

ОЦІНКА ЯКОСТІ СУХИХ МОЛОЧНИХ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ НА ПРИНЦИПАХ КВАЛІМЕТРІЇ

Мінорова А. В.¹, к.т.н., с.н.с., зав. відділом,
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Крушельницька Н. Л.¹, н.с. відділу,
<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

Рудакова Т. В.¹, к.т.н., с.н.с. відділу,
<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

Моїсєєва Л. О.¹, н.с. відділу
<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Наріжний С. А.², к.т.н., асистент кафедри
<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-15>

На сьогоднішній день все більшу популярність набирають сухі молочні продукти підвищеної харчової та біологічної цінності спеціального призначення. Використання кваліметричного прогнозування дозволяє передбачити задані якості нової продукції та забезпечити максимальну відповідність вимогам та сподіванням споживачів. Кваліметричний метод оцінки якості харчових продуктів дає можливість формалізувати і оцінити практично будь-які властивості продукту із заданим ступенем точності, а також представити узагальнено показник якості в інтегральному та розгорнутому вигляді. Авторами розроблено алгоритм оцінювання комплексного показника якості сухих молочних багатокомпонентних сумішей, який базується на застосуванні методів кваліметрії. Предметом досліджень були сухі молочні багатокомпонентні суміші, отримані способом розпилювального сушіння, з додаванням сухого концентрату сироваткових білків (КСБ) з масовою часткою білка 80 % у кількості від 1,0 % до 6,0 %. Контролем слугувала суха суміш з молочно-вуглеводною основою без білкового концентрату. Методи досліджень. Запропонована кваліметрична модель розглядає якість продукту як ієрархічну сукупність властивостей, представлену трьома рівнями. У модель включені такі показники першого рівня: показники призначення, специфічні показники, показники стабільності. Результати. Показано, що комплексні показники якості дослідних зразків сухих молочних сумішей з КСБ перевершують аналогічний показник контрольного зразку в середньому на 16%. Встановлено, що найвищий комплексний показник якості має зразок з дозою внесення КСБ 4%, де його показник на 26 % вищий у порівнянні з контрольним зразком. Посилаючись на отримані результати можна зробити висновок, що рецептури дослідних зразків з дозою внесення КСБ 2% та 4 % можуть бути використані під час розроблення технології сухого кисломолочного продукту. Визначені комплексні показники якості підтверджують доцільність виробництва продукту спеціального призначення, підвищеної харчової та біологічної цінності, тривалого строку зберігання.

Ключові слова: сухі молочні багатокомпонентні суміші, концентрат сироваткових білків, кваліметрія, ієрархічна структура властивостей, коефіцієнти вагомості, комплексний показник якості

QUALITY EVALUATION OF MILK MULTICOMPONENT MIXTURES ON THE PRINCIPLES OF QUALIMETRY

Antonina Minorova¹, PhD, Sen. Res., Head of Department,
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Nataliia Krushelnytska¹, Researcher,
<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

Tatiana Rudakova¹, PhD, Sen. Res.,
<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

Liudmyla Moiseeva¹, Researcher,
<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Serhii Narizhnyi², PhD, Assistant,
<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-15>

Today, increasingly popular are dry dairy products of high nutritional and biological value for special purposes. The use of qualimetric forecasting allows to predict the set qualities of new products and ensure maximum compliance with the requirements and expectations of consumers. The qualimetric method of food quality assessment makes it possible to formalize and evaluate almost any product properties with a given degree of accuracy, as well as to present a generalized quality indicator in an integrated and expanded form. The authors have developed an algorithm for evaluating a complex quality indicator of dry milk multicomponent mixtures, which is based on the application of qualimetry methods. The subject of the study were dry milk multicomponent mixtures obtained by spray drying, with the addition of dry whey protein concentrate (CSB) with a mass fraction of protein of 80% in an amount of from 1.0% to 6.0%. The control was a dry mixture with a milk-carbohydrate base without protein concentrate. Research methods. The proposed qualimetric model considers the quality of the product as a hierarchical set of properties, represented by three levels. The model includes the following indicators of the first level: indicators of purpose, specific indicators, indicators of stability. Results. It is shown that the complex quality indicators of experimental samples of milk powder with CSB exceed the similar indicator of the control sample by an average of 16%. It was found that the highest complex quality indicator has a sample with a dose of CSB 4%, where its indicator is 26% higher than the control sample. Based on the obtained results, it can be concluded that the formulations of test samples with a dose of CSB of 2% and 4% can be used in the development of technology of dry fermented milk product. The identified comprehensive quality indicators confirm the feasibility of producing a special purpose product, increased nutritional and biological value, long shelf life.

Key words: dry milk multicomponent mixes, whey protein concentrate, qualimetry, hierarchical structure of properties, weighting factors, complex quality indicator

Постановка проблеми. На сьогоднішній день актуальною є проблема створення сухих молочних консервів, стійких в тривалому зберіганні, транспортабельних, з підвищеною харчовою та біологічною цінністю [1].

Так, останнім часом все більшу популярність набирають сухі багатокomпонентні продукти із збалансованим складом для харчування спецконтингенту [2, 3]. Сухі молочні продукти з пробіотичними властивостями урізноманітнюють меню і підвищують харчову цінність раціонів харчування людей, що знаходяться в обмежених умовах проживання (армія, флот, альпіністи, туристи тощо) [1].

