

# НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 637.5:577.122.2

DOI: 10.31617/2.2022(43)09

## Тетяна ЮДИНА

д. т. н., професор,  
професор кафедри технології і організації  
ресторанного господарства  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна  
*t.yudina@knute.edu.ua*

## Tetiana YUDINA

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Professor at the Department  
of Technologies and Organization  
of Restaurant Business  
of the State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-7407-4534

## Антон СЕРЕНКО

аспірант кафедри технології і організації  
ресторанного господарства  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна  
*a.serenko@knute.edu.ua*

## Anton SERENKO

Postgraduate student at the Department  
of Technologies and Organization  
of Restaurant Business  
of the State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-0390-369X

## ТЕХНОЛОГІЯ НИЗЬКОЛАКТОЗНИХ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ЙОГУРТІВ

**Вступ.** На сьогодні доцільність створення нових рецептур і технологій харчової продукції категорії *freefrom* зумовлена насамперед їхньою високою затребуваністю та вузьким асортиментом вітчизняного виробництва.

**Проблема.** Перспективним напрямом у розробленні нових технологій продукції з регульованим вуглеводним складом, зокрема низьколактозних йогуртів, є раціональне використання харчового потенціалу вторинної молочної сировини.

**Метою** статті є визначення ефективності гідролізу лактози ферментним препаратом  $\beta$ -галактозидази у сколотинах з підвищеним вмістом сухих речовин.

**Методи.** Предмет дослідження – сколотини, одержані при виробництві вершкового масла методом збивання вершків; дріжджовий ферментний препарат  $\beta$ -галактозидази

## TECHNOLOGY OF LOW-LACTOSE MILK MIXTURES FOR YOGURTS

**Introduction.** Today, the expediency of creating new recipes and technologies of food products of the freefrom category is due primarily to their high demand and a narrow range of domestic production.

**Problem.** A promising direction in the development of new technologies for products with an adjustable carbohydrate composition, in particular low-lactose yogurts, is the rational use of the nutritional potential of secondary dairy raw materials.

*The aim* of the work is to determine the effectiveness of lactose hydrolysis by the  $\beta$ -galactosidase enzyme preparation in chips with an increased content of dry substances

**Methods.** The subject of the research is the buttermilk obtained during the production of butter by the method of whipping cream; yeast enzyme preparation  $\beta$ -galactosidase *GODO-YNL2* (Japan); three variants of mixtures with the addition

© Тетяна Юдіна, Антон Серенко, 2022

Внесок авторів є рівнозначним

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Yudina T., Serenko A. Tehnologija nyz'kolaktoznych molochnyh sumishej dlja jogurtiv. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. 2022. № 3 (43). S. 108-116. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(43\)09](https://doi.org/10.31617/2.2022(43)09)

*GODO-YNL2* (Японія); три варіанти сумішей з додаванням 2.5; 6.5; 8.5 % концентрату молочних білків для виробництва низьколактозних йогуртів.

Вміст лактози визначено хроматографічним методом на рідинному хроматографі *LC-20 (Shimadzu)* з рефрактометричним детектором.

Фізико-хімічні показники зразків встановлено за загальноприйнятими стандартизованими методами досліджень.

**Результати дослідження.** Складено рецептури молочних сумішей з підвищеним вмістом сухих речовин завдяки використанню концентрату молочних білків. З урахуванням рекомендацій виробника ферментного препарату  $\beta$ -галактозидази *GODO-YNL2* обґрунтовано умови проведення гідролізу лактози в сколотинах з підвищеним вмістом сухих речовин, що забезпечують розщеплення лактози на рівні 85–90 % початкового вмісту.

**Висновки.** Визначено раціональні параметри проведення ферментативного гідролізу сколотин з підвищеним вмістом сухих речовин, що забезпечують ефективність гідролізу лактози на рівні 85–90 %: доза ферменту *GODO-YNL2* у молочній суміші із вмістом сухих речовин 11.8 і 14.3 % становить 0.06 і 0.08 %, тривалість процесу – 160 і 180 хв., рН – 6.54 і 6.53 відповідно.

