УДК 641.1:664.681
DOI: 10.31617/2.2023(45)05

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

Ольга БЕЗРУЧЕНКО
аспірант
кафедри технології і організації ресторанного господарства
Державного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
olha.bezruchenko2018@knute.edu.ua

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

Olha BEZRUCHENKO
Postgraduate Student
at the Department
of Technologies and Organization
of Restaurant Business
of State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0001-6397-8194

ХАРЧОВА ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ З КОНЦЕНТРАТОМ СКОЛОТИН

Вступ. Через воєнний стан в Україні, погіршення екологічного та соціально-економічного становища загострилася проблема збереження здоров'я людей і підвищення імунного стану їхнього організму.

Проблема. Перспективним напрямом наукових досліджень щодо розвитку і впровадження на вітчизняний ринок технологій продуктів для осіб із хронічними захворюваннями, що пов'язані з "непереносністю" певних нутрієнтів, є раціональне використання харчового потенціалу вторинної молочної та рослинної сировини.

Метою статті є визначення харчової та біологічної цінності безглютенових кексів з молочно-білковим концентратом (МБК) сколотин.

Методи. Розрахунок харчової цінності виробів проведено за таблицями хімічного складу харчових продуктів. Енергетичну цінність, ступінь збалансованості незамінних кислот зразків визначено за загальноприйнятими стандартизованими методами досліджень.

Результат дослідження. За вмістом більшості нутрієнтів розроблені безглютенові кекси перевищують контрольний зразок: білкових речовин – на 8.15 %, клітковини – у 7 разів.

NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF GLUTEN-FREE CAKES WITH CONCENTRATE OF BUTTERMILK

Introduction. In connection with the martial law in Ukraine, the deterioration of the ecological and socio-economic situation, the problem of preserving people's health and improving their immune system has become more acute.

Problem. A promising direction of scientific research on the development and implementtation of product technologies to the domestic market for people with chronic diseases related to the "intolerance" of certain nutrients is the rational use of the nutritional potential of secondary dairy and vegetable raw materials.

The aim of the article is to determine the nutritional and biological value of gluten-free cakes using a milk-protein concentrate (MPC) of buttermilk.

Methods. The nutritional value of the products was calculated according to the tables of the chemical composition of food products. The energy value, the degree of balance of essential acids of the samples was determined according to generally accepted standardized research methods.

Result. In terms of the content of most nutrients, the developed gluten-free cakes exceed the control sample: protein substances by 8.15 %, fiber by 7 times. The reduction of sugar in the

Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Внесок авторів є рівнозначним.
Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Yudina T., Bezruchenko O. Harchova ta biologichna cinnist' bezgljutenovyh keksiv z koncentratom skolotyn. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. 2023. № 1 (45). S 54-62. https://doi.org/10.31617/2.2023(45)05

Зменшення цукру в рецептурі безглютенового кексу на 10 % проти контролю та використання МБК сколотин, вміст жиру в якому становить 1.3 %, впливає на зниження енергетичної цінності розробленого виробу. У складі білків розроблених кексів рівень усіх незамінних амінокислот перевищує рекомендований вміст ФАО/ВООЗ, що підтверджує високу біологічну цінність продуктів.

Висновки. Розроблений виріб, безглютеновий кекс з МБК сколотин, характеризується високим вмістом повноцінних білків, клітковини, мінеральних речовин та вітамінів.

Ключові слова: глютен, целіакія, молочно-білковий концентрат сколотин, безглютеновий кекс з концентратом сколотин, харчова, біологічна цінність.

gluten-free cakes recipe by 10 % compared to the control, and the use of MPC of buttermilk, which has a fat content of 1.3 %, affects the reduction of the energy value of the developed product. In the composition of the proteins of the developed cakes, the level of all essential amino acids exceeds the recommended content of FAO/WHO, which confirms the high biological value of the products.

Conclusions. The developed product, a gluten-free cake with MPC of buttermilk, is characterized by a high content of complete proteins, fiber, minerals and vitamins.

Keywords: gluten, celiac disease, milk-protein concentrate of buttermilk, gluten-free cake with a milk-protein concentrate of buttermilk, nutritional, biological value.

Вступ. Через військовий стан в Україні, погіршення екологічного та соціально-економічного становища загострилася проблема збереження здоров'я людей і підвищення імунного стану їхнього організму.