Сухі кисломолочні продукти займають особливе місце в молочній промисловості. В даний час значно розширюється їх асортимент і якісно змінюється підхід до створення продуктів харчування даної групи [4]. Комбінування сировини тваринного і рослинного походження дає можливість створити сухі продукти підвищеної харчової та біологічної цінності [5]. Зокрема, додавання в якості наповнювача в рецептури харчових продуктів, в тому числі сухих молочних продуктів, концентрату сироваткових білків (КСБ), отриманого за допомогою мембранних технологій, дозволяє збагатити їх повноцінним молочним білком та підвищити харчову та біологічну цінність [6-8].

Нова продукція повинна мати високі органолептичні властивості, бути безпечною для здоров'я та мати доступну ціну. Для забезпечення зазначених критеріїв сучасні харчові виробництва повинні приділяти значну увагу управлінню якістю продукції. Перший крок до управління якістю – вміння її оцінити [9].

Якість як сукупність характеристик об'єкта, здатних задовольняти відомі та передбачувані потреби, завжди має велике практичне значення для споживачів. Задоволення потреб споживачів та досягнення підприємствами лідируючих позицій на ринку забезпечується випуском конкурентоспроможної продукції. Тобто на сучасному етапі проблема управління якістю продукції є актуальною та практично значимою [10,11].

Сухі кисломолочні продукти відносяться до числа найбільш складних гетерогенних систем, особливості яких обумовлені не тільки структурно-механічними властивостями, але й впливом комплексу фізико-хімічних та біохімічних перетворень, які супроводжують процес сушіння [12].

Під час конструювання нових рецептур та розроблення технологій харчових продуктів зазвичай використовують математичне моделювання, недоліком якого, найчастіше є неможливість врахування всіх критеріальних показників продукції та їх взаємообумовленого впливу один на одного. Причиною цього є багатокомпонентність складних харчових дисперсних систем та складності математичного прогнозування поведінки цих систем в технологічному процесі, що веде до отримання продукту із спотвореними споживчими та функціональними властивостями. Для отримання об'єктивної моделі, яка характеризує продукт за різними групами властивостей, бажано застосовувати кваліметричну модель на основі комплексних показників якості продукту. В зв'язку з чим, прогнозування та планування показників якості нового продукту є важливим етапом досліджень [13].

Використання кваліметричного прогнозування дозволяє передбачити задані якості нової продукції та сформулювати способи їх досягнення [14]. Тобто вже на стадії планування та розроблення інноваційної технології продукту забезпечуються підвищення товарної якості продукції та максимальна відповідність вимогам та сподіванням споживачів, що зводить до мінімуму коректування споживчих властивостей продукту після його появи на ринку або включення в раціон харчування різних категорій населення [15].

Вивченням основних принципів формування комплексної оцінки якості займається кваліметрія, наука, яка вивчає методи та проблеми кількісної оцінки якості продуктів. Кваліметрія виходить із того, що якість залежить від великої кількості властивостей розглянутого продукту [10,16].

Концепція кваліметричного підходу базується на тому, що якість, яка є складною властивістю об'єкту, представляється як сукупність простих властивостей, кожен з яких можна виміряти кількісно (в одиницях розмірності маси, об'єму, довжини, %, КУО тощо) або якісно – експертною оцінкою за допомогою спеціальних шкал [10].

Особливістю цього методу оцінки якості є кількісне порівняння досліджуваного виробу з еталом, за який береться або вже існуючий продукт, або продукт, ідеалізований з урахуванням сучасних вимог до харчування [17].

Прогнозування якості продукції із застосуванням принципів кваліметрії широко використовують в харчовій промисловості, зокрема, закордонними та вітчизняними вченими під час дослідження властивостей різних харчових продуктів: м'ясних,

кондитерських, хлібобулочних, снекових виробів, кулінарної продукції (салатів, білково-рослинних напівфабрикатів) тощо [9-11,13,17,18-21]. Аналіз наукової інформації засвідчив, що суха молочна продукція не отримала належної уваги з даного питання, бракує наукових даних щодо дослідження комплексного показника якості сухих молочних продуктів, зокрема багатокомпонентних сумішей, збагачених мікроорганізмами, які мають пробіотичні властивості.

Співробітниками відділу молочних продуктів та дитячого харчування Інституту продовольчих ресурсів розроблено ряд рецептур сухого молочного продукту підвищеної харчової та біологічної цінності шляхом комбінування сировини тваринного (молоко, концентрат сироваткових білків) та рослинного (ячмінно-солодовий екстракт, рисове борошно) походження [22,23]. Крім того, сухі багатокомпонентні суміші було збагачено молочнокислими бактеріями та мікроорганізмами, які мають пробіотичні властивості, з метою отримання продукту спеціального призначення для харчування контингенту в обмежених умовах проживання, зокрема армія, експедиції, туризм тощо.

Мета статті. Метою досліджень було застосування методу кваліметрії для оцінювання якості сухих молочних багатокомпонентних сумішей з додаванням концентрату сироваткових білків та розрахунок їх комплексного показника якості.

Матеріали та методи. Предметом досліджень були молочні багатокомпонентні суміші, отримані способом розпилювального сушіння, з додаванням сухого концентрату сироваткових білків (КСБ) з масовою часткою білка 80 % у кількості 1,0 %, 2,0 %, 4,0% та 6,0%. Контролем слугувала суха молочна суміш з вмістом вуглеводного компоненту (ячмінно-солодового екстракту) без концентрату сироваткових білків [22]. Комплексний показник якості сухого молочного продукту розраховували, використовуючи кваліметричну модель.

