зміни на ринку заквашувальних культур України. Так, всі ми знайомі з культурами прямого внесення, так званими DVS (Direct Vat Set) культурами європейських фірм Texel (Франція), Chr. Hansen (Данія), DSM Food Specialities (Голландія) та ін. Ці бакпрепарати, як правило, є багатокомпонентними (окремі містять до 10 штамів різних видів бактерій), універсальними (одна культура може бути застосована для виробництва різних продуктів), зручними у використанні (не потребують попередньої підготовки) [1–3]. Однак на даний час виробники та споживачі висувають суворіші вимоги до заквасок і ферментованої ними продукції. Так, продукти, виготовлені з використанням закордонних DVS-культур, інколи дуже подібні між собою за органолептичними характеристиками та не забезпечують характерного оригінального смаку, властивого конкретному типу продуктів. Необхідно також відзначити, що імпортовані бакпрепарати інколи містять генномодифіковані мікроорганізми, пролонгований вплив яких на організм людини недостатньо вивчено. Крім того, споживачі все частіше надають перевагу “автентичним продуктам” (тобто справжнім). Тому і заквашувальні

мікроорганізми, і продукти, вироблені за їх допомогою, повинні бути природними, характерними, звичними для харчового раціону певного регіону України.

З огляду на надзвичайну актуальність та необхідність створення власних заквашувальних препаратів (ЗП) для ферментованих молочних продуктів таку роботу було проведено у відділі біотехнології ІПР.

**Матеріали та методи.** Об'єктом дослідження були молочнокислі, пропіоновокислі та біфідобактерії, ізольовані з біологічного матеріалу, отриманого від здорових людей та з некомерційних молочних продуктів. Загальну чисельність бактерій, оцінку технологічних властивостей проводили загальноприйнятими методами [4]. За допомогою високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі LC-6A (Shimadzu) визначали вміст вуглеводів. Рівень холестерину у продуктах та холестеразну активність бактерій – за різницею між величинами залишкового холестерину у культуральній рідині та стерильному середовищі методом М.Кейтс [5]. Для скринінгу жовчостійких штамів застосовували метод F.A.M. Klaver, використовуючи сухий препарат жовчі “Oxgall”, Sigma [6]. Здатність до адгезії бактерій досліджували у модельній системі на клітинній культурі аденокарциноми гортані людини Нер-2. Ступінь адгезивності виражали за індексом адгезивності (ІА) – середньою кількістю бактерій, що закріпилися на 1 клітині Нер-2 [7]. Кислоторезистентність штамів оцінювали за кількістю життєздатних клітин за експозиції у середовищі, підкисленому соляною кислотою до рН (2,0–3,5) [8]. Антагоністичну активність мікроорганізмів – методом лунок за Єгоровим [9]. Результати досліджень представлено у вигляді середньоарифметичних значень показників з похибкою не більше 5%. Схему проведення досліджень подано на рис. 1.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Було узагальнено світовий досвід та визначено стратегію та методологію пошуку мікроорганізмів з високою біологічною активністю. Проведено селекцію штамів заквашувальних мікроорганізмів за критеріями згідно з табл. 1.



**Рис. 1. Схема проведення досліджень**

Таблиця 1

**Критерії відбору біологічно активних штамів до колекції**

<b>Технологічні</b>	<b>Функціональні</b>
Здатність до розвитку у молоці	Джерело походження
Аеротолерантність	Стійкість до метаболітів травної системи: - HCl, NaCl, фенолу
Вид ферментації	
Стабільність кислотності за зберігання продукту	Адгезія до епітеліальних клітин
Рівень ферментативної активності	Колонізація шлунково-кишкового тракту
Забезпечення смаку та ароматичного букету під час виробництва та зберігання продукту	Утворення антибіотичних сполук
Конкурентоздатність зі сторонньою мікрофлорою	Антагонізм щодо патогенних та умовно патогенних бактерій
Ростові характеристики бактерій та здатність до спільного росту у композиціях	Холестеразна активність
Стійкість до технологічних операцій	Безпека при використанні
	Клінічно підтверджений вплив на здоров'я

Застосування таких біотехнологічних підходів дозволило виділити виключно з природних джерел, без застосування методів генної модифікації, високоактивні штами молочнокислих бактерій (насамперед *L. acidophilus*, *L. casei*, *S. thermophilus*), пропіоновокислих та біфідобактерій, які мали властивості класичних пробіотиків. Відібрані культури характеризувались жовчо- та кислоторезистентністю, високою антагоністичною та адгезивною активностями, здатністю знижувати вміст лактози та холестерину під час ферментації молока (табл. 2).

Найактивніші із штамів склали основу різноманітних ЗП високої біологічної активності для виробництва функціональних продуктів. На рис. 2 представлено деякі з розроблених функціонально активних ЗП. Умовно їх можна поділити на дві групи:

- 1) з використанням тільки лактобактерій;
- 2) комплекс біфідо- та лактобактерій.

Таблиця 2

## Основні показники біологічної активності культур

Показник	<i>L. casei</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium ssp.</i>	<i>S. thermophilus</i>
Зниження вмісту лактози, % <sup>*</sup> )	25,6-26,7	28,6-31,1	5,0-7,9	26,3-25,5
Жовчостійкість, $K_{\text{жв}}$ , %	0,89-0,92	0,75-0,88	0,78-0,97	0,60-0,66
Кислоторезистентність, %	78-81	65-70	20-40	52-56
Адгезія до HEp-2, IA	1,43±0,24	0,36±0,18	2,19±0,24	0,99±0,14
Зниження рівня холестерину, % <sup>*</sup> )	58,6-64,0	21,2-25,8	10,5-15,0	28,9-35,4
Антагоністична активність, зона відсутності росту тест-культур у мм				
<i>Escherichia coli</i> 0113	28±1	18±1	10±1	12±1
<i>Proteus vulgaris</i> 2029	30±1	20±2	10±1	10±1
<i>Staphylococcus aureus</i> 209	30±1	12±1	12±2	7±1
<i>Enterococcus cloaceae</i>	30±1	19±1	9±1	10±1
<i>Shigella sonnei</i> 12S	30±1	10±1	11±1	9±1

Примітки: <sup>\*</sup>) – від вихідного вмісту. Результати достовірні при  $p=0,05$

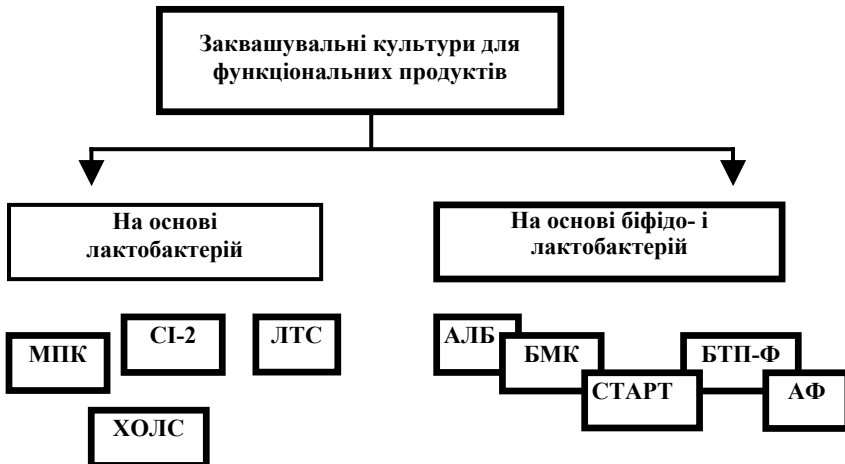


Рис. 2. Біорізноманіття створених заквашувальних препаратів

Основною вимогою до цих ЗП було те, що вони повинні забезпечувати не тільки необхідні технологічні властивості кисломолочного продукту, а й містити таку кількість пробіотичної мікрофлори, яка буде гарантувати позитивний вплив на організм людини. Також велику увагу було приділено прогнозуванню функціональної активності ЗП, що обумовлювало спрямованість селекційних критеріїв при пошуку та конструюванні бактеріальних композицій. Так, при формуванні складу ЗП «ХОЛС» за основний критерій відбору лактобактерій було взято здатність мікроорганізмів знижувати рівень холестерину; при розробці ЗП «БТП-Ф», «АФ» і «ЛТС» – антагоністичну активність щодо широкого спектру умовно-патогенної та патогенної мікрофлори. Нині такі ЗП і ферментовані ними молочні продукти лікарі розглядають як альтернативу деяким фармацевтичним засобам і використовують для оздоровлення та лікування людей [10–11].

Основним завданням, яке вирішували при створенні всіх ЗК було те, що пробіотичні бактерії виділяли з кишечника (їхньої природної екоїши), і тому вони були, як правило, нетехнологічними. Це потребувало проведення спрямованої селекційної роботи з їхньої адаптації до розвитку у молоці.

Іншим підходом до інтенсифікації росту “кишкових” штамів було застосування стимуляторів їхнього росту як при виробництві препарату, так і у виробництві готових кисломолочних продуктів. Наприклад, введення до молочної основи біфідогенного фактора – ячмінно-солодового екстракту, дало можливість використовувати ЗП Старт шляхом прямого внесення без попередньої активізації, що значно інтенсифікувало технологічний процес.

Взагалі ЗП створювали двома способами. Перший спосіб – модифікація бактеріальних композицій уведенням до їх складу штамів-пробіотиків. Таким чином підвищували їхню функціональну активність. Так, за цією методологією було створено ЗП для йогурту СІ-2 (додатково ввели пробіотичні штами виду *L. acidophilus*), ЗП МПК для біопростокваші (введено штам-пробіотик *L. casei*), ЗП Старт створено на основі препарату для рязанки з додаванням біфідобактерій *B. longum*.

Другий спосіб – створення композицій на основі пробіотичних штамів, доповнюючи їх молочними культурами для забезпечення крім високої функціональної активності й необхідних органолептичних та реологічних характеристик ферментованого ними молока. За другою методологією створено більшість із розроблених нами ЗП, а саме, наприклад, ЗП ЛТС. До його складу введено “кишкові” штами *L. casei* та *L. acidophilus* з високим біологічним потенціалом, які було доповнено молочним стрептококом *S. thermophilus* на основі сумісності між ними та синергізму біологічної активності.

При створенні біфідовмісних ЗП реалізували підхід, якій базується на відтворенні природних асоціативних зв'язків біфідобактерій. Відомо, що основним симбіонтом біфідобактерій в кишечнику є лактобактерії, які постачають необхідні для їхнього росту амінокислоти. Водночас біфідобактерії потребують для свого росту вітамін В<sub>12</sub>, продуцентом якого в кишечнику є пропіоновокислі бактерії [12]. Враховуючи вищевикладене, нові ЗП БТП-Ф і БАТП-Ф розробляли на основі комплексної композиції з біфідобактерій, молочнокислих та пропіоновокислих бактерій.

Створені ЗП можуть бути використані у різний спосіб – ферментацією молочної суміші або як збагачувачі сухих молочних продуктів. Продукти, в технологічному процесі яких присутній етап ферментації за допомогою створених ЗП, відповідають вимогам ДСТУ 2212:2003 щодо активної мікрофлори (згідно з ДСТУ 2212:2003 біопродуктом є “молочний продукт, який містить пробіотики в кінці терміну придатності кількістю не менше  $10^7$  КУО/г”). У таблиці 2 наведено характеристику деяких із розроблених технологій функціональних молочних продуктів із використанням створених ЗП.

Як видно з даних таблиці 2, ЗП застосовують прямим внесенням у підготовлену молочну основу з розрахунку 5–10 г/т. Кількість штамів-пробіотиків у 1 грамі продуктів, вироблених із використанням зазначених ЗП, становить від  $10^6$  до  $10^8$  КУО упродовж всього терміну придатності. Ферментовані молочні продукти характеризувались зниженим рівнем лактози та холе-

стерину, підвищеним рівнем вільних амінокислот і високою антимікробною активністю щодо широкого кола збудників кишкових інфекцій.

Таблиця 2

**Характеристика функціональних молочних продуктів**

Показник	Даринка	Мілснїум	Біовіт
Заквашувальний препарат	<b>БТП</b>	<b>ЛТС</b>	<b>СТАРТ</b>
Доза ЗП, г/т	5-10	5	5
Асортимент	нежирний, 2% жирності 3,2% жирності фруктовий (н/ж, 2,5% ж., 3,2% ж.)	нежирний, 2,5% жирності 3,2% жирності фруктовий (н/ж, 2,5% ж., 3,2% ж)	натуральний, солодкий, фруктовий
Інгредієнти	молоко незбиране, знежирене, фрук- тові наповнювачі, сахароза	молоко незбиране, знежирене, фруктові наповнювачі, сахаро- за	молоко незбиране, знежирене, рос- линне масло, ячмінно-солодовий екстракт, альгінат натрію, фруктові наповнювачі
Масова частка, %: жиру	нежирний; 2,5; 3,2	нежирний; 2,5; 3,2	2,5
сахарози	7 (для фруктового)	6 (для фруктового)	6 (для фруктового)
Кислотність, оТ	80-120	80-120	80-120
Чисельність, КУО/г: біфідобактерій молочнокислих пропіоновокис- лих	$1 \times 10^6$ $1 \times 10^8$ $1 \times 10^6$	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^6$ $1 \times 10^7$
Енергетична цінність, ккал	28-83	28-80	58-82
Термін зберігання, діб	5	5	5



Нами створено також універсальні функціональні ЗП. Їх можна використовувати і для ферментації, і, як збагачувачі для виробництва сухих молочних продуктів. Наприклад, для застосування ЗП СІ-2 розроблено дві технічні документації – одна для виробництва йогурту підвищеної біологічної активності, і друга – на суху біологічну активна добавку “Йогурт сухий в капсулах”.

Необхідно зазначити, що практично всі з розроблених ЗП мають підтвердження своєї функціональної активності не тільки у лабораторних дослідках, а й у доклінічних та клінічних випробуваннях.

### **Висновки:**

1. Вилучено із природних джерел штами молочнокислих, пропіоновокислих та біфідобактерій з високим рівнем біологічної активності та перспективних до промислового застосування.
2. Створено низку оригінальних вітчизняних ЗП з залученням біологічно активної мікрофлори, що характеризувались високим технологічним та функціональним потенціалом.
3. Розроблено способи застосування нових ЗП: ферментацією молочної основи, збагачуванням рідких та сухих молочних продуктів, як біологічно активні добавки.

### **Література**

1. Богач О.Н. Лиофилизированные закваски прямого внесения компании "Христиан Хансен" / О.Н. Богач, О.Г. Кручек // Молочна промисловість. – 2002. – № 1. – С. 31.
2. Kahala M. Characterization of starter lactic acid bacteria from the Finnish fermented milk product viili / M. Kahala, M. Maki, A. Lehtovaara, J.-M. Tapanainen, R. Katiska, M. Juuruskorpi, J. Juholaand V. Joutsjoki // Journal of Applied Microbiology. – 2008. – Vol. 105, № 6. – P. 1929–1938.
3. Ильяшенко Т.И. Культуры прямого внесения PRODOLACT и D1–PROX – лучший выбор на сегодняшний день / Т.И. Ильяшенко, О.В. Вознюк // Молочна промисловість. – 2006. – № 7. – С. 22–24.
4. Сборник инструкций по селекции молочнокислых бактерий и бифидобактерий и подбору заквасок для кисломолочных продуктов. – М., 1985. – 101 с.

5. Кейтс М. Техника липидологии / М. Кейтс. – М.: «Мир». – 1975. – С. 84–85.
6. Klaver F.A.M. The assumed assimilation of cholesterol by *Lactobacilli* and *Bifidobacterium bifidum* is due to their bile salt-deconjugating activity / F.A.M. Klaver, R. van der Meer // Appl. Environ. Microbiol. – 1993. – Vol. 59 (№ 4). – P. 1120–1124.
7. Науменко О.В. Метод визначення адгезивності лакто- та біфідобактерій / О.В. Науменко, Н.Л. Зубкова, Н.Ф. Кігель // 69-та наук. конференція молодих вчених, аспірантів та студентів “Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості”, м. Київ, 22–24 квітня, 2003 р. – К. : НУХТ, 2003, Ч. 2. – С. 40.
8. Єресько Г.О. Кислоторезистентність промислових штамів молочнокислих бактерій / Г.О. Єресько, Н.Ф. Кігель, Г.В. Жоган // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 5. – С. 66–68.
9. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. – М. : Высш. шк., 1979. – 455 с.
10. Gueimonde M. Safety of probiotics / M. Gueimonde, A.C. Ouwehand, S. Salminen // Scand. J. Nutrition. – 2004. – Vol. 48 (№ 1). – P. 42–48.
11. Lantinen S. Lactic acid bacteria microbiological and functional aspects. Fourth edition / S. Lantinen, A. Ouwehand, S. Salminen, A. Wtight // CRC Press New RC Press New York. – 2012. – P. 2–13.
12. Holo H. Bacteriocins of propionic acid bacteria / H. Holo, T. Faye, D.A. Brade, T. Nilsen at el // Le Lait. – 2002. – Vol. 82 (№ 1). – P. 59–68.

*Н.Ф. Усатенко, канд. техн. наук,  
Ю.І. Охріменко, н.с.,  
С.В. Бондар, провідний інженер,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України*

## **ГРАВИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ КІСТКОВИХ ВКЛЮЧЕНЬ В ФАРШЕВИХ М'ЯСОПРОДУКТАХ**

*Розроблено гравіметричний метод визначення фальсифікації м'ясопродуктів (напівфабрикатів, ковбасних виробів, консервів) понаднормативним використанням в їх рецептурах м'яса механічного обвалювання.*

*Ключові слова: гравіметричний спосіб, кісткові включення, методика, метрологія, м'ясо механічного обвалювання, м'ясопродукти, похибка, фарш.*

*Разработан гравиметрический метод определения фальсификации мясопродуктов (полуфабрикатов, колбасных изделий, консервов) сверхнормативным использованием в их рецептурах мяса механической обвалки.*

*Ключевые слова: гравиметрический способ, костные включения, методика, метрология, мясо механической обвалки, мясопродукты, погрешность, фарш.*

*Gravimetric method to determinate adulteration of meat products (convenience foods, sausage products, canned foods) by illegally excessive use of mechanically deboned meat in the formulations was developed.*

*Keywords: gravimetric method, bone fragments, methods, metrology, mechanically deboned meat, meat products, error, ground meats.*

Відсутність метрологічно атестованих методик з контролю за кількісним вмістом деяких інгредієнтів, нормованих в м'ясопродуктах на законодавчому рівні, сприяє фальсифікації

цих продуктів. І цей факт є достатньо значною проблемою нашої сучасності, яка вимагає невідкладного вирішення.

Стосується це і питання з понаднормованого використання м'яса механічного обвалювання в фаршевих м'ясопродуктах, де обвалене вручну знежилване м'ясо, передбачене до використання рецептурою, нерідко підміняється порівняно дешевою м'ясною сировиною, отриманою шляхом механічного відокремлення залишків м'яса з харчових кісток. Це механічно відокремлене м'ясо являє собою пастоподібну м'ясну масу з наявністю кісткових включень, вміст і розмір яких нормується вимогами діючих стандартів: ГСТУ 46.070-2003 «М'ясо птиці механічного обвалювання. Загальні технічні умови» [1] та СОУ 15.1-37-108:2004 М'ясо механічного дообвалювання (М'ясна маса). Технічні умови. Контроль за виконанням цих умов здійснюють за методикою, наведеною в цих стандартах.

Слід зазначити, що за даними власних досліджень, при виробництві м'яса механічного обвалювання з боку виробника має місце порушення визначених стандартами вимог через навмисне збільшення норм виходу, через використання технічно недосконалого обладнання та нерегулярну профілактику основних робочих органів в обладнанні. Насамперед, в м'ясній масі спостерігається не тільки збільшення вмісту кісткових включень, а й небажана їх геометрична форма – гостра голчата, небезпечна для стравоходу споживачів.

Саме тому Державними стандартами України заборонено використання м'яса механічного обвалювання в м'ясних продуктах вищого сорту, дитячого та дієтичного харчування, а м'ясопродукти першого сорту за рецептурним складом повинні містити такого м'яса не більше ніж 10,0% від всієї використаної сировини і другого – не більше ніж 20% і, відповідно, вміщати кісткових включень не більше ніж 0,1% та 0,2%.

Сучасні фаршеві м'ясопродукти з достатньо широким спектром компонентного складу їх рецептур не завжди піддаються аналізуванню з приводу достовірного визначення кількісного вмісту складових. Стосується це і визначення масової частки кісткових включень в м'ясних продуктах, вироблених з застосуванням м'яса механічного обвалювання. В багатьох країнах для

проведення такого аналізу застосовують гістологічний метод, в основу якого покладено виготовлення чисельних зрізів біологічного матеріалу (для об'єктивного усереднення результатів досліджень), їх забарвлення визначеним способом і виявлення кісткових включень під світловим мікроскопом з математичною обробкою результатів. Як приклад, в Російській Федерації компонентний склад м'ясних продуктів контролюють за методом, викладеним в державному стандарті ГОСТ Р 51604-2000: Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава [1]. На нашу думку довіряччя вірогідність такого способу є незначною і, крім того, масове його використання не представляється можливим через значну тривалість процесу в цілому та його складність для більшості контролюючих органів, лабораторій яких не мають відповідного оснащення сучасними приладами. Саме тому увагу фахівців лабораторії переробки птиці ПП НААН для вирішення питання з визначення кількісного вмісту кісткових включень в фаршевих м'ясних продуктах було направлено на розробку гравіметричного способу, як більш ефективного.

**Метою даної роботи** стало розроблення надійного та доступного способу контролю (гравіметричного) за одним з найпоширеніших способів фальсифікації м'ясних продуктів через надмірне використання в їх рецептурах м'яса механічного обвалювання замість обваленого вручну та знежиленого м'яса.