Умови праці та життєдіяльності в екстремальних умовах характеризуються підвищеними фізичними навантаженнями, емоційно-психічним напруженням і, як наслідок, загостренням неаліментарних хронічних захворювань. При цьому завданнями першочергового значення для збереження життя і здоров'я нації є особливий підхід до харчування, зокрема осіб з ферментопатіями та харчовими алергіями. Підвищення імунного стану цього контингенту досягається забезпеченням повноцінного харчування продуктами з підвищеним вмістом білків, вітамінів А, С, Е, D, групи В та солей кальцію. Саме до таких продуктів належить вторинна молочна та рослинна сировина. Однак на сьогодні до практичного втілення доведено лише застосування окремих видів такої сировини, внаслідок чого її харчовий потенціал реалізується не повною мірою. Тому домінантною постає проблема раціонального використання вторинної молочної та рослинної сировини у технологіях харчової продукції спеціального дієтичного призначення з комплексом прогнозованих споживних властивостей.

Проблема. Доцільність створення нових рецептур і технологій харчових продуктів спеціального дієтичного призначення, зокрема для осіб, хворих на целіакію або з алергією на глютен, зумовлена вузьким асортиментом безглютенової продукції вітчизняних виробників, а потреба задовольняється здебільшого продуктами закордонного виробництва [1].

Складна ситуація на сьогодні загострюється через те, що після року активних бойових дій росії проти України втрачено чотири з дев'яти вітчизняних виробників безглютенової продукції, через руйнування ланцюгів постачання відсутній імпорт продукції для осіб з целіакією та глютензалежними захворюваннями. Тому за цих умов

наукові дослідження щодо розвитку і впровадження на вітчизняний ринок технологій продуктів для осіб із хронічними захворюваннями, ферментопатіями, харчовими алергіями, що пов'язані з "непереносністю" певних нутрієнтів, є актуальним і своєчасним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичним та практичним аспектам виробництва харчової продукції спеціального дієтичного призначення присвячені праці вітчизняних і закордонних вчених. Науковцями під керівництвом Г. В. Дейниченка, Г. Є. Поліщук [2; 3] визначено пріоритетні напрями використання вторинної молочної сировини у технологіях харчової продукції спеціального дієтичного призначення. Напрацювання вітчизняних вчених, зокрема І. О. Романчук, А. В. Мінорової [4], пов'язані з вивченням методів видалення лактози та розробленням ресурсоощадних технологій безлактозних і низьколактозних молочних продуктів. Ряд закордонних вчених: M. Corgneau, J. Scher, L. Ritie-Pertusa – наголошують на необхідності розширення асортименту продукції для спеціального харчування хворих на інтолерантність до лактози та мальабсорбцію [5].

Вченими під керівництвом В. В. Дорохович [6] запропоновані технології кексів спеціального призначення зі зниженою калорійністю внаслідок використання у рецептурі виробів цукрозамінників. Науковцями НУХТ розроблені технології безглютенових кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності з добавками соєвого, горіхового борошна, а також борошна солоду, сої та гороху [7].

Існує низка досліджень (Т. О. Лісовської, А. В. Деркача, M. Camino, L. Jeffrey, A. Trif), мета яких – пошук оптимального співвідношення структуроутворюючів для борошняних кондитерських виробів на основі рисового, кукурудзяного екструдованого, амарантового борошна та крохмально-білкових сумішей, які не містять глютену [8–11].

Попри велику кількість наукових досліджень роботи в цьому напрямі постійно продовжуються і, з одного боку, лежать в площині використання харчових добавок та їх сумішей, а з іншого – передбачають залучення до технологічного циклу нової сировини, яка є природним джерелом есенційних речовин та має широкий спектр технологічних властивостей. Водночас виявлено, що системні дослідження, спрямовані на одержання безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням молочно-білкового концентрату сколотин, що дасть змогу прогнозовано впливати на корегування функціональних властивостей виробів та їхню харчову цінність, відсутні.

Науковцями Державного торговельно-економічного університету розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва безглютенових кексів з молочно-білковим концентратом (МБК) сколотин [12]. У розробленій технології передбачено використання борошна, цукру, масла вершкового, молочно-білкового компонента, меланжу, амонію двовуглекислого, двовуглекислого натрію, вона відрізняється тим, що

як борошно використовується суміш кукурудзяного та рисового борошна, а як молочно-білковий компонент – молочно-білковий концентрат сколотин. Вироби характеризуються гарним зовнішнім виглядом, випуклою без розривів поверхнею, щільним м'якушем світло-коричневого кольору з текстурою, що адекватна традиційному кексу "Сирний" [13].

