

УДК 637.13:664.8.03

DOI: 10.31617/2.2022(42)06

Антоніна МІНОРОВА

к. т. н., с. н. с.,
завідувач відділу молочних продуктів
та дитячого харчування
Інституту продовольчих ресурсів НААН
вул. Є. Сверстюка, 4а, м. Київ, 02002,
Україна
MinorovaAnt@gmail.com

Antonina MINOROVA

PhD (Technical Sciences),
Senior Researcher, Head of the dairy products
Department and baby food
Food Resources Institute of NAAS
4a, Ye. Sverstiuk St., Kyiv, 02002,
Ukraine
ORCID: 0000-0002-7557-1444

Світлана ВЕЖЛІВЦЕВА

к. т. н., доцент,
доцент кафедри товарознавства,
управління безпекою та якістю
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02166, Україна
s.vezhlivtseva@knute.edu.ua

Svitlana VEZHLYVTSEVA

PhD (Technical Sciences), Associate
Professor, Associate Professor
at the Department of commodity science,
safety and quality management
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02166, Ukraine
ORCID:0000-0003-4000-7314

Сергій НАРІЖНИЙ

к. т. н., доцент, доцент кафедри
харчових технологій і технологій
продукції тваринництва
Білоцерківського національного
аграрного університету
пл. Соборна, м. Біла Церква, Київська
обл., 09117, Україна
sergiynarizhnyy@gmail.com

Sergiy NARIZHNYI

PhD (Technical Sciences),
Associate Professor, Associate Professor
at the Department of food technologies
and livestock technologies
Bila Tserkva National Agrarian University
pl. Soborna, Bila Tserkva, Kyiv region,
09117, Ukraine
ORCID: 0000-0001-5478-3221

**МОЛОЧНІ КОНСЕРВИ:
ЧИННИКИ ПІДВИЩЕННЯ
ЗБЕРЕЖЕНОСТІ**

Вступ. Основним критерієм стану води в харчових продуктах є показник "активність води" (A_w), який впливає на їхню якість і строк зберігання.

Проблема. Наразі доцільно запропонувати такі зміни в рецептурі та технології молочних консервів, які б уможливили знизити показник "активність води" та підвищити осмотичний тиск.

Мета роботи – наукове обґрунтування чинників збереженості молочних консервів.

Методи. Об'єкти дослідження – нежирне згущене низьколактозне молоко із вмістом цукру 13, 16 і 31 %, як контроль використано молоко нежирне згущене з цукром за традиційною технологією; суха молочна багатокомпонентна суміш з додаванням сухого концентрату сироваткових білків, як контроль обрано молочно-вуглеводну суміш без білкового компонента.

**CANNED DAIRY:
FACTORS OF INCREASING
PRESERVATION**

Introduction. The main criterion for the state of water in food is the indicator of "water activity" (A_w), which affects their quality and shelf life.

Problem. At present, it is advisable to propose such changes in the recipe and technology of canned milk, which would reduce the rate of "water activity" and increase the osmotic pressure.

The aim of the work is scientific substantiation of factors of canned milk preservation.

Methods. Objects of scientific research – low-fat condensed low-lactose milk with a sugar content of 13, 16 and 31 %, the low-fat condensed milk with sugar by traditional technology was used as a control; dry milk multi-component mixture with the addition of dry whey protein concentrate, as a control there was selected milk-carbohydrate mixture without protein component.

© Антоніна Мінорова, Світлана Вежлівцева, Сергій Наріжний, 2022

Внесок авторів: Мінорова А. – 40 %; Вежлівцева С. – 40 %; Наріжний С. – 20%.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Minorova A., Vezhlyvtseva S., Narizhnyy S. Molochni konservy: chynnyky pidvyshhennja zberezhenosti. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. 2022. № 2 (42). S. 70-78. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(42\)06](https://doi.org/10.31617/2.2022(42)06)

Активність води (A_w) визначено на приладі *AguaLab-3TE*, осмотичний тиск – криоскопічним методом. Встановлено кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів за ДСТУ ISO 4833:2006.

Результати дослідження. Зразки молока нежирного низьколактозного згущеного з масовою часткою вологи 34 і 32 % та вмістом цукру 31 % за показниками осмотичного тиску та "активність води" були найбільш наближені до традиційного молока згущеного з цукром і відповідали чинній нормативній документації за мікробіологічними показниками.