**Об'єктом досліджень** було м'ясо птиці механічного обвалювання і м'ясні продукти, виготовлені з подрібненої м'ясної сировини (напівфабрикати, консерви, ковбасні вироби, сосиски, сардельки тощо).

**Методи досліджень.** Наявність крохмалю в м'ясних продуктах визначали за ГОСТ 10574–91 Продукты мясные. Методы определения крахмала (Продукты м'ясні. Метод визначення крохмалю), а наявність клітковини – за ДСТУ ISO 6541:2005 “Модифікований метод Шеррера для визначення вмісту сирій клітковини”.

Розрахунки метрологічних характеристик проекту методики вимірювання масової частки кісткових включень в фаршевих м'ясопродуктах проводили за [2–4].

За остаточний результат всіх випробувань брали середнє арифметичне результатів трьох паралельних визначень з допустимою розбіжністю  $\pm 5\%$  відносно середнього значення. Обчислення проводили з точністю до 0,01%.

**Результати досліджень.** Згідно з вимогами Державних стандартів України щодо регламентації вмісту кісткових включень в ковбасних виробах, в даній роботі розраховані оптимальні межі їх вимірювань: від 0,05 до 1,5% з границею допустимої відносної похибки при гравіметричному способі вимірювань  $\pm 5\%$  і довірчою вірогідністю – 0,95.

В процесі досліджень виявлено, що після обробки деяких дослідних зразків фаршевих м'ясних продуктів 2%-им розчином КОН (для розчинення м'язової тканини), частина спецій і прянощів випадають в осад разом з кістковими включеннями, а значна їх частина зависає в желеподібному розчині, що утворюється за наявності в продуктах крохмалю або клітковини.

Проведені експерименти з визначення хімічного агента щодо вибіркового розчинення клітковини та крохмалю, дозволили встановити, що найбільш ефективними їх розчинниками може бути реактив Швейцера або цинк хлористий. Обробка желеподібного розчину наведеними вище розчинниками дала можливість повністю осадити з нього всі тверді включення і успішно провести процес його декантації.

Дослідження щодо встановлення вибіркового хімічного розчинника спецій в компонентному складі осаду позитивного результату не принесло, тому роботу продовжили у напрямку досліджень механічного впливу на водяний розчин компонентів осаду – центрифугування за різної швидкості обертання робочого органу центрифуги – від 1500 об/хв. до 6000 об/хв. Результат цієї роботи теж був негативним – розділення осаду на фракції під дією відцентрової сили виявилось недостатньо ефективним.

Експерименти з розділення спецій та кісткових включень продовжили у напрямі використання методу їх відмучування за допомогою розчинника з питомою вагою: від  $\gamma_{\text{с}} = 0,62 \text{ г/см}^3$  (мінімальна питома вага спецій) до  $\gamma_{\text{к}} = 1,8 \text{ г/см}^3$  (мінімальна питома вага кісткових включень). При цьому розчинники осаду не повинні були бути агресивними до кісткових включень

(наприклад, деякі кислоти з необхідною питомою вагою) і які б вагомо не впливали на значення маси отриманих фракцій.

В процесі досліджень встановлено, що до таких розчинників відноситься хлороформ з питомою вагою  $\gamma_x = 1,489 \text{ г/см}^3$ . Після розчинення в хлороформі суміші кісткових включень зі спеціями, кісткові включення осідали на дні хімічного стакана, а спеції спливали на поверхню розчину і їх після цього декантували.

Процес відділення кісткових включень і подальше визначення їх масової частки у продукті за допомогою хлороформу наведено в схемі 1.

**Схема 1.**

1. Нагрівання наважки м'ясопродукту, розчиненого у 2%-му розчині КОН, на водяній бані.

↓  
2. Декантація (декантація – зливання рідини з відстояного осаду).

↓  
3. Промивання водою.

↓  
4. Висушування в сушильній шафі.

↓  
5. Знежирювання ефіром.

↓  
6. Висушування ( видалення ефіру).

↓  
7. Розділення хлороформом.

↓  
8. Видалення хлороформу висушуванням.

↓  
9. Зважування.

Після проведення серії дослідів за спеціально створеною математичною програмою проведено розрахунки метрологічних характеристик методики вимірювання вмісту кісткових включень в м'ясних продуктах з визначенням:

- точності, правильності, прецизійності (повторюваність та відтворюваність) аналізу – якісних характеристик аналізу;
- показників точності, правильності, прецизійності методики;
- аналізу – кількісних характеристик методики аналізу;
- методів оцінювання показників точності, правильності, прецизійності методики аналізу.

Результати відтворюваності показників точності, правильності, прецизійності методики аналізу, підтверджено в 5 акредитованих лабораторіях різних відомств: ДУ «Інститут гігієни та медичної екології» ім. О.М. Марзєєва, Центрального митного управління лабораторних досліджень та експертної роботи, УкрНДІ «РЕСУРС», ТОВ «Русанівський м'ясокомбінат», ВАТ «Фабрика кулінарії».

Метрологічні характеристики розробленої методики вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах є на достатньо високому рівні (табл. 1).

Таблиця 1

**Метрологічні характеристики методики вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах**

Діапазон вимірювання масової частки кісткових включень $\omega, \%$	Границя відносної сумарної похибки, $\pm \delta, \%$ ( $P = 0,95$ )	Критерії оперативного контролю		
		збіжності, $r, \%$ ( $P = 0,95; n = 2$ )	відтворюваності, $R, \%$ ( $P = 0,95; n = 2$ )	точності $K, \%$ ( $P = 0,95$ )
Від 0,05 до 0,30	45	18	23	45
Від 0,30 до 1,0	30	12	15	30
Від 1,0 до 1,5	24	10	12	24

Розроблена методика “Методика виконання вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах гравіметричним методом” затверджена Укрметртестстандартом в установленому порядку (Свідоцтво МВВ 081/12-0690-10 від 30.06.2010 р.).

Результати дослідницької роботи захищено патентом України № 93130 “Спосіб визначення вмісту кісткових включень в м'ясних продуктах, виготовлених з подрібненої м'ясної сировини”.

Впроваджено методику в Центральному митному управлінні лабораторних досліджень та експертної роботи та в декількох обласних Державних підприємствах стандартизації та метрології.



## **Висновки**

1. Розроблено достовірний гравіметричний метод визначення масової частки кісткових включень в фаршевих м'ясних продуктах (напівфабрикатах, ковбасних виробах, консервах тощо).

2. Встановлена можливість виявлення в фаршевих м'ясних продуктах вмісту м'яса механічного обвалювання через непрямий метод визначення в цих продуктах масової частки кісткових включень.

3. Розроблена та затверджена в установленому порядку "Методика виконання вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах гравіметричним методом" (Свідоцтво МВВ 081/12-0690-10 від 30.06.2010 року).

4. Результати роботи захищено патентом України № 93130 "Спосіб визначення вмісту кісткових включень в м'ясних продуктах, виготовлених з подрібненої м'ясної сировини".

5. Методика виконання вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах гравіметричним методом впроваджена на ряді державних установ з контролю за якістю м'ясопродуктів, які надходять на вітчизняний ринок.

## **Література**

1. ГОСТ Р 51604-2000: Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава.

2. ДСТУ – Н РМГ 61:2006 «Настанова. Метрологія. Показники точності, правильності, прецизійності методик кількісного хімічного аналізу. Методи оцінення».

3. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725 - 2:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 2. Основний метод визначення повторюваності і відтворюваності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-2-2003, IDT);

4. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-4:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 4. Основні методи визначення правильності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-4-2003., IDT).

С.Г. Даниленко, канд. техн. наук, с.н.с.,  
Н.Ф. Кігель, д-р. техн. наук, зав. відділу,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України

## ВПЛИВ ЛАКТОБАКТЕРІЙ НА СПОНТАННУ МІКРОФЛОРУ М'ЯСА

*Вивчено вплив лактобактерій видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* та *L. acidophilus* на спонтанну мікрофлору м'яса за умов посолу. Встановлено, що лактобацили видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* характеризуються вищою адаптацією до гіпертонічних розчинів, порівняно з культурами *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii* sub sp. *bulgaricus*.*

*Ключові слова: молочнокислі мікроорганізми, посол, розсіл, спонтанна мікрофлора.*

*Изучено влияние лактобактерий видов *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* и *L. acidophilus* на спонтанную микрофлору мяса при посоле. Установлено, что лактобациллы видов *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* адаптированы к гипертоническим растворам по сравнению с культурами *L. acidophilus*, и *L. delbrueckii* sub sp. *bulgaricus*.*

*Ключевые слова: молочнокислые микроорганизмы, посол, рассол, спонтанная микрофлора.*

*We studied the influence of *Lactobacillus* species *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *L. acidophilus* on spontaneous flora of the meat during pickling. It is established that *Lactobacillus* species *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* adapted to hypertensive solutions versus cultures *L. acidophilus*, and *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.*

*Key words: lactic acid bacteria, Ambassador, brine, spontaneous microflora.*

Підвищення якості та безпеки продукції, що випускається, – одна з найважливіших задач, яка ставиться перед харчовою промисловістю. Особливого значення це питання набуває у м'ясопереробній галузі, оскільки специфіка сировини, висока ймовірність її вторинної контамінації під час виробництва м'яса і виробництва м'ясопродуктів, неможливість застосування традиційних методів стерилізації негативно відбивається на якості готової продукції та її санітарно-епідеміологічній безпеці. Для зниження вмісту сторонньої мікрофлори у м'ясі та м'ясопродуктах поряд з дотриманням необхідних санітарних норм та правил застосовують різні технологічні прийоми: додавання різних солей, функціонально активних смакоароматичних інгредієнтів, спеціальні способи оброблення рецептурних компонентів тощо.

Традиційно посол м'ясної сировини – одна з обов'язкових і визначальних операцій технологічного процесу виробництва м'ясопродуктів, в результаті якої у виробів формуються необхідні технологічні і споживчі властивості: смак, аромат, ніжність, колір, вихід готової продукції [1].

Кухонна сіль пригнічує розвиток більшості мікроорганізмів, у тому числі і гнилісних. Це зумовлено високим осмотичним тиском розчинів солі, що призводить до зневоднення клітин мікроорганізмів, а також впливом хлористоводневого натрію на ферментативну активність бактерій.

За великих концентрацій хлористоводневий натрій здатний затримувати мікробне псування м'ясних продуктів упродовж тривалого часу. Найбільший консервувальний ефект досягається за сухого посолу та посолу концентрованим розчином. Однак навіть насичений розчин солі повністю не знищує мікрофлору, тому з плином часу загальна кількість сторонньої мікрофлори зростає як у продуктах, так і в розсолах. Як наслідок розвиток солестійких мікроорганізмів, а також адаптація деяких гнилісних бактерій до високої концентрації розсолу можуть призвести розсоли і солені продукти до псування.

За посолу м'яса для виготовлення м'ясопродуктів застосовують ненасичені розчини кухонної солі, тому консервувальна дія їх невелика. Переважна більшість технологій м'ясопродуктів для підсилення консервувальної дії передбачає додаткове внесення

нітриту натрію при посолі. Також цілеспрямовано застосовують й інші способи знешкодження сторонньої мікрофлори, такі як охолодження, копчення, сушіння. Останнім часом особливої ваги набуває біологічний метод консервування, який базується на застосуванні спеціальних бактеріальних препаратів, які дозволяють не тільки контролювати перебіг ферментаційних процесів при виробництві м'ясних виробів, а й безпосередньо вміст контамінантної мікрофлори.

Отже, пригнічення розвитку небажаних мікроорганізмів за тривалого посолу м'яса відбувається не тільки за рахунок дії хлористоводневого натрію, але також в результаті розвитку в розсолі та продукті заквашувальної мікрофлори – антагоністів шкідливих мікроорганізмів [2].

Під час посолу з часом змінюється кількісний та якісний склад мікроорганізмів. Так, у розсолі зростає частка бактерій, найбільш стійких до умов посолу таких як низька температура росту, наявність солі, нітриту, цукру, наприклад, *L. plantarum*, *L. lactis* та ін. Встановлено, що після 30-ти діб посолу м'яса (за температури 0–4°C) переважна більшість мікроорганізмів представлена молочнокислими бактеріями – 80–90%. Проте такі сукцесійні зміни вимагають тривалого часу (кілька тижнів). Для свого розвитку молочнокислі бактерії використовують цукор (вноситься в розсіл) та продукти розпаду вуглеводів м'яса з утворенням карбонових кислот: оцтової, мурашиної, молочної та ін. [3].

Традиційно у рецептуру розсолів вносять нітрити, які є технологічно необхідними для формування характерного забарвлення продукту та як консерванти. Проте ці сполуки є небезпечними для споживачів. Наявність здатності у мікроорганізмів нітритредукувальної активності дозволяє не тільки забезпечити бажані технологічні характеристики, а й знизити вміст згаданих солей до безпечного рівня.

Розвиток денітрифікуючих мікроорганізмів, у тому числі й молочнокислих бактерій, сприяє накопиченню в солоних продуктах сполук, які беруть участь у формуванні специфічного аромату і смаку “шинки”.

Застосування спеціально підібраних мікроорганізмів забезпечує формування характерних для ферментованих м'ясних про-

дуктів параметрів (забарвлення, консистенцію, запах та ін.) та гарантують стабільність технологічного процесу, забезпечують санітарно-гігієнічний стан продукту.

Для створення бактеріальних препаратів проводять скринінг штамів за цінними для промислової ферментації м'яса властивостями. Ці штами повинні бути солестійкими, здатними активно розвиватися в широкому температурному діапазоні (10–45 °С) і за низьких значень кислотності (до 4,5 рН), володіти нітритредукувальною, протеолітичною, каталазною активностями. Водночас вони повинні проявляти антагоністичну активність по відношенню до сторонньої мікрофлори, в т.ч. умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів.

Основні функції заквашувальної мікрофлори, яка є перспективною для застосування у виробництві м'ясних продуктів є наступні:

- кислотоутворення /зниження рН;
- формування кольору і забезпечення стійкості забарвлення;
- утворення характерних смако-ароматичних сполук;
- відновлення нітритів;
- забезпечення високих санітарно-епідеміологічних характеристик.

За виробництва ферментованих м'ясопродуктів дослідниками було встановлено, що мікрофлора досліджених сиров'ялених ковбас, розсолів представлена молочнокислими бактеріями. Тому саме цим бактеріям і відводиться важлива роль у ферментації солоних м'ясопродуктів.

Заквашувальні культури для ферментування м'ясної сировини мають бути активними на фоні спонтанної мікрофлори.

За даними [4–6], для отримання гарантованих якісних показників готових продуктів з урахуванням мікробного забруднення м'ясної сировини необхідно вносити на 1 г фаршу мікроорганізмів не менше 106 КУО.

Отже, застосування бактеріальних препаратів конкурентних зі спонтанною мікрофлорою м'яса у виробництві солених м'ясних виробів є актуальним завданням.

**Метою роботи** є вивчення впливу лактобактерій на спонтанну мікрофлору м'яса за умов посолу.

**Об'єкти та методи досліджень.** Об'єктами досліджень були вилучені з різних джерел штами лактобацил видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* та *L. acidophilus* із колекції відділу біотехнології ІПР.

В роботі використовували традиційні та сучасні мікробіологічні методи дослідження. Визначення молочнокислих бактерій проводили згідно з ГОСТ 10444.11–89, *Salmonella* sp. та *Proteus* sp згідно з ГОСТ 9958–81 та *L. monocytogenes* згідно з ДСТУ ISO 11290–1:2003, дріжджі та плісені згідно з ГОСТ 10444.12 – 88.

Посол м'яса здійснювали в лабораторних умовах за температури 8 °С упродовж трьох діб. Культури додавали на стадії шприцювання, у кількості 20% бактеріальної суспензії до загального об'єму розсолу. Вміст бактеріальних клітин у використовуваних розсолах складав 106 КУО/см<sup>3</sup>. Контроль не містив лактобактерій.

**Результати досліджень.** Починаючи з моменту посолу м'ясин виробів упродовж визрівання в усіх дослідних варіантах безперервно відбувались кількісні та якісні зміни складу мікрофлори. Слід зазначити, що коагулазопозитивні стафілококи, *Salmonella* sp., *Proteus* sp. та *L. monocytogenes*, були відсутні як у сировині, так і впродовж всього технологічного циклу, що вказує на високу якість м'ясної сировини.

Початковий вміст сторонньої мікрофлори м'ясної сировини був невисоким і складав 4,5 lg КУО/г. Спонтанна мікрофлора була представлена переважно МКБ, каталазопозитивними коками, дріжджами, спороутворювальними бактеріями, грамнегативними паличками. На початку визрівання у контрольному зразку чисельність молочнокислих бактерій (МКБ) становила 1,5·10<sup>4</sup> КУО/г, а кількість мікрококів (МК) та стафілококів (СТ) – 2,2·10<sup>2</sup> КУО/г. Кількість спороутворювальних мікроорганізмів (СУ) складала 1,5·10<sup>4</sup> КУО/г, а дріжджів та плісені (ДП) – 1,5·10<sup>3</sup> КУО/г. Переважна частина санітарно-показової мікрофлори була представлена лише бактеріями групи кишкових паличок (БГКП) – 1,5·10<sup>2</sup> КУО/г.

У дослідних варіантах спостерігали таку динаміку чисельності МКБ: повільний ріст упродовж двох діб посолу, а на третю добу – зниження популяції до рівня 6,4 lg КУО/г.

У контрольному варіанті (без заквашувальної мікрофлори) вміст спонтанних молочнокислих бактерій зменшувався впродовж трьох діб посолу і був на два порядки нижчим, ніж у контрольному варіанті (рис. 1).

Водночас для всіх дослідних варіантів помічено зростання вмісту МКБ після 2 діб посолу. У варіантах з культурами *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* чисельність бактерій зросла на (1,7–1,8) lg КУО/г, тоді як у зразках з *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii*subsp. *bulgaricus* лише на (0,6–0,9) lg КУО/г. У контролі динаміка вмісту спонтанних молочнокислих бактерій була подібною до дослідних упродовж перших двох діб, проте кількість їх залишалася нижчою і не різко знижувалась з третьої доби посолу.

Слід зауважити, що за умов посолу культури *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii*sub sp. *bulgaricus* розвивалися набагато гірше, ніж *L. rhamnosus*. Причиною такої поведінки очевидно є низька стійкість означених лактобацил до високих концентрацій солі і нездатність їх до бажаного рівня перетворень м'ясної сировини.

У всіх варіантах фаршу визначали вміст каталазопозитивних коків (*Staphylococcus* spp, *Koekuria* spp., *M. caseolyticus*), початковий рівень яких становив 3,9 lg КУО/г. Упродовж посолу їхня чисельність збільшувалась, досягаючи максимального значення на третю добу. Наприкінці посолу їхня кількість перевищувала початкову на 0,7 порядки.

Вміст дріжджів як на початку, так і на кінець посолу для всіх зразків знаходився на рівні 3,65 lg КУО/г.

У контрольних варіантах упродовж посолу не було помічено зменшення кількості бактерій групи кишкових паличок та сульфитредукувальних клостридій, при чому початковий вміст був на рівні 4,2 lg КУО/г, 3,8 lg КУО/г відповідно.

Зразки м'яса, посолені з додаванням різних культур, різнилися між собою за фізико-хімічними показниками. На початку посолу активна кислотність розсолу складала 6,4 од. рН, тоді як на третю добу в контрольному варіанті вона зросла до 6,0 од. рН. Водночас у варіантах, ферментованих штамми *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, спостерігали інтенсивніше зростання кислотності у 1,8–2,2 раза порівняно з контрольним.

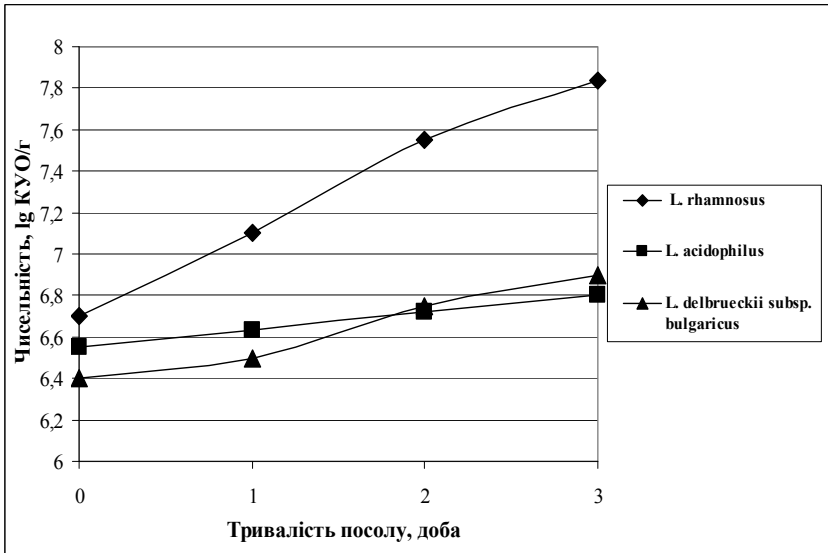
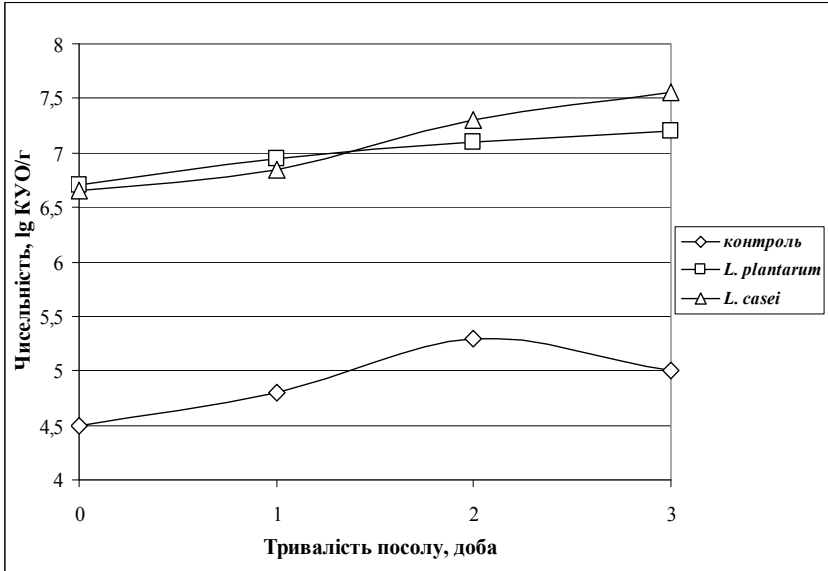


Рис. 1. Динаміка зміни чисельності молочнокислих мікроорганізмів упродовж соління



Отже, проведені дослідження свідчать про різну поведінку культур у такій складній екосистемі як розсіл і для встановлення характерних закономірностей потребує детальніших досліджень стосовно життєздатності та функціональної активності молочнокислих бактерій.