Особливості технології, специфічність рецептурних складових та перспективи подальшого використання розроблених безглютенових кексів з молочно-білковим концентратом сколотин визначили необхідність дослідження їхньої якості.

Тому *метою* статті є встановлення харчової та біологічної цінності розроблених безглютенових кексів з молочно-білковим концентратом сколотин.

Методи. Предмет дослідження – кукурудзяне, рисове борошно, молочно-білковий концентрат сколотин, кекс безглютеновий з МБК сколотин, харчова, енергетична та біологічна цінність розробленого виробу.

За контроль обрано рецептуру кексу "Сирний" [13]. Відбір проб здійснено за ДСТУ 4619:2006 [14]. Розрахунок вмісту основних харчових речовин, а також вмісту мінеральних речовин та вітамінів проведено за таблицями хімічного складу харчових продуктів [15]. Енергетичну цінність встановлено розрахунковим методом.

Амінокислотний скор білків визначено за формулою:

$$\text{Амінокислотний скор} = \frac{\text{Кількість АК в 1 г досліджуваного білка}}{\text{Кількість АК в 1 г ідеального білка}} 100, \qquad (1)$$

де АК – будь-яка незамінна амінокислота.

Ступінь збалансованості незамінних амінокислот у кексах встановлювали порівнянням їхніх скорів зі стандартним білком, запропонованим ФАО/ВООЗ [16].

Результати дослідження. Кекс безглютеновий з МБК сколотин характеризується комплексом показників якості, до яких належать, зокрема, харчова та біологічна цінність виробів. Вміст основних харчових речовин у безглютеновому кексі з МБК сколотин та контрольному зразку, а також їхню енергетичну цінність наведено у *табл. 1.*

Представлені дані свідчать, що за вмістом більшості нутрієнтів розроблені безглютенові кекси перевищують контрольний зразок. Так, за вмістом білкових речовин безглютеновий кекс перевершує контроль на 8.15 %. За допомогою заміни пшеничного борошна на суміш кукурудзяного та рисового розроблений безглютеновий кекс перевищує контроль за вмістом клітковини у 7 разів.

Характеристика мінерального складу кексів (див. *табл. 1*) доводить, що за вмістом всіх зольних елементів розроблений безглютеновий кекс з МБК сколотин перевершує контроль. У розробленому безглю-

теновому кексі співвідношення Ca : P : Mg дорівнює 1 : 2.2 : 0.45. У порівняні з формулою збалансованого харчування (Ca : P : Mg – 1 : 1.5 : 0.5) дещо занижений вміст магнію, що необхідно враховувати при розробці раціонів харчування споживачів, поєднуючи безглютенові БКВ з харчовими продуктами, багатими на магній.

Таблиця 1

Харчова й енергетична цінність безглютенових кексів з МБК сколотин (у 100 г)

(n = 5; $P \leq 0.05$)

Показник	Кекс "Сирний" (контроль)	Безглютеновий кекс з МБК сколотин
Білки, г	94.50	10.22
Жири, г	17.54	15.33
Вуглеводи, г	55.92	51.46
у т. ч.:		
- моно-, дисахариди, г	34.28	30.90
- крохмаль, г	19.54	18.90
- клітковина, г	0.03	0.21
Енергетична цінність, ккал	419.34	384.69
Мінеральні речовини, мг		
Натрій	36.91	43.08
Калій	93.80	141.90
Кальцій	60.53	66.15
Магній	19.90	29.60
Фосфор	114.86	146.78
Ферум	1.02	1.27
Вітаміни, мг		
А (ретинол)	0.148	0.153
β-каротин	0.057	0.100
Е (токоферол)	0.014	0.250
B_1 (тіамін)	0.070	0.110
B_2 (рибофлавін)	0.165	0.185
РР (ніацин)	0.495	0.660
С (аскорбінова кислота)	0.130	0.148

Результати визначення вітамінного складу безглютенового кексу з МБК сколотин (див. *табл. 1*) показують, що у розробленому виробі у порівнянні з контролем підвищився вміст водорозчинних вітамінів (B_1, B_2, РР, С) та вітамінів А, Е.

