

УДК 663.911:637.3

**Л.О. Чаговець**, канд. екон. наук, доц. (ХНЕУ, Харків)

**Ф.В. Перцевой**, д-р техн. наук, проф. (ХДУХТ, Харків)

**В.В. Чаговець**, канд. екон. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)

**М.В. Обозна**, асп. (ХДУХТ, Харків)

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИХ ПРОДУКТІВ**

*Розкрито напрямки сучасних технологій розробки сирних продуктів із використанням рослинних компонентів. Розглянуто питання економетричного аналізу раціональної заміни молочної сировини на концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне в складі м'якого сирного продукту.*

*Раскрыты направления современных технологий разработки сырных продуктов с использованием растительных компонентов. Рассмотрены вопросы эконометрического анализа рациональной замены молочного сырья на концентрат ядра арахиса и муку кукурузную в составе мягкого сырного продукта.*

*The directions of modern technologies of working out of cheese products with attraction of vegetative components are explained. The questions of econometric analysis of rational replacement of dairy raw materials on concentrate of peanut kernel and flour corn as part of soft cheese product are considered.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Одним з основних напрямків розвитку молочної промисловості є створення безвідходних виробництв і раціональне використання молочної сировини. Скорочення обсягів товарного молока, що спостерігається останнім часом, призвело до зниження темпів зростання і рентабельності виробництва молочної продукції. Водночас ризик зниження обсягів виробництва молока через сезонність призводить до виникнення певних труднощів для сироварильної галузі у виробництві продукції, що має нестабільні фізико-хімічні характеристики.

Щоб мінімізувати недостатність або повну відсутність молочної сировини, виробники організують виготовлення молочних продуктів, зокрема сирних, на основі сировини зі сталим хімічним складом – відновленого молока, а також ресурсів рослинного походження. У зв'язку з цим виникає проблема обґрунтування раціональної заміни молочної сировини рослинними компонентами, вирішення якої потребує комплексного підходу з обов'язковим дослідженням математичних моделей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема використання в молочній промисловості, зокрема в сироварінні, нетрадиційної сировини викликає стійкий інтерес фахівців-молочників уже протягом багатьох років. Сьогодні ця проблема особливо актуальна, оскільки сучасне виробництво молочних продуктів має певні труднощі: залежність від сезонності; закупівля сировини для виробництва сирів незадовільної якості; використання нітратів; підфарбовування сирної маси; примхливі процеси дозрівання та зберігання сирів, які потребують високого рівня технічної оснащеності та кваліфікації спеціалістів; тривалі строки дозрівання сирів; кризовий стан виробничої бази, відсутність на молокопереробних заводах новітнього технічного оснащення; переробка сировини на морально та фізично застарілому обладнанні; необхідність забезпечення встановлених технологічних параметрів і режимів визрівання сирів, що вимагає певних енерговитрат; низький рівень конкурентоспроможності сирів вітчизняного виробництва; відсутність на виробництві належної системи контролю технологічного процесу та якості готового продукту; обмежений асортимент готової продукції; велика частка імпортової продукції через обмежений асортимент вітчизняних сирів; відсутність належного фінансування підприємств, що займаються переробкою молока; низький рівень заробітної платні працівників молочної промисловості; відсутність висококваліфікованих кадрів на виробництві; реалізація виробленого сиру в умовах специфічної кон'юнктури ринку; невисока купівельна спроможність споживачів.

У зв'язку з цим в останніми роками активізувалися дослідження зі створення сирних продуктів м'яких із різними наповнювачами, виробництво яких має незначну собівартість і може бути організоване практично на будь-якому молочному підприємстві. Теоретичні та практичні засади в галузі створення продуктів складного сирного складу викладено в працях А.А. Покровського, Л.А. Остроумова, І.А. Смирнової, В.В. Бобиліна, Л.М. Захарової та ін. [1–3]. У роботах висвітлюється проблема проведення досліджень із розробки нових видів комбінованих продуктів, виробництво яких сприяє економії сировини, розширенню асортименту, поліпшенню органолептичних властивостей, можливості здійснення виробництва в різних регіонах незалежно від кліматичних умов. Такі продукти мають бути доступними для всіх верств населення.

Ураховуючи актуальність і практичну необхідність створення нових комбінованих продуктів, були проведені дослідження з розробки технології та оцінки споживчих властивостей сирного продукту з використанням борошна кукурудзяного та концентрату

ядра арахісу.

Борошно кукурудзяне можна вважати перспективною сировиною у виробництві комбінованих сирних продуктів. Воно насичує сирний продукт полісахаридами, білками, незамінними амінокислотами. Одним із найважливіших чинників є те, що кукурудза – це вітчизняна, дешева, розповсюджена сировина.