Для визначення фактичної кваліметричної моделі в роботі застосовувались наступні методи досліджень. Амінокислотний склад зразків визначали хімічним методом за допомогою кислотного гідролізу [24] на амінокислотному аналізаторі LC-2000 (Biotronik, Німеччина). Біологічну цінність визначали розрахунковим методом [24]. Збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми в модельованому продукті розраховували, використовуючи коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу та показник «порівнювальної надлишковості» [24-26]. Масову частку білка визначали згідно з ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001 [27], масову частку неказеїнового азоту (азоту сироваткових білків) згідно з ДСТУ ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 [28]. Масову частку жиру, масову частку вуглеводів, активну кислотність, індекс розчинності, відносну швидкість розчинення, насипну щільність, кількість молочнокислих мікроорганізмів визначали загальноприйнятими стандартизованими методами. Гігроскопічність визначали [29], активність води визначали на приладі AquaLab-3TE згідно з ДСТУ ISO 21807:2007 [30].

Кількість мікроорганізмів, які мають пробіотичні властивості, зокрема *E. faecium* визначали чашечним методом на твердому поживному середовищі з маннітом. В основу методу покладена селективна здатність *E. Faecium* зброджувати манніт та розвиватися на твердому поживному середовищі з ним. Кількість *E. faecium* визначали шляхом підрахунку жовтуватих колоній, що вирости на селективному середовищі, навколо яких колір середовища змінився з фіолетового на жовтий. Кількість *E. faecium* в 1 г (X) обчислювали за формулою 1:

$$X = n \times 10^m \quad (1)$$

Де n – кількість колоній,
 m – розведення.

Математичне оброблення результатів проводили методами статистичного аналізу та стандартними алгоритмами програм Microsoft Excel. Повторюваність досліджень

трьохкратна. Результати приймали за достовірні при $P < 0,05$.

Кваліметрична модель являє собою сукупність «дерева властивостей», коефіцієнтів вагомості, шкал для виміру простих властивостей, а також розрахування комплексного показника якості та шляхи підвищення якості харчових продуктів [10].

Всі взяті до уваги властивості були об'єднані в чотири групи: **A, B, C, D** та **E** (Рис.1). В якості контролю (еталонних значень) вибрані показники сухої суміші з молочно-вуглеводною основою [22].

Для встановлення значень показників груп **K_{1A}, K_{1B}, K_{2D}** та **K_{3E}** були використані інструментальні методи із застосуванням стандартних методів досліджень. Для показників групи **K_{2C}**, тобто органолептичної оцінки продукту, використовували експертну оцінку за 5-ти бальною шкалою (Рис.1).

Узагальнюючий показник якості являє собою функцію одиничних і комплексних показників якості та дозволяє прогнозувати та розробляти оптимальні рецептурні варіанти.

Кількісний розрахунок комплексного показника якості (**K**) відносно наших досліджень і обраних показників розраховували за формулою 2:

$$K = K_1 \sum K_{Aj} * K_{0Aj} + \dots + K_3 \sum K_{Ej} * K_{0Ej}, \quad (2)$$

де, **K** – комплексний показник якості;

K₁... K₃ – коефіцієнти вагомості для груп властивостей;

K_{Aj}... K_{Ej} – коефіцієнти вагомості для окремих показників *j*-ної якості в середині групи;

K_{0Aj}... K_{0Ej} – безрозмірне значення *j*-ної якості.

Визначення коефіцієнта вагомості кожного показника якості за групами здійснювали за умови, що сума всіх коефіцієнтів вагомості дорівнює одиниці. Коефіцієнт вагомості кожного показника якості за групами розраховували за формулою 3:

$$\sum_1^n K_j = 1, \quad (3)$$

де, **K_j** – коефіцієнт вагомості *j*-ого показника якості продукції (**K_j > 0**);

n – кількість показників якості продукції, що оцінюється.

Приведення всіх властивостей до безрозмірного рівномасштабного вигляду шляхом співвіднесення фактичного значення показника з еталонним значенням розраховували за формулою 4:

$$K_0 = \frac{K_{jn}}{K_{jэ}}, \quad (4)$$

де, **K₀** – безрозмірне значення *j*-ної якості;

K_{jн} – показник *j*-ної якості дослідного зразку;

K_{jэ} – еталонне значення *j*-ної якості.

Результати та обговорення. На першому етапі роботи для більш повного розкриття системи властивостей сухих молочних багатокомпонентних сумішей, розроблено ієрархічну структуру показників якості, тобто «дерево властивостей» (Рис.1).

Вищезазначена структура представлена трьома рівнями. На нульовому рівні знаходиться комплексний показник якості **K**. На першому рівні якість сухого молочного продукту можна об'єднати в 3 групи: показники призначення (**K₁**); специфічні показники (**K₂**); показники стабільності (**K₃**).

На другому рівні показники призначення визначаються: біологічною цінністю (**K_{1A}**), енергетичною цінністю (**K_{1B}**); специфічні показники – органолептичними властивостями

(K_2C), структурно-механічними властивостями (K_2D); показники стабільності – здатністю продукту до зберігання продукту протягом 18 місяців (K_3E). Вказані групи властивостей в свою чергу поділяються на відповідні складові, тобто одиничні показники (рис.1).