Внесений у рецептуру сухої молочної багатокомпонентної суміші сухий концентрат сироваткових білків виступає як водозв'язувальний компонент, знижуючи при цьому показник "активність води" до 0.290.

Висновки. Використання ферментативного гідролізу лактози із застосуванням ферментного препарату β -галактозидази позитивно впливає на осмотичний тиск і показник "активність води".

У сухій молочної багатокомпонентній суміші запропонований сухий концентрат сироваткових білків як водозв'язувальний компонент сприяє зниженню показника "активність води" та кількості мікроорганізмів.

Зміни, які пропонуються в технології та рецептурі досліджуваних молочних консервів, уможливають подовжити строк зберігання продуктів.

Ключові слова: активність води, згущене нежирне низьколактозне молоко, осмотичний тиск, суха молочна багатокомпонентна суміш, сухий концентрат сироваткових білків.

Water activity (A_w) was determined on the device *AguaLab-3TE*, osmotic pressure – by cryoscopic method. The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms was determined according to DSTU ISO 4833: 2006.

Results. Samples of low-lactose condensed milk with mass fraction of 34 and 32 % and sugar content of 31 % in terms of osmotic pressure and "water activity" were the closest to traditional condensed milk with sugar and complied with current regulations on microbiological indicators.

The dry whey protein concentrate, included into the formula of the dry milk multicomponent mixture, acts as a water-binding component, reducing the "water activity" to 0.290.

Conclusions. The use of enzymatic hydrolysis of lactose with the use of the enzyme preparation β -galactosidase has a positive effect on the osmotic pressure and the indicator of "water activity".

In the dry milk multicomponent mixture, the proposed dry whey protein concentrate as a water-binding component helps to reduce the rate of "water activity" and the number of microorganisms.

The proposed changes in the technology and recipe of the investigated canned milk will allow to extend the shelf life of products.

Keywords: water activity, condensed low-fat low-lactose milk, osmotic pressure, dry milk multicomponent mixture, dry whey protein concentrate.

Вступ. Усі харчові продукти містять у своєму складі воду в різній кількості й формі. Від цього багато в чому залежать їхні технологічні властивості та строки зберігання. Вміст масової частки вологи в продукті не характеризує весь комплекс явищ, які відбуваються в ньому за участю води. Через це основним критерієм стану води в харчових продуктах є показник "активність води" (A_w), який є впливовим інструментом у разі використання його для прогнозування технологічних властивостей, а також регулювання якості харчового продукту та строку його зберігання. Тобто активність води є інтегральним показником, який характеризує вміст вологи в продукті, його структуру, хімічний склад, термодинамічні параметри, а також доступність для розвитку в продукті мікроорганізмів [1; 2; 3].

У країнах Європейського Союзу показник "активність води" (разом з показниками "вологість" та "концентрація йонів водню") є обов'язковим параметром під час оцінювання якості готових харчових

продуктів, а в США його внесено в інструкцію з контролювання лікарських речовин та препаратів. Відомо, що A_w включено в систему стандартів ISO 9000, цей показник також використовується під час аналізу ризиків за критичними точками (НАССР). В Україні з 2007 р. показник "активність води" використовують для визначення якості та безпечності харчових продуктів і кормів, що регламентовано ДСТУ ISO 21807:2007 [4].

Проблема. Отже, показник "активність води" має важливе теоретичне та прикладне значення при розробленні й обґрунтуванні інноваційних технологій харчових продуктів. З огляду на це потребує подальшого дослідження вплив ферментативного гідролізу лактози, білкових компонентів, масових часток цукру і вологи у молочних консервах на показник A_w з метою встановлення та подовження їхнього строку зберігання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні вже достатньо глибоко вивчено та визначено для багатьох продуктів граничні значення активності води, за межами яких пригнічуються або зовсім зупиняються процеси росту мікроорганізмів. Так, для більшості бактерій граничне значення показника "активність води", що забезпечує їхній нормальний розвиток, має бути не нижче ніж 0.90–0.99. Дріжджі та більшість плісневих грибів добре розвиваються навіть у межах $A_w = 0.85–0.65$.

