

## Секція 3 ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 637.352:634.58:664.641.15

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

**М.В. Обозна**, асп. (ХДУХТ, Харків)

**Я.Ф. Жукова**, канд. біол. наук (ТІММ, Київ)

### ВИВЧЕННЯ БІЛКОВОГО СКЛАДУ СИРНОГО ПРОДУКТУ М'ЯКОГО З КОНЦЕНТРАТОМ ЯДРА АРАХІСУ ТА БОРОШНОМ КУКУРУДЗЯНИМ

*Запропоновано нову технологію сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока із заміною молочної сировини у кількості 5% на концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне. Розглянуто підходи до оцінювання властивостей сирного продукту на основі вивчення його амінокислотного складу та фракційного складу білків.*

*Предложена новая технология сырного продукта мягкого на основе сухого обезжиренного молока с заменой молочного сырья в количестве 5% на концентрат ядра арахиса и муку кукурузную. Рассмотрены подходы к оценке свойств сырного продукта на основе изучения его аминокислотного состава и фракционного состава белков.*

*A new technology for soft cheese products based on skimmed milk with raw milk substitute in an amount of 5% concentrate in peanut kernels and flour corn. The approaches to evaluating the properties of cheese product based on the study of its amino acid composition and fractional composition of proteins.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Державна стратегія регіонального розвитку України, розрахована до 2015 року, визначає низку умов, спрямованих на підвищення конкурентоспроможності регіонів. У харчовій галузі реалізація цієї стратегії полягає в розширенні асортименту харчових продуктів, розробленні нових підходів до контролювання їх якості та безпечності, удосконалення вже існуючих технологій.

Слід відзначити, що на сьогоднішній день в Україні аграрний сектор переживає гостру кризу, яка характеризується гострим дефіцитом м'ясної та молочної сировини. Зокрема, на сироробні підприємства майже не надходить молоко, що відповідає нормам сиропридатності, тобто з низьким вмістом білка та жиру. У зв'язку з

цим асортимент вітчизняних сирів як м'яких, так і твердих, набуває факторів ризику, а саме несталість показників якості: у першу чергу, пороків консистенції, смаку, біологічної цінності, скорочення термінів зберігання та ін. [1–3].

Тому актуальним є питання розроблення нових видів комбінованих продуктів, тобто вироблення якісної продукції з високим вмістом білка на основі молочної сировини з додаванням різних рослинних білкових компонентів [1]. Так, популярними серед населення як України, так і південно-європейських країн залишаються різні види м'якого сиру. Цей вид молочної продукції завдяки високому вмісту білка, жиру, вітамінів, а також солей кальцію, фосфору, магнію, різноманітним смаковим і ароматичним властивостям є популярним продуктом харчування впродовж багатьох століть.

Тому, для виготовлення якісного сиру м'якого з урахуванням білкового дефіциту молочної сировини нами запропонована нова технологія сирного продукту м'якого (СПМ) на основі сухого знежиреного молока (СЗМ) із заміною молочної сировини в кількості 5% на концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне в однаковому співвідношенні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема використання в сироробстві сухої молочної сировини та нетрадиційних рослинних компонентів останніми роками активно привертає увагу фахівців-технологів. Адже з'являється можливість подолати наступні чинники: залежність від сезонності; примхливі процеси дозрівання та зберігання сирів, які потребують високого рівня технічної оснащеності та кваліфікації спеціалістів; відсутність на молокопереробних заводах новітнього технічного оснащення; переробку сировини на морально та фізично застарілому обладнанні; низький рівень конкурентоспроможності сирів вітчизняного виробництва та невисоку купівельну спроможність споживачів [4–6]. Комбіновані сирні продукти, як правило, мають незначну собівартість, а виробництво можна організувати практично на будь-якому молочному підприємстві.

Наявність сухої молочної сировини в будь-яку пору забезпечує фізико-хімічну сталість запропонованого продукту та меншу стосовно традиційних сирів собівартість: зберігання сухого молока не потребує значних витрат енергоресурсів, а використання сухого знежиреного молока дозволяє подовжити термін його зберігання до восьми місяців. До того ж видалення молочного жиру актуальне з огляду здорового харчування [7]. Як жировий компонент ми пропонуємо використовувати олію соняшникову рафіновану дезодоровану, яка

нейтральна за смако-ароматичними властивостями та багата на поліненасичені жирні кислоти, особливо лінолеву.