*Ключові слова:* лактоза, непереносність лактози, сколотини, ферментний препарат, ефективність гідролізу лактози.

of 2.5; 6.5; 8.5 % milk protein concentrate for the production of low-lactose yogurts.

The lactose content was determined by the chromatographic method on a liquid chromatograph *LC-20 (Shimadzu)* with a refractometric detector.

Physico-chemical parameters of the samples were determined according to generally accepted standardized research methods.

**Results.** The recipes of milk mixtures with an increased content of dry substances have been made thanks to the use of milk protein concentrate. Taking into account the recommendations of the manufacturer of the enzyme preparation  $\beta$ -galactosidase *GODO-YNL2*, the conditions for the hydrolysis of lactose in chips with an increased content of dry substances, which ensure the splitting of lactose at the level of 85–90 % of the initial content, are substantiated.

**Conclusions.** The rational parameters for the enzymatic hydrolysis of buttermilk with an increased content of dry substances, which ensure the efficiency of lactose hydrolysis at the level of 85–90 %, have been determined: the dose of the *GODO-YNL2* enzyme in a milk mixture with a dry matter content of 11.8 and 14.3 % is 0.06 and 0.08 %, the duration of the process 160 and 180 min., pH 6.54 and 6.53, respectively.

*Keywords:* lactose, lactose intolerance, buttermilk, enzyme preparation, effectiveness of lactose hydrolysis.

**Вступ.** На сьогодні доцільність створення нових рецептур і технологій харчової продукції категорії *freefrom* зумовлена насамперед її високою затребуваністю та вузьким асортиментом вітчизняного виробництва. Одними з найбільш поширених харчових продуктів цієї категорії є безлактозні або зі зниженим вмістом лактози, які призначені для харчування хворих з частковою (мальабсорбція лактози) або повною несприйнятливістю до лактози (інтолерантність до лактози) [1].

За даними ВООЗ, на непереносність лактози страждає 12–17 % населення Європи, зокрема, для України цей показник становить 15–35 % дорослого населення. Загалом у світі приблизно 70–75 % населення не здатні нормально сприймати лактозу, яка міститься у харчових продуктах [1]. Відповідно, виключення лактозовмісних молочних продуктів із раціону сприятиме полегшенню стану людини, але негативно вплине на надходження до організму есенційних нутрієнтів і, як наслідок, призведе до зниження рівня працездатності й опірності організму захворюванням та іншим негативним факторам навколишнього середовища [2; 3].

На ринку молочних продуктів України значний сегмент (27 %) займають йогурти, споживання яких забезпечує організм корисними біологічно активними речовинами, продуктами метаболізму молочнокислих та біфідобактерій, сприяє нормалізації мікрофлори кишківника [1]. Проте асортимент йогуртів без лактози або зі зниженим її вмістом вітчизняного виробництва займає невелику частку, на відміну від таких вітчизняних товарів, як кефір та сметана. За даних умов розроблення технології та впровадження на вітчизняний ринок низьколактозних йогуртів у контексті державної політики у сфері здорового харчування є актуальним і своєчасним завданням.

**Проблема.** Перспективним напрямом у розробленні нових технологій продукції з регульованим вуглеводним складом, зокрема низьколактозних йогуртів, є раціональне використання харчового потенціалу вторинної молочної сировини (ВМС).

Одним із видів вторинної молочної сировини, що отримують при виробництві вершкового масла, є сколотини. У загальному обсязі виробленої ВМС сколотини займають відносно невисоку частку, до 5 %. Однак за вмістом біологічно активних речовин вони є особливо цінною молочною сировиною. Сколотини відрізняються підвищеним вмістом найбільш повноцінних сироваткових білків (на 8.6 та 10.5 % більше у порівнянні з незбираним і знежиреним молоком), вітамінів, мінеральних речовин, що має суттєве значення у забезпеченні нормального функціонування та розвитку організму людини [4]. Вуглеводний склад сколотин подібний до складу незбираного молока і представлений переважно лактозою, вміст якої становить до 5 % [5].