Раціональним жировим компонентом є концентрат ядра арахісу. Він знижує вміст молочного жиру в сирному продукті, водночас має нейтральні органолептичні властивості, підвищує біологічну цінність за рахунок збагачення незамінними інгредієнтами – поліненасиченими жирними кислотами (зокрема лінолево-олеїнової групи), розширює асортимент з урахуванням вимог здорового харчування та споживчого ринку.

Перспективність розробки науково обґрунтованої технології комбінованих сирних продуктів м'яких на основі сухого знежиреного молока з використанням зернових і зернобобових компонентів, які попередньо пройшли технологічну переробку, обумовлюється появою продуктів з новими органолептичними показниками відносно традиційних сирів, сталими фізико-хімічними характеристиками, високою біологічною цінністю, зниженою собівартістю виробництва. Відмінності в складі та властивостях компонентів молочної та рослинної сировини зумовлюють необхідність проведення спеціальних досліджень властивостей комбінованих сирних продуктів м'яких для впровадження їх у виробництво.

**Мета та завдання статті.** Метою статті є обґрунтування раціональної заміни сухого знежиреного молока такими рослинними компонентами, як концентрат ядра арахісу, мука кукурудзяна та обидва компоненти в різному співвідношенні. Основні завдання можна сформулювати так: розкрити напрямки сучасних технологій розробки сирних продуктів із залученням рослинних компонентів та обґрунтувати раціональну заміну молочної сировини рослинними компонентами м'якого сирного продукту з використанням економетричного аналізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основні компоненти, що використовуються сьогодні в молочній промисловості, можна розподілити на дві групи:

- 1) молочного походження (сухе молоко, сироватко-білкові концентрати, казеїнати та ін.);
- 2) немолочного походження: гідроколоїди (стабілізатори), підсолоджувачі, харчові ароматизатори та барвники, вітаміни, полівітамінні комплекси, біологічно активні добавки, ізольовані білки, рослинні жири (аналоги молочного жиру), натуральні плодово-

ягідні та овочеві наповнювачі тощо.

Перехід виробництв на суху молочну сировину пов'язаний із можливістю її накопичення на підприємстві терміном до 8 місяців, у той час як звичайне пастеризоване коров'яче молоко має обмежений термін зберігання – не більше 6 годин. Використання сухого знежиреного молока дозволяє не лише послабити режими зберігання, але й знизити собівартість сирного продукту, витрати енергетичних і трудових ресурсів його виробництва [1].

Останнім часом визначилася тенденція до створення сирних продуктів, у яких молочна основа комбінується з сировиною рослинного походження. Розвиток цих технологій дозволяє, з одного боку, підвищити біологічну та харчову цінність сирних продуктів, забезпечивши збалансоване харчування, надати йому лікувально-профілактичної спрямованості (оскільки такі продукти мають потенційну можливість взаємного збагачення компонентами, що входять до їх складу), з іншого – частково послабити існуючий дефіцит білка, ненасичених жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин. Крім того, залучення рослинних компонентів допомагає економити сировину тваринного походження та знизити частку тваринних складових продукту, розширити асортимент комбінованих сирних продуктів і виробляти сирні продукти високої біологічної цінності в різних кліматичних регіонах для широкого кола споживачів.

Створення технологій нових продуктів на основі молока зі зміною хімічного складу має місце в країнах СНД. Ще в 1966 році в колишньому СРСР було створено молочно-білковий продукт, який містив борошно з бобових та формулу винаходу якого було запатентовано. Цей продукт відрізнявся тим, що для підвищення його біологічної цінності, додаткової ароматизації та насичення вуглекислим газом у вихідну сировину додавали борошно з бобових культур у водяному розчині карбонату натрію.

Сучасними вітчизняними науковцями розроблено технологію комбінованих сирних продуктів на основі кисломолочного сиру з добавками кукурудзяного та пшеничного борошна і доведено залежність між станом вологи та структурно-механічними характеристиками таких продуктів [2]. Запропоновано технології плавлених сирів підвищеної біологічної цінності з білково-полісахаридними добавками. Крім того, існують передумови удосконалення технологій сирних продуктів із зерновими добавками.

Увагу російських учених також зосереджено на використанні немолочних сировинних ресурсів у сироварінні. Російськими науковцями запропоновано декілька технологій сирних продуктів, метою яких є розширення асортименту існуючих технологій

класичних сирів та отримання продуктів з високою біологічною цінністю, функціонального та лікувально-профілактичного призначення. Одним з шляхів реалізації вказаних напрямків, на думку науковців, є залучення до класичних технологій сирів таких білкових та полісахаридних добавок: соєвого концентрату, круп'яних добавок (із пшона та кукурудзи), картопляного пюре, білково-томатної пасти тощо. Прикладами таких розробок є технології м'яких сирів із круп'яними добавками та з використанням композиційних сумішей [2]. Таким чином, у розробці переважної частини нових технологій продуктів на основі молока особливу роль відіграє рослинний білок як один з головних компонентів, що визначає біологічну харчову цінність продуктів.