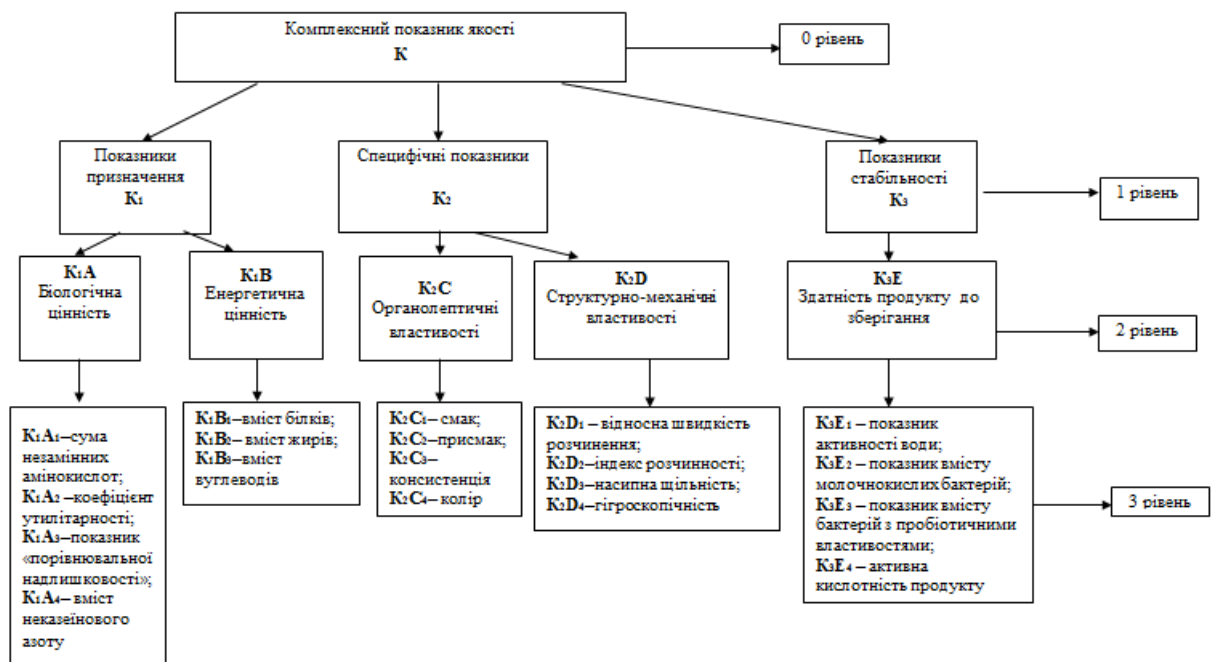


Рис.1. Ієрархічне «дерево властивостей» сухих молочних багатокомпонентних сумішей

Відповідно до запропонованого методу практичної кваліметрії, необхідно знати параметри, які характеризують дану властивість, і параметри, які характеризують коефіцієнти вагомості кожної із властивостей. При визначенні коефіцієнтів вагомості користувалися методом експертної оцінки (метод Дельфі).

Показники, які характеризують коефіцієнти вагомості конкретних властивостей продукту дорівнювали: $K_{1A}=0,3$ (показник біологічної цінності), $K_{1B}=0,15$ (показник енергетичної цінності), $K_{2C}=0,15$ (показник органолептичних властивостей), $K_{2D}=0,15$ (показник структурно-механічних властивостей) та $K_{3E}=0,25$ (показник стабільності). На оцінку біологічної цінності даний більший коефіцієнт вагомості, оскільки вона має першорядне значення для сухого молочного продукту як продукту спеціального призначення, збагаченого білковим компонентом, зокрема КСБ та корисними мікроорганізмами. Враховуючи, що продукт сухий, важливе значення для його якості має здатність до зберігання протягом 18 місяців та вміст життєздатних мікроорганізмів на кінець терміну зберігання, тому коефіцієнт вагомості теж дещо вищий. Вміст білків, жирів та вуглеводів, а також структурно-механічні властивості визначають органолептичні властивості розробленого продукту і рівнозначні, тому коефіцієнти їх вагомості однакові. Визначення коефіцієнта вагомості кожного показника якості за групами здійснювалося за умови, що сума всіх коефіцієнтів вагомості дорівнює одиниці (табл. 1).

Під час розрахунку коефіцієнтів приймалися до уваги їх значимість. Наприклад, коефіцієнт біологічної цінності K_{1A} в свою чергу складається із суми коефіцієнтів, які характеризують їх значимість: амінокислотний склад (сума незамінних амінокислот), якісний склад білків продукту (за показниками коефіцієнту утилітарності амінокислотного складу та показника «порівнювальної надлишковості»), масова частка неказеїнового азоту (азот сироваткових білків). Аналогічний підхід використано для всіх інших вищезазначених коефіцієнтів вагомості. Результати розрахунку комплексного показника

якості сухих молочних багатокомпонентних сумішей, отриманих способом розпилювального сушіння і збагачених білковим компонентом (КСБ), представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахунок комплексного показника якості сухих молочних сумішей