Найбільш поширеними методами видалення лактози є фізичні (осадження, фільтрація, діаліз) та біологічні методи переробки ВМС. Однак найбільш ефективним, що розширює сферу застосування сколотин у технологіях низьколактозних продуктів, зокрема йогуртів, визнано метод *ферментативного гідролізу лактози* до її складових, глюкози та галактози, що дає змогу не лише частково, але й (за необхідності) повністю вилучити лактозу з молочних продуктів, не впливаючи значною мірою на інші складові молока [6; 7]. Це викликає необхідність проведення наукових досліджень, спрямованих на визначення раціональних параметрів ферментативного гідролізу лактози у сколотинах як молочної основи для виробництва низьколактозних йогуртів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективність гідролізу лактози в молочній сировині залежить від варіювання параметрів, як-от кислотність середовища, температура, тривалість процесу та концентрація ферментного препарату [5–8].

Створенню науково-практичних засад застосування ферментних препаратів у технології молочних продуктів із регульованим нутрієнтним складом присвячені праці багатьох вітчизняних та закордонних вчених: В. А. Гніщевич, А. В. Мінорової, І. О. Романчук, М. Neuman, M. Lomer, B. Misselwitz та ін. [5–11].

У своїх дослідженнях науковці для гідролізу лактози у вторинній молочній сировині віддавали перевагу ферментним препаратам  $\beta$ -галактозидази дріжджового походження – *GODO-YNL2* та *MAXILACT LGi 5000*. З метою економії ферментних препаратів та зменшення вартості готової продукції дози їх внесення становили 0.01, 0.03 та 0.06 % [5].

За сукупними даними дослідників різних наукових шкіл визначено, що достатній рівень ефективності гідролізу лактози у ВМС становить 85–90 %, враховуючи, що надалі в технології низьколактозних і безлактозних кисломолочних напоїв передбачено використання штамів мікроорганізмів з високою  $\beta$ -галактозидажною активністю [5; 8; 10].

Доведено, що раціональні параметри ферментативного гідролізу, які забезпечують розщеплення лактози у сколотинах на рівні 85–90 % початкового вмісту, такі: концентрація ферменту *GODO-YNL2* – 0.03 %, тривалість процесу – 120 хв., рН 6.67, температура середовища – 40 °С [5].

Відповідно до ДСТУ 4343:2004 вміст сухих речовин у йогуртах має становити не менше ніж 9.5 % [12]. За рекомендаціями дослідників [7], для забезпечення зазначеного вмісту сухих речовин у готовому продукті, що позитивно впливає на формування консистенції, щільність кисломолочного згустку та структуру йогурту, раціональна концентрація сухих речовин у молочній основі для його виробництва має бути 12–14 %. Це досягається, як правило, внаслідок нормалізації сколотин сухими концентратами молочних білків [7]. Водночас без уваги залишилося питання гідролізу лактози з утворенням низьколактозних або безлактозних продуктів переробки сколотин з підвищеним вмістом сухих речовин, дослідження в цьому напрямі носять лише фрагментарний характер.

Тому *метою* статті є визначення ефективності гідролізу лактози ферментним препаратом  $\beta$ -галактозидази у сколотинах з підвищеним вмістом сухих речовин.

**Методи.** Предмет дослідження – сколотини, одержані при виробництві вершкового масла методом збивання вершків; дріжджовий ферментний препарат  $\beta$ -галактозидази *GODO-YNL2* (Японія); три варіанти сумішей з додаванням 2.5; 6.5; 8.5 % концентрату молочних білків (КМБ) для виробництва низьколактозних йогуртів.