Згідно з дослідженнями [3] жоден із видів мікроорганізмів не може розмножуватися за активності води нижче ніж 0.6. Неферментативне потемніння харчового продукту та гідролітичні процеси спостерігаються за $A_w = 0.4–0.5$.

Отримані вченими експериментальні дані дають змогу зробити висновок, що рівень активності води впливає на інтенсивність реакцій, які проходять у продукті, зокрема окиснення ліпідів, меланоїдиноутворення, активність ферментативних, мікробіологічних та інших процесів. Іншими словами, величина активності води визначає кінетику процесів псування харчових продуктів. Зважаючи на це, оптимальні умови стійкості харчових продуктів до хімічних та мікробіологічних процесів мають визначатися не на основі абсолютної вологості, а на підставі показника "активність води", який характеризує доступність води для мікроорганізмів та вірогідність життєдіяльності в цьому продукті тих чи інших видів мікрофлори [5–9].

Мета роботи – наукове обґрунтування чинників збереженості молочних консервів.

Для цього необхідно встановити вплив ферментного препарату β -галактозидази та сухого концентрату сироваткових білків на показники "активність води" та осмотичний тиск розроблених молочних консервів для підвищення здатності їх до зберігання завдяки зниженню кількості мікроорганізмів.

Методи. Об'єкти дослідження:

Молоко нежирне низьколактозне згущене (МННЗ), оброблене ферментним препаратом β -галактозидази дріжджового походження *GODO-YNL2* (виробництво Японії), що забезпечувало ступінь гідролізу не менш ніж 80 %. Рецептури сумішей з масовою часткою цукру в готовому продукті 13, 16 і 31 % складено з метою зниження вмісту цукру та підвищення сухих речовин молока. Як контроль використано молоко нежирне згущене з цукром, вироблене за традиційною технологією [10].

Суха молочна багатокомпонентна суміш (СМБС), отримана способом розпилювального сушіння з додаванням сухого концентрату сироваткових білків (КСБ-80) з масовою часткою білка 80 % у кількості від 2.0 до 6.0 %. Як контроль обрано молочно-вуглеводну суміш без білкового компонента [11].

Масову частку вологи визначено за ДСТУ 8574:2015 [12], цукру – за ДСТУ 7381:2013 [13], білка – за ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) [14]. Активність води (A_w) встановлено на приладі *AguaLab-3TE* за ДСТУ ISO 21807:2007 [4]. З мікробіологічних показників визначено кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) за ДСТУ ISO 4833:2006 [15].

Осмотичний тиск виміряно на міліосмометрі-кріоскопі термоелектричному МТ-5-0.2 кріоскопічним методом. Використовуючи закон Рауля і Вант-Гоффа, осмотичний тиск ($P_{осм.}$) у МПа розраховано за формулою:

$$P_{осм.} = \frac{\Delta T \cdot 2.269 \cdot l}{K}, \quad (1)$$

де ΔT – зниження температури замерзання дослідного розчину, °C;

l – ступінь розведення.

2.269 – осмотичний тиск 1 моля речовини в 1 дм³ розчину, МПа;

K – кріоскопічна постійна розчинника, для води дорівнює 1.86.

Результати дослідження. Останніми роками простежується тенденція розроблення нових технологій харчових продуктів зі зниженим вмістом цукру, з використанням нетрадиційних видів сировини та різноманітних харчових добавок, що викликає зміну активності води продукту. На практиці зміна рецептури продуктів, наприклад зниження вмісту цукру, призводить до скорочення строку зберігання та застосування консервантів. У зв'язку з необхідністю розроблення нового покоління харчових продуктів виникає потреба дослідження показника "активність води", який можна успішно використовувати в інноваційних технологічних процесах під час створення нових харчових продуктів із заданим хімічним складом [5–9].

Традиційно, в залежності від величини активності води, харчові продукти поділяють на: продукти з високою вологістю – більше ніж 40 % ($A_w = 1.0-0.0$); продукти з проміжною вологістю – від 10 до 40 % ($A_w = 0.9-0.6$); продукти з низькою вологістю – менше ніж 10 % ($A_w = 0.6-0.0$).