**Висновки.** Досліджено мікробний профіль за умов посолу. Встановлено, що лактобацили видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* характеризуються вищою адаптацією до гіпертонічних розчинів, порівняно з культурами *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii sub sp. bulgaricus*.

#### Література

1. Перкель Т. П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов : учеб. пособ. / Т. П. Перкель / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004.

2. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов : учебник / Винникова Л.Г. – К. : Фирма «ИНКОС», 2006. – 600 с.

3. Биотехнология мяса и мясопродуктов : курс лекций / [И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Л.А. Текутьева, Т.А. Шепель]. – М. : ДеЛи принт, 2009. – 296 с.

4. Hammes W.P. Lactis acid bacteria in meat fermentation / W.P. Hammes, A. Bantleon, Min. Seunghwa // FEMS Microbiology Reviews. – 1990. – Vol. 87.(№ 1–2). – P. 165–174.

5. А.с. SU 1681812 A1 A 23B 4/023. Способ посола мясного сырья для производства мясопродуктов / [Рогов И.А., Липатов Н.Н., Хорольский В.В. и др.]. – № 4661404/13. – Заявл. 15.03.89; Опубл. 07.10.91, Бюл. № 37. – 4 с.

6. Vedamuthu E.R. Пат. № 6063410 США, МКИ А 23 L 1/31, А 23 L 1/08. Method and compositions for improved flavor and aroma in fermented meat / E.R. Vedamuthu, A. Trius, P. A. P. Vlegels / Quest International Flavors & Food Ingredients Company. – № 09/042884, заявл. 17.03.98, опубл. 16.05.2000. – 4 с.

О.В.Франко, канд. техн. наук,  
С.Г. Даниленко, канд. техн. наук,  
Л.П. Недорізанюк, аспірант,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України

## **БАКТЕРІАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ДОДАТКОВИЙ «БАР'ЄР» У ВИРОБНИЦТВІ ФЕРМЕНТОВАНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ**

*Проведено дослідження щодо впливу бактеріальних препаратів на якісні показники ферментованих суцільном'язових продуктів зі свинини. Встановлено, що застосування бактеріальних препаратів викликає збільшення кількості молочнокислих бактерій, зниження рН середовища, запобігає розвитку санітарно-показової мікрофлори.*

*Ключові слова: ферментований суцільном'язовий продукт зі свинини, бактеріальний препарат (БП), молочнокислі бактерії (МКБ).*

*Проведено исследование относительно влияния бактериальных препаратов на качественные показатели ферментированных целномышечных продуктов из свинины. Установлено, что использование бактериальных препаратов вызывает увеличение количества молочнокислых бактерий, снижение рН среды, предотвращает развитие санитарно-показательной микрофлоры.*

*Ключевые слова: ферментированный целномышечный продукт из свинины, бактериальный препарат (БП), молочнокислые бактерии (МКБ).*

*A study is undertaken in relation to influence of terms of bacterial preparations on quality of the fermented wholly a muscular product from pork. It is set that the use of bacterial preparation causes an increase in the number of lactic acid bacteria, lowering the pH of environment prevents the development of sanitary and exponential microflora.*

*Keywords: fermented whole muscle pork products, bacterial preparation (BP), lactic acid bacteria (LAB).*

Отримання продуктів харчування високої якості з гарантованим рівнем безпеки та стійких за тривалого зберігання – є одним із найважливіших напрямлень харчової технології в XXI ст. [1].

За останні роки, в зв'язку з значною інтенсифікацією виробництва та зростанням обсягів випуску м'ясопродуктів, різко зросла кількість продукції, яку повертають з торговельної мережі внаслідок таких дефектів, як ослизнення поверхні, поява плісняви, білого нальоту, прогірклого смаку тощо, що пов'язано з розвитком мікробіологічних процесів.

Основними причинами мікробіологічного псування м'ясної продукції, є: низька якість сировини, що переробляється, перевезення сировини та готової продукції на великі відстані, відсутність суворого контролю за температурними режимами та іншими факторами під час зберігання, що впливають на зростання мікрофлори.

В 70-х роках минулого століття німецьким вченим Л. Ляйтнером була сформульована так названа теорія “бар’єрів” [1], основні положення якої сьогодні визначають напрям досліджень із забезпечення якості продуктів під час їх виготовлення та зберігання.

Виробництво ферментованих продуктів – найбільш характерний приклад “бар’єрної” технології.

Процес виробництва ферментованих м'ясних продуктів за своєю природою відносять до біотехнологічного. Це обумовлено тим, що кулінарна готовність та безпечність цього виду продукту досягається “дозріванням”, під час якого проходять комплексні зміни практично всіх властивостей (біохімічних, фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних та ін.) початкової м'ясної сировини під дією мікробіологічних та ферментативних процесів. Характер і розвиток цих процесів залежить від внутрішніх (початковий рівень мікробіологічного забруднення, склад сировини, рН,  $a_w$  та ін.) та зовнішніх факторів (температура, вологість та швидкість руху повітря) [2].

Для виробництва м'ясних продуктів із гарантованими та стійкими показниками якості за технологічних процесів одним з перспективних напрямів у технології ферментованих продуктів,

як додаткового “бар’єра”, є виготовлення та використання бактеріальних препаратів. Бактеріальні препарати відрізняються між собою за композиційним складом і містять спеціально підібрані штами, що належать до родів лактобацил, мікрококів, педіококів, стафілококів та інших видів мікроорганізмів.

Відомо, що кислото- і бактеріоциноутворюючі штами молочнокислих бактерій, що використовуються в складі стартових культур є продуцентами молочної кислоти і бактеріоцинів, ефективно пригнічують розвиток сторонньої мікрофлори, в тому числі лістерій, знижують активність сальмонел та інших патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів [2]. Тобто, молочнокислі бактерії виступають у ролі антагоністу інших видів мікрофлори, створюючи бар’єр на шляху їх розвитку, що сприяє збільшенню терміну зберігання без застосування консервантів або додаткових технологічних операцій.

Таким чином, ефективність функціонування бактеріального препарату обумовлена високим вмістом життєздатних клітин заквашувальної композиції з широким спектром цінних фізіолого-біохімічних властивостей, здатної до конкуренції зі спонтанною мікрофлорою м’яса. Це забезпечить стабільність та контрольованість виробництва.

**Метою даної роботи** було дослідження бар’єрного впливу бактеріальних препаратів на якісні показники ферментованих суцільном’язових продуктів зі свинини.

**Об’єктом досліджень** був обраний спинний мускул свинини *Longissimus dorsi* на різних етапах технологічного процесу (до посолу, після посолу, в процесі сушіння). Дослідні зразки були виготовлені з бактеріальними препаратами – БП № 1, БП № 2 (мікрококи, молочнокислі бактерії), БП № 3 (стафілококи, молочнокислі бактерії) та контрольний – без бакпрепарату.

Перед застосуванням бактеріальні препарати попередньо відновлювали відповідно до рекомендацій щодо їх застосування. Відновлені препарати вносили до розсолу, який складався з солі, глюкози та нітриту натрію. Підготовлений розсіл шприцювали голчастим шприцом у кількості 30% до маси м’ясної сировини. Нашприцьоване м’ясо витримували впродовж 48 год. за температури (8–10)°С. Через зазначений період часу солоне м’ясо

піддавали копченню в копильній камері впродовж однієї години за температури 40°C та сушінню. Процес сушіння здійснювали у експериментальній кліматичній камері з регульованими температурно-вологісними параметрами. Температуру у камері поступово знижували від (20±2)°C до (11±1)°C впродовж семи днів.

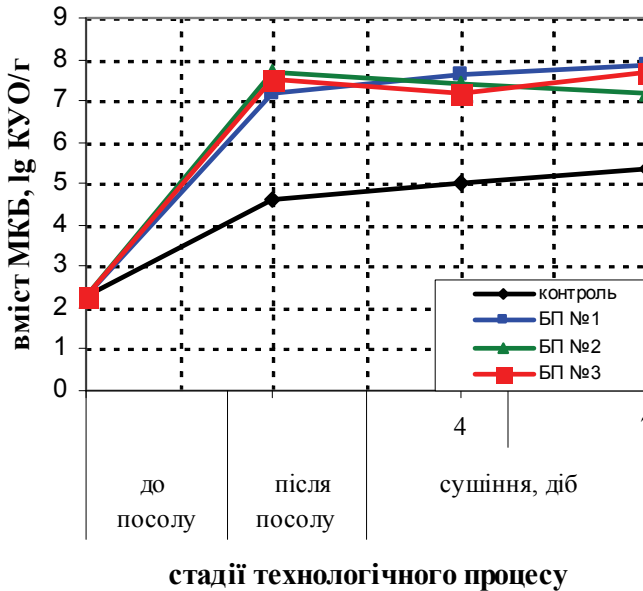
Готовність продукту до вживання визначали за відсутності бактерій групи кишкової палички (БГКП). Вміст мікроорганізмів визначали шляхом висіву відповідних десятикратних розведень на диференційно-діагностичні середовища:

- кількість МКБ – на МРС агар;
- БГКП – на середовище Ендо.

**Результати досліджень.** Ефективність дії використаних бактеріальних препаратів оцінювали за змінами чисельності молочнокислих бактерій (МКБ), бактерій групи кишкової палички (БГКП) та за величиною рН.

Для того щоб забезпечити домінування корисної мікрофлори, до якої віднесено молочнокислі бактерії, над спонтанною, кількість внесених у складі бактеріального препарату мікроорганізмів має бути щонайменше 10<sup>6</sup>–10<sup>7</sup> клітин / 1 г м'ясної сировини. Динаміку чисельності МКБ на різних стадіях виготовлення ферментованого суцільном'язового продукту зі свинини подано на рис. 1.

Додавання бактеріальних препаратів забезпечувало необхідний рівень кількості МКБ. У всіх дослідних зразках з бактеріальними препаратами після введення розсолу в м'ясо спостерігалось різке збільшення молочнокислих бактерій (в 1,5–1,6 раза порівняно з контрольним зразком). Під час сушіння у зразках БП № 2, БП №3 кількість МКБ знизилась, але не істотно, і на кінець сушіння знаходилась на достатньо високому рівні. Такий результат пояснюється певними технологічними факторами і біохімічними процесами у м'ясній сировині. Так, кількість вологи під час сушіння поступово зменшується, а концентрація солі зростає. Водночас відбувається перерозподіл вологи: більша частина вологи переходить у зв'язаний стан. Як результат умови для розвитку мікроорганізмів погіршуються.



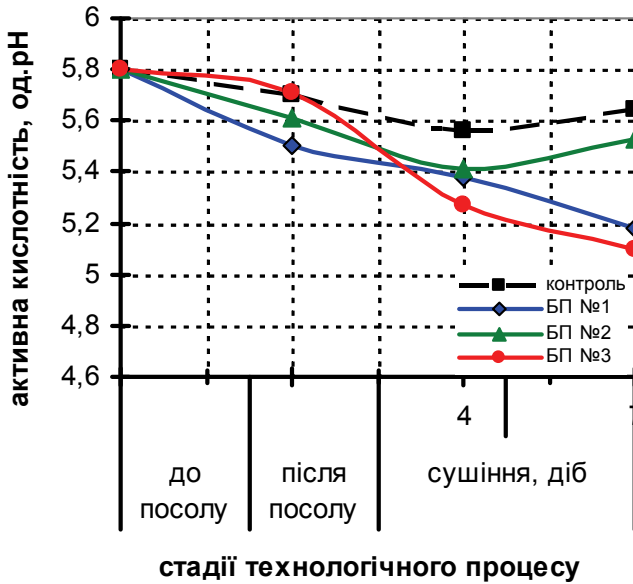
**Рис. 1. Вміст МКБ у ферментованому продукті зі свинини на різних стадіях технологічного процесу**

У зразку з БП №1 перебіг розвитку МКБ був інакшим, їхня кількість поступово зростала. Можливо це пов'язано з іншим видовим складом мікрофлори бакпрепарату.

Із збільшенням кількості МКБ знижується показник рН (рис. 2), який є важливим фактором регулювання процесів виробництва ферментованих продуктів. З літературних даних відомо [3], що зниження активної кислотності м'ясного фаршу упродовж сушіння залежить від накопичення молочної кислоти – основного продукту метаболізму молочнокислої мікрофлори.

На стадії дозрівання в усіх досліджуваних зразках спостерігається зниження величини рН, особливо упродовж перших 4 днів дозрівання, що відображає активний ріст мікрофлори бактеріальних препаратів. У дослідних зразках ферментованих суцільном'язових продуктів зі свинини, значно швидше відбувалось кислотоутворювання. Така динаміка узгоджується з результатами

щодо розвитку молочнокислих бактерій: у зразках БП №1, БП №2, БП №3 вони розвивались дещо активніше, порівняно із контрольним зразком.



**Рис. 2.** Зміни рН ферментованого продукту зі свинини на різних стадіях технологічного процесу

Утворення молочної кислоти під час ферментації, водночас із позитивним впливом на технологічні показники, запобігає розвитку умовно-патогенної мікрофлори, що підвищує безпеку готового продукту. Високий рівень антагонізму мікроорганізмів бактеріальних препаратів щодо бактерій групи кишкової палички, які є збудниками кишкових інфекцій, забезпечують повну відсутність цих мікроорганізмів у готовому продукті (табл. 1).

У дослідних зразках, виготовлених з бактеріальними препаратами, процес відмирання бактерій групи кишкової палички відбувався аналогічно. Вже після посолу у продуктах, виготовлених з усіма взятими бактеріальними препаратами, не було виявлено бактерій групи кишкової палички. Це свідчить про високий антагоністичний потенціал внесеної мікрофлори.

Таблиця 1

**Зміни кількості БГКП ферментованого продукту зі свинини на різних стадіях технологічного процесу, КУО/г**

Зразок \ Процес	До посолу	Після посолу	Сушіння, діб	
			4	8
Контроль	+	+	–	–
БП №1	+	–	–	–
БП №2	+	–	–	–
БП №3	+	–	–	–

Примітка: «+» - виявлено; «–» - не виявлено.

**Висновки.** Таким чином, на основі проведених досліджень було встановлено, що застосування бактеріальних препаратів при виробництві ферментованих суцільном'язових продуктів, як додаткового “бар’ера”, є достатньо перспективним. Бактеріальні препарати забезпечують мікробіологічну стабільність продуктів внаслідок розвитку молочнокислих бактерій та пригнічення санітарно-показової мікрофлори.

#### Література

1. Ляйтнер Л. Барьерные технологии. Комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность и качество продуктов питания / Л. Ляйтнер, Г. Гоулд. – М. : ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова, 2005 – 236 с.
2. Биотехнология сырокопченых колбас со стартовыми культурами // Мясной ряд. – 2003. – №4. – С. 24.
3. Банникова Л.А. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности / Банникова Л.А. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 255 с.



Г.О. Єресько,  
академік НААН України,  
д-р. техн. наук., професор,  
С.Б. Вербицький,  
зав. лаб. стандартизації та метрології,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України

## **ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗУБЧАСТИХ ЕМУЛЬСИТАТОРІВ НА СТРУКТУРНО- МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ФАРШІВ**

*Метод профільного аналізу структури ТРА (англ. Texture Profile Analysis) широко застосовується у світовій науковій практиці для досліджень реологічних властивостей харчових, і у тому числі м'ясних, продуктів. Сировину, призначену для виготовлення фаршевих мас, піддавали тонкому подрібненню на емульситаторі, після чого визначали їхні ТРА характеристики – твердість, когезію, пружність та розжовуваність. Також визначали залежності зазначених характеристик від величини зазору між ротором і статором емульситатора та величин зазору між різальними пластинами статора при тонкому подрібненні м'ясної сировини, призначеної для виготовлення фаршів варених ковбас і паштетів. Виявилося, що експериментальні залежності твердості, когезії, пружності та розжовуваності фаршевих мас від величин робочих зазорів емульситатора найкраще описує стандартний поліном другого порядку, водночас результати моделювання із застосуванням інших 3D моделей виявилися менш прийнятними.*

*Ключові слова: емульситатор, профільний аналіз структури, м'ясна сировина, тонке подрібнення.*

*Метод профільного аналізу структури ТРА (англ. Texture Profile Analysis) широко применяется в мировой научной практике для исследования реологических свойств пищевых, в том числе мясных, продуктов. Сырье, предназначенное для изготовления фаршевых масс, подвергали тонкому измельчению на*

эмульситагоре, после чего определяли их ТРА характеристики – твердость, когезию, упругость и пережевываемость. Также определяли зависимости указанных характеристик от величины зазора между ротором и статором эмульситагора и величин зазора между режущими пластинами статора при тонком измельчении мясного сырья, предназначенного для изготовления фаршей вареных колбас и паштетов. Обнаружено, что экспериментальные зависимости твердости, когезии, упругости и пережевываемости фаршевых масс от величин рабочих зазоров эмульситагора наилучшим образом описывает стандартный полином второго порядка, тогда как результаты моделирования с применением других 3D моделей оказались менее приемлемыми.

*Ключевые слова:* эмульситагор, профильный анализ структуры, мясное сырье, тонкое измельчение.

*Texture Profile Analysis (TPA) is widely used by researchers all over the world to study rheological characteristics of foods, including meat foods. Raw meats, intended for manufacturing stuffs, were subjected to comminuting by means of a flow cutter machine, their TPA characteristics - hardness, cohesiveness, springiness and chewiness – being determined hereafter. The dependencies of said characteristics from the rotor-stator clearance and cutter's knife plates' clearance values were also determined for the process of raw meats' comminuting these meats intended for processing cooked sausages and pâtés. A standard second degree polynomial appeared to describe dependencies of comminuted stuffs' hardness, cohesiveness, springiness and chewiness from the cutter's operational clearances in the best way while modeling results by other 3D models were not enough appropriate.*

*Key words:* comminuting, flow cutter, raw meats, texture profile analysis.

**Постановка проблеми.** Формування властивостей м'ясних фаршевих продуктів відбувається завдяки складній взаємодії компонентів фаршу: білків, жирів, вуглеводів, цукру, солі, вітамінів з водою та одне з одним. Технологія виробництва м'ясних продуктів повинна забезпечити, серед іншого, також на-

буття ними потрібної форми та структури. Тип структури та механічні властивості м'ясних фаршевих продуктів визначають консистенцію, яка є характеристикою їх густоти чи рухомості. Органолептичні методи оцінки продукту є дешевими та оперативними, проте суб'єктивними, тобто залежними від фізіологічних і психологічних факторів, попереднього досвіду дегустатора тощо [1]. Натомість, у разі належного використання інструментальних методів, показання є повністю об'єктивними, точними та відрізняються достатньою відтворюваністю. Об'єктивно та кількісно встановлені структурно-механічні (реологічні) властивості продукту визначають характер його поведінки під впливом зовнішніх факторів. Реологічні характеристики сировини та м'ясних виробів послуговують не тільки для оцінювання їх якості, а й для оптимізації цілого технологічного процесу і його окремих ланок, зокрема тонкого подрібнення з метою одержання м'ясних фаршевих мас [2]. При подрібненні м'яса найбільше змінюються липкість та зсувові властивості фаршу в зоні лавинного руйнування структури. Ці ж характеристики є досить чутливими до зміни хімічного складу, ступеня дисперсності, часу витримування, температури тощо, тобто їх можна пов'язати з об'єктивними критеріями якості виробів, які генетично залежать від характеристик сирого фаршу [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З метою інструментального імітування процесу пережовування їжі у ротовій порожнині людини Борном було запропоновано [4, 5] метод профільного аналізу структури ТРА (англ. Texture Profile Analysis), для практичної реалізації якого використовують універсальні випробувальні машини [4]. Зазначений метод було вдосконалено в працях цього та інших авторів [6, 7, 8]. Метод ТРА широко застосовується у світовій науковій практиці, що дозволяє порівнювати результати аналізування реологічних характеристик, отримані фахівцями різних країн. Водночас, метод ТРА не позбавлений недоліків, до яких відносять залежність результатів від геометричних розмірів і ступеня деформації зразка [9]. Схему визначення структурно-механічних характеристик за методом ТРА показано на рис. 1.