Показники якості		Коефі- цієнти вагомо сті	Зразки з різною дозою внесення КСБ				
			Кон- троль	№1	№2	№3	№4
Показники призначення	K₁		-	1,0%	2,0%	4,0%	6,0%
Біологічна цінність	K _{1A}	0,30					
Сума незамінних амінокислот, г/100 г білка	K _{1A₁}	0,20	32,36	34,26	32,92	33,36	31,39
Коефіцієнт утилітарності , од.	K _{1A₂}	0,30	0,69	0,82	0,81	0,84	0,86
Показник «порівнювальної надлишковості», од.	K _{1A₃}	0,30	0,14	0,07	0,08	0,06	0,05
Вміст неказеїнового азоту(азоту сироваткових білків), г/100 г білка	K _{1A₄}	0,20	0,289	0,3395	0,4245	0,9797	1,455
Разом по групі K_{1A}			0,3000	0,2860	0,3062	0,4134	0,5046
Енергетична цінність	K _{1B}	0,15					
Вміст білків, %	K _{1B₁}	0,50	25,98	29,57	30,72	33,93	34,14
Вміст жирів, %	K _{1B₂}	0,25	16,0	14,5	14,5	14,5	14,0
Вміст вуглеводів, %	K _{1B₃}	0,25	45,70	44,11	42,75	38,57	35,78
Разом по групі K_{1B}			0,1500	0,1555	0,1577	0,1636	0,1607
Специфічні показники	K₂						
Органолептичні властивості	K _{2C}	0,15					
Смак	K _{2C₁}	0,40	3	3	4	5	1
Присмак	K _{2C₂}	0,20	3	3	4	5	1
Консистенція	K _{2C₃}	0,30	3	4	5	5	5
Колір	K _{2C₄}	0,10	3	4	5	5	5
Разом по групі K_{2C}			0,1500	0,1700	0,2200	0,2500	0,1300
Структурно-механічні властивості	K _{2D}	0,15					
Відносна швидкість розчинення, %	K _{2D₁}	0,20	20,40	45,95	49,62	52,00	54,32
Індекс розчинності, см ³	K _{2D₂}	0,30	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Насипна щільність, г/см ³	K _{2D₃}	0,30	0,394	0,389	0,387	0,365	0,342
Гігроскопічність, %	K _{2D₄}	0,20	3,66	3,63	3,62	3,60	3,60
Разом по групі K_{2D}			0,1500	0,1643	0,1693	0,1702	0,1689
Показники стабільності	K₃						
Здатність продукту до зберігання	K _{3E}	0,25					
Показник активності води	K _{3E₁}	0,20	0,364	0,336	0,332	0,299	0,298
Показник вмісту молочнокислих бактерій, lg КУО/г	K _{3E₂}	0,30	6,57	7,11	7,31	7,98	7,57
Показник вмісту бактерій з пробіотичними властивостями, lgКУО /г	K _{3E₃}	0,30	7,72	8,00	8,13	8,18	8,10
Активна кислотність, од. рН	K _{3E₄}	0,20	6,84	7,06	7,05	7,02	7,0
Разом по групі K_{3E}			0,2500	0,2566	0,2596	0,2630	0,2572
Комплексний показник якості	K		1,000	1,0314	1,1128	1,2602	1,2214

Показано, що за результатами розрахунку кваліметричної оцінки комплексні показники якості дослідних зразків сухих молочних сумішей з КСБ перевершують аналогічний показник контрольного зразку в середньому на 16 %, тому рецептурна перевага очевидна(табл.1). Встановлено, щонайвищий комплексний показник якості має зразок №3 з дозою внесення КСБ 4%, де його показник на 26 % вищий у порівнянні з контролним зразком. У зразку №4 з дозою внесення КСБ 6%, не дивлячись на отримані належні величини за всіма властивостями, органолептична оцінка продукту має

найнижчий показник. Це пов'язано з тим що, дослідний зразок містить найбільшу кількість білкового наповнювача, тому з метою запобігання коагуляції білка під час теплової обробки рідкої суміші перед сушінням, в дану рецептуру для стабілізації складових додатково вносили лимоннокислі солі, які, на нашу думку, і мали негативний вплив на смакові характеристики готового продукту. Враховуючи, що органолептична оцінка має важливе значення для харчового продукту, вказаний зразок рекомендовано вилучити. Це стосується і дослідного зразка №1 з дозою внесення концентрату 1%, який теж має недостатньо виражені смакові характеристики.

Висновки. Посилаючись на отримані результати можна зробити висновок, що дослідні зразки сухих сумішей з дозою внесення КСБ 2% та 4 %, будуть використані під час розроблення технології сухого кисломолочного продукту. Визначені комплексні показники якості підтверджують доцільність виробництва сухого продукту спеціального призначення, збагаченого білковим компонентом, корисними мікроорганізмами, тривалого строку зберігання, з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Бібліографія