Використання в харчовій промисловості арахісу зумовлено збалансованістю його білкового комплексу та значним вмістом білка (близько 26,3%), поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, особливо калію, вітамінів (ніацину) та ін. Для підвищення біологічної цінності СПМ з огляду вмісту рослинних білків та нетрудомісткого технологічного процесу варто застосовувати технологічну переробку ядра на концентрат. Концентрат ядра арахісу має вигляд порошку сірого кольору, який містить 50...70% білка, 8...11% жиру та інші поживні речовини [8].

Борошно кукурудзяне збагачує продукт, головним чином, полісахаридами, вітамінами (переважно групи В). Вміст загального білка становить від 7 до 20%, причому до його складу входить чимало незамінних амінокислот [9].

Отже, білкові молочні та рослинні компоненти запропонованого сирного продукту, являють собою складну макромолекулярну суміш. Вони різномірні за своїми фізико-хімічними характеристиками, що зумовлює їх різні функціонально-технологічні властивості. Так, відмінності за молекулярною масою та амінокислотним складом впливають на особливості фізико-хімічних взаємодій білків із водою, а саме на їх розчинність [10]. Адже відомо, що збільшення молекулярної маси білкових фракцій є одним із чинників зниження здатності до розчинення [10; 12; 13]. Для вивчення фракційного складу білків новоствореного продукту та визначення їх молекулярних мас було застосовано електрофорез у поліакриламідному гелі (ПААГ) за методом Лемлі.

**Мета та завдання статті** полягають у виявленні основних закономірностей впливу білків концентрату ядра арахісу та борошна кукурудзяного на властивості сирного продукту м'якого за допомогою дослідження фракційного складу білків методом електрофорезу в поліакриламідному гелі залежно від молекулярної маси.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для реалізації поставленої мети було досліджено білковий склад двох зразків, а саме: із залученням установлені концентрації рослинних компонентів і без них (контроль). Ураховуючи спрямованість досліджень на підвищення біологічної цінності СПМ, подано характеристику амінокислотного складу рецептурних компонентів СПМ (табл. 1).

Таблиця 1 – Вміст амінокислот у сировині для виробництва СПМ

Амінокислота	Вміст, мг/100 г			
	СЗМ*	Борошно кукурудзяне*	Арахіс ядро*	Концентрат ядра арахісу
Вода, %	4,0	14,0	10,0	8,0
Білок, %	37,9	10,3	26,3	70,0
Незамінні амінокислоти:	14237	3500	7909	25350
валін	1759	480	1313	3550
ізолейцин	1934	410	951	4350
лейцин	3564	1250	1856	5000
лізин	2259	300	989	3400
метіонін	808	200	303	1150
треонін	1689	320	783	2400
триптофан	435	80	300	1050
фенілаланін	1789	460	1414	4450
Замінні амінокислоти:	23836	6110	1872	30620
аланін	1208	790	1130	2540
аргінін	971	470	3132	4050
аспарагінова кислота	3116	580	2804	3850
гістидін	758	260	660	1950
гліцин	770	350	1600	2740
глутамінова кислота	7965	1780	5297	7020
пролін	4338	850	1260	2320
серин	2319	480	1390	2550
тирозин	2077	380	1102	2200
цистин	314	170	345	1400
Загальна кількість амінокислот	38073	9610	26629	55970
Лімітуюча амінокислота, %	Метіонін+цистин – 85	Лізин – 53 Треонін – 78	Лізин – 68 Треонін – 74	Лізин – 80 Треонін – 86
Примітка* [9]				

Із таблиці 1 видно, що вміст білка в концентраті ядра арахісу майже в три рази перевищує кількість білка в ядрі арахісу та

приблизно в два рази більший у сухому знежиреному молоці; за кількістю незамінних амінокислот концентрат перевищує ядро приблизно втричі, а молочну сировину – удвічі. Передусім, у концентраті відзначена висока кількість лейцину, ізолейцину, фенілаланіну, що підвищує їх вміст у розробленому раціональному зразку СПМ (табл. 2).