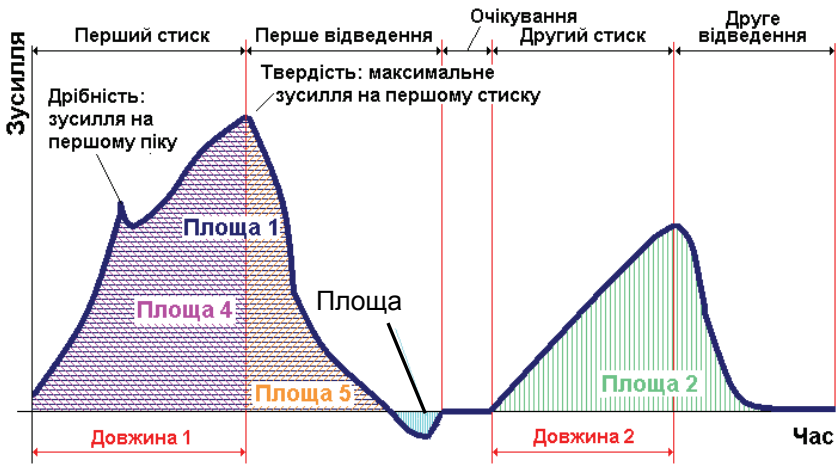


Рис. 1. Схема визначення структурно-механічних характеристик за методом ТРА: а) пружність = довжина 2 / довжина 1; б) еластичність = площа 5 / площа 4; в) когезія = площа 2 / площа 1; г) гумуватість = (площа 2 / площа 1) x твердість; д) розжовуваність = гумуватість x (довжина 2 / довжина 1)

Зазвичай для виконання реологічних досліджень харчових продуктів у світовій науковій практиці застосовують універсальні випробувальні машини електромеханічного типу, що є точними динамометричними пристроями. Зокрема, за методом ТРА з використанням універсальних випробувальних машин визначають структурно-механічні характеристики ковбасних виробів [10, 11, 12, 13], паштетів [14, 15], інших м'ясних продуктів і фаршевих мас.

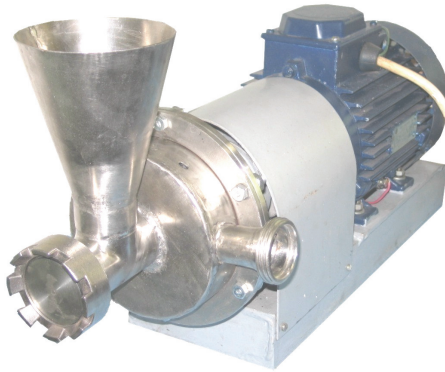
**Методи дослідження.** Дослідження структурно-механічних характеристик оброблених фаршевих мас здійснювали з використанням електромеханічної універсальної випробувальної машини SANS CMT2503 (рис. 2), призначеної для визначення міцнісних та структурно-механічних властивостей різних матеріалів. У машині SANS CMT2503 закладено принцип замкненої цифрової системи керування та вимірювань з застосуванням комп'ютера, на дисплей якого виводиться вся інформація у цифровому або графічному вигляді. Для керування всім процесом випробувань з комп'ютера виробником роз-

роблено спеціальну програму. Навантаження, переміщення, подовження, швидкість та графіки можна відобразити на дисплеї в режимі реального часу. Результати випробувань обробляються та зберігаються автоматично, всі графіки можна викликати і порівнювати. Максимальне зусилля, яке можна виміряти за допомогою SANS CMT2503 дорівнює 5 кН. В основному виконанні електромеханічна універсальна випробувальна машина SANS CMT2503 виробництва “Shenzhen SANS Testing Machine Co., Ltd.” (м. Шеньжень, КНР) призначена для дослідження пакувальних матеріалів та виробів з пластмас. Для виконання досліджень структурно-механічних властивостей м'ясних та інших харчових продуктів випробувальну машину SANS CMT2503 було модифіковано та оснащено спеціальними засобами (інденторами та приставками з корозійностійкої сталі).



**Рис. 2. Електромеханічна універсальна випробувальна машина SANS CMT2503**

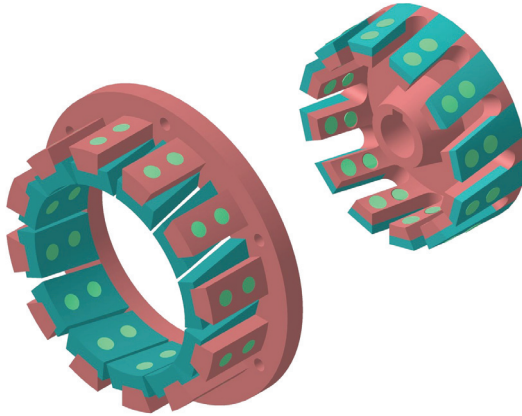
Для тонкого подрібнення м'ясної сировини використовували експериментальні подрібнювачі м'ясної сировини Я5-ФПФ та Я5-ФП2Ф [16, 17]. Подрібнювачі м'ясної сировини Я5-ФПФ та Я5-ФП2Ф призначені для досліджень тонкого подрібнення м'ясної сировини у лабораторних і промислових умовах. Подрібнювач м'ясної сировини Я5-ФПФ зображено на рисунку 3, а його робочі органи різання – на рисунках 4 (фотографія) та 5 (тривимірна комп'ютерна модель).



**Рис. 3. Загальний вигляд подрібнювача Я5-ФПФ**

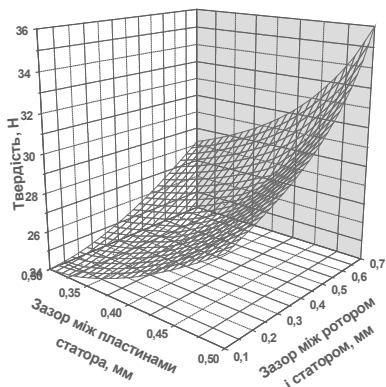


**Рис. 4. Фотографія робочих органів подрібнювача м'ясної сировини Я5-ФПФ**

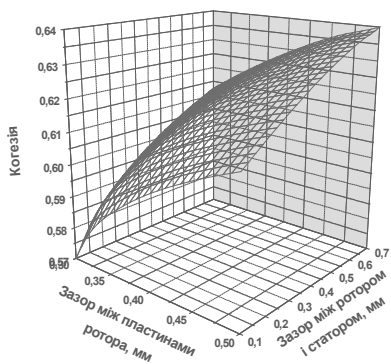


**Рис. 5. Тривимірна комп'ютерна модель робочих органів подрібнювача м'ясної сировини Я5-ФПФ**

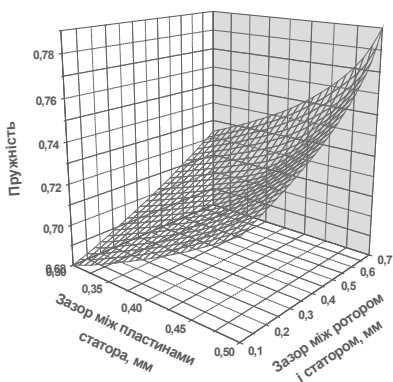
**Виклад основних результатів досліджень.** Визначали залежність структурно-механічних характеристик з комплексу показників ТРА (профільний аналіз структури) – твердості, когезії, пружності та розжовуваності – від величини зазору між ротором і статором емульсатора та величин зазору між різальними пластинами статора при тонкому подрібненні у дві стадії. До фаршів ковбаси Яловичої, ковбаси Останкінської та паштету Українського додавали 20% води та двічі піддавали їх тонкому подрібненню на емульсаторі. Встановлювали наступні величини зазору (мм) між ротором і статором: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 та 0,7. Величини зазору (мм) між пластинами ротора встановлювали з наступного ряду: 0,3; 0,4 та 0,5 мм. Швидкість обертання ротора встановлювали рівною середньому значенню з діапазону оптимальних швидкостей для досліджуваних фаршів [18]: 14,97 м/с для фаршу ковбаси Яловичої, 15,05 м/с для фаршу ковбаси Останкінської та 15,5 м/с для фаршу паштету Українського. Результати досліджень залежності обраних показників ТРА фаршів ковбас Яловичої та Останкінської, а також паштету Українського від величини робочих зазорів емульсатора зображено на тривимірних (3D) графіках, представлених на рис. 6, 7 і 8 відповідно.



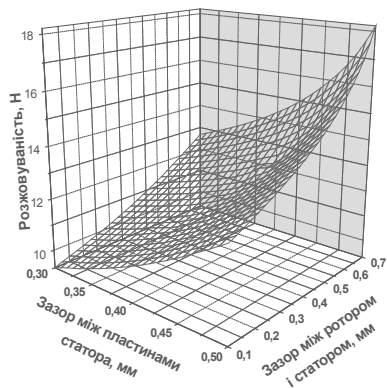
а



б



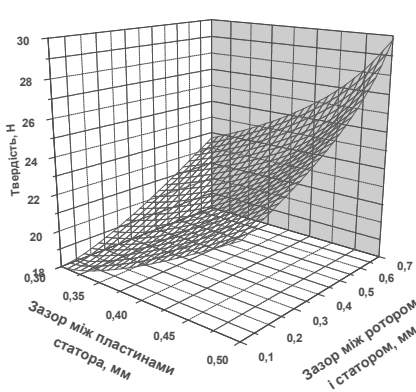
в



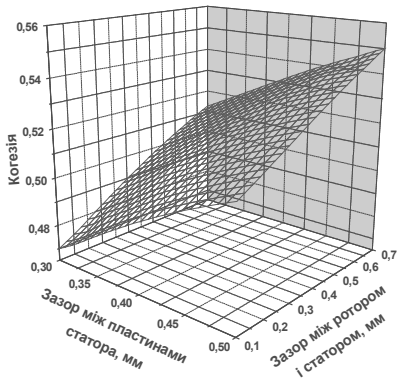
г

**Рис. 6. Залежність твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовуваності (г) фаршу ковбаси Яловичої від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора**

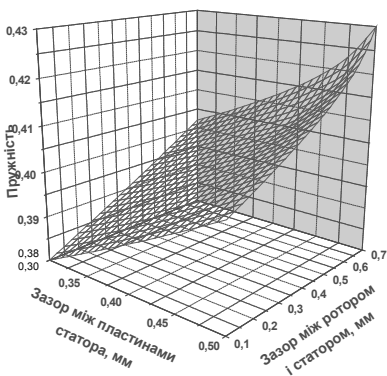




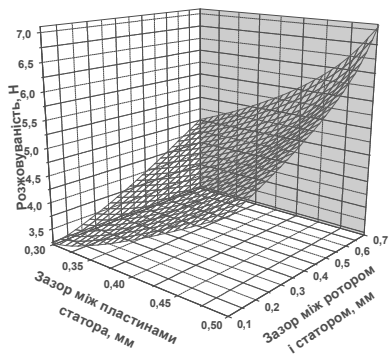
а



б

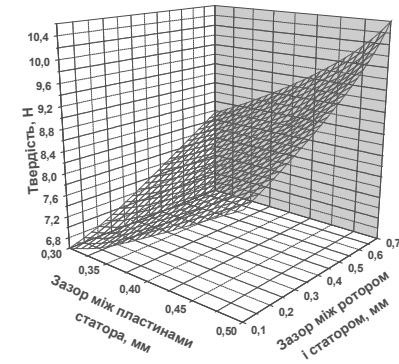


в

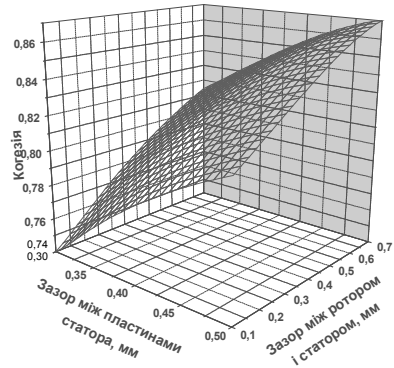


г

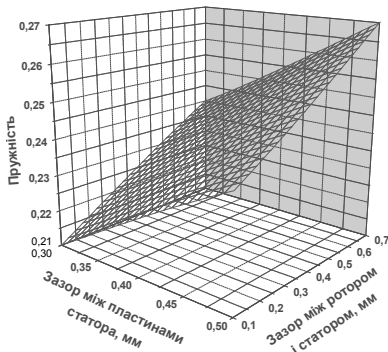
**Рис. 7. Залежність твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовданості (г) фаршу ковбаси Останкінської від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора**



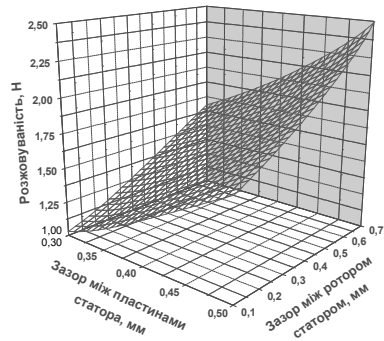
а



б



в



г

**Рис. 8. Залежність твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовуваності (г) фаршу пащету Українського від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора**

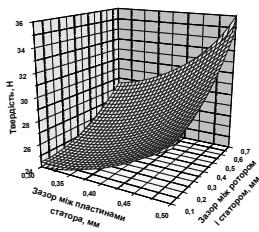
З наведених на рис. 6, 7 і 8 графіків видно, що значення ТРА характеристик (твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовуваності (г) зі збільшенням величини зазору між ротором і статором, а також величини зазору між пластинами послідовно збільшуються. За допомогою різних 3D моделей: поліном Чебишева 2-го порядку, функції Гаусса та Лоренца, параболічна

функція та стандартний поліном 2-го порядку (відповідні формули наведено поряд з графіками на рис. 9) було виконано математичний аналіз залежностей зазначених вище ТРА характеристик фаршевих мас від величин робочих зазорів емульситатора. Моделювання виконуємо за допомогою математичних функцій двох змінних загального вигляду  $z(x,y)$ , де  $z$  – це твердість, когезія, пружність або розжовуваність, а  $x$  та  $y$  величини зазорів між пластинами статора та між ротором і статором, відповідно. Як приклад, на рис. 9 наведено порівняння різних математичних моделей залежності твердості фаршу ковбаси Яловичої від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора. Поряд з відповідними графіками на рис. 9 також наведено величини коефіцієнта детермінації  $R$ , що характеризує якість фітування, тобто близькість розрахункової поверхні до експериментальної. Чим ближче значення  $R$  до 1, тим якісніше модельна поверхня описує експериментальну. Розрахунок значень коефіцієнта детермінації, який обчислюється за методом найменших квадратів для цього та інших випадків: залежності твердості, когезії, пружності та розжовуваності фаршів від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора, показав, що з використаних моделей експериментальні залежності найкраще описує стандартний поліном другого порядку наступного вигляду [13]:

$$z = z_0 + a \cdot x + b \cdot y + c \cdot x^2 + d \cdot y^2 + f \cdot x \cdot y, \quad (1)$$

де  $z_0, a, b, c, d, f$  – параметри.

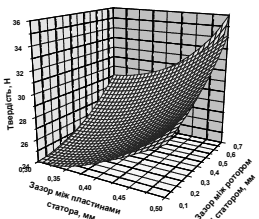
Відповідність стандартного полінома для опису експериментальної залежності видно як візуально – за найбільшим збігом експериментальної та модельної поверхонь і за близькістю коефіцієнта детермінації  $R$  до 1.



Моделювання за допомогою полінома Чебишева 2-го порядку (нижня поверхня – експеримент, верхня – розрахунок):

$$z = z_0 + A_1 \cdot \cos(\arccos(x)) + B_1 \cdot \cos(\arccos(y)) + A_2 \cdot \cos(2 \times \arccos(x)) + C_1 \cdot \cos(\arccos(x))\cos(\arccos(y)) + B_2 \cdot \cos(2 \times \arccos(y))$$

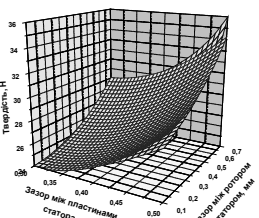
Коефіцієнт детермінації **R=0,99137**



Моделювання за допомогою функції Гаусса (нижня поверхня – експеримент, верхня - розрахунок):

$$z = z_0 + A \cdot e^{-0.5 \left( \frac{(x-x_c)^2}{w_1} + \frac{(y-y_c)^2}{w_2} \right)}$$

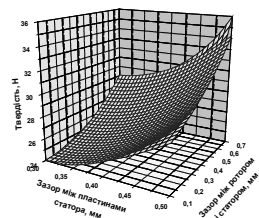
де  $z_0, A, x_c, y_c, w_1, w_2 = \text{const}$  – параметри.  
Коефіцієнт детермінації **R=0,98641**



Моделювання за допомогою функції Лоренца (нижня поверхня – експеримент, верхня - розрахунок):

$$z = z_0 + \frac{A}{\left(1 + \frac{(x-x_c)^2}{w_1}\right) \cdot \left(1 + \frac{(y-y_c)^2}{w_2}\right)}$$

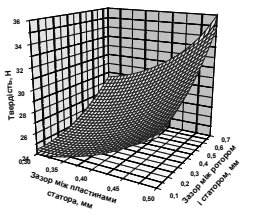
де  $z_0, A, x_c, y_c, w_1, w_2 = \text{const}$  – параметри.  
Коефіцієнт детермінації **R=0,98323**



Моделювання за допомогою параболічної функції (нижня поверхня – експеримент, верхня – розрахунок):

$$z = z_0 + a \cdot x + b \cdot y + c \cdot x^2 + d \cdot y^2,$$

де  $z_0, a, b, c, d = \text{const}$  – параметри.  
Коефіцієнт детермінації **R=0,98744**



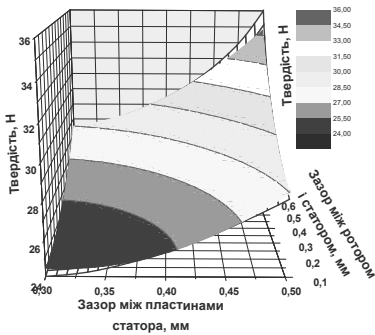
Моделювання за допомогою стандартного поліному 2-го порядку (нижня поверхня – експеримент, верхня – розрахунок):

$$z = z_0 + a \cdot x + b \cdot y + c \cdot x^2 + d \cdot y^2 + f \cdot x \cdot y,$$

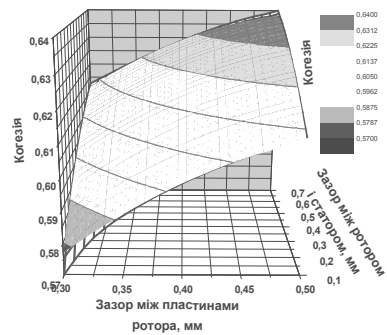
де  $z_0, a, b, c, d, f = \text{const}$  – параметри.  
Коефіцієнт детермінації **R=0,99637**

**Рис. 9.** Моделювання залежності твердості фаршу ковбаси Яловичої від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора (порівняння різних математичних моделей)

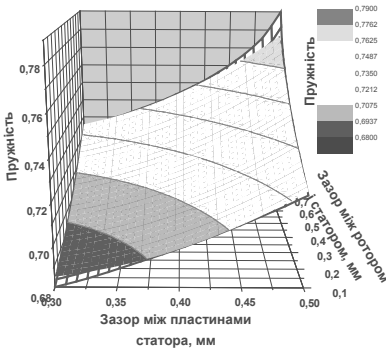
На рис. 10, 11 і 12 показано залежності твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовуваності (г) фаршів, відповідно, ковбаси Яловичої, ковбаси Останкінської та паштету Українського, від величини зазору між ротором і статором і від величини зазору між пластинами статора промодельовані за допомогою стандартного полінома другого порядку.



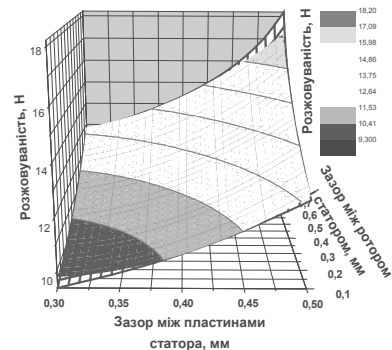
а



б

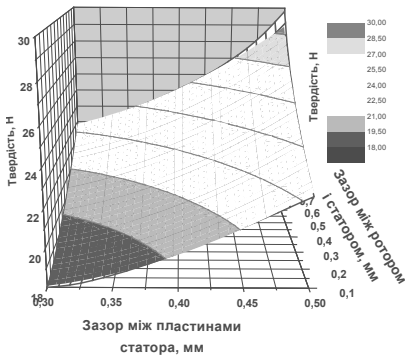


в

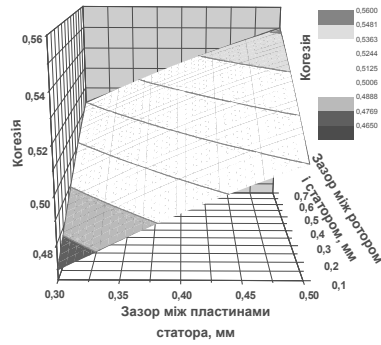


г

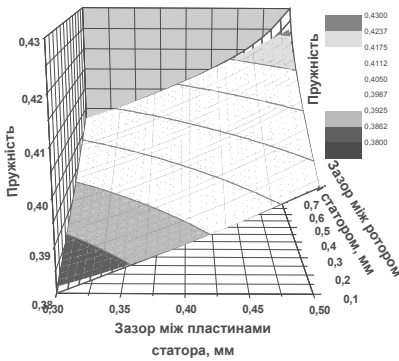
**Рис. 10. Моделивання за допомогою поліному 2-го порядку залежностей твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовуваності (г) фаршу ковбаси Яловичої від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора**



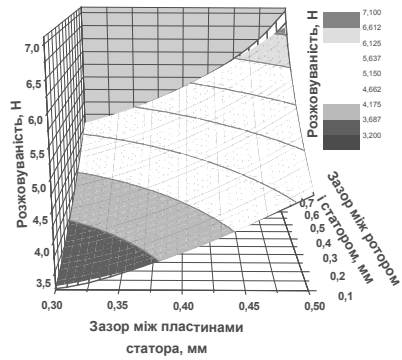
а



б

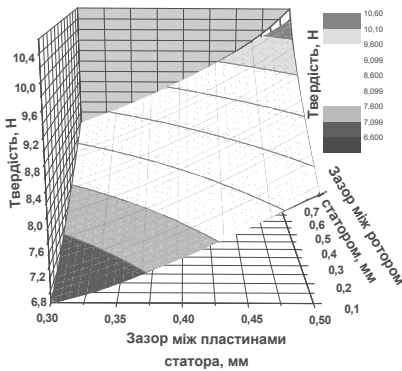


в

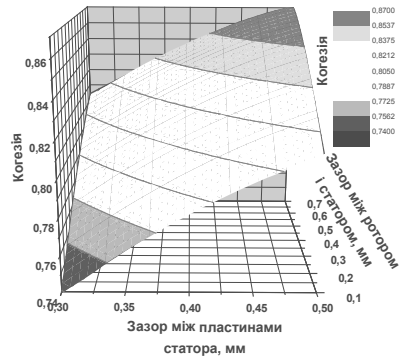


г

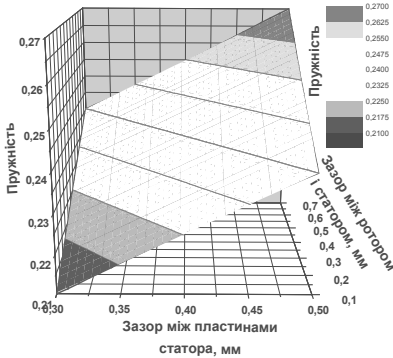
**Рис. 11. Моделювання за допомогою поліному 2-го порядку залежностей твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовуваності (г) фаршу ковбаси Останкінської від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора**



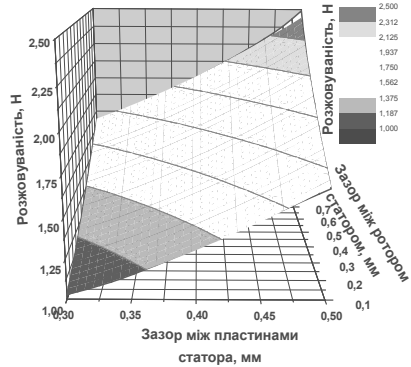
а



б



в



г

**Рис. 12. Моделювання за допомогою поліному 2-го порядку залежностей твердості (а), когезії (б), пружності (в) та розжовуваності (г) фаршу паштету Українського від величини зазору між ротором і статором, а також від величини зазору між пластинами статора**

Проведені раніше дослідження та виконані розрахунки [19] показали, що параметр  $z_0$ , який характеризує початкове значення аналізованих тривимірних залежностей, для показників твердості, пружності та розжовуваності спадає в ряду ковбаса Яловича, ковбаса Останкінська, паштет Український, проте зазначене не є характерним для показника когезії. Також у [19] показано, що у випадку пружності паштету Українського квадратичними коефі-

ціентами можна знехтувати, тобто тривимірна залежність може бути описана лінійною функцією, а сама поверхня є плоскою площиною, однак для всіх інших випадків відхилення від площини є значним.