Вміст лактози у досліджуваних зразках визначено хроматографічним методом на рідинному хроматографі *LC-20* (фірми *Shimadzu*) з рефрактометричним детектором (колонка *HC-75-Ca<sup>++</sup>* (250×4.7мм). Ефективність гідролізу лактози – за [5].

Фізико-хімічні показники зразків встановлено за загальноприйнятими стандартизованими методами досліджень: вміст сухих речовин – за ДСТУ 8522:2015 [13]; золи – за ДСТУ 8522:2015 [13]; жиру – за ДСТУ ISO 11870:2007 [14]; титрованої кислотності – за ДСТУ 8551:2015 [15]; активної кислотності – за ДСТУ 8551:2015 [15].

**Результати дослідження.** Визначено, що початковий вміст сухих речовин у сколотинах становить 8.7 %.

За рекомендаціями дослідників [6; 7] для нормалізації сколотин за вмістом сухих речовин при виробництві йогуртів використовують сироватку суху демінералізовану (ССД) та концентрат молочних білків.

Додавання ССД при виробництві йогуртів у кількості 0.6–4.0 % покращує органолептичні властивості готового продукту, збільшує в'язкість та знижує здатність кисломолочного згустку до синерезису. Однак значний вміст лактози (66 %) у сухій сироватці не дає змоги використовувати її у більших кількостях для виробництва йогуртів, призначених для осіб з лактазною недостатністю [6; 7].

Тому в подальших дослідженнях для нормалізації сколотин за вмістом сухих речовин при виробництві йогуртів використано КМБ із вмістом білку 85% у сухій речовині (КМБ-85%). Кількість КМБ для нормалізації молочної сировини за вмістом сухих речовин за рекомендаціями дослідників варіюється в межах 1.5–12 %. Використання КМБ при виробництві йогурту також сприяє покращенню органолептичних властивостей продукту, запобігає синерезису й уможливорює отримати продукт зі стабільною консистенцією, а також збільшує вихід готового продукту [6; 7].

Експериментальні дослідження проведено у декілька етапів. На першому розрахунковим шляхом визначено необхідну кількість КМБ для нормалізації сколотин за вмістом сухих речовин, складено рецептури молочних сумішей з підвищеним вмістом сухих речовин завдяки використанню концентрату молочних білків, визначено їхні фізико-хімічні показники (таблиця).

**Фізико-хімічні показники молочних сумішей на основі сколотин**

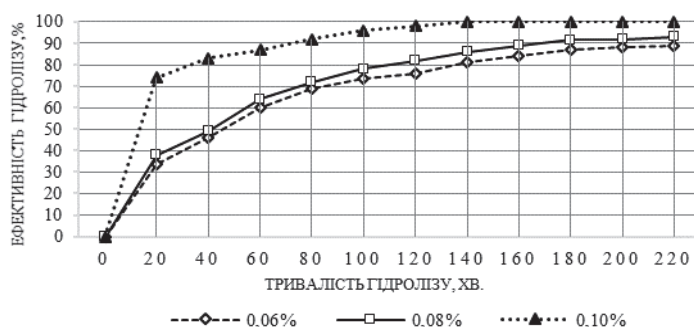
Досліджуваний зразок	Масова частка КМБ, %	Кислотність		Масова частка, %			
		титрована, °Т	активна, рН	золи	сухих речовин	жиру	лактози
Молочна основа, нормалізована КМБ							
Суміш № 1	2.5	22.0	6.54	0.7	11.8	0.58	4.58
Суміш № 2	6.5	30.0	6.53	0.8	14.3	0.63	4.66
Суміш № 3	8.5	32.0	6.52	0.9	16.7	0.71	4.68

На наступному етапі дослідження встановлено вплив технологічних параметрів і доз внесення ферментного препарату на ефективність гідролізу лактози у молочних сумішах з підвищеним вмістом сухих речовин.