Отже, згущені молочні консерви з цукром можуть бути віднесені до другої групи. Показник "активність води" в згущених консервах перебуває в межах від 0.6 до 0.9, що залишає можливість і ймовірність росту деяких видів дріжджів та плісневих грибів. Зі зміною показника "активність води" в згущених молочних продуктах змінюється і значення осмотичного тиску. Розвиток більшості мікроорганізмів пригнічується внаслідок підвищення осмотичного тиску шляхом внесення в продукт осмотично активних компонентів, зокрема цукру.

Відомо, що в результаті ферментативного гідролізу лактози кількість молекул збільшується у два рази, оскільки кожна молекула лактози розщеплюється на молекули глюкози та галактози, що викликає підвищення осмотичного тиску в згущеному продукті. Крім того, збільшується солодкість продукту внаслідок утворення глюкози, яка має індекс солодкості вищий за лактозу. Це дає змогу під час внесення в рецептуру меншої кількості цукру отримати смакові характеристики, що відповідають традиційному згущеному продукту.

Згідно з вимогами до традиційного молока згущеного з цукром для забезпечення його якості протягом гарантійного строку зберігання показник "активність води" має перебувати в межах 0.830–0.850, а осмотичний тиск – на рівні 16.0–18.0 МПа [10]. Існує залежність осмотичного тиску від кількості та розмірів молекул: він тим вищий, чим більше в розчині молекул та йонів і чим менше їхня молекулярна маса.

Результати експериментальних досліджень МННЗ наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості
молока нежирного низьколактозного згущеного**

Серія досліджень	Масова частка, %		Активність води, <i>A_w</i>	Осмотичний тиск, МПа	МАФАНМ, КУО/1 г
	вологи	цукру			
Контроль	28.0	43.5	0.832	16.42	2.5 x 10 ⁴
1	56.0 ± 0.2	13.0 ± 0.2	0.916	12.29	7.1 x 10 ⁵
	54.0 ± 0.1		0.918	12.71	5.0 x 10 ⁴
	52.0 ± 0.1		0.924	12.95	3.3 x 10 ⁴
	50.0 ± 0.3		0.919	13.72	5.2 x 10 ³
2	53.0 ± 0.5	16.0 ± 0.2	0.935	11.76	8.0 x 10 ³
	51.0 ± 0.2		0.928	13.48	3.5 x 10 ³
	49.0 ± 0.1		0.905	14.88	7.3 x 10 ²
	47.0 ± 0.3		0.895	15.58	6.4 x 10 ²
3	38.0 ± 0.2	31.0 ± 0.3	0.898	15.86	5.2 x 10 ²
	36.0 ± 0.2		0.884	16.45	2.2 x 10 ²
	34.0 ± 0.4		0.850	17.33	1.5 x 10 ²
	32.0 ± 0.1		0.838	18.03	1.1 x 10 ²

За чинним стандартом [10], кількість МАФАНМ не має перевершувати 2.5 x 10⁴ КУО в 1 г продукту. З отриманих даних видно, що цим вимогам відповідають досліджувані зразки МННЗ з масовою часткою цукру 16 і 31 %.

Показники осмотичного тиску та "активність води" найбільш наближені до значень традиційного молока згущеного з цукром у досліджуваних зразках із масовою часткою води 34 і 32 % та вмістом цукру 31 %.

Отже, використання ферментативного гідролізу лактози із застосуванням ферментного препарату β-галактозидази викликає підвищення осмотичного тиску в МННЗ, зниження показника "активність води"

й уможливилює отримати згущений молочний продукт зі зниженим вмістом цукру та подовженим строком зберігання.

Сухі молочні продукти за наведеною класифікацією належать до третьої групи, оскільки масова частка вологи в них перебуває в діапазоні 1–5 %, а показник "активність води" – від 0 до 0.6, тому ріст і розмноження мікроорганізмів майже призупинені. Зміна вологості прямо впливає на зміну активності води продукту. Сухі молочні продукти мають значну гігроскопічність, зумовлену переважно вмістом молочного цукру в ангідридній формі, яка може переходити в гідратну форму, притягуючи вологу з навколишнього середовища [16].