**Висновки.** Отримано залежності ТРА характеристик м'ясних фаршів, призначених для виготовлення варених ковбас і паштету: твердості, когезії, пружності та розжовуваності, від величини зазору між ротором і статором емульсатора та величини зазору між різальними пластинами статора.

Показано, що експериментальні залежності твердості, когезії, пружності та розжовуваності фаршевих мас від величин робочих зазорів емульсатора найкраще моделює стандартний поліном другого порядку. Водночас, результати моделювання із застосуванням інших 3D моделей, як от: полінома Чебишева 2-го порядку, функції Гаусса та Лоренца, параболічної функції виявилися менш прийнятними.

#### Література

1. Косой В.Д. Инженерная реология в производстве колбас / В.Д. Косой, А.Д. Малышев, С.Б. Юдина. – М.: КолосС, 2005. – С. 37–39.
2. Дорохов В.П. Оценка качества измельченного мясного сырья / В.П. Дорохов, В.Д. Косой, Н. Г. Азарова // Мясная индустрия. – 2006. – № 5. – С. 41–43.
3. Горбатов В. Некоторые аспекты реологии и качества мясных продуктов / В. Горбатов, Г. Лимонов, А. Горбатов // Мясная индустрия СССР. – 1975. – № 9. – С. 29–31.
4. Bourne M.C. Measurement of food texture by an Universal Testing Machine / M.C. Bourne, M.C., J.C. Moyer, D.B. Hand // Food Technol. – 1966. – № 20. – P. 170–174.
5. Bourne M.C. Food Texture and Viscosity. Concept and Measurement. Second Edition / M.C. Bourne // April 2002. Academic Press, London – San Diego, 446 p.
6. Huang F., Robertson J.W. (1977) A texture study of frankfurters. J Texture Stud, 8:487-496.
7. Rosenthal A.J. Food texture. Measurement and perception: Monogr / A.J. Rosenthal // Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc., 1999. – P. 9–12.
8. Nadulski R. Methodological aspects of food texture measurements using TPA test / R. Nadulski // Int. Agrophysics. – 2000. – 14. – P. 207–213.



9. Dzieszuk W. Wpływ dodatku skrobi modyfikowanej na jakość kutrowanych kiełbas parzonych / W. Dzieszuk, E. Dworecka, T. Szymańko // *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* – 2005. – № 4(1). – S. 111–121.

10. Kaack K. Application of by-products from industrial processing of potato flour and yellow peas as ingredients in low-fat high-fibre sausages / K. Kaack, L. Pedersen // *Eur Food Res Technol.* – 2005. – № 221. – P. 313–319.

11. Flores E.A. Uso de fibra de avena y trigo en salchicha Viena evaluando nivel de agrado y perfil de textura / E.A. Flores, A.A. Burciaga, T. C. Soriano, N.M. Alonso, B.P. Ramirez. VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos III Foro de Ciencia de los Alimentos Guanajuto, Gto. – 2005. – P. 137–144.

12. Murphy S.C. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology / S.C. Murphy, D. Gilroy, J.F. Kerry, D.J. Buckley, J.P. Kerry // *Meat Science.* – 2004. – № 66. – P. 689–701.

13. Kaack K. Low-energy and high-fibre liver paté processed using potato pulp / K. Kaack, L. Pedersen // *Eur Food Res Technol.* – 2005. – № 220. – P. 278–282.

14. Kaack K. Liver paté enriched with dietary fibre extracted from potato fibre as fat substitutes / K. Kaack, H.N. Lærke, A.S. Meyer // *Eur Food Res Technol.* – 2006. – № 223. – P. 267–272.

15. Вербицкий С.Б. Из опыта разработки установки для тонкого измельчения мясного сырья / С.Б. Вербицкий, В.В. Шевченко, И.И. Ласкаржевский, Л.Л. Назарчук // *Мясной Бизнес.* – 2003. – № 10(18). – С. 38.

16. Вербицкий С.Б. Эффективно и тонко / С.Б. Вербицкий, В.В. Шевченко // *Мясной Бизнес.* – 2006. – № 2(42). – С. 76–79.

17. Франко О.В. Результати порівняльних досліджень тонкого подрібнення м'ясної сировини в одну та дві стадії / О.В. Франко, С.Б. Вербицкий, В.В. Шевченко // *Вісник аграрної науки.* – 2007. – № 4.– С. 63–65.

18. Вербицкий С.Б. Зависимости структурно-механических характеристик тонкоизмельченных фаршевых масс от геометрических параметров эмульсатора / С.Б. Вербицкий, В.В. Шевченко, М.А. Шугай // *Пищевая промышленность: наука и технологии.* – 2010. – № 3(9). – С. 55–59.

Ю.Т. Орлюк, канд. техн. наук,  
Г.Ф. Калмикова, науковий співробітник,  
Інститут продовольчих ресурсів НААН України  
С.А. Наріжний, канд. техн. наук,  
Білоцерківський національний  
аграрний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ФЕРМЕНТАЦІЇ СИРНОЇ МАСИ У ВИРОБНИЦТВІ ТЕРМОКИСЛОТНИХ СИРІВ

*У статті висвітлюються результати досліджень впливу режимів процесу ферментації на вихідні параметри готового продукту. Отримані рівняння математичної моделі процесу ферментації.*

*Ключові слова: сир термокислотний, середовище ферментації, режими ферментації, рівняння регресії, температура середовища ферментації, масова частка вологи, консистенція сиру.*

*В статье освещаются результаты исследований влияния режимов процесса ферментации на выходные параметры готового продукта. Получены уравнения математической модели процесса ферментации.*

*Ключевые слова: сыр термокислотный, среда ферментации, режимы ферментации, уравнение регрессии, температура среды ферментации, массовая доля влаги, консистенция сыра.*

*This article describes the results of researches of influence of process conditions of fermentation on emanating finished product parameters. The equations of the mathematical model of the fermentation process were received.*

*Key words: thermoacid cheese, fermentation medium, fermentation modes, the regression equations, the temperature of the fermentation medium, moisture content, chewy texture of cheese.*

**Вступ.** На даний час асортимент білкової продукції, що виробляється у молочній промисловості, є досить широким. За умов зростання обсягу виробництва даної продукції конкуренція

підштовхує виробників до пошуку альтернативних напрямів розвитку технологій. Збагачення білкової продукції молочнокислою мікрофлорою, а саме – термокислотних сирів, є одним із таких напрямів.

Традиційна технологія сирів з термокислотним зсіданням білків молока не передбачає використання у процесі їх виробництва молочнокислої мікрофлори. Висока температура обробки молока на стадії коагуляції білків призводить до інактивації наявної молочнокислої мікрофлори у сирній масі. Тому такий продукт є білково-жировим концентратом основних компонентів молока з незначними показниками харчової та біологічної цінності.

Відомо, що молочнокисла мікрофлора регулює рівень активної кислотності сирної маси, стимулює фізико-хімічні процеси під час виробництва сиру, визначає напрям та інтенсивність гідролізу лактози, білків і жиру, впливає на його органолептичні показники, тобто бере участь у формуванні смакових властивостей готового продукту.

**Матеріали і методи.** Процес ферментації дозволяє збагатити термокислотний сир молочнокислою мікрофлорою, що значно змінює його харчову та біологічну цінність. У даних дослідженнях визначали ефективність процесу ферментації у виробництві термокислотних сирів та вплив залежних факторів на результуючі параметри готового продукту. Матеріалом досліджень була сирна маса, яку отримували термокислотним зсіданням білків молока.

Під час досліджень використовували трифакторний експеримент. Розрахунки проводили за допомогою програми Excel 2010. Адекватність одержаних рівнянь перевіряли за критерієм Фішера.

**Результати досліджень.** Проведені дослідження дозволили визначити основні параметри процесу ферментації: тривалість процесу ферментації, титровану кислотність і температуру середовища ферментації та їх вплив на показники якості готового продукту.

Під час проведення трифакторного експерименту [1] змінювали температуру середовища ферментації, його титровану

кислотність і тривалість процесу ферментації, що дозволило регулювати біохімічний склад готового продукту, його фізико-хімічні характеристики, мікробіологічні та органолептичні показники.

Аналіз дослідних даних показав, що сир термокислотний з найбільш вираженим смаком і доброю консистенцією, отримували за температури ферментації 15 °С, титрованої кислотності середовища ферментації 120 °Т та тривалості процесу ферментації 24 години.

Процес ферментації дозволяє збагатити термокислотний сир молочнокислою мікрофлорою, що значно змінює його харчову та біологічну цінність. Із концентрату основних компонентів молока, яким є термокислотний сир, він перетворюється на продукт із ферментованих компонентів.

Для обґрунтування раціональних режимів і характеристик середовища ферментації термокислотних сирів розглядали їх сумісний вплив на консистенцію сирів, масову частку вологи, а також вихід готового продукту.

Відомо, що масова частка вологи бере участь у формуванні смаку і консистенції продукту [2, 3], визначає інтенсивність мікробіологічних і ферментативних процесів у сирній масі, а вихід готового продукту прямопропорційний титрованій кислотності середовища ферментації.

Під час проведення експериментальних досліджень застосовували метод трифакторного планування експерименту [1, 4].

Математичне опрацювання дозволило визначити вплив основних параметрів на процес ферментації сирної маси, складу і властивостей середовища ферментації. Фізико-хімічні показники сирної маси, які характеризували її як об'єкт ферментації, у всіх дослідях були сталими.

Як залежні фактори були обрані температура ферментації (X1), тривалість процесу ферментації (X2) та початкова титрована кислотність середовища ферментації (X3).

Для проведення даного експерименту був обраний діапазон параметрів, що досліджували: температури ферментації – від 10 °С до 20 °С, тривалості процесу ферментації – від 12 год до 36 год і початкової титрованої кислотності середовища ферментації – від 90 °Т до 150 °Т.

Таким чином, було визначено вплив залежних факторів на масову частку вологи у сирній масі (Y1), на вихід готового продукту (Y2) і на консистенцію готового продукту (Y3).

Під час проведення експерименту масова частка вологи у сирній масі варіювала у межах від 56,8% до 63,7%, вихід готового продукту варіював від 13,0 кг/100 кг молока до 15,1 кг/100 кг молока. Консистенцію сирної маси після ферментації визначали на універсальній тест-машині «SANS» серії СМТ пенітрацією сирної маси. Значення величини показника зсуву варіювали в межах від 1,87 Н/мм<sup>2</sup> до 3,72 Н/мм<sup>2</sup>.

Щільна сирна маса містить меншу масову частку вологи і під час процесу ферментації у ній повільно проходить процес дифузії [3]. Отже, враховуючи вищезазначене, накопичення і розвиток молочнокислої мікрофлори у сирній масі під час визрівання проходить повільно, що має негативний вплив на органолептичні показники готового продукту.

Математичне опрацювання результатів досліджень [4, 5] дозволило одержати рівняння регресії, що характеризують формування фізико-хімічних показників термокислотних сирів під час їх ферментації. Адекватність одержаних рівнянь перевіряли за критерієм Фішера. Дані рівняння мають наступний вигляд і є адекватними за критерієм Фішера:

$$Y1=61,35+0,666x1+1,1x2-1,823x3-0,568x1x2-0,035x1x3-0,838x2x3+0,253x1^2+0,252x2^2-0,252x3^2$$

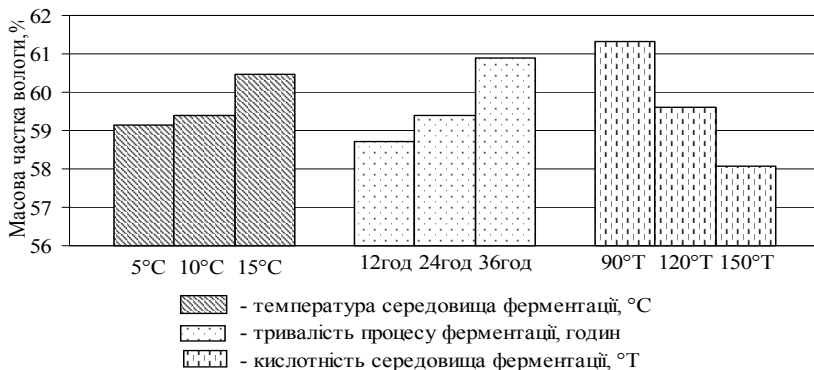
$$Y2=14,03+0,77x1+0,06x2+0,21x3+0,033x2^2+0,375x1x3$$

$$Y3=2,75-0,002x1+0,034x2+0,786x3-0,006x1x2-0,019x1x3+0,091x2x3-0,029x1x2x3$$

Під час аналізу отриманих рівнянь довели, що на масову частку вологи у готовому продукті найбільше впливала кислотність середовища ферментації. За титрованої кислотності середовища ферментації 90 °Т показники масової частки вологи ферментованої сирної маси становили від 58,4% до 63,7%; за титрованої кислотності 120 °Т – від 58,5% до 60,7% та за титрованої кислотності 150 °Т – від 57,1% до 59,1%. Отже, підвищення титрованої кислотності середовища ферментації призводить до зменшення масової частки вологи у готовому продукті. Середній вміст вологи за титрованої кислотності 120 °Т і 150 °Т становив

59,6% і 58,0% відповідно. За титрованої кислотності 90 °Т середній показник вмісту води збільшився до 61,3%.

Тривалість процесу ферментації також впливала на масову частку води в термокислотних сирах. Дані експериментальних досліджень показана на рис. 1.



**Рис. 1. Залежність масової частки води від температури середовища ферментації, тривалості процесу ферментації та титрованої кислотності середовища ферментації**

Графічне опрацювання результатів досліджень впливу тривалості процесу ферментації на масову частку води сирної маси дозволили отримати середні значення показників – 58,7%, 59,4% та 60,9% за тривалості процесу ферментації 12 год, 24 та 36 год відповідно.

Зміна масової частки води була в межах від 57,1% до 60,3% за тривалості процесу ферментації 12 годин; від 56,8% до 61,3% за тривалості процесу ферментації 24 год та від 58,4% до 63,7% за тривалості процесу ферментації 36 год.

Незначний вплив на масову частку води в сирах мала температура середовища ферментації (рис. 1). Найбільшу масову частку води спостерігали у сирах за температури середовища ферментації (20 °С), середнє значення якої становило 60,4%. Середні показники масової частки води знижувалися відповідно до 59,4% та 59,1% зі зниженням температури середовища ферментації до 15 °С та 10 °С. Масова частка води термо-

кислотних сирів, процес ферментації яких проходив у середовищі ферментації за температури 10 °С, змінювалась залежно від змін тривалості процесу ферментації та його титрованої кислотності з 57,1% до 62,8%, у середовищі ферментації за температури 15 °С – від 56,8% до 61,3%, а у середовищі ферментації за 20 °С – від 58,8% до 63,7% відповідно.

Найбільший вплив на зміну масової частки вологи у дослідних сирах мали титрована кислотність середовища ферментації та тривалість процесу ферментації. Масова частка вологи в термокислотному сирі збільшувалася з подовженням тривалості процесу ферментації та зменшенням титрованої кислотності середовища ферментації.

Результати проведених досліджень дозволили визначити вплив усіх залежних факторів на процес ферментації термокислотного сиру і формування властивостей готового продукту. Титрована кислотність середовища ферментації та тривалість процесу ферментації є більш впливовими факторами, тоді як температура середовища ферментації не чинила суттєвого впливу на значення результуючих параметрів.

Ферментація термокислотного сиру є новим напрямом у розробці новітніх технологій. Під час ферментації сирної маси термокислотний сир набуває нових властивостей за рахунок накопичення молочнокислих бактерій. З одного боку, збільшення температурних режимів процесу ферментації, тривалості, титрованої кислотності та масової частки вологи в сирі інтенсифікує формування його органолептичних показників, а з іншого, ці фактори сприяють створенню сприятливих умов для розвитку сторонньої мікрофлори, що викликає вади чи знижує показники якості та безпеки сирів.

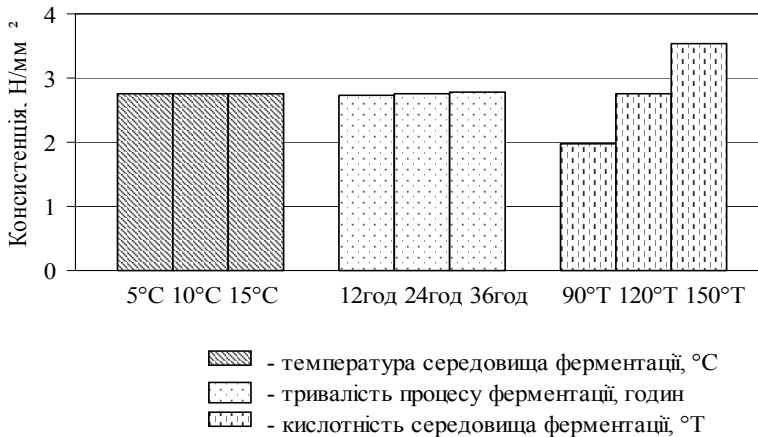
Таким чином, при обґрунтуванні технологічних параметрів виробництва сирів необхідно враховувати вплив кожного фактора та їх діапазони.

Результати досліджень дозволили визначити масову частку вологи в сирах, яка становить від 57% до 58,5% за температури середовища ферментації від 15° С до 20° С, тривалості процесу ферментації 24 години та титрованої кислотності середовища ферментації від 120 °Т до 150 °Т.

Дослідження впливу залежних факторів на вихід готового продукту наведені на рис. 2.

Опрацювання результатів досліджень наведених на рис. 2, дозволили визначити вихід готового продукту з урахуванням температури середовища ферментації. Середній вихід готового продукту за температури середовища ферментації 10 °С та 15 °С становив 13,3 кг/100 кг молока та 14 кг/100 кг молока відповідно, за температури 20 °С середній показник виходу готового продукту збільшився до 14,8 кг/100 кг молока. Отже, підвищення температури середовища ферментації дозволяє збільшити вихід готового продукту на 5%.

Аналіз проведених досліджень показав, що сири з кращими показниками якості отримували за температури середовища ферментації 15 °С, тривалості процесу ферментації 24 години і титрованої кислотності середовища ферментації 120 °Т. Такі технологічні умови дозволяють покращити органолептичні показники, а саме – консистенцію готового продукту (рис. 3). Визначили, що на органолептичні показники готового продукту значно впливала початкова титрована кислотність середовища ферментації.



**Рис. 2.** Залежність виходу готового продукту від температури середовища ферментації, тривалості процесу ферментації та титрованої кислотності середовища ферментації





**Рис. 3. Залежність органолептичних показників готового продукту від температури середовища ферментації, тривалості процесу ферментації та титрованої кислотності середовища ферментації**

Аналіз результатів досліджень показав суттєвий вплив титрованої кислотності середовища ферментації на органолептичні показники готового продукту. Середня сила зсуву у сирній масі за титрованої кислотності середовища ферментації 90 °T становила 1,96 Н/мм<sup>2</sup>, за титрованої кислотності – 120 °T становила 2,75 Н/мм<sup>2</sup> та за титрованої кислотності – 150 °T становила 3,54 Н/мм<sup>2</sup> відповідно. Сила зсуву у сирній масі змінювалась пропорційно підвищенню титрованої кислотності середовища ферментації і за титрованої кислотності середовища ферментації 90 °T вона змінювалась від 1,87 Н/мм<sup>2</sup> до 2,03 Н/мм<sup>2</sup>, за титрованої кислотності – 120 °T вона змінювалась від 2,72 Н/мм<sup>2</sup> до 2,79 Н/мм<sup>2</sup> та за титрованої кислотності – 150 °T вона змінювалась від 3,4 Н/мм<sup>2</sup> до 3,72 Н/мм<sup>2</sup> відповідно.