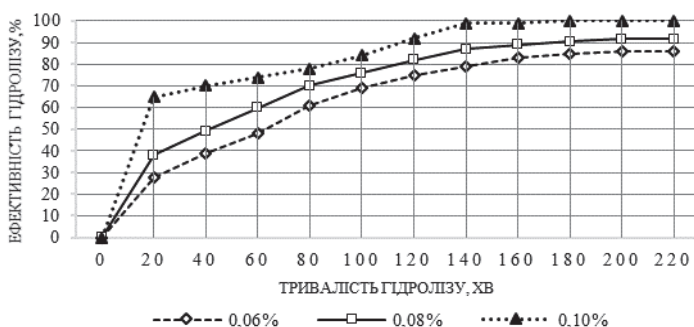
Відповідно до рекомендацій виробника ферментного препарату *GODO-YNL2* та попередніх досліджень науковців [5; 7], ферментативний гідроліз лактози у сколотинах з підвищеним вмістом сухих речовин проведено за температури  $40 \pm 1$  °С та рН 6.52–6.54. Тривалість процесу ферментативного гідролізу становила від 20 до 220 хв, періодичність відбору досліджуваних зразків – 20 хв.

Рекомендована виробником доза внесення ферментного препарату *GODO-YNL2* – 0.1 %. Однак результати попередніх досліджень [5; 7] довели, що ефективність гідролізу лактози за цих умов була на рівні 100 %. Тому, з метою економії дорогих ферментних препаратів, зниження собівартості готових продуктів та встановлення при цьому раціональних параметрів проведення гідролізу лактози у вторинній молочній сировині, використано такі дози внесення ферментів  $\beta$ -галактозидази: 0.06, 0.08 і 0.10 %.

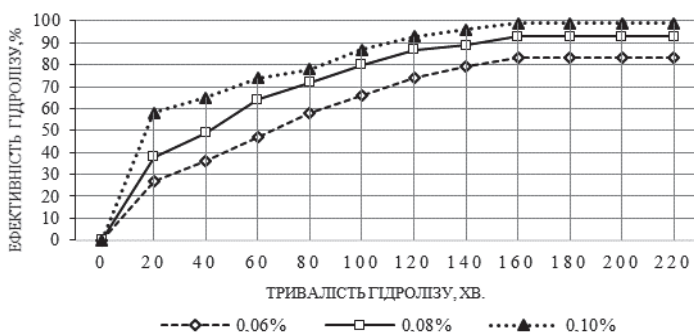
Результати досліджень, наведені на *рисунку (А)*, доводять, що раціональні параметри процесу ферментативного гідролізу лактози на рівні 85–90 % у молочній суміші № 1 такі: доза внесення ферментного препарату *GODO-YNL2* – 0.06–0.08 %, тривалість – 160–180 хв, рН – 6.54.



А – молочна суміш № 1 зі вмістом сухих речовин 11.8 %



Б – молочна суміш № 2 зі вмістом сухих речовин 14.3 %



В – молочна суміш № 3 зі вмістом сухих речовин 16.7 %

Вплив дози ферментного препарату на ефективність гідролізу лактози в молочних сумішах із підвищеним вмістом сухих речовин

Встановлено (див. *рисунок Б, В*), що для досягнення ефективності гідролізу лактози в межах 85–90 % її початкового вмісту в молочних сумішах № 2 і № 3 доза внесення ферментного препарату становить 0.06–0.08 та 0.08–0.1 %, тривалість процесу – 160–180 та 140–160 хв., рН – 6.53 та 6.52 відповідно.

**Висновки.** У виробництві низьколактозних йогуртів рекомендуються як молочна основа розроблені молочні суміші № 1 і № 2 зі вмістом сухих речовин 11.8 і 14.3 % відповідно.

Визначено раціональні параметри ферментативного гідролізу скотин з підвищеним вмістом сухих речовин, що забезпечують ефективність гідролізу лактози на рівні 85–90 % та економію дорогих ферментних препаратів, зниження енерговитрат і собівартості готової продукції.