*Таблиця 2 – Вміст амінокислот в зразках СПМ*

Амінокислота	Вміст, мг/100 г	
	Контрольний зразок	Раціональний зразок
Білок, %	25,5	29,1
Незамінні амінокислоти:	9118,6	10540
валін	1183,3	1348,3
ізолейцин	1161,1	1350,0
лейцин	2316,2	2663,8
лізин	1413,0	1644,5
метіонін	500,3	587,6
треонін	1068,3	1238,8
триптофан	272,9	329,0
фенілаланін	1203,5	1378,0
Замінні амінокислоти:	15918,3	16413,5
аланін	813,0	972,8
аргінін	653,2	690,4
аспарагінова кислота	2096,4	2424,1
гістидін	510,0	405,5
гліцин	518,3	802,4
глутамінова кислота	5358,7	5653,5
пролін	2918,3	2006,2
серин	1560,0	1735,6
тирозин	1277,2	1466,8
цистин	213,2	256,2
Загальна кількість амінокислот	25036,9	26953,5

Дані таблиці 2 свідчать, що вміст білка в раціональному зразку СПМ приблизно на 14% вищий, ніж у контрольному. Проте, головними білками сирного продукту залишаються молочні.

Як відомо, казеїн – основний білок молока, що є гетерогенною структурою. Молекулярна маса агрегатів казеїну висока (70...100 кДа), що має безпосередній вплив на його розчинність за нейтральних рН.

Ізоелектрична точка казеїнів близько рН 4,6, тому казеїн не розчиняється у воді; але може переходити в розчинну форму в розведених розчинах лугів і в сильних кислотах, проте не розчиняється в розбавлених кислотах, де він випадає в осад.

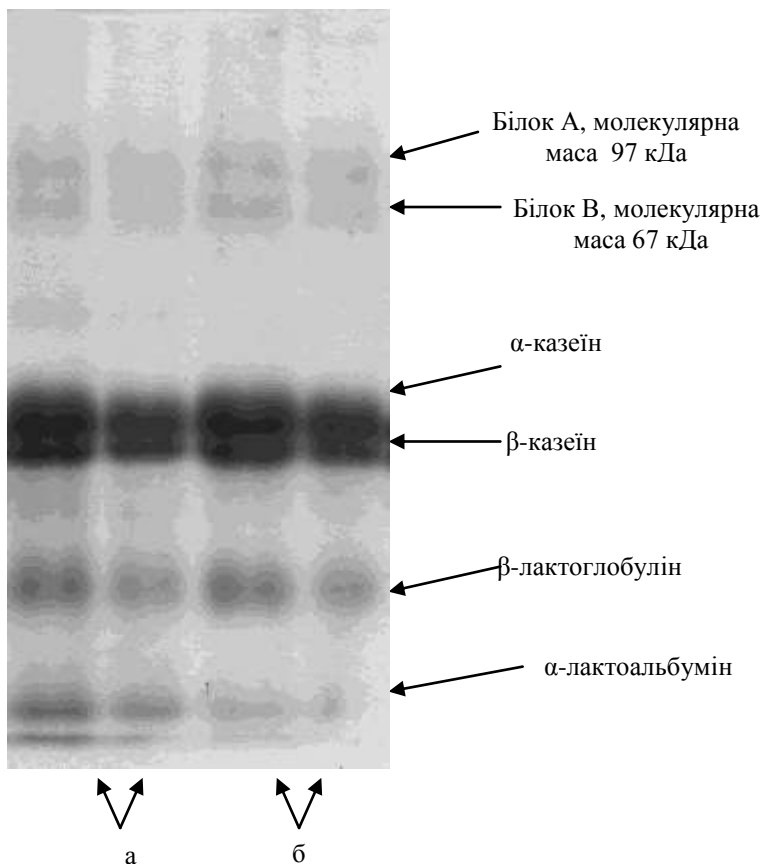
$\alpha$ -казеїн становить основну частину казеїнів комплексу молока. Його молекули складаються з простого пептидного ланцюга, який містить 199 амінокислот.

$\beta$ -казеїн складається з 209 амінокислот та є найбільш гідрофобною фракцією казеїну. Головними представниками сироваткових білків слід вважати  $\beta$ -лактоглобулін,  $\alpha$ -лактоальбумін. Вони характеризуються розчинністю у воді [12; 13].

Білковий склад продукту зразків визначали методом електрофорезу в поліакриламідному гелі. Підготовку зразків проводили шляхом знежирення гексаном, висушування білка, розчинення в трис-НСІ буфері (рН 8,3) із дисульфатом натрію, а також  $\beta$ -меркаптоетанолом. Кількісну оцінку білкових фракцій зразків СПМ визначали спектрофотометрично за допомогою сканувального денситометра [11]. Відносний вміст фракцій білків подано в табл. 3; зміни інтенсивності смуг білків у зразках показано на електрофореграмах (рис. 1).