**Висновки.** Узагальнюючи результати експериментальних досліджень та їх математичну обробку, можна зробити висновок, що раціональними режимами виробництва термокислотного сиру з ферментацією сирної маси є: температура середовища ферментації – 15 °C, тривалість процесу ферментації від 24 годин до 36 годин і кислотність середовища ферментації 120°T. Визначені

технологічні режими дозволяють отримувати термокислотний сир з високими показниками якості.

#### Література

1. Тюрин Ю.Н. Статистический анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. – М. : ИНФРА-М, 1998. – 368 с.

2. Скотт Р. Производство сыра. Научные основы и технологии ; пер. с англ. / Р. Скотт, Р.К.Робинсон, Р.А.Уилби ; под общ. ред. К.К.Горбатовой. – 3-е изд. – С.Пб. : Профессия, 2005. – 464 с.

3. Fox P.F. Cheese. Chemistry, physics and microbiology. General aspects / P.F.Fox, P.L.H.McSweeney, T.M.Cogan, T.P.Guinee. – 3<sup>rd</sup> ed. – London: Elsevier academic press, 2004. – 609 p.

4. Антонец И.В. Математическая обработка результатов эксперимента / И.В. Антонец , Н.В. Еремин – Ульяновск : УлГТУ, 2004. – 21 с.

5. Боровиков В.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М. : Филин, 1997. – 608 с.

Н.Ф. Кігель, д-р техн. наук,  
Г.О. Єресько, д-р техн. наук,  
О.В. Боднарчук, канд. техн. наук,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України

## **ВЛАСТИВОСТІ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА, АРОМАТИЗОВАНОГО ВНЕСЕННЯМ ЗАКВАСКИ В ПЛАСТ**

*Досліджено вплив закваски на фізико-хімічні показники та нагромадження основних компонентів, що обумовлюють смако-ароматичну композицію продукту. Встановлено, що внесення в пласт масла 3,5% закваски забезпечує достатньо виражений смак та аромат готовому продукту.*

*Ключові слова: закваска, кислотність, чисельність клітин, кисловершкове масло, діацетил, леткі органічні кислоти, реологічні показники.*

*Исследовано влияние закваски на физико-химические показатели и накопление основных компонентов, обуславливающих вкусо-ароматическую композицию продукта. Установлено, что внесение в пласт масла 3,5% закваски обеспечивает достаточно выраженный вкус и аромат готовому продукту.*

*Ключевые слова: закваска, кислотность, численность клеток, кисломолочное масло, диацетил, летучие органические кислоты, реологические показатели.*

*It is shown that organoleptical qualities of product depend in dose of dairy starter of butter. Investigation influence of dairy starter on physical and chemical indexes and piling up of basic components which stipulate aromatic composition of product. Defined that using for the production of sour-cream butter of dairy starter in an amount 3,5% by bringing of it in a layer provides the expressed taste and aroma product.*

*Keywords: dairy starter, acidity, bacterial compositions, acidity, quantity of cells, sour-cream butter, diacetyl, volatile organic acids, reologic indexes.*

На теперішній день у виробництві кисловершкового масла застосовують дві технології. Перша із них передбачає дозрівання вершків з внесенням у них бактеріальної закваски, яка надає продукту специфічного смаку та аромату. При цьому отримання масляного зерна і формування структури масла здійснюється із сквашених вершків.

За другою технологією кисловершкове масло виробляють із несквашених вершків внесенням закваски молочнокислих бактерій у пласт масла або в масляне зерно на стадії його обробки в такій кількості, щоб одразу отримати необхідну кислотність плазми масла з бажаним смаком та ароматом [1].

Враховуючи особливості означеного продукту, обов'язковим етапом опрацювання технології кисловершкового масла є правильний вибір типу та дози закваски. Саме від складу та кількості заквашувальної мікрофлори залежать органолептичні характеристики та якість продукту [2, 3].

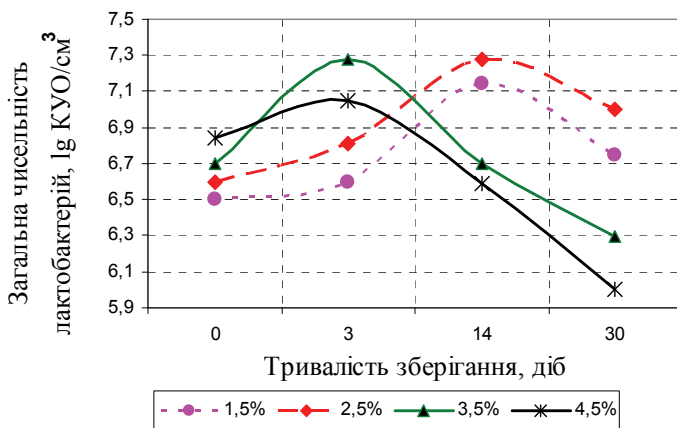
**Методика проведення досліджень.** Кисловершкове масло виробляли збиванням пастеризованих вершків із внесенням закваски на стадії формування структури продукту. Для формування смако-ароматичних характеристик виготовлене масло піддавали дозріванню за температури  $(9 \pm 1)$  °C упродовж 3 діб. Готові продукти зберігали за температури  $(-5)$  °C впродовж 30 діб. При цьому застосовували новостворену закваску, до якої залучено штами молочнокислих бактерій видів *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

Для дослідження впливу закваски на якісні показники масла вироблено продукти з різними кількостями закваски 1,5%, 2,5%, 3,5% та 4,5%.

Загальну кількість молочнокислих бактерій та ароматоутворювальних лактококів визначали стандартним згідно з ГОСТ 10444.11–89. Титровану кислотність плазми та кислотне число жирової фази масла визначали за ГОСТ 3624–92. Рівень утворення діацетилю і летких органічних кислот – після дистиляції з водяною парою [4]. Реологічні характеристики масла досліджували за температури 12° C за показниками сили різання, роботи різання, еластичності та penetрації на приладі “Інстрон–1122”.

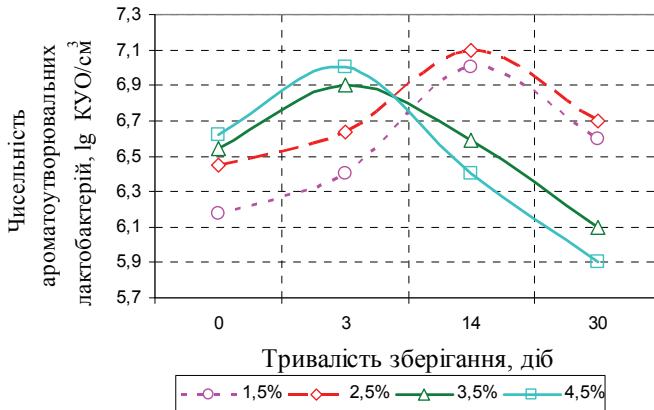
**Результати досліджень.** Було досліджено розвиток та функціонування закваски упродовж зберігання кислотовершкового масла та її вплив на органолептичні показники готового продукту за різної кількості закваски.

Результати мікробіологічного аналізу, що проілюстровані на рис. 1, насамперед, зосереджують увагу на тому, що фаза активного росту лактобактерій у маслі за внесення їх у кількості 1,5 і 2,5% тривала 14 діб. За цей період кількість клітин зростала до 6,31 раза. Надалі кількість клітин на проміжку часу 14–30 діб знижувалася до 6,75 та 7,0 lg КУО/см<sup>3</sup> відповідно. Збільшення дози закваски до 3,5 і 4,5% сприяли максимальному нагромадженню клітин за перші 3 доби дозрівання, після чого вони переходили до стадії відмирання і на 30-ту добу втрачалася до 13,7% та 15% клітин у разі використання 3,5% і 4,5% закваски.



**Рис. 1.** Зміна загальної чисельності заквашувальної лактофлори впродовж зберігання із застосуванням різної кількості закваски

Аналізуючи дані, представлені на рис. 2, слід зауважити, що зростання кількості *L. diacetylactis* також відбувається із збільшенням дози закваски. Загалом, для розвитку мезофільних бактерій характерні ті ж самі закономірності, які спостерігали за аналізування динаміки загальної чисельності клітин упродовж зберігання масла.



**Рис. 2. Зміна чисельності ароматоутворювальних бактерій *L. diacetylactis* впродовж зберігання із застосуванням різної кількості закваски**

Таке ж стрімке відмирання клітин було помічено у маслі, виробленому з більшими дозами закваски. Чисельність ароматоутворювальних лактококів наприкінці зберігання знижувалася до рівня 5,9–6,1 lg КУО/см<sup>3</sup>, навіть нижчого за такий, що спостерігали за меншої дози посівного матеріалу 1,5–2,5% – 6,6–6,7 lg КУО/см<sup>3</sup>.

Слід зауважити, що загальна чисельність молочнокислих мікроорганізмів, у тому числі ароматоутворювальних бактерій, після 30 днів зберігання була нижчою за початкову кількість. Це цілком закономірно, оскільки у плазмі масла вичерпалася і так доволі обмежена кількість доступних для розвитку МКБ поживних речовин, що й призвело до інтенсивного відмирання клітин.

Вартий уваги той факт, що у маслі з закваскою 4,5% після 30 днів зберігання залишалося найменше лактобактерій. Очевидно, початкове внесення більшої кількості клітин у масло сприяло активнішому накопиченню продуктів життєдіяльності лактофлори, які створювали менше сприятливі умови для їхнього подальшого розвитку. Водночас, застосування більшої кількості заквашувальної мікрофлори призводило до швидшого вичерпування поживних речовин.

У ході зберігання проведено органолептичну оцінку кисловершкового масла (табл. 1).

Таблиця 1

**Органолептична характеристика кисловершкового масла**

Кількість за- кваски	Тривалість зберігання, діб		
	3 доби після внесення	14 діб	30 діб
<b>1,5% закваски</b>	Майже не відчутний кисломолочний смак	Слабо відчутно кислий присмак	Прогірклий присмак, кисловершковий смак не виражений
Оцінка, бали	<b>7,0</b>	<b>8,0</b>	<b>6,0</b>
<b>2,5% закваски</b>	Відчувається аромат кисловершкового мас- ла, кислотність та смак відчувається слабо	Злегка відчутна ки- слотність, бажаного рівня не досягнуто	Не достатньо виражений кисловершковий смак
Оцінка, бали	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>
<b>3,5% закваски</b>	Помірно виражений приємний кисломо- лочний смак та аромат	Вираженіший приємний кисломо- лочний смак та аромат	Смак та аромат в міру виражений кисломолочний
Оцінка, бали	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>	<b>8,0</b>
<b>4,5% закваски</b>	Добре відчувається кислотність, різкий кисловершковий запах	Відчувається надмірна кислотність, різкий кисловершковий запах	Надмірна кислотність продукту, сторонній присмак
Оцінка, бали	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>
<b>контроль</b>	Вершковий смак, відчутний злегка кормовий сторонній присмак	Злегка кормовий сторонній присмак невиражений аромат	Злегка кормовий сторонній присмак, невиражений аромат
Оцінка, бали	<b>8,0</b>	<b>6,0</b>	<b>5,0</b>

За результатами дегустації встановлено, що кращий зразок готового продукту отримано у разі використання 3,5% закваски. Така кількість закваски забезпечувала маслу типовий кисломолочний смак та достатньо виражений аромат. Дещо нижчими смаковими якостями характеризувалося масло, яке виробляли з дозою закваски 2,5%.

Закваска у кількості 1,5% не забезпечувала достатнього рівня органолептичних показників, оскільки смакові ознаки виробленого продукту були не виражені та не притаманні кисловершковому маслу. Масло, вироблене з високими дозами закваски (4,5%) було не придатне до споживання, оскільки характеризувалося високою кислотністю та нечистим присмаком.

Найліпший варіант кисловершкового масла, вироблений з використанням 3,5% закваски, було досліджено за фізико-хімічними, реологічними та біохімічними показниками (табл. 2).

Як свідчать результати досліджень, кислотне число жирової фази кисловершкового масла складало 2,1°К. У результаті життєдіяльності заквашувальної мікрофлори було збродено молочного цукру до 5,6%, кислотність – 45°Т.

Таблиця 2

### Фізико-хімічні показники масла

<i>Показники</i>	<i>Кисловершкове масло</i>
Кислотність плазми, °Т	45±0,5
Кислотне число жирової фази, °К	2,1±0,01
М.ч. вологи,%	18,5±0,01
М.ч. жиру,%	79,8±0,01
М.ч. СЗМЗ,%	1,70±0,01
Сила різання, кН/м <sup>2</sup>	3,99±0,3
Робота різання, Дж	28,29±0,4
Еластичність, кН/м <sup>2</sup>	77,59±0,5
Пенетрація, кН/м <sup>2</sup>	48,48±0,4
Кількість зброженої лактози,%	5,60

Встановлено вплив закваски на структурно-механічні властивості кисловершкового масла, які визначають здатність до намазування і консистенції. Так, показники сили різання та роботи різання у контрольному зразку були більшими відповідно у 1,5 та 1,4 раза порівняно з контролем. Еластичність та пенетрація кисловершкового масла сягала значень 77,6 кН/м<sup>2</sup> та 48,5 кН/м<sup>2</sup>.

Разом з тим, було досліджено нагромадження діацетилу та летких органічних кислот, оскільки смакові якості продукту залежать від вмісту цих речовин (табл. 3). Вміст діацетилу та летких органічних кислот склав відповідно 0,430 мг/100 г та 295 мекв/100 г.

Якісний аналіз летких сполук показав, що масло з використанням заквашувальної культури характеризується високим вмістом оцтової та ізовалер'янової кислот, які забезпечують приємні смакові відтінки продукту.

Позитивним моментом є й те, що у кисловершковому маслі вміст масляної та капронової кислот був незначним, відповідно 1,66% та 0,86%. Саме ці кислоти спричиняють негативні відчуття смаку.



**Вміст смако-ароматичних компонентів у кисловершковому  
маслі**

<i>Показники</i>	<i>Кисловершкове масло</i>
Вміст діацетилу, мг/100 г	0,430±0,02
Вміст летких органічних кислот, мекв/100г	295±3
в т.ч. відносний вміст,% від суми ЛОК:	
Оцтова кислота	92,59±1,5
Пропіонова кислота	0,27±0,01
Ізомасляна кислота	-
Масляна кислота	1,66±0,01
Ізовалер'янова кислота	4,61±0,02
Валер'янова кислота	-
Ізокапронова кислота	-
Капронова кислота	0,86±0,02

**Висновки.** Досліджено закономірності функціонування закваски та інтенсивність продукування нею ароматичних сполук під час зберігання кисловершкового масла. Визначено взаємозв'язок між кількістю заквашувальної мікрофлори та інтенсивністю їхнього розвитку. За комплексом отриманих даних визнано найліпшим масло, виготовлене з використанням 3,5% закваски, яка забезпечувала високі смакові якості.

#### Література

1. Вышемирский Ф.А. Масло из коровьего молока и комбинированное / Ф.А. Вышемирский. – С.Пб. : Гиорд, 2004. – 717 с.
2. Пояркова Н.С. Влияние некоторых технологических факторов на вкус и аромат кисломолочного масла, полученного способом преобразования высокожирных сливок / Н.С. Пояркова // Труды ВНИИМСП. – 1973. – Т. 10. – С. 139–151.
3. Свириденко М. Получение активной и стабильной производственной закваски / М. Свириденко // Переработка молока. – 2011. – №6. – С. 30–32.
4. Инихов Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 423 с.  
УДК 637.353.7

Я.Ф. Жукова, канд. біол. наук, с.н.с.  
Ц.О. Король, канд. тех. наук., с.н.с.  
М.М. Вакуленко, науковий співробітник  
В.В. Малова, науковий співробітник  
Інститут продовольчих ресурсів НААН України

## **ВПЛИВ РІЗНИХ КУЛЬТУР БІЛОЇ ПЛІСЕНІ НА НАКОПИЧЕННЯ ЛЕТКИХ АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК У М'ЯКИХ СИРАХ**

*Розроблено спосіб ідентифікації культур *Penicillium candidum* та *Geotrichum candidum* методом полімеразної ланцюгової реакції, досліджено вплив цих культур на вміст ароматичних сполук у м'яких сирах, ідентифіковано та визначено ряд характеристичних летких сполук за допомогою капілярної газової хроматографії.*

*Ключові слова: культури *Penicillium candidum*, *Geotrichum candidum*, леткі ароматичні сполуки, сир м'який.*

*Разработан способ идентификации культур *Penicillium candidum* и *Geotrichum candidum* методом полимеразной цепной реакции, исследовано влияние этих культур на содержание ароматических соединений в мягких сырах, идентифицированы и определены ряд характеристических летучих соединений с помощью капиллярной газовой хроматографии.*

*Ключевые слова: культуры *Penicillium candidum*, *Geotrichum candidum*, летучие ароматические соединения, сыр мягкий.*

*A method for identifying cultures of *Penicillium candidum* and *Geotrichum candidum* by polymerase chain reaction have been designed, the influence of these cultures on the content of aromatic compounds in soft cheeses have been investigated, a number of characteristic volatile compounds was identified and defined by capillary gas chromatography.*

*Key words: culture of *Penicillium candidum*, *Geotrichum candidum*, volatile aromatic compounds, soft cheese.*

Для кращого розуміння біохімічних процесів, що відбуваються під час визрівання сирів, необхідно враховувати мікробіологічну компоненту, особливо це стосується сирів з плісінню. Традиційно для сирів типу Камамбер застосовують культури білої плісені *Penicillium candidum* та дріжджіподібних грибів *Geotrichum candidum*. Саме вони надають сирам такого типу специфічного грибного аромату. Цим культурам притаманні свої біохімічні властивості, що обумовлює утворення специфічних органолептичних властивостей сирів та внесення корективів у технологічні режими.

**Метою даної роботи** було розроблення синтетичних олігонуклеотидів – праймерів – для ідентифікації культур *Penicillium candidum* та *Geotrichum candidum* методом полімеразної ланцюгової реакції та визначення специфічних ароматичних летких сполук, що утворюються у сирі при застосуванні цих мікроорганізмів.

**Матеріали та методи.** Об'єктами досліджень були м'які сири з білою плісінню, виготовлені за класичною технологією у лабораторних умовах із застосуванням заквашувального препарату “Alba THC-02”, до складу якого входили *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* (виробник – ДДПБЗ ІПР НААН). Контрольними були сири, виготовлені із застосуванням культури *Penicillium candidum* V5 (“SACCO”, Італія). Дослідними були варіанти сирів, виготовлені із застосуванням суміші культур з *Penicillium candidum* V5 та *Geotrichum candidum* C (“SACCO”, Італія) у співвідношенні 1:1.

Вміст ароматичних сполук у сирах досліджували на газовому хроматографі “Кристаллюкс 4000М”, обладнаному капілярною колонкою FFAP довжиною 60 м з внутрішнім діаметром 0,25 мкм.

**Результати досліджень.** Для встановлення особливостей впливу різних культур білих плісень на вміст ароматичних сполук у сирах були проведені дослідження щодо ідентифікації та визначення кількісного вмісту летких жирних кислот, альдегідів, кетонів, лактонів, спиртів.

Результати щодо якісного та кількісного вмісту летких жирних кислот у поверхневому та внутрішньому шарі сирів, ви-

готовлених з молока, пастеризованого за 82 оС упродовж 2 с. за участю культур *P. candidum* та суміші *P. candidum*/*G. candidum* наведено у табл. 1.

Таблиця 1

**Склад вільних жирних кислот у зрілих сирах з різними культурами білої плісені**

<i>Кислота</i>	Сирі з різними культурами білої плісені							
	1				2			
	В		П		В		П	
	% від заг. вмісту	мг/100 г	% від заг. вмісту	мг/100 г	% від заг. вмісту	мг/100 г	% від заг. вмісту	мг/100 г
Оцтова	70,21	11,90	64,88	23,24	68,26	9,27	64,84	25,61
Пропіонова	0,41	0,07	1,28	0,46	1,77	0,24	0,61	0,24
Ізомасляна	0,59	0,10	1,14	0,41	0,59	0,08	5,06	2,00
Масляна	23,89	4,05	27,78	9,95	27,69	3,76	23,32	9,21
Ізовалеріанова	4,19	0,71	3,18	1,14	0,52	0,07	4,53	1,79
Капронова	0,71	0,12	1,73	0,62	1,18	0,16	1,65	0,65
<b>Сума</b>	100	<b>16,95</b>	100	<b>35,82</b>	100	<b>13,58</b>	100	<b>39,50</b>

Примітка: № 1 - Сир із застосуванням *P. candidum* V5; № 2 - Сир із застосуванням *P. candidum* V5 + *G. candidum* C; В – внутрішній шар; П – поверхневий шар.

Показано, що загальний вміст летких жирних кислот більший в усіх варіантах сирів у поверхневому, ніж у внутрішньому шарі.

Показано, що на 14-ту добу визрівання загальна кількість летких жирних кислот у поверхневому шарі була вища у сирі з *P. candidum* у 2,1 раза, ніж у внутрішньому. У сирі з сумішню культур – у 2,9 раза. При цьому вміст оцтової кислоти ставив 64,8–70,2%, а масляна – 23,3–27,7% від загального вмісту. При цьому у внутрішньому шарі сиру з *P. candidum* рівень оцтової та масляної кислоти був вищим, ніж у сирі з сумішами культур. Цим можна пояснити більш різкий аромат та смак сиру з культурою *P. candidum*. У сирах із сумішами культур у поверхневому шарі було менше майже в 2 рази пропіонової кислоти, в 1,4 раза більше ізовалеріанової кислоти.