Рослинний білок є невід'ємною частиною традиційного харчування через його наявність у харчових продуктах рослинного походження (хліб, овочі) і в деяких продуктах та кулінарних виробих тваринного походження (класичне використання пшеничного борошна в пастах, паштетах, рулетах, драглях, кнелях, фрикадельках; борошна з істівного каштана у деяких сортах кров'яної ковбаси тощо). Залучення рослинних інгредієнтів, а саме білково-олійних культур, до технології сирних продуктів забезпечує наявність у них незамінних амінокислот, полісахаридів, ненасичених жирних кислот та інших харчових речовин. Таким чином, низький вміст амінокислот в одному продукті поповнюється за рахунок поєднання його з іншим, у якому є необхідні амінокислоти або навіть містяться в надлишку. Особливо високою масовою часткою білка відрізняється насіння олійних і бобових культур порівняно із зерновими [3].

Проаналізувавши раціон пересічного громадянина, можна стверджувати, що в ньому недостатньо білків; разом із тим, частка вживаного населенням тваринного білка занадто велика. Тому важливо розробити комбінований сирний продукт м'який із рослинними білками.

Перспективною сировиною за вмістом рослинних білків виявляється ядро арахісу, перероблене на концентрат, яке містить 50...70% білка, та кукурудзяне борошно. Для того щоб обґрунтувати раціональну заміну молочної сировини рослинними компонентами м'якого сирного продукту, було застосовано економетричний аналіз.

Початковою інформацією для економетричного аналізу технологічного процесу в розвитку є одновимірний часовий ряд – послідовність спостережень певного показника, яка впорядкована залежно від послідовно зростаючих або спадаючих значень іншого показника, у даному випадку часу. Одним з основних завдань моделювання часових рядів є виявлення їх трендів. Для побудови

трендів зроблено попередній аналіз часових рядів, що складають дані результатів дослідження зміни за часом (28 діб) титрованої кислотності, граничної напруги зсуву та ВУЗ у дослідних зразках із заміною молочної сировини на концентрат ядра арахісу (КЯА) та борошно кукурудзяне (БК). Перевірку наявності тренду в динамічному ряду проведено методом Фостера–Стюарта. За цим методом розраховано критерій Стьюдента, який дозволив з імовірністю 95% підтвердити гіпотезу про наявність трендів.

Тенденцію зміни титрованої кислотності, граничної напруги зсуву та ВУЗ встановлено аналітично підбором потрібної кривої зростання – функції  $y_t = f(t)$  засобами MS Excel. Візуальний (графічний) метод вибору форми тренду дозволив припустити наявність експоненціальної функції

$$y_t = a \cdot b^t + \varepsilon_t,$$

де  $y_t$  – рівень показника;  $a, b$  – параметри моделі;  $t$  – період часу;  $\varepsilon_t$  – залишки моделі.

Оцінку параметрів кривих зростання зроблено за допомогою системи STATISTICA 6.0. Усі обчислені значення головних статистик свідчать про адекватність параметрів моделей із рівнем значущості 99%. За цими показниками обрано трендові моделі, апроксимуючі функції яких та коефіцієнти кореляції наведені в таблиці.

Однією з головних цілей дослідження трендових моделей є розрахунок прогнозів динаміки показників. Побудовані апроксимуючі функції дозволили зробити розрахунок прогнозних значень титрованої кислотності, граничної напруги зсуву та ВУЗ у дослідних зразках на 30 добу зберігання для найраціональнішої заміни.

Розраховані значення коефіцієнтів варіації часових рядів  $V_i$  менше 0,1. Це свідчить, що найраціональнішою заміною є повна 5% заміна для часу  $t$ , який належить до інтервалу 10–18 діб (у середньому 14 діб). У цей період спостерігається різке зниження варіації, яка в подальшому незначно зменшується, що свідчить про насиченість зразків титрованою кислотністю і стабілізацію граничної напруги зсуву та ВУЗ.