Таблиця 3 – Фракційний склад білків СПМ, %

Зразок	Полоси							
	Пептид		X 1	$\alpha$ -казеїн	$\beta$ -казеїн	X 2	$\beta$ -лактоглобулін	$\alpha$ -лактоальбумін
	А	В						
Молекулярна маса, кДа	97	67	45	22...24	24	25	18	14...15
Контрольний зразок, %	4,997	4,436	0	47,470	24,21	0	15,61	3,283
Раціональний зразок, %	3,96	2,15	1,64	41,11	21,62	4,58	16,13	8,820



**Рисунок – Електрофорез білків зразків СПМ:  
а – раціональний; б – контроль**

Результати дослідження білкового складу запропонованих зразків дозволили виявити наступне. Імовірно, пептиди А та В – саме молочні білки та належать до сироваткових білків молока. Адже, за результатами дослідження фракційного складу білків продукту, пептиди А та В в обох зразках у різних кількостях, тим самим виключаючи наявність рослинних фракцій. Причому, пептид В характеризується молекулярною масою приблизно 67 кДа, що вказує на схожість до альбуміну сироватки крові (68...69 кДа). Зменшення в раціональному зразку високомолекулярних фракцій пептидів А та В підвищує рухливість води в системі; результати експериментальних

досліджень СПМ не суперечать основним положенням висновків провідних фахівців [13; 14].

Відносно контрольного зразка в раціональному зразку відмічається збільшення вмісту фракцій водорозчинного білка ( $\beta$ -лактоглобуліну та, більшим чином, термостійкого  $\alpha$ -лактальбуміну), що вказує на збільшення вмісту сироваткових білків. Молекулярна маса  $\beta$ -лактоглобуліну та  $\alpha$ -лактальбуміну невисока (відповідно, близько 18 та 15 кДа), що, в свою чергу, сприяє високій здатності до розчинення. Отже, рослинні компоненти раціонального зразка сприяють «екрануванню» сироваткових білків від дії теплової денатурації та сприяють зниженню їх комплексоутворення з казеїном.

Підвищений вміст  $\alpha$ -лактальбуміну, який відрізняється від  $\beta$ -лактоглобуліна тим, що не має в структурі вільних тіолових груп, може слугувати початковою точкою для ковалентної агрегації в раціональному зразку СПМ [10; 13; 14].

У ході дослідження білкового складу СПМ виявлені фракції, що характерні лише для раціонального зразка продукту – рослинний білок – X 1 та X 2. Їх висока молекулярна маса зумовлює зниження інтенсивності до взаємодії з водою. Було виявлено, що молекулярна маса білка X 1 приблизно 45 кДа, що може вказувати на зеїн – спиртоторозчинний білок кукурудзи – молекулярна маса якого становить близько 40 кДа, а вміст у продукті – 1,638%. Молекулярна маса білка X 2 відповідає близько 25 кДа. Збільшення вмісту білка в області  $\alpha$ -лактоальбуміну в раціональному зразку свідчить про можливість наявності пептиду з рослинної домішки схожої молекулярної маси (14...16 кДа), що, імовірно, свідчить про наявність білків арахісу (4,578%), які, як відомо, на 97% складаються з нерозчинних у воді глобулінів.

**Висновки.** За результатами вивчення білкового складу сирного продукту м'якого виявлено наступне:

1. Залучення до технології сирного продукту м'якого, виробленого на основі сухого знежиреного молока з додаванням концентрату ядра арахісу та борошна кукурудзяного сприяє підвищенню вмісту білка в продукті в середньому на 14%. Загальний вміст амінокислот у раціональному зразку сирного продукту складає 26953,5 мг/100 г продукту, що на 7,2% вище за вміст амінокислот у контрольному зразку; вміст незамінних амінокислот перевищує на 13,5%, а замінних – на 3%.

2. Наявність рослинних компонентів зумовлює зменшення вмісту гідрофобних високомолекулярних фракцій казеїну та, паралельно з цим, підвищення вмісту водорозчинних сироваткових



білків із низькою молекулярною масою, що сприяє підвищенню здатності вологи до пересування в системі та утворенню в раціональному зразку хімічних взаємодій.

3. Раціональний зразок має менший вміст високомолекулярних пептидів; це може збільшувати здатність до взаємодії фракцій системи з водою.

4. Наявність рослинних компонентів зумовлює присутність відносно високомолекулярних нерозчинних у воді білкових фракцій Х 1 та Х 2 (зеїну кукурудзи та глобулінів арахісу), що сприяють зниженню рухливості води та інтенсивності білкової взаємодії в раціональному зразку.