Водночас слід зазначити, що зменшення цукру в рецептурі безглютенового кексу на 10 % у порівнянні з контролем та використання МБК сколотин, вміст жиру в якому становить 1.3 % проти 10 % у кисломолочному сирі, впливає на зниження енергетичної цінності розробленого виробу на 8.26 % у порівнянні з кексом "Сирним", який виготовлено за традиційною технологією.

З погляду біологічної цінності суттєвим є не тільки кількість білка, але і його якість, що характеризується насамперед вмістом і співвідношенням незамінних амінокислот. У межах дослідження хімічного складу визначено амінокислотний склад та біологічну цінність розробленого безглютенового кексу *(табл. 2, 3)*.

Таблиця 2

Амінокислотний склад білків кексів

(n = 5; $P \leq 0.05$)

Амінокислота	Кекс "Сирний" (контроль)	Безглютеновий кекс з МБК сколотин
	мг/100 г	
Незамінні, у т. ч.	*3285.39*	*4091.73*
Валін	466.82	641.16
Ізолейцин	382.94	449.84
Лейцин	720.68	963.8
Лізин	488.49	662.39
Метіонін	223.27	267.62
Треонін	353.39	445.12
Триптофан	129.03	180.06
Фенілаланін	520.77	481.74
Замінні, у т. ч.	*5543.51*	*6575.87*
Аланін	326.46	421.11
Аргінін	401.63	493.49
Аспарагінова кислота	571.56	906.18
Гістидин	240.91	300.27
Гліцин	244.56	278.36
Глутамінова кислота	1972.72	2088.09
Пролін	747.73	420.18
Серин	510.22	943.78
Тирозин	397.77	438.4
Цистин	129.95	286.01
Загальна кількість АК	*8828.9*	*10667.6*

Аналіз якісного складу білків доводить, що в розроблених виробах ідентифіковано та кількісно визначено 18 амінокислот, зокрема всі незамінні, що є дуже важливим з точки зору забезпечення потреб організму повноцінними білками. Питома вага незамінних амінокислот від загальної суми амінокислот в білках розробленого безглютенового кексу становить 38.4 %, замінних – 61.6 %.

Превалюючим серед незамінних амінокислот є лейцин (9.03 % загальної суми амінокислот і 23.6 % суми незамінних), лізин (відповідно 6.21 і 16.18 %), валін (відповідно 6 і 15.66 %); серед замінних – аспарагінова кислота – (8.49 % загальної суми амінокислот), глутамінова кислота – 19.57 % і серин – 8.85 %, що є характерним для молоковмісних продуктів.

Для визначення біологічної цінності продукту розраховано його амінокислотний скор і порівняно його з амінокислотним скором "ідеального" білка (див. *табл. 3*).

Аналіз отриманих даних свідчить, що у складі білків розроблених кексів лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ, що підтверджує високу біологічну цінність продуктів. Підвищений рівень сіркоутримуючих амінокислот (метіонін + цистин) є наслідком наявності в їхньому складі МБК сколотин, що містить сироваткові білки молока.

Таблиця 3

Біологічна цінність білків безглютенових кексів з МБК сколотин

(n = 5; $P \leq 0.05$)

Амінокислота	Рекомендований вміст ФАО/ВООЗ, мг/1 г білка	Кекс "Сирний" (контроль)		Безглютеновий кекс з МБК сколотин	
		мг/1 г білка	% до стандарту	мг/1 г білка	% до стандарту
Ізолейцин	40	40.52	101.3	44.02	110.05
Лейцин	70	76.26	108.94	94.30	134,71
Метіонін + цистин	35	37.38	106.8	54.17	154.77
Лізин	55	47.46	86.3	64.81	117.84
Фенілаланін+ тирозин	60	97.2	162	90.03	150.05
Треонін	40	37.39	93.48	43.55	108.88
Триптофан	10	13.65	136.5	17.62	176.2
Валін	50	49.39	98.78	62.74	125.48

Висновки. Розроблений кекс з молочно-білковим концентратом сколотин характеризується високим вмістом повноцінних білків, клітковини, мінеральних речовин і вітамінів.

У складі білків безглютенового кексу з МБК сколотин лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ, що свідчить про високу біологічну цінність продукту.

Подальшими дослідженнями передбачено визначення безпечності безглютенових кексів з МБК сколотин та зміни показників їхньої якості під час зберігання.