1. Ивкова И. А., Пиляева А. С. Сухие молочные консервы специального назначения. Пищевая промышленность. 2012. 6. С. 64-65. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-148-152>.
2. Ивкова И. А., Пиляева А. С. Использование растительных жиров «Эколакт» в сухих молкосодержащих консервах специального назначения. Вестник Омского государственного аграрного университета. 2011. №4. С.55-58.
3. Ивкова И. А., Пиляева А. С., Копылов Г. М. Разработка технологии сухого кисломолочного (сметанного) продукта. Техника и технология пищевых производств. 2014. №1. С. 35-40. ISSN 2074-9414.
4. Хмелев В. Н., Шалунов А. В., Голых Р. Н., Нестеров В. А., Доровских Р. С., Скиба Е. А., Шавыркина Н. А. Влияние ультразвукового воздействия на сохранность бактерий при распылительной сушке кисломолочных продуктов. Техника и технология пищевых производств. 2015. 39.(4). С.116-123. ISSN 2074-9414
5. Ивкова И. А., Пиляева А. С. Сухой кисломолочный продукт. Молочная промышленность. 2012. №8. С.83.
6. Банникова А. В., Евдокимов И. А. Молочные продукты, обогащенные сывороточными белками, технологические аспекты создания. Молочная промышленность. 2015. №1. С.64-66.
7. Гордиенко Л. А., Евдокимов И. А., Золотарева М. С. Перспективы использования концентратов сывороточных белков в технологиях пищевых продуктов. Вестник Северо-Кавказского технического университета. 2008. 2(15). С.66-70.
8. Minorova A., Romanchuk I., Zhukova Ya., Krushelnyska N., Vezhlytseva S. Protein composition and technological properties of milk whey concentrates. Agricultural science and practice. 2017. Vol. 4, No. 2. P. 52-58.
9. Шидакова-Каменюка О. Г., Головкин М. П., Роговий І. С., Рогова А. Л. Застосування принципів кваліметрії для оцінювання якості печива з додаванням напівфабрикату кісткового харчового. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. №1. С.213-222.
10. Селиванова М. С., Мельникова Л. А. Квалиметрическая модель как инструмент прогнозирования качества пищевых продуктов. НИРС БГЭУ: сб. научных статей. Белорус. гос. эконом. ун-т. Минск: БГЭУ, 2017. №6. С.197-199.
11. Рензиева Т. В., Мерман А. Д., Шарфунова И. Б. Разработка обобщенного комплексного показателя качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Техника и технология пищевых производств. 2010. 3(18). С. 91-95.
12. Тамим А. И., Робинсон Р. К. Йогурты и другие кисломолочные продукты / пер. с англ. под научной редакцией Л. А. Забодаловой. СПб: Профессия, 2003. С.395-397.

13. Стрижевская В. Н., Симакова И. В., Павленкова М. В. Разработка кваліметричної моделі комбінированих сніжкових изделий. Новые технологии. 2019. 1(47). С. 178-188. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10118.
14. Эрл М., Эрл Р., Андерсон А. Разработка пищевых продуктов: пер. с англ. В. Ашкиназа, Т. Фурманской. СПб.: Профессия, 2004. 384 с.
15. Суворова Л. А., Цвирков Р. П. Планирование качества продукции с учетом пожеланий потребителя. Планирование качества. Все о качестве. Отечественные разработки. 2005. 5 (38). С. 19-45.
16. Азгальдов Г. Г., Костин А. В., Садовов В. В. Кваліметрія: первонаочальні свідчення: Справочное пособие с примером для АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов». Москва: Высшая школа, 2011. 143 с.
17. Писарева Е. В. Кваліметричний підхід до оцінки якості багатих м'ясних продуктів на прикладі пастилок з рослинними порошками. Молодой ученый. 2011. №6. Т. 1. С. 95–99.
18. Дунченко Н. И., Свирина А. А. Управление качеством рубленых мясных полуфабрикатов на базе кваліметричного прогнозування. Индустрия питания. 2018. №3. С. 59-64. DOI: 10.29141/2500-1922-2018-3-3-9.
19. Окара, А. И., Алешков А. В., Каленик Т. К., Кваліметрична модель м'ясосодержащих рубленых полуфабрикатов, обогащенных лактулозой. Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. №2. С. 49-51.
20. Бычкова С., Рождественская Л., Применение кваліметричного підходу до розробки салатів. Пищевая промышленность. 2012. №12. С. 44-48.
21. Юдіна Т. І., Назаренко А. І. Комплексна оцінка якості молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі скотин. Вісник ДонНУЕТ. 2016. №1. С. 80-90.
22. Мінорова А. В, Романчук І. О., Крушельницька Н. Л. Характеристики сухих молочно-вуглеводних сумішей розпилювального сушіння. Продовольчі ресурси. 2018. № 10. С. 206-212. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-10-24>.
23. Мінорова А. В, Рудакова Т. В. Крушельницька Н. Л. Біологічна цінність сухих молочних багатокомпонентних сумішей. Продовольчі ресурси. 2020. № 14. С. 125-136. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-13>.
24. Соколова Т. Н., Прохоров В. М., Карташов В. Р. Определение показателей биологической ценности продуктов питания расчетным методом. Н. Новгород, 2015. 7 с.
25. Лисин П. А., Гаврилова Н. Б., Молибога Е. А. Интегральная оценка сбалансированности продуктов питания. Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. №8. С. 5–10.
26. Липатов Н. Н., Сажинов Г. Ю., Башкиров О. И. Формализованный анализ аминокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью. Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. №8. С. 11–14.
27. ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 2. Метод К'ельдаля. Метод із використанням блоку для спалювання (макрометод) (ISO 8968-2:2001, IDT; IDF 20-2:2001, IDT). [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
28. ДСТУ ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 Молоко. Визначення вмісту казеїнового азоту. Частина 1. Опосередкований метод (контрольний). Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009.
29. Современные направления в области распылительной сушки молочной сыворотки. Обзорная информация. Маслосельскохозяйственная и сыродельная промышленность, Москва, 1979. 27 с.
30. ГОСТ ISO 21807:2015 Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. АО "Кодекс", 2015. 7 с.