Експериментальні дані щодо фізико-хімічних і мікробіологічних показників якості сухої молочної багатокомпонентної суміші представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості сухої молочної багатокомпонентної суміші

Номер зразка	Масова частка, %			Активність води, A_w	МАФАНМ, КУО/1 г
	вологи	КСБ-80	білка		
Контроль	3.94	–	25.98 ± 0.07	0.364	5.0 × 10 ⁴
1	3.24	2.0	30.72 ± 0.02	0.336	7.3 × 10 ³
2	3.80	4.0	33.93 ± 0.05	0.299	5.2 × 10 ²
3	2.96	6.0	37.14 ± 0.03	0.290	3.5 × 10 ²

Встановлено, що внесений у рецептуру СМБС сухий концентрат сироваткових білків (КСБ-80), який отриманий методом ультрафільтрації, з масовою часткою білка 80 % у кількості від 2.0 до 6.0 %, виступає як водозв'язувальний компонент, знижуючи при цьому показник "активність води" на 0.074, а кількість МАФАНМ – більше ніж у 140 разів.

Зважаючи на попередні дослідження щодо впливу сухого концентрату сироваткових білків на органолептичні властивості та біологічну цінність СМБС [17; 18], встановлено оптимальну дозу його внесення в кількості 4 %. На підставі отриманих результатів досліджень розроблено нормативну документацію ТУ У 10.5-00419880-157:2020 "Продукт кисломолочний сухий. Технічні умови".

Висновки. Використання ферментативного гідролізу лактози із застосуванням ферментного препарату β-галактозидази при масових концентраціях цукру 31 % та вологи 34 та 32 % позитивно впливає на осмотичний тиск і показник "активність води". Це знижує загальний вміст цукру в молоці нежирному низьколактозному згущеному на 12 % при збереженні традиційних смакових властивостей продукту.

У сухій молочній багатокомпонентній суміші запропонований сухий концентрат сироваткових білків як водозв'язувальний компонент сприяє зниженню показника "активність води" та кількості мікроорганізмів.

Зміни, які пропонуються в технології та рецептурі досліджуваних молочних консервів, уможливляють подовжити строк зберігання продуктів.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бендерська О. В., Левківська Т. М., Бессараб О. С. Технологічні властивості показника "активність води" і його вплив на якість томатних соусів. *Міжнар. наук. журн. "Інтернаука"*. 2018. № 2(10). С. 11-14.
2. Баль-Прилипко Л., Крижова Ю., Гармаш О. Використання ферментних препаратів при виробництві варених ковбас. *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 5. С. 11-15.
3. Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications: editors – Gustavo V. Barbosa-Canovas, Anthony J. Fontana Jr., Shelly J. Schmidt, Theodore P. Labuza. *Blackwell Publishing and the Institute of food Technologies*, 2007. 434 p. ISBN: 978-0-813-82408-6.
4. ДСТУ ISO 21807:2007. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води. АО "Кодекс", 2007. 7 с.
5. Котюк О. В., Мельник В. М. Роль активності води у харчових продуктах. Вода в харчовій промисловості: зб. тез доп. V всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. (Одеса, 27–28 берез. 2014 р.); за заг. ред. Б. В. Єгорова. Одеса: Одес. нац. акад. харч. технологій, 2014. С. 42-43.
6. Онофрійчук О. С., Куркчі А. В., Кохан О. О. Показник активності води для прогнозування поведінки помадних цукерок на основі різного вуглеводного складу під час їх зберігання. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 87-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів та студентів. (15–16 квіт. 2021 р.). Ч. 1. С. 129.
7. Овсієнко К. В., Грек О. В. Дослідження активності води сироватко-вершкових сирів. Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: програма та тези матеріалів VIII Міжнародної науково-технічної конференції. (5–6 лист. 2019 р.). Київ: НУХТ, 2019. С. 442-444.
8. Грегірчак Н. М., Українець О. О., Звягінцева-Семенець Ю. П., Кобилінська О. В., Камбулова Ю. В. Мікробіологічний аналіз вершкових кремів пониженої жирності. *Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технол.* 2017. № 3(23). С. 238-245.
9. Коваль О. А., Гуць В. С. Моделювання зміни якості харчових продуктів за показником активності води. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 85 Ювілейної Міжнародної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій. (11–12 квіт. 2019 р.). Київ: НУХТ, 2019. Ч. 3. С. 360.
10. ДСТУ 6063:2008. Консерви молочні. Молоко нежирне згущене з цукром. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 11 с.
11. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Технічні умови. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2015. 12 с.
12. ДСТУ 8574:2015. Продукти молочні. Методи визначення масової частки вологи в молочних сухих і згущених продуктах та молоковмісних консервах. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2016. 11 с.
13. ДСТУ 7381:2013. Консерви молочні. Визначення сахарів йодометричним методом. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 8 с.
14. ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001). Молоко. Визначення вмісту азоту. Ч. 2. Метод К'ельдаля. Метод із використанням блоку для спалювання (макрометод) (ISO 8968-2:2001, IDT; IDF 20-2:2001, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 11 с.
15. ДСТУ ISO 4833:2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахування колоній за температури 30 °C (ISO 4833:2003, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2006.