#### *Список літератури*

1. Проект «Підтримка сталого регіонального розвитку в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : < <http://www.ssrđ.org.ua/>>.

2. Остроухова, И. Л. Мягкий сыр – это рентабельно [Текст] / И. Л. Остроухова, В. А. Мордвинова, С. Г. Ильина // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 2. – С. 11–13.

3. Мусина, О. Н. Поликомпонентные сыры [Текст] / О. Н. Мусина // Молочное дело. – 2010. – № 4. – С. 28–30.

4. Пат. 2212804 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А 23 С 19/076, 19/02, 23/00. Способ получения диетического комбинированного мягкого сыра [Текст] / Остроумов Л. А., Смирнова И. А., Юрченко Н. А., Кильмухаметова О. И., Бобырева Л. Я. – № 200133363/13 ; заявл. 20.12.00 ; опубл. 27.09.03, Бюл. № 27.

5. Applewhite, T. H. Proceedings of the World Congress on Vegetable Protein Utilization in Human Foods and Animal Feedstuffs [Text] / T. H. Applewhite. – The American Oil Chemists Society, 1989. – 575 p.

6. Goldberg, I. Functional foods: designer foods, pharmafoods, nutraceuticals [Text] / I. Goldberg. – New York : Chapman & Hall, 1994. – 571 p.

7. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Г. Н. Крусь [и др.] ; под ред. А. М. Шалыгиной. – М. : КолосС, 2004. – 455 с.

8. Щербаков, В. Г. Химия и биохимия переработки масличных семян [Текст] / В. Г. Щербаков. – М. : Пищевая пром-сть, 1977. – 164 с.

9. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетическая ценность пищевых продуктов [Текст] ; ред. А. А. Покровский. – М. : Пищевая пром-сть, 1977. – 227 с.

10. Зимон, А. Д. Коллоидная химия [Текст] : учебник для вузов / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко. – 3-е изд., доп. и исправл. – М. : АГАР, 2001. – 320 с.

11. Laemmli, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage [Text] T.4. / U. K. Laemmli // Nature. – 1970. – Vol. 227. – P. 680–685.

12. Пивоваров, П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування [Текст]. В 4 ч. Ч. 1. Білки в технології продукції громадського харчування : навч. посіб. / П. П. Пивоваров. – Х. : ХДАТОХ, 2000. – 116 с.

13. Справочник химика и технолога. Электродные процессы. Химическая кинетика и диффузия. Коллоидная химия [Текст] / Р. Ш. Абиев [и др.]. – СПб. : Профессионал, 2004. – 838 с.

14. Walstra, P. Dairy technology: principles of milk properties and processes [Text] / P. Walstra. – Marcel : Marcel Dekker, 1999. – 727 p.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© Ф.В. Перцевой, М.В. Обозна, Я.Ф. Жукова, 2011.

УДК 664.858:006.83

**В.В. Євлаш**, д-р техн. наук, проф.

**М.І. Погожих**, д-р техн. наук, проф.

**В.О. Акмен**, ст. викл.

## **ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ТА ЯКОСТІ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ НАЧИНОК, ЗБАГАЧЕНИХ ГЕМОВИМ ЗАЛІЗОМ, ДЛЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

*Розроблено асортимент фруктово-ягідних начинок, збагачених гемовим залізом, шляхом введення дієтичних добавок «Редгем» та «Калгем», що містять гемове залізо. Обґрунтовано масову частку дієтичних добавок у начинках масового та лікувально-профілактичного призначення. Установлено, що готові фруктово-ягідні начинки містять необхідну кількість гемового заліза та мають певне співвідношення форм гемоглобіну.*

*Разработан ассортимент фруктово-ягодных начинок, обогащённых гемовым железом, путем введения диетических добавок «Redgem» и «Kalgem», которые содержат гемовое железо. Обоснована массовая часть диетических добавок в начинках массового и лечебно-профилактического назначения. Установлено, что готовые фруктово-ягодные начинки содержат необходимое количество гемового железа и имеют определённое соотношение форм гемоглобина.*

*The assortment of the fruit and berries fillings is developed by enriching with dietary additions of «Redgem» and «Kalgem», that contain heme iron. Grounded mass particle of dietary additions in fillings of the mass and heeling settings. It is well-proven that the prepared fruit and berries fillings contain necessary amount of heme iron and has correlation of forms of hemoglobin.*