Подальшими дослідженнями передбачено використання гідролізованої суміші у виробництві низьколактозних йогуртів та визначення раціональних параметрів процесу їх сквашування заквасками молочнокислих бактерій.

**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. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Юдіна Т., Серенко А. Формування вітчизняного ринку безлактозних і низьколактозних молочних продуктів. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2021. № 2(38). С. 33-43. URL: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)03)
2. Corgneau M., Scher J., Ritie-Pertusa L., Le D. T., Petit J., Nikolova Y., Gaiani C. Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2017. Vol. 57. No 15. P. 3344-3356.
3. Sharikadze O. Malabsorption and lactose intolerance: pathophysiology, diagnosis and treatment of pathogenesis. *World Science*. 2022. Vol. 75. No 3. P. 1-13.
4. Серенко А. А., Юдіна Т. І., Моїсеєва Л. О. Використання вторинної молочної сировини у виробництві низьколактозних йогуртів. *Обладнання та технології харчових виробництв*: зб. наук. пр. 2021. № 2. С. 5-12.
5. Романчук І. О., Юдіна Т. І., Мінорова А. В., Моїсеєва Л. О., Серенко А. А., Бабко Д. Є. Ефективність гідролізу лактози у вторинній молочній сировині. *Продовольчі ресурси*. 2021. № 17. С. 129-136.
6. Моїсеєва Л. О., Романчук І. О. Утилізація вуглеводів заквашувальним культурами в молоці з гідролізованою лактозою. Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції: Матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції (м. Київ, 7–8 листопада 2016 р.). Київ: НУХТ, 2016. С. 151-152.
7. Романчук І. О., Моїсеєва Л. О., Гондар О. П., Рудакова Т. В. Закономірності формування кисломолочних згустків в молочних сумішах з гідролізованою лактозою та підвищеним вмістом сухих речовин. *Продовольчі ресурси*: зб. наук. пр. 2016. № 6. С. 107-112.

8. Гніцевич В., Чикун Н., Гончар Ю. Кінетика ферментолізу лактози молочної сироватки. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2017. № 2(24). С. 97-104.
9. Heyman M. B. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006. Vol. 118. No 3. P. 1279-1286.
10. Lomer M. C. E., Parkes G. C., Sanderson J. D. Lactose intolerance in clinical practice-myths and realities. *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2008. Vol. 27. No 2. P. 93-103.
11. Misselwitz B., Pohl D., Frühauf H., Fried M., Vavricka S. R., Fox M. Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment. *United European gastroenterology journal*. 2013. Vol. 1. No 3. P. 151-159.
12. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 11 с.
13. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2015. 17 с.
14. ДСТУ ISO 11870:2007. Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 13 с.
15. ДСТУ 8551:2015. Консерви молочні згущені та продукти молочні сухі. Визначання кислотності потенціометричним та титрометричним методами. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 20 с.