Тобто, застосування різних культур плісень призводить до формування різних за гостротою та ароматом сирів, що

відбивалось на якісному та кількісному складі летких жирних кислот.

Специфічним летким компонентом в сирах типу Камамбер є вторинний спирт 1-октен-3-ол, якому притаманний “грибний” аромат [1]. Методом капілярної газової хроматографії було проведено його ідентифікацію і визначено кількісний вміст. Його концентрація в досліджуваних продуктах варіювала від 1,35 мг/100 г до 1,83 мг/100 г. У поверхневому шарі сиру концентрація цієї сполуки була значно вище, ніж у внутрішньому шарі продукту, що підтверджує думку накопичення цієї сполуки клітинами білої плісені.

Максимальний вміст 1-октен-3-олу виявлено у зразках сирів з культурами *P. candidum* у поверхневому шарі, який становив 1,74 мг/100 г продукту. Варіант сиру із сумішшю культур містив цієї сполуки на 7,5% менше. Внутрішній шар сирів містив незначну кількість цієї сполуки незалежно від застосованих культур плісень і варіював від 0,03 до 0,04 мг/100 г продукту. Таким чином, застосування сумішей культур при виробленні сирів з білою плісенню зменшує гостроту сирної маси, при цьому не зменшуючи їх специфічного “грибного” аромату.

Оскільки для виготовлення сирів типу Камамбер у світі використовують обидві культури білої плісені, то нагальним питанням для контролювання якості такої продукції є розроблення способу швидкої ідентифікації культур *P. candidum* та *G. candidum*.

Відомі з літератури праймери для ідентифікації та детекції ДНК культур *P. candidum* та *P. roqueforti* не є високоспецифічними для визначення даних культур і можуть розпізнавати культури усього роду *Penicillium ssp* [1]. Відомі праймери для ідентифікації та детекції ДНК культур *G. candidum* також не є високоспецифічними для визначення даних культур, оскільки спостерігається високий рівень подібності щодо послідовностей ДНК між промисловими та спонтанними штамами *G. candidum*, крім того, ці праймери були підібрані для аналізу полімеразної ланцюгової реакції із зворотною транскрипцією, що передбачає ампліфікацію специфічного фрагменту рибонуклеїнової кислоти [2].

Підбір пар синтетичних олігонуклеотидних праймерів проводили згідно з правилами молекулярного дизайну. Обирали найконсервативніші ділянки характерних послідовностей специфічних генів, які раніше не використовувались при підборі праймерів для ДНК культур *P. candidum* та *G. candidum*: фрагмент гену гліцеральдегід-3-фосфат дегідрогенази для культур *P. candidum* та фрагмент гену піруват цистатіонін- $\gamma$ -ліази для *G. candidum* (Заявка на патент № а 201209974 від 20 серпня 2012 р).

ДНК білих плісеной виділяли з міцелію м'якого сиру Камамбер, виготовленого з додаванням культур *P. candidum* або *G. candidum* виробництва "SACCO", Італія, або одночасно до обох імовірно присутніх у цьому сири (табл. 2). Для негативного контролю було взято очищену ДНК молочнокислих бактерій та проведено реакцію при повній відсутності ДНК у пробі – реакція № 10 (табл. 2).

Таблиця 2

**Номери реакцій, що відповідають номерам доріжок на електрофореграмі**

№ реакції	Джерело проби ДНК	Амплік он	Наявність культури
1	Заквашувальний препарат <i>P. candidum</i>	131 bp	<i>P. candidum</i>
2	Суміш культур препаратів <i>P. candidum</i> та <i>G. candidum A</i>	131 bp	<i>P. candidum</i>
3	Сир Камамбер, виготовлений з <i>P. candidum</i>	131 bp	<i>P. candidum</i>
4	Заквашувальний препарат <i>G. candidum A</i>	-	не містить <i>P. candidum</i>
5	Заквашувальний препарат <i>G. candidum A</i>	114 bp	<i>G. candidum</i>
6	Заквашувальний препарат <i>G. candidum C</i>	114 bp	<i>G. candidum</i>
7	Суміш культур препаратів <i>P. candidum</i> та <i>G. candidum A</i>	114 bp	<i>G. candidum</i>
8	Сир Камамбер, виготовлений з сумішшю культур <i>P. candidum</i> та <i>G. candidum C</i>	114 bp	<i>G. candidum</i>
9	Заквашувальний препарат <i>P. candidum</i>	-	не містить <i>G. candidum</i>
10	Вода	-	не містить <i>P. candidum</i> та <i>G. candidum</i>

Полімеразну ланцюгову реакцію проводили за такими параметрами: початкова стадія денатурації ДНК за температури 94 °С упродовж 3 хв; основна стадія – 30 циклів, які складалась з:

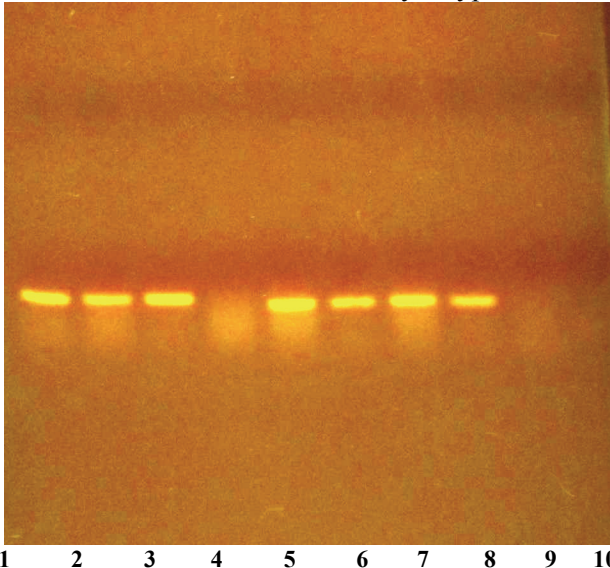
- етапу за температури 94 °С впродовж 30 секунд,
- етапу за температури 56 °С впродовж 40 секунд,
- етапу за температури 72 °С впродовж 30 секунд;
- кінцева стадія елонгації за температури 72 °С впродовж

5 хв. Реакцію проводили за допомогою ампліфікатора “GeneAmp PCR System 9600” з відповідним програмним забезпеченням.

Продукти ПЛР – амплікони фрагментів обраних генів – аналізували методом електрофорезу в 1,6% агарозному гелі, який містив бромистий етидій. Амплікони мали характерну довжину, що дозволило їх розрізнити після електрофоретичного розділення при опроміненні ультрафіолетом (рис.1):

1) амплікон довжиною 131 п.н. належав культурі *P. candidum*;

2) амплікон довжиною 114 п.н. – культури *G. candidum*.



**Рис. 1. Електрофореграма ампліконів в агарозному гелі, фарбованому бромистим етидієм при опроміненні ультрафіолетом**

Розроблений спосіб може бути використаний для ідентифікації культур *P. candidum* та/або *G. candidum* при проведенні моніторингу м'яких сирів та перевірки відповідності наявності культур *P. candidum* та *G. candidum* нормативним та супровідним документам при виробництві та у торгівельній мережі.

### **Висновки:**

1. Застосування сумішей культур *P. candidum* та *G. candidum* у співвідношенні 1:1 при виробленні сирів з білою плісінню зменшує гостроту сирної маси, не зменшуючи їх специфічного “грибного” аромату.

2. Встановлено відмінності у якісному та кількісному складі летких жирних кислот у сирах з різними культурами білої плісені, що обумовлює різну гостроту продуктів.

3. Розроблено праймери для ідентифікації культур *P. candidum* та *G. candidum* методом ПЛР, які можуть бути використані для з'ясування наявності обох культур у заквасках, м'яких сирах та інших продуктах харчування.

### **Література**

1. Le Dréan G. Quantification of *Penicillium camemberti* and *Penicillium roqueforti* mycelium by real-time PCR to assess their growth dynamics during ripening cheese / G. Le Dréan, J. Le.J. Mounier, V. D. Vasseur, D. Arzur, O. Habrylo, G. Barbier // *Int. J. Food Microbiol.* – 2010. – Vol. 31. – № 1–2. – P. 100–107.

2. Larpin S. *Geotrichum candidum* dominates in yeast population dynamics in Livarot, a French red-smear cheese / S. Larpin, C. Mondoloni, S. Goerges, J.-P. Vernoux, M. Gueguen, N. Desmasures // *FEMS Yeast Res.* – 2006. – Vol. 6. – № 8. – P. 1243–1253.



*М.О. Шугай, канд. біол. наук, с. н. с.,  
Н.Ф. Кігель, д-р техн. наук,  
завідувач відділу біотехнології,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України*

## **БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ СИРУ: ЯК ПОЛІПШИТИ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ МОЛОКА-СИРОВИНИ**

*Якість молочної сировини, зокрема її мікробіологічні показники, є одним із визначальних факторів безпеки та якості отриманого сиру. У статті проаналізовано джерела забруднення молока важливою щодо сировиробництва промислово шкідливою та патогенною мікрофлорою. Показано вплив основних груп забруднювачів мікробного і вірусного походження на показники безпеки та якості сиру. Дано оцінку ефективності використання традиційних і сучасних способів поліпшення мікробіологічних характеристик молочної сировини стосовно впливу на сторонню і заквашувальну мікрофлору, а також на фізико-хімічні й органолептичні показники отриманого продукту.*

*Ключові слова: безпека і якість сиру, молоко-сировина, мікрофлора молока, обробка молока.*

*Качество молочного сырья, в частности его микробиологические показатели, является одним из определяющих факторов безопасности и качества получаемого сыра. В статье проанализированы источники загрязнения молока важной с точки зрения сыроделия промышленно вредной и патогенной микрофлорой. Показано влияние основных групп загрязнителей микробного и вирусного происхождения на показатели безопасности и качества сыра. Дана оценка эффективности использования традиционных и современных способов улучшения микробиологических характеристик молочного сырья относительно их влияния на посторон-*

ною и заквасочную микрофлору, а также на физико-химические и органолептические показатели получаемого продукта.

*Ключевые слова:* безопасность и качество сыра, молоко-сыр, микрофлора молока, обработка молока.

*A method for identifying cultures of Penicillium candidum and Geotrichum candidum by polymerase chain reaction have been designed, the influence of these cultures on the content of aromatic compounds in soft cheeses have been investigated, a number of characteristic volatile compounds was identified and defined by capillary gas chromatography.*

*Key words:* culture of Penicillium candidum, Geotrichum candidum, volatile aromatic compounds, soft cheese.

Виробництво сиру – складний і довготривалий процес під час якого завдяки мікробіологічним, біохімічним та фізико-хімічним перетворенням, що відбуваються у сирній масі, формуються притаманні сиру даного виду консистенція, малюнок, специфічні смак і аромат. Формування якісних показників сиру залежить від ряду факторів, серед яких одним з визначальних є якість молочної сировини, зокрема її мікробіологічні характеристики. Причому важливе значення має як видовий спектр наявної в молоці мікрофлори, так і кількісні показники.

Відомо, що отримати стерильне молоко, навіть за хороших санітарних умов, неможливо, оскільки вже в момент видоювання воно зазнає бактеріального забруднення сапрофітними бактеріями, які постійно знаходяться в сосковому каналі. Після доїння молоко неодмінно забруднюється мікрофлорою з навколишнього середовища: бактеріями групи кишкової палички, ентерококами, молочнокислими і маслянокислими бактеріями, спороутворювальними бацилами, псевдомонадами, коринебактеріями, дріжджами та пліснявими грибами. Джерелом контамінації може бути молочне обладнання, на поверхні якого мікроорганізми утворюють стійкі до дії зовнішніх факторів біоплівки, часточки бруду, що потрапили в молоко з вимені, корм, підстилка, ґрунт, вода, повітря тощо. Більшість мікроорганізмів мають специфічне походження. Наприклад, наявність у молоці

*Staphylococcus aureus* зазвичай зумовлена потраплянням маститного молока, а силос є джерелом спор маслянокислих бактерій (табл. 1). Загалом рівень забруднення молока визначається умовами утримання тварин, навколишнім середовищем, у якому вони перебувають, станом інвентаря, що контактує з молоком, та залежить від дотримання гігієнічних вимог працівниками, які отримують молоко та проводять його первинну обробку.

Таблиця 1

**Джерела забруднення молока технічно шкідливою і патогенною мікрофлорою**

Мікроорганізми	Джерело забруднення	Здатність до репродукції у молоці	Спричинені проблеми
<i>Bacillus cereus</i>	Навколишнє середовище (корм, гній, ґрунт) доїльне обладнання	+	Нечистий гнилісний присмак та запах сиру; у разі високого титру – безпечність сирів
Маслянокислі бактерії, особливо <i>Clostridium tyrobutyricum</i>	Навколишнє середовище (корм, гній)	-	Вада „пізне здуття” твердих і напівтвердих сичужних сирів
<i>Escherichia coli</i>	Навколишнє середовище (гній та підстилка)	+	Безпечність сирів, затхлий сторонній присмак
<i>Pseudomonas</i> spp.	Навколишнє середовище (підстилка, ґрунт, молочне обладнання)	+	Вади смаку – прогірклість
<i>Staphylococcus aureus</i>	Секрет вимені маститних корів	+	Безпечність сирів
<i>Listeria monocytogenes</i>	Навколишнє середовище (корм, гній)	+	Безпечність сирів
<i>Salmonella</i> spp.	Навколишнє середовище (гній)	+	Безпечність сирів

Під час резервування і транспортування молока відбувається розмноження мікроорганізмів, внаслідок чого зростає їх кількість і може змінюватись якісний склад та співвідношення між окремими групами і видами. Характер цих змін залежить від температури і тривалості зберігання молока, початкового ступеня його забруднення та складу мікрофлори. Для збільшення терміну придатності молока до переробки у молочній промисловості запроваджено холодильне його зберігання.

Умовно критичною точкою охолодження молока є температура 10 °С, після досягнення якої всі процеси, пов'язані з ростом і розвитком бактерій, істотно уповільнюються. Однак за цих умов може відбуватися ріст деяких мікроорганізмів, у тому числі *B. cereus*, бактерій родів *Alkaligenes*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* та ін., а деякі психротрофи, як, наприклад, *Pseudomonas* spp. та *L. monocytogenes*, здатні репродукуватись навіть за температури, нижчої за 6 °С [1]. Внаслідок цього психротрофи стають однією з головних екологічних груп сирого молока.

Ступінь бактеріального забруднення молочної сировини прийнято оцінювати за чисельністю мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФAM). Цей показник свідчить про рівень її забруднення сапрофітною мезофільною мікрофлорою різних таксономічних груп і є одним з найважливіших критеріїв визначення гатунку молока. В Україні згідно з ДСТУ 3662-97 за рівня загального бактеріального забруднення в 1 см<sup>3</sup> не більше ніж 3×10<sup>5</sup> мікроорганізмів, молоко оцінюють вищим гатунком, 5×10<sup>5</sup> – першим та 3×10<sup>6</sup> – другим. З 2007 року до стандарту введено гатунок „екстра”, показники якого відповідають вимогам ЄС: чисельність МАФAM не повинна перевищувати 10<sup>5</sup> КУО/см<sup>3</sup>. Проте внаслідок того, що більша частина молока виробляється у приватних господарствах населення, де рівень санітарно-гігієнічних умов не завжди відповідає сучасним вимогам, спостерігається великий дефіцит якісної сировини.

За нашими даними, отриманими на підставі дослідження збірного заготівельного молока Київської області, з 14 проб лише 2 було оцінено першим гатунком, 6 – другим, решта – як несор-

тове молоко. Домінуючу частину мікрофлори сировини становили лактобактерії ( $3 \times 10^5 \div 4 \times 10^7$  КУО/см<sup>3</sup>). Досить чисельною виявилась група психротрофних мікроорганізмів ( $5 \times 10^4 \div 7 \times 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>), переважну більшість яких склали бактерії роду *Pseudomonas*. Виявлено також представників роду *Acinetobacter*, родини *Enterobacteriaceae* та холодостійкі плісені. Забруднення психротрофною мікрофлорою знижує сиропридатність молока, оскільки ці мікроорганізми здатні продукувати позаклітинні ферменти – ліпази і протеази. Спричинені ними ліполітичні та протеолітичні процеси призводять до утворення у молоці вільних жирних кислот і низькомолекулярних поліпептидів, що надають продукту неприємного прогірклого чи мильного присмаку, невластивого забарвлення. Під час пастеризації ферменти не інактивуються. Так, ліпази *Pseudomonas fluorescens* лише частково втрачають активність за температури 150 °С упродовж 22 с [2]. Внаслідок протео- та ліполітичних процесів, що відбуваються спочатку в молоці, а потім у сирній масі, може знижуватися вміст сухих речовин у продукті та зменшуватись його вихід [3].

Кількість психротрофних мікроорганізмів у сирому молоці вітчизняними нормативними документами не регламентується. Проте цей показник як критерій якості охолодженого молока залучено до стандартів деяких країн. Зокрема, згідно з вимогами чеських нормативних документів чисельність психротрофних бактерій у молочній сировині, призначеній для переробки, не повинна перевищувати  $5 \times 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>.

Значну частину мікрофлори досліджених проб молока становили термофільні мікроорганізми ( $1 \times 10^5 \div 8 \times 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>), здатні розвиватись за температури 45°С. Вони представлені переважно термостійкими молочнокислими паличками та бацилами.

Про недостатній рівень санітарно-гігієнічних умов під час отримання, транспортування чи зберігання молока свідчить значна (до  $10^6$  КУО/см<sup>3</sup>) у деяких пробах кількість бактерій групи кишкових паличок. Ці мікроорганізми гинуть за умов пастеризації, а їх наявність у високому титрі у сирі є наслідком порушень процесу виробництва.

Чотири проби містили умовно-патогенні бактерії роду *Staphylococcus* ( $10^2 \div 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>), що є доказом наявності

домішки маститного молока. Хоча стафілококи, як і БГКП, інактивуються під час пастеризації, проте за неналежних умов виробництва можлива контамінація ними пастеризованого молока чи сирного згустку, внаслідок чого знижується рівень мікробіологічної безпечності продукту. Крім того, отруєння людей можуть спричиняти термостійкі токсини стафілококів.

Серед спорових бактерій виявлено аеробні ( $10 \div 10^3$  КУО/см<sup>3</sup>) та анаеробні форми ( $0 \div 10^2$  КУО/см<sup>3</sup>). Аеробна спороутворювальна мікрофлора молока-сировини представлена переважно бактеріями роду *Bacillus*: *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *B. mycoides* та *B. megaterium*. Бацили та їх спори досить поширені в навколишньому середовищі – ґрунті, воді, силосі, звідки вони потрапляють у молоко. Спори бацил виживають за умов пастеризації та високотемпературної обробки. Розвинувшись у вегетативну форму, вони здатні продукувати протеази, що спричиняють коагуляцію казеїну при відносно високих значеннях рН, внаслідок чого відбувається псування молока під час тривалого його зберігання [4]. Контамінований бацилами сир має нечистий, гнилісний присмак та запах. Крім того, споживання продуктів дуже забруднених *Bacillus cereus* може призвести до розвитку отруень (гастроентеритів) [5]. Інтоксикацію викликає ентеротоксин, продукований вегетативними формами, що проростають зі спор.

Особливо небезпечні для сироваріння анаеробні спороутворювальні бактерії роду *Clostridium*, насамперед *C. tyrobutyricum*. Вегетативна форма цих мікроорганізмів не виживає за умов пастеризації, тоді як спори витримують нагрівання до 120°C. Під час дозрівання сиру спори клостридій проростають і починають розмножуватися, призводячи до „пізнього здуття”. Виникнення вади пов’язане з ферментуванням лактатів у масляну кислоту, вуглекислий газ і водень. Газоутворення призводить до здуття сиру, а накопичення масляної кислоти вище концентрації 200 μг/л надає йому прогірклого присмаку. Наявність спор лактатзброджувальних клостридій є одним із факторів сиропридатності молока. Так, згідно з російським ГОСТ Р 52686–2006 кількість спор мезофільних анаеробних лактатзброджувальних бактерій у 1 дм<sup>3</sup> сировини для твердих сирів не повинна переви-

щувати 2500, а для напівтвердих – 13 000. Проте вітчизняні нормативні документи не висувають якихось особливих вимог до якості молока, призначеного для виробництва сиру.

За умов значного бактеріального забруднення сировини, що надходить на сироробні підприємства, виробникам необхідно отримати безпечний і якісний продукт. Поліпшення мікробіологічних показників молока досягається здійсненням пастеризації. У виробництві сиру прийнято використовувати режим термообробки за температури  $72 \pm 2$  °C з витримкою 15–20 с, яка дозволяє знизити рівень загального бактеріального забруднення молока, зберігши його сиропридатність. Під час пастеризації інактивуються насамперед психротрофна мікрофлора, коліформи, частково мікрококи. За цієї температури гинуть такі патогенні мікроорганізми, як лістерія, сальмонела, патогенні стрептококи, чим досягається гарантування необхідного рівня мікробіологічної безпечності отриманого продукту. Проте пастеризацію витримують ентерококи, термофільні лактобацили і лактококи, спори бактерій (табл. 2).