16. Ермолаев В. А., Шушпанников А. Б. Исследование показателя активности воды сухих молочных продуктов. *Техника и технология пищевых производств*. 2010. № 2(17). С. 84-88. ISSN: 2074-9414 eISSN: 2313-1748.
17. Мінорова А. В., Крушельницька Н. Л., Рудакова Т. В., Моїсеєва Л. О., Наріжний С. О. Оцінка якості сухих молочних багатокomпонентних сумішей на принципах кваліметрії. *Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. / НААН України*. 2020. № 15. С. 139-150. URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-15>
18. Мінорова А. В., Рудакова Т. В., Крушельницька Н. Л. Біологічна цінність сухих молочних багатокomпонентних сумішей. *Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. / НААН України*. 2020. № 14. С. 125-136. URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-13>

REFERENCES

1. Benders'ka, O. V., Levkivs'ka, T. M., & Bessarab, O. S. (2018). Tehnologichni vlastyivosti pokaznyka "aktyvnist' vody" i jogo vplyv na jakist' tomatnyh sousiv [Technological properties of the indicator "water activity" and its impact on the quality of tomato sauces]. *Mizhnarodnyj naukovyj zhurnal "Internauka" – International Scientific Journal "Internauka"*, 2(10), 11-14 [in Ukrainian].
2. Bal'-Prylypko, L., Kryzhova, Ju., & Garmash, O. (2017). Vykorystannja fermentnyh preparativ pry vyrobnyctvi varenyh kovbas [The use of enzyme preparations in the production of cooked sausages]. *Prodovol'cha industrija APK*, 5, 11-15 [in Ukrainian].
3. Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications. (2007). Gustavo V., Barbosa-Canovas, Anthony J., Fontana Jr., Shelly J., Schmidt, & Theodore P., Labuza (Eds.). *Blackwell Publishing and the Institute of food Technologies*. ISBN: 978-0-813-82408-6 [in English].
4. Mikrobiologija harchovyh produktiv i kormiv dlja tvaryn. Metod vyznachennja aktyvnosti vody [Microbiology of food and animal feed. Method for determining water activity]. (2007). *DSTU ISO 21807:2007* [in Ukrainian].
5. Kotjuk, O. V., & Mel'nyk, V. M. Rol' aktyvnosti vody u harchovyh produktah. Voda v harchovij promyslovosti [The role of water activity in food products. Water in the food industry]. (2014). *Zbirnyk tez dopovidej V vseukrai'ns'koi' naukovo-praktychnoi' konferencii' z mizhnarodnoju uchastju – Collection of reports abstracts of the V All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation*. (pp. 42-43). Odesa: Odes'ka nacional'na akademija harchovyh tehnologij [in Ukrainian].
6. Onofrijchuk, O. S., Kurkchi, A. V., & Kohan, O. O. (2021). Pokaznyk aktyvnosti vody dlja prognozuvannja povedinky pomadnyh cukerek na osnovi riznogo vuglevodnogo skladu pid chas i'h zberigannja [Water activity index for predicting the behavior of fondant candies based on different carbohydrate composition during its storage]. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of young people - for solving the problems of human nutrition in the XXI century: Proceedings of the 87 International Scientific Conference Young Scientists, Postgraduate and Students. Part. 1*, 129. Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].
7. Ovsijenko, K. V., & Grek, O. V. (2019). Doslidzhennja aktyvnosti vody syrovatkovershkovykh syriv [Study of water activity of whey-cream cheeses]. *Naukovi problemy harchovyh tehnologij ta promyslovoi' biotehnologii' v konteksti jevointegracii' – Scientific problems of food technologies and industrial biotechnology in the context of European integration: Proceedings from VIII International Scientific and Technical Conference*. (pp. 442-444). Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].
8. Gregirchak, N. M., Ukrai'nec', O. O., Zvjaginceva-Semenec', Ju. P., Kobylins'ka, O. V., & Kambulova, Ju. V. (2017). Mikrobiologichnyj analiz vershkovyh kremiv ponyzhenoi' zhyrnosti [Microbiological analysis of low-fat creams]. *Naukovi praci Nacional'nogo universytetu harchovyh tehnologij – Scientific works of the National University of Food Technologies*, 3(23), 238-245 [in Ukrainian].