References

1. Ivkova I., Pilyaeva A. (2012). Suhie molochnye konservy specialnogo naznacheniya. [Drymilk canned food for special purposes]. Pishevaya promyshlennost. [Food industry]. 6. 64-65. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-148-152> [in Russian].
2. Ivkova I., Pilyaeva A. (2011). Ispolzovanie rastitelnyh zhirov «Ekolakt» v suhikh molokosoderzhashih konservah specialnogo naznacheniya. [The use of vegetable fats "Ecolact" in dry milk-containing canned food for special purposes]. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Bulletin of the Omsk State Agrarian University]. 4.55-58. [in Russian].
3. Ivkova I., Pilyaeva A., Kopylov G. (2014). Razrabotka tehnologii suhogo kislomolochnogo (smetannogo) produkta. [Development of technology for dry fermented milk (sour cream) product]. Tehnika i tehnologiya pishevyh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 1.35-40. [in Russian].
4. Hmelev V., Shalunov A., Golyh R., Nesterov V., Dorovskih R., Skiba E. (2015). Shavyrkina N. Vliyanie ultrazvukovogo vozdejstviya na sohrannost bakterij pri raspylitelnoj sushke kislomolochnyh produktov. [Influence of ultrasonic action on the preservation of bacteria during spray drying of fermented milk products]. Tehnika i tehnologiya pishevyh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 39. (4). 116-123. [in Russian].
5. Ivkova I., Pilyaeva A. (2012). Suhoj kislomolochny jprodukt. [Dry fermented milk product]. Molochnaya promyshlennost. [Dairy industry]. 8.83. [in Russian].
6. Bannikova A., Evdokimov I. (2015). Molochnye produkty, obogashennye syvorotochnymi belkami, tehnologicheskie aspekty sozdaniya. [Dairy products enriched with whey proteins, technological aspects of creation]. Molochnaya promyshlennost. [Dairy industry]. 1. 64-66. [in Russian].
7. Gordienko L., Evdokimov I., Zolotareva M. (2008). Perspektivy ispolzovaniya koncentratov syvorotochnykh belkov v tehnologiyah pishevyh produktov. [Prospects for the use of whey protein concentrates in food technology]. Vestnik Severo-Kavkazskogo tehničeskogo universiteta. [Bulletin of the North Caucasus Technical University]. 2(15). 66-70. [in Russian].
8. Minorova A., Romanchuk I., Zhukova Ya., Krushelnytska N., Vezhlytseva S. (2017). Protein composition and technological properties of milk whey concentrates. Agricultural science and practice. Vol. 4, No. 2. P. 52-58.
9. Shydakova-Kamieniuka O., Holovko M., Rohovyi I., Rohova A. (2015). Zastosuvannia pryntsyviv kvalimetrii dlia otsiniuvannia yakosti pechyya z dodavanniam napivfabrykatu kistkovoho kharchovoho. [Application of the principles of qualimetry to assess the quality of cookies with the addition of semi-finished bone food]. Prohresyvni tekhnika i tehnologii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli. [Advanced techniques and technologies of food production, restaurant business and trade]. 1. 213-222. [in Ukrainian].
10. Selivanova M., Melnikova L. (2017). Kvalimetricheskaya model kak instrument prognozirovaniya kachestva pishevyh produktov. [Qualimetric model as a tool for predicting food quality]. NIRS BGEU: sb. nauchnykh statej. Belarus.gos. ekonom. un-t. Minsk: BGEU. 6. 197-199. [in Russian].
11. Renzyaeva T., Merman A., Sharfunova I. (2010). Razrabotka obobshennogo kompleksnogo pokazatelya kachestva hlebobulochnyh i muchnyh konditerskikh izdelij.. [Development of a generalized complex indicator of the quality of bakery and flour confectionery products]. Tehnika i tehnologiya pishevyh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 3 (18). 91-95. [in Russian].
12. Tamim A., Robinson R. (2003). Jogurty i drugie kislomolochnye produkty / per. s angl. pod nauchnoj redakciej L. Zabodalovoj Yoghurts and other fermented milk products / per. from English. under the scientific editorship of L. Zabodalova. SPb: Professiya, 2003. 395-397. [in Russian].
13. Strizhevskaya V., Simakova I., Pavlenkova M. (2019). Razrabotka kvalimetricheskoj modeli kombinirovannykh snekovykh izdelij. [Development of a qualimetric model for combined snack products]. Novye tehnologii. [New technologies]. 1(47). 178-188. DOI: 10.24411/2072-

0920-2019-10118 [in Russian].

14. Erl M., Erl R., Anderson A. (2004). Razrabotka pishevyh produktov: per. s angl. V. Ashkinaza, T. Furmanskoj [Food development: trans. from English. V. Ashkinaza, T. Furmanskaya]. SPb.: Professiya.384 [in Russian].

15. Suvorova L., Cvirkov R. (2005). Planirovanie kachestva produkcii s uchetom pozhelanij potrebitelya. Planirovanie kachestva.Vse o kachestve. [Product quality planning, taking into account the wishes of the consumer. Quality planning. It's all about quality] Otechestvennye razrabotki. [Domestic developments]. 5 (38).19-45. [in Russian].