#### REFERENCES

1. Judina, T., & Serenko, A. (2021). Formuvannja vitchyznjanogo rynku bezlaktoznych i nyz'kolaktoznych molochnyh produktiv [Formation of the domestic market of lactose-free and low-lactose dairy products]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 2(38), 33-43. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)03) [in Ukrainian].
2. Corgneau, M., Scher, J., Ritie-Pertusa, L., Le, D. T., Petit, J., Nikolova, Y., & Gaiani, C. (2017). Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. *Critical reviews in food science and nutrition*. Vol. 57, 15, 3344-3356 [in English].
3. Sharikadze, O. (2022). Malabsorption and lactose intolerance: pathophysiology, diagnosis and treatment of pathogenesis. *World Science*. Vol. 75, 3, 1-13 [in English].
4. Serenko, A. A., Judina, T. I., & Moisejeva, L. O. (2021). Vykorystannja vtorynnoi' molochnoi' syrovyny u vyrobnyctvi nyz'kolaktoznych jogurtiv [The use of secondary dairy raw materials in the production of low-lactose yogurts]. *Obladnannja ta tehnologij' harchovyh vyrobnyctv: zbirnyk naukovyh prac' – Equipment and technologies of food production: a collection of scientific papers*, 2, 5-12 [in Ukrainian].
5. Romanchuk, I. O., Judina, T. I., Minorova, A. V., Moisejeva, L. O., Serenko, A. A., & Babko, D. Je. (2021). Efektyvnist' gidrolizu laktozy u vtorynnij molochnij syrovyni [Efficiency of lactose hydrolysis in secondary dairy raw materials]. *Prodovol'chi resursy – Food resources*, 17, 129-136 [in Ukrainian].
6. Moisejeva, L. O., & Romanchuk, I. O. (2016). Utylizacija vuglevodiv zakvashival'nym kul'turamy v moloci z gidrolizovanoju laktozoju [Utilization of carbohydrates by fermenting cultures in milk with hydrolyzed lactose]. *Perspektyvy rozvytku m'jasnoi', molochnoi' ta olijezhyrovoi' galuzej u konteksti jevrointegracij' – Prospects for the development of the meat, dairy and oil-fat industries in the context of European integration: Proceedings of the V International Scientific and Technical Conference*. A. I. Ukrainets, O. Yu. Shevchenko (Eds.). (pp. 151-152). Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].



7. Romanchuk, I. O., Moisejeva, L. O., Gondar, O. P., & Rudakova, T. V. (2016). Zakonomirnosti formuvannja kyslomolochnyh zgustkiv v molochnyh sumishah z gidrolizovanoju laktozoju ta pidvyshhenym vmistom suhyh rechovyn [Patterns of the formation of sour-milk clots in milk mixtures with hydrolyzed lactose and an increased content of dry substances]. *Prodovol'chi resursy: zbirnyk naukovykh prac' – Food resources: collection of scientific papers*, 6, 107-112 [in Ukrainian].
8. Gnicevych, V., Chykun, N., & Gonchar, Ju. (2017). Kinetyka fermentolizu laktozy molochnoi' syrovatky [Kinetics of lactose fermentolysis of whey]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 2(24), 97-104 [in Ukrainian].
9. Heyman, M. B. (2006). Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. Vol. 118, 3, 1279-1286 [in English].
10. Lomer, M. C. E., Parkes, G. C., & Sanderson, J. D. (2008). Lactose intolerance in clinical practice-myths and realities. *Alimentary pharmacology & therapeutics*. Vol. 27, 2, 93-103 [in English].
11. Misselwitz, B., Pohl, D., Frühauf, H., Fried, M., Vavricka, S. R., & Fox, M. (2013). Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment. *United European gastroenterology journal*. Vol. 1, 3, 151-159 [in English].
12. Jogurty. Zagal'ni tehnicni umovy [Yogurts. General technical conditions]. (2005). *DSTU 4343:2004*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandrat Ukrainy [in Ukrainian].
13. Moloko ta molochni produkty. Metody vyznachannja vology ta suhoi' rechovyny [Milk and dairy products. Methods for determining moisture and dry matter]. (2015). *DSTU 8552:2015*. Kyi'v: DP "UkrNDNC" [in Ukrainian].
14. Moloko i molochni produkty. Vyznachennja masovoi' chastky zhyru. Zagal'ni rekomendacii' shhodo vykorystannja metodiv iz zastosuvannjam zhyromiriv [Milk and dairy products. Determination of the mass fraction of fat. General recommendations for the use of methods using hydrometers]. (2011). *DSTU ISO 11870:2007*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
15. Konservy molochni zgushheni ta produkty molochni suhi. Vyznachannja kyslotnosti potenciometrychnym ta tytrometrychnym metodamy [Canned condensed milk and dry milk products. Determination of acidity by potentiometric and titrometric methods]. (2015). *DSTU 8551:2015*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

Надійшла до редакції 26.07.2022.

Прийнято до друку 29.08.2022.

Публікація онлайн 23.09.2022.