9. Koval', O. A., & Guc', V. S. (2019). Modeljuvannja zminy jakosti harchovych produktiv za pokaznykom aktyvnosti vody [Modeling of food quality change by water activity indicator]. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of young people – for solving the problems of human nutrition in the XXI century: proceedings of the 85th Anniversary International Conference of young scientists, postgraduate students and students, dedicated to the 135th Anniversary of the National University of Food Technologies. Part. 3, 360.* Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].
10. Konservy molochni. Moloko nezhyrne zgushhene z cukrom. Tehnichni umovy [Canned milk. Low-fat condensed milk with sugar. Specifications]. (2009). *DSTU 6063:2008.* Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
11. Moloko ta vershky suhi. Tehnichni umovy [Dry milk and cream. Specifications]. (2015). *DSTU 4273:2015.* Kyi'v: DP "UkrNDNC" [in Ukrainian].
12. Produkty molochni. Metody vyznachennja masovoi' chastky vology v molochnyh suhyh i zgushhenyh produktah ta molokovmisnyh konservah [Dairy products. Methods for determining the mass fraction of moisture in milk dry and condensed products and canned milk]. (2016). *DSTU 8574:2015.* Kyi'v: DP "UkrNDNC" [in Ukrainian].
13. Konservy molochni. Vyznachennja sahariv jodometrychnym metodom [Canned milk. Determination of sugars by iodometric method]. (2014). *DSTU 7381:2013.* Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrai'ny [in Ukrainian].
14. Moloko. Vyznachennja vmistu azotu. Ch. 2. Metod K'jel'dalja. Metod iz vykorystannjam bloku dlja spaljuvannja (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) (ISO 8968-2: 2001, IDT; IDF 20-2: 2001, IDT)]. (2005). *DSTU ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001).* Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
15. Mikrobiologija harchovych produktiv i kormiv dlja tvaryn. Goryzontal'nyj metod pidrahunku mikroorganizmiv. Tehnika pidrahuvannja kolonij za temperatury 30 oS (ISO 4833:2003, IDT) [Microbiology of food products and animal feed. Horizontal method of counting microorganisms. Colonies counting technique at 30 ° C (ISO 4833: 2003, IDT)]. (2006). *DSTU ISO 4833:2006.* Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
16. Ermolaev, V. A., & Shushpannikov, A. B. (2010). Issledovanie pokazatelja aktivnosti vody suhih molochnyh produktov [Study of water activity index of dry dairy products]. *Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv – Technique and technology of food production, 2(17), 84-88.* ISSN: 2074-9414 eISSN: 2313-1748 [in Russian].
17. Minorova, A. V., Krushel'nyc'ka, N. L., Rudakova, T. V., Moisejeva, L. O., & Narizhnyj, S. O. (2020). Ocinka jakosti suhyh molochnyh bagatokomponentnyh sumishej na pryncypah kvalimetrii' [Quality evaluation of dry milk multicomponent mixtures on the principles of qualimetry]. *Prodovol'chi resursy – Food resources, 15,* 139-150. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-15> [in Ukrainian].
18. Minorova, A. V., Rudakova, T. V., & Krushel'nyc'ka, N. L. (2020). Biologichna cinnist' suhyh molochnyh bagatokomponentnyh sumishej [Biological value of dry milk multicomponent mixtures]. *Prodovol'chi resursy – Food resources, 14,* 125-136. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-13> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 09.02.2022.

Прийнято до друку 02.05.2022.

Публікація онлайн 24.06.2022.