Таблиця – Трендові моделі

Показник	Заміна сухого знежиреного молока, %	Функція	Коефіцієнт кореляції, R
Титрована кислотність	–	$Y_1=24,890 \cdot 1,011^t$	0,809
	КЯА 2,5	$Y_2=40,172 \cdot 1,015^t$	0,802
	КЯА 5	$Y_3=47,888 \cdot 1,015^t$	0,762
	КЯА 7,5	$Y_4=52,677 \cdot 1,016^t$	0,788
	КЯА 10	$Y_5=57,522 \cdot 1,015^t$	0,753
	БК 2,5	$Y_6=28,853 \cdot 1,012^t$	0,794
	БК 5	$Y_7=37,686 \cdot 1,013^t$	0,790
	БК 7,5	$Y_8=42,121 \cdot 1,013^t$	0,767
	БК 10	$Y_9=47,129 \cdot 1,012^t$	0,772
	КЯА 2,5+БК 2,5	$Y_{10}=44,272 \cdot 1,014^t$	0,760
Гранична напруга зсуву	–	$Y_{11}=298,626 \cdot 1,023^t$	0,724
	КЯА 2,5	$Y_{12}=272,455 \cdot 1,024^t$	0,755
	КЯА 5	$Y_{13}=196,241 \cdot 1,028^t$	0,826
	КЯА 7,5	$Y_{14}=97,943 \cdot 1,033^t$	0,869
	КЯА 10	$Y_{15}=60,771 \cdot 1,028^t$	0,847
	БК 2,5	$Y_{16}=432,484 \cdot 1,025^t$	0,759
	БК 5	$Y_{17}=347,592 \cdot 1,018^t$	0,652
	БК 7,5	$Y_{18}=219,119 \cdot 1,022^t$	0,761
	БК 10	$Y_{19}=166,617 \cdot 1,022^t$	0,788
	КЯА 2,5+БК 2,5	$Y_{20}=298,626 \cdot 1,023^t$	0,724
ВУЗ	–	$Y_{21}=69,224 \cdot 1,006^t$	0,760
	КЯА 2,5	$Y_{22}=70,548 \cdot 1,006^t$	0,773
	КЯА 5	$Y_{23}=72,624 \cdot 1,005^t$	0,732
	КЯА 7,5	$Y_{24}=75,101 \cdot 1,005^t$	0,742
	КЯА 10	$Y_{25}=77,559 \cdot 1,004^t$	0,688
	БК 2,5	$Y_{26}=72,193 \cdot 1,007^t$	0,803
	БК 5	$Y_{27}=78,376 \cdot 1,005^t$	0,725
	БК 7,5	$Y_{28}=81,339 \cdot 1,004^t$	0,744
	БК 10	$Y_{29}=83,722 \cdot 1,003^t$	0,696
	КЯА 2,5+БК 2,5	$Y_{30}=76,642 \cdot 1,005^t$	0,730

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження встановлено, що пріоритетним напрямком у сфері сироваріння є пошук інноваційних рішень щодо використання рослинних компонентів білково-полісахаридної природи. Створення нових комбінованих продуктів на молочно-рослинній основі має важливе медично-біологічне значення, дозволяє економити сировину

тваринного походження, розширює асортимент комбінованих продуктів на основі молока за рахунок створення ресурсозберігаючих технологій, дозволяє здійснювати виробництво в різних регіонах незалежно від кліматичних умов.

Перспективною сировиною стосовно вмісту рослинних білків виявляється ядро арахісу, перероблене на концентрат, та борошно кукурудзяне. Проведений економетричний аналіз результатів дослідження дозволив побудувати апроксимуючі функції трендів, виявити раціональну заміну молочної сировини на концентрат ядра арахісу та кукурудзяне борошно і знайти найдоцільніший термін зберігання продукту.

#### *Список літератури*

1. В Украине производство молока и масла значительно снизилось [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.dairynews.ru>>.

2. Нечаев А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – М. : Колос, 2001. – 256 с.

3. Рудакова Т. В. Розроблення технології комбінованих продуктів тривалого строку зберігання на основі сиру кисломолочного : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Рудакова Т. В. – К., 2006. – 155 с.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© Л.О. Чаговец, Ф.В. Перцевой, В.В. Чаговец, М.В. Обозна, 2012.

УДК 637.141.8

**А.Б. Горальчук**, канд. техн. наук

**Т.В. Трощій**, канд. техн. наук

**П.П. Пивоваров**, д-р техн. наук

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ БІЛКІВ І КАРАГІНАНІВ ТА ВПЛИВ НА НЬОГО КІЛЬКІСНОГО ТА ЯКІСНОГО ІОННОГО СКЛАДУ**

*Досліджено взаємодію йота-карагінану з хлоридом натрію та хлоридом кальцію і визначено вплив молока та казеїну на його перетворення в процесі гелеутворення методом інфрачервоної спектроскопії.*

*Исследовано взаимодействие йота-каррагинана с хлоридом натрия и хлоридом кальция и определено влияние молока и казеина на его превращение в процессе гелеобразования методом инфракрасной спектроскопии.*

*The interaction of iota-carrageenan with sodium chloride and calcium chloride, and determined the effect of casein in milk and its transformation in the process of gelation by infrared spectroscopy.*