Таблиця 2

### Вплив обробки молока-сировини на мікрофлору

Мікроорганізми	Ефективність обробки молока, %		
	Пастеризація ( $72 \pm 2$ °C, 15–20 с)	Бактофугування у поєднанні з пасте- ризацією	Мікрофільтрація (діаметр пор 1,4 мкм)
Психротрофи	100	85,0÷98,0	98,6÷99,6
Мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми	88,5÷96,7		
Термофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми	78,4÷92,0		
Спори бактерій, дріжджів та плісень	~0	95,0÷98,0	99,9
Дріжджі та плісені (вегетативна форма)	98,5÷100	100	100
Бактеріофаги	~ 0	~0	~0

Стійкість до високих температур виявляють і лактофаги [6], які завжди є у сировині. Причому зі збільшенням бактеріального обмінення сирого молока, зростає титр фагів [7]. Репродукуючись у клітинах бактерій-хазяїв, ці віруси здатні швидко збільшувати чисельність. За наявності чутливих культур у складі закваски, що використовується для виробництва сиру, фаги можуть значно знизити її активність. Внаслідок цього уповільнюється наростання кислотності сирної маси, що створює сприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори, зокрема бактерій групи кишкових паличок. Активний ріст цих мікроорганізмів, супроводжуваний інтенсивним виділенням вуглекислого газу та водню, є причиною порушення текстури сиру на ранніх етапах його дозрівання. Таким чином, ураження фаговою інфекцією високого титру може змінювати спрямованість ферментативних процесів і призводити до виникнення раннього здуття сиру.

Останнім часом набув поширення спосіб подвійної теплової обробки молока. Його суть полягає в тому, що спочатку сировину піддають термізації з подальшим охолодженням до температури не вище 10 °С упродовж 8–10 год. Перед переробкою проводять повторну термічну обробку молока за режиму 72±2 °С 15–20 с. Така обробка дає можливість поліпшити санітарно-гігієнічні показники молока та зберегти його сиропридатність. Внаслідок термізації зменшується кількість вегетативних форм мікроорганізмів та відбувається активація спор, які починають проростати під час витримки молочної суміші. Проведення повторної термообробки – пастеризації – дозволяє знищити утворені зі спор вегетативні клітини, чим досягається необхідний ступінь бактеріальної чистоти сировини. Певним недоліком подвійної термообробки як ефективного методу покращення сиропридатності молока і якості сиру є погіршення згортання молока. Однак це компенсується внесенням відповідної кількості солей кальцію і культур молочнокислих бактерій.

Для поліпшення мікробіологічних показників молока, призначеного для виробництва сиру, пропонувано різноманітні заходи, у тому числі використання хімічних сполук. Традиційним і



найдешевшим способом є внесення селітри. Додані до молока нітрати у кількості 20–30 г (за міжнародними нормами 15 г) на 100 кг молочної суміші відновлюються ферментом молока ксантиноксидазою до нітритів. Останні запобігають розвитку маслянокислого бродіння внаслідок блокування ферментних систем спор клостридій. Але застосування нітратів може призводити до утворення канцерогенних нітрозамінів. Тому в деяких країнах, наприклад Швейцарії, Італії, Франції, Греції, їх використання заборонено.

Пригнічення активності небажаної мікрофлори може відбуватись і завдяки внесенню лізоциму. Цей фермент, отримуваний з яєчного білка, гідролізує клітинні стінки грам-позитивних бактерій, здійснює бактеріостатичну та бактерицидну дію. За концентрації лізоциму 1000–2000 од. у 1 см<sup>3</sup> молока відбувається повне пригнічення росту клостридій чи проростання їх спор. Крім маслянокислих бактерій, певну чутливість до лізоциму виявляють небажані у сирах мікрококи, мікроорганізми роду *Bacillus* (зокрема, *Bacillus coagulans*, *Bacillus stearothermophilus* та *Bacillus cereus*), деякі дріжджі. Недоліком використання хімічних засобів є пригнічення розвитку чутливих культур заквашувальної мікрофлори, насамперед пропіоновокислих бактерій та цитратзброджувальних лактобактерій, що негативно позначається на якості отриманого продукту.

Одним зі способів вилучення спорової мікрофлори є застосування перекисно-каталазної обробки молочної сировини. Порівняно з пастеризацією така обробка має певні переваги: краще зберігаються природні властивості молока, сир має кращий колір, рідше розвивається маслянокисле бродіння, досягається повне знищення коліформ, збільшується вихід продукту. Однак даний метод має і недоліки: необхідно додавати хімічний препарат високої чистоти, що позначається на собівартості сиру. Крім цього відбувається руйнування вітаміну С, а головне, до такої обробки виявляють стійкість стафілококи, збудники туберкульозу, бруцельозу та деякі інші хвороботворні мікроорганізми [8].

Альтернативою хімічній обробці молока можуть бути засоби біологічного впливу на небажану мікрофлору, що ґрунтуються

на здатності молочнокислих бактерій чинити пригнічувальну дію щодо промислово шкідливої та патогенної мікрофлори, практично не впливаючи на процес виробництва та властивості продукту. Пригнічення розвитку небажаної мікрофлори може досягатися внаслідок утворення молочнокислими бактеріями органічних сполук, таких як діацетил, перекис водню, органічних кислот, специфічних бактеріоцинів, а також внаслідок конкуренції за поживне середовище. На основі таких штамів молочнокислих бактерій створено захисні культури, які використовуються як додаткові до заквасок для виробництва різноманітних ферментованих продуктів, у тому числі твердих і напівтвердих сирів [9].

Очищення молока від мікроорганізмів здійснюється шляхом бактофугування. Клітини й спори мікроорганізмів та плазма молока мають різну густину, тому відокремлюються у бактофузі під дією відцентрової сили. Мікроорганізми і їх спори вилучаються у вигляді суспензії, що концентрується у знежиреному молоці. Об'єм бактофугату становить 2–4% оброблюваного молока. Залежно від рівня мікробіологічного забруднення сировини використання бактофугування дозволяє вилучити 80–98% спор та 85–98% вегетативних форм бактерій (табл. 2). Щоправда, під час такої обробки частково втрачається казеїн, а це зменшує вихід отриманого продукту і може позначитись на його якості – консистенція сирного тіста стає щільнішою, особливо у сирів з високою температурою другого нагрівання. Для досягнення оптимальної ефективності бактофугування проводять за температури 62–63 °С або пастеризації молока –  $72 \pm 2$  оС. Слід зазначити, що у разі значного забруднення молока спорами маслянокислих бактерій рекомендовано проводити подвійне бактофугування, що дозволяє зменшити кількість спорових мікроорганізмів понад 99%. Однак така обробка молока хоч і гарантує отримання сиру без ризику виникнення вад, але потребує значних матеріальних витрат.

Бактеріальну чистоту молока можна поліпшити за допомогою мікрофільтрації. Застосування напівпроникних керамічних мембран дозволяє значно знизити вміст бактерій у молоці без помітної втрати білків (див. табл. 2). Завдяки різниці тиску ком-

поненти, розмір яких менший від отворів мембрани, продавлюються крізь неї, тоді як відфільтровані компоненти залишаються у ретентаті. Блокуванню мембрани під час фільтрації запобігає значний потік ретентата, що рухається паралельно до її поверхні. Це явище отримало назву “поперечна фільтрація”.

Поєднання мікрофільтрації з пастеризацією дозволяє зменшити чисельність бактерій на 3–5 логарифмічні одиниці, що у 100–10 000 разів ефективніше, ніж використання лише пастеризації. Мікрофільтрація не суттєво впливає на технологічні властивості молока. Так, у дослідженнях Lidberg et al. [10] на 10–15% подовжувався час сичужного згортання, що зумовлено високотемпературною обробкою вершків і ретентата. Сири, вироблені з мікрофільтрованого молока, містили вологи на 0,5–1,0% більше, порівняно з контрольними сирами з пастеризованого молока, і дозрівали дещо довше.

Таким чином, високий рівень бактеріального забруднення молока-сировини спонукає сироварів вдаватися до різноманітних способів поліпшення його мікробіологічних показників. Ефективність зниження бактеріального забруднення залежить як від способу обробки молочної сировини, так і від складу її мікрофлори, що визначається умовами отримання, первинної обробки та транспортування молока.

#### Література

1. Te Giffel M.C. Validation of predictive models describing the growth of *L. monocytogenes* / M.C. Te Giffel, M.H. Zwietering // International Journal of Food Microbiology. – 1999. – № 46. – P. 135–149.
2. Anderson R.E. Effect of a heatresistant microbial lipase on flavour of Ultra-High temperature sterilized milk / R.E. Anderson, G. Danoelsson, C.B. Hedlund, S.G. Svensson // J. Dairy Sci. – 1981. – № 64. – P. 375–379.
3. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Гудков А.В. / под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт. – 2003. – 800 с.

4. Hanamant P.S. Proteolytic psychrotrophic *Bacillus cereus* from milk and fermented milk products / P.S. Hanamant, G.M. Bansilal // J. of Environmental Research And Development. – 2012. – № 3. – P. 660–666.
5. Флуер Ф.С. Энтеротоксины *Bacillus cereus* / Ф.С. Флуер // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2007. – № 2. – С. 105–110.
6. Шугай М.О. Термоінактивація фагів молочнокислих бактерій / М.О. Шугай, А.Л. Бойко // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. – 2004. – № 42–43. – С. 109–110.
7. Ганина В.И. Экология и органолептическая оценка сырого молока / В.И. Ганина // Переработка молока. – 2003. – № 8. – С. 8.
8. Шингарева Т.И. Производство сыра / Т.И. Шингарева, Р.И. Раманаускас. – Минск : ИВЦ Минфина. – 2008. – 384 с.
9. Шергин А.Н. Защитные культуры Danisco для предотвращения развития дрожжей и плесеней при производстве сыров / А.Н. Шергин // Сыроделие и маслоделие. – 2007. – № 3. – С. 45–46.
10. Lidberg E. Suitability of microfiltered cheese milk in the manufacture of Swedish hard cheese / E. Lidberg, B. Bredal // Scandinavian Dairy Information. – 1991. – № 2. – P. 20–23.

*Л.М. Хомічак, д-р техн. наук, професор,  
Р.І. Грушецький, канд. техн. наук, с. н. с.,  
І.Г. Гриненко, канд. техн. наук, с. н. с.,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України*

## **РОДИНА СКЛАДНОЦВІТИХ – ПЕРСПЕКТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ІНУЛІНУ**

*Аналізували п'ять загальновідомих лікарських рослин – інуліноносів із родини складноцвітих і порівнювали їх стосовно переробки і екстрагування інуліну із підземних органів (бульб, коренів). Досліджувалися процеси екстрагування із свіжої і сушеної рослинної сировини, вихід інуліну і деякі фізико-хімічні характеристики кінцевого продукту.*

*Ключові слова: інулін, топинамбур, цикорій, кульбаба, оман.*

*Проводился анализ пяти широко известных лекарственных растений, которые являются инулиноносцами и принадлежат к семейству сложноцветных на предмет переработки и экстрагирования инулина из их подземных органов (корневищ и клубней). Изучали экстрагирование из свежего и сушеного растительного материала, выход инулина и некоторые физико-химические характеристики конечного продукта.*

*Ключевые слова: инулин, топинамбур, цикорий, одуванчик, девясил.*

*Five inulin-containing plant species belonging to the Compositae, and all known as medicinal herbs, were compared with each other regarding processing and extraction of inulin from underground parts (tap-roots, tubers). Extraction from fresh and dried plant raw material, inulin yield, and some physical and chemical characteristics of the final product were studied.*

*Key words: inulin, topinambour, chicory, dandelion, elecampane.*

Інулін є відносно новим продуктом, який став доступним на європейському ринку на початку дев'яностих років. Однією із

причин виникнення інтересу до промислового виробництва інуліну є те, що він, як і інші природні полісахариди, є відносно дешевим, нетоксичним і перспективним для харчової промисловості.

Інулін є фруктаном, що виконує функцію запасного вуглеводу і входить до складу багатьох представників родини Складноцвітих. Їстівними рослинами, до складу яких входять фруктами є загальновідомі цикорій (*Cichorium intybus*) і топінамбур (*Helianthus tuberosus*), а також лопух (*Arctium lappa*), оман (*Inula helenium*), якон (*Polymnia sonchifolia*), скорцонера (*Scorzonera hispanica*) та кульбаба (*Taraxacum officinale*) [1]. Загальновідомо, що фруктани, які входять до складу цих рослин, є представниками групи інуліну, в яких фруктозні залишки пов'язані між собою  $\beta$ -(2—>1) – зв'язками.

Варто зазначити, що з давніх часів ці рослини були добре відомі за рахунок своїх лікувальних властивостей. Так, оман згадував у своїх працях іще Гіппократ. Древні греки і римляни використовували його не лише як ліки, але і як їжу. В середні віки його уже культивували. Сучасна нетрадиційна медицина також широко використовує цю рослину для лікування цілого ряду захворювань. Це ж саме можна сказати і про коріння кульбаби. Встановлено, що воно покращує процес травлення і має діуретичні властивості. Вважають, що препарати, отримані із цієї рослини, досить ефективні в лікуванні хвороб печінки, знижують рівень холестерину і цукру в крові. Крім того, встановлено, що вони мають заспокійливу дію при нервових захворюваннях і безсонні. Подібні фізіологічні властивості має також коріння лопуха. Він має діуретичну дію, покращує роботу підшлункової залози, сприяє накопиченню глікогену в печінці і таким чином є корисним для діабетиків. Інші інуліномісткі рослини, а саме цикорій, скорцонера і топінамбур, також досить відомі завдяки їхнім оздоровчим властивостям.

В наші часи оздоровчий ефект інуліну, як високомолекулярного, так і низькомолекулярного не викликає сумніву, тому було вирішено виділяти інулін із різних інуліномістких рослин, які вважаються лікарськими, а також культивуються.

Таким чином, головною метою даної роботи було вивчення особливостей екстракції інуліну з вищезазначених рослин і дослідження фізико-хімічних властивостей виділених інулінів.

Для проведення даного дослідження інуліноносні рослини вирощували за однакових кліматичних умов і їх підземні органи (бульби, корені та кореневища) збирали одночасно.

Для оцінки сировини і вивчення ступеня пошкодження мембрани цитоплазми і підвищення клітинної проникненості під час процесу ми використовували дифузійний метод клітинної проникненості для неелектролітів. Розподіл молекулярної ваги фруктанів досліджували за допомогою гель-хроматографії з використанням Сефадекса-50 на колонці з діаметром 20 мм і висотою 30 мм.

Інулін, одержаний в елюатах, гідролізували до фруктози соляною кислотою, а потім проводили спектрометричну оцінку з використанням резорцинового методу.

Вміст вуглеводів в підземних органах фруктаномістких рослин залежить не лише від виду і умов вирощування, але також і від фази розвитку рослини. У всіх досліджуваних рослин в період нарощування листової маси і початку корене- і бульбоутворення були виявлені моносахариди і олігосахариди. По мірі росту рослин середній ступінь полімеризації фруктанів підвищується і сягає максимуму восени. Оскільки більшість інуліномістких рослин є дуже чутливими до стресових ситуацій і високомолекулярний інулін легко деполімеризується за допомогою ензимів, які вивільняються при низьких температурах, а перші ранкові заморозки в Україні зазвичай розпочинаються в жовтні, то часом для головних досліджень був обраний вересень.

Виміри клітинної проникненості для неелектролітів показали, що залежно від ступеня пошкодження клітин після механічної обробки із рослинної сировини екстрагується 20–50% соку. Застосування високого тиску не викликало суттєвого збільшення виходу соку, але знизило його якість за рахунок переходу мезги та пульпи внаслідок пошкодження клітинних тканин.

Крім того, з даною метою застосовують інші методи: термічна обробка, заморожування, електроплазмоліз, обробка іонізуючою радіацією, ферментація за допомогою ензимів.

Найбільш поширеним методом є екстрагування з використанням високих температур. Проте коливання температури можуть впливати на якість соку, так як при занадто високих температурах інші небажані компоненти також можуть вивільнятися, в той час як денатурація білків може викликати проблеми в пресуванні. Таким чином, цей метод слід використовувати тільки з досить твердою сировиною, коли важко отримати сік пресуванням при нормальних умовах.

Тому для різних видів сировини були використані різні методи обробки. В результаті ряду досліджень впливу різних видів обробки і визначення якісних і кількісних характеристик кінцевого продукту було прийнято рішення використовувати два різних процеси, що є оптимальними для різних видів сировини. У той час як для лопуха і оману, обох видів з відносно твердим і жорстким корінням виявився кращим метод екстрагування гарячою водою, то для цикорію, кульбаби і скорцонери, що мають відносно «м'які» підземні органи, оптимальним способом одержання соку виявилось пресування з наступним центрифугуванням. Технологічні схеми наведено на рис. 1 і 2.

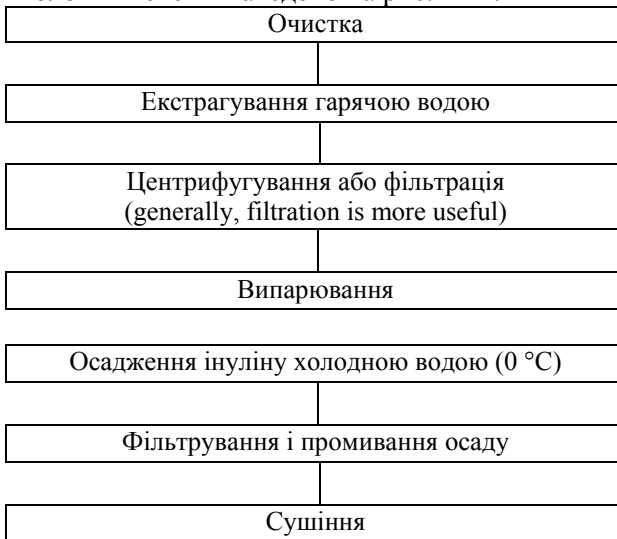
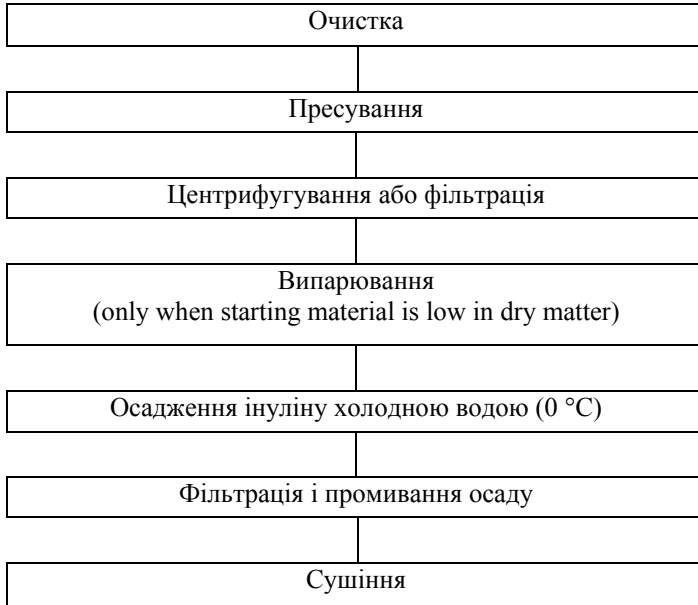


Рис. 1. Схема процесу виділення інуліну із лопуха та оману

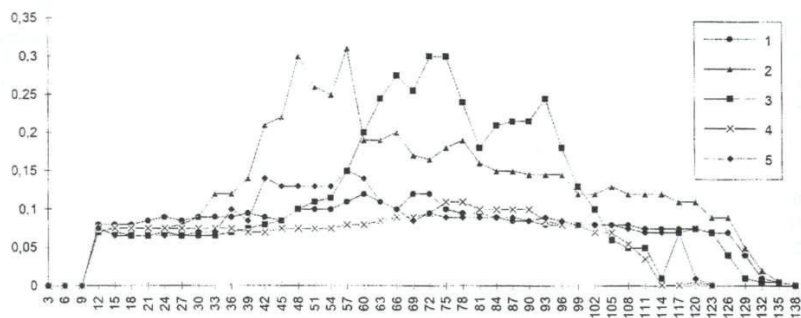




**Рис. 2. Схема процесу виділення інуліну із цикорію, кульбаби та скорцонери**

Проведені дослідження показали, що найвищий вихід інуліну, виражений в % від сирої ваги сировини (близько 10%) отримують із культур з «м'якими» корінням, в той час як з "жорсткої" сировини (лопух і оман) було досягнуто лише 6%.

Дані щодо молекулярно-масового розподілу інуліну, що представлені на рис.3, показують, що в інулінів з лопуху та омани розподіл молекулярних мас досить рівномірний, у той час як в інулінів з скорцонери (див. фракції 42–60), з кульбаби (див. фракції 48–57, і далі) і цикорію (див. фракції в 66–75 і 84–99) молекулярно-масовий розподіл відзначається нерівномірністю. Найвищу молекулярну масу було виявлено в інуліні з кульбаби, в той час як інулін із цикорію показав два піки інуліну з проміжною молекулярною вагою.



**Рис. 3. Гель-хроматографічний аналіз молекулярно-масового розподілу інуліну, виділеного із різних рослин (1–лопух, 2–кульбаба, 3–цикорій, 4–оман, 5–скорцонера)**

#### Література

1. Incoll L.D The occurrence of fructan in food plants In: A. Fuchs (ed.), Inulin and Inulin-containing Crops / L.D. Incoll, G.D. Bonnet // Studies in Plant Science. – Vol. 3. – P. 309–322.

*Наукове видання*

# **ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ**

Збірник наукових праць

Відповідальний за випуск *Ю.О. Дашковський*

Редактор	<i>О.О. Аврамчук</i>
Технічний редактор	<i>А.М. Артеменко</i>
Комп'ютерна верстка	<i>П.О. Таран</i>

Підп. до друку 25.11.2013. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 7,75. Обл.- вид. арк. 6,5. Тираж 300 пр. Зам. 189.

Видання та друк – Національний науковий центр “Інститут аграрної економіки”  
03680, м. Київ-680, вул. Героїв оборони, 10.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2065 від 18.01.2005 р.