16. Azgaldov G., Kostin A., Sadovov V. (2011). Kvalimetriya: pervonachalny esvedeniya: Spravochnoe posobie s primerom dlya ANO «Agentstvo strategicheskikh iniciativ po prodvizheniyu novykh proektov». [Qualimetry: initial information: Handbook with an example for ANO Agency for Strategic Initiatives to Promote New Projects]. Moskva: Vysshayashkola, 143. [in Russian].

17. Pisareva E. (2011). Kvalimetricheskij podhod kocenke kachestva obogashennyh myasnyh produktov na primere pashtetov s rastitelnymi poroshkami. [Qualimetric approach to assessing the quality of fortified meat products on the example of pates with vegetable powders]. Molodoj uchenyj. [Young scientist]. 6. T. 1.95–99. [in Russian].

18. Dunchenko N., Svinina A. (2018). Upravlenie kachestvom rublennyh myasnyh polufabrikatov na baze kvalimetricheskogo prognozirovaniya. [Quality management of minced meat semi-finished products based on qualimetric forecasting]. Industriya pitaniya.[Food industry].3.59-64. DOI: 10.29141/ 2500-1922-2018-3-3-9. [in Russian].

19. Okara A., Aleshkov A., Kalenik T. (2012). Kvalimetricheskaya model myasosoderzhashih rublennyh polufabrikatov, obogashennyh laktulozoy. [Qualimetric model of meat-containing minced semi-finished products enriched with lactulose]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. [Storage and processing of agricultural raw materials]. 2.49-51. [in Russian].

20. Bychkova S., Rozhdestvenskaya L. (2012). Primenenie kvalimetricheskogo podhoda k razrabotke salatov. [Application of the qualimetric approach to the development of salads]. Pishevaya promyshlennost.[Food industry].12.44-48..[in Russian].

21. Yudina T., Nazarenko A. (2016). Kompleksna otsinka yakosti molochno-roslynnykh farshiv na osnovi kontsentratu zi skoloty. [Comprehensive quality assessment of milk and vegetable minced meat based on buttermilk concentrate]. Visnyk DonNUET. [Bulletin of DonNUET].1.80-90. [in Ukrainian].

22. Minorova A., Romanchuk I., Krushelnyska N. (2018). Kharakterystyky suchykh molochno-vuhlevodnykh sumishei rozpyliuvalnoho sushinnia. [Characteristics of dry milk-carbohydrate mixtures of spray drying]. Prodovolchi resursy. [Food resources].10. 206-212.[in Ukraine]. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-10-24>. [in Ukrainian].

23. Minorova A., Rudakova T. Krushelnyska N. (2020). Biologichna tsinnist suchykh molochnykh bahatokomponentnykh sumishei. [Biological value of dry milk multicomponent mixtures]. Prodovolchi resursy. [Food resources]. 14.125-136. [in Ukraine]. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-13>. [in Ukrainian].

24. Sokolova T., Prohorov V., Kartashov V. (2015). Opredelenie pokazatelej biologicheskoy cennosti produktov pitaniya raschetnym metodom. [Determination of indicators of the biological value of food products by calculation method]. N. Novgorod, 7. [in Russian].

25. Lisin P., Gavrilova N., Moliboga E. (2015). Integralnaya ocenka sbalansirovannosti produktov pitaniya. [Integral assessment of the balance of food products]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. [Storage and processing of agricultural raw materials]. 8.5–10. [in Russian].

26. Lipatov N., Sazhinov G., Bashkirov O. (2001). .Formalizovannyj analiz amino- i zhirnokislотноj sbalansirovannosti syrya, perspektivnogo dlya proektirovaniya produktov detskogo pitaniya s zadavaemoj pishevoj adekvatnostyu. [Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials, promising for the design of baby food products with specified food adequacy] Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. [Storage and processing of agricultural raw materials]. 8.11–14. [in Russian].

27. DSTU ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Moloko. Vyznachennia vmistu azotu. Chastyna 2. Metod Kjeldalia. Metod iz vykorystanniam bloku dlia spaliuvannia (makrometod) (ISO 8968-2:2001, IDT; IDF 20-2:2001, IDT). [Milk. Determination of nitrogen content. Part 2. Kjeldahl method. Method using a combustion unit (macromethod)]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, [Derzhspozhyvstandart of Ukraine]. Kyiv, 2007. [in Ukrainian].

28. DSTU ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 Moloko. Vyznachennia vmistu kazeinovoho azotu. Chastyna 1. Oposeredkovanyi metod (kontrolnyi). [Milk. Determination of casein nitrogen content. Part 1. Indirect method (control)]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, [Derzhspozhyvstandart of Ukraine]. Kyiv, 2009. [in Ukrainian].

29. Sovremennye napravleniya v oblasti raspylitelnoj sushki molochnoj syvorotki. Obzornaya informaciya. Maslodelnaya i syrodelnaya promyshlennost. [Modern trends in the field of spray drying of whey. Survey information. Butter and cheese-making industry]. Moscow, 1979. 27 p. [in Russian].

30. GOST ISO 21807:2015 Mikrobiologiya pishchevoy produktsii i kormov. Opredeleniye aktivnosti vody. [Microbiology of food and animal feeding stuffs. Method for determining water activity]. Codex JSC, 2015. 7 p. [in Ukrainian].