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. Jeffrey L. C., Atwell W. A. Gluten-free baked products. *AACC International, Inc.*, 2014. 88 p.
2. Інноваційні технології харчової продукції: кол. монографія: за заг. ред. Г. В. Дейниченка. Харків: Факт, 2019. 248 с.
3. Polishchuk G., Breus N., Shevchenco I. et al. Determining the effect of casein on the quality indicators of cream with different fat content. *Eastern-European Journal of enterprise technologies.* 2020. Vol. 4. No 11 (106). P. 24-30.
4. Романчук І. О., Мінорова А. В., Рудакова Т. В., Моісеєва Л. О. Закономірності ферментативного гідролізу лактози в молочній сировині. *Продовольчі ресурси:* зб. наук. пр. 2020. № 14. С. 165-174.
5. Corgneau M., Scher J., Ritie-Pertusa L., Le D. T. L., 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. No 57 (15). P. 3344-3356.
6. Дорохович В. В. Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів зі зниженою калорійністю. *Наук. пр. НУХТ.* 2017. № 4. С. 199-206.

7. Нєміріч О. В., Михайленко В. М., Браташ М. Й. Перспективні напрямки підвищення біологічної цінності борошняного кондитерського виробу "брауні" спеціального призначення. *Актуальні проблеми сучасної науки*. Астана – Київ – Відень. 2018. С. 61-65.
8. Лісовська Т. О., Деркач А. В., Стадник І. Я. Вивчення можливості використання екструдованого кукурудзяного борошна в технології борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення. *Наук. пр. НУХТ.* 2017. Т. 23. № 5. Ч. 2. С. 108-115.
9. Mancebo Camino M., Rodriguez Patricia, Gomez Manuel. Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. *LWT-Food Science and Technology*. 2018. Vol. 67. P. 127-132.
10. Šarić G. Possible applications of brewer's spent grain in the production of bread and pastry. *12th Croatian Congress of Cereal Technologists "Brašno-Kruh '19"*. Croatia, Osijek, 2020. P. 65-76.
11. Ekmekcioglu C. Nutrition and longevity – from mechanisms to uncertainties. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020. No 60. P. 3063-3082.
12. Yudina T. I., Bezruchenko O. M., Ahapova O.V. Gluten-free cakes with cereal flour. *Обладнання та технології харчових виробництв*: темат. зб. наук. пр. Вип. 40 (1). Гол. ред. О. Б. Чернега. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. С. 19-25.
13. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів. Київ: ПрофКнига, 2018. С. 236-237.
14. ДСТУ 4619:2006. Вироби кондитерські. Правила приймання, методи відбору та підготовки проб. URL: https://dnaop.com/html/33836/doc21
15. Василечко В. О., Ломницька Я. Ф., Скоробогатий Я. П., Бужанська М. В. Харчова хімія: аналіз та хімічний склад харчових продуктів. Львів: вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2020. 306 с.
16. Energy and Protein Requirements: Report of a Joint FAO/WHO ad Hoc Expert Committee. WHO, Techn. Rep. Ser., 1973. P. 64-65.

REFERENCES

1. Jeffrey, L. C., & Atwell, W. A. (2014). Gluten-free baked products. *AACC International, Inc.* [in English].
2. Innovacijni tehnologii' harchovoi' produkcii' [Innovative technologies of food products]. (2019). Deynychenko, H. V. (Ed.). Harkiv: Fakt [in Ukrainian].
3. Polishchuk, G., Breus, N., Shevchenco, I. et al. (2020). Determining the effect of casein on the quality indicators of cream with different fat content. *Eastern-European Journal of enterprise technologies.* Vol. 4, *11* (106), 24-30 [in English].
4. Romanchuk, I. O., Minorova, A. V., Rudakova, T. V., & Moisejeva, L. O. (2020). Zakonomirnosti fermentatyvnogo gidrolizu laktozy v molochnij syrovyni [Patterns of enzymatic hydrolysis of lactose in dairy raw materials]. *Prodovol'chi resursy – Food resources, 14*, 165-174 [in Ukrainian].
5. Corgneau, M., Scher, J., Ritie-Pertusa, L., Le, D. T. L., 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*, *57* (15), 3344-3356 [in English].
6. Dorohovych, V. V. (2017). Innovacijni tehnologii' boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv zi znyzhenoju kalorijnistju [Innovative technologies of flour confectionery products with reduced calorie content]. *Naukovi praci NUHT – Scientific works of the NUFT, 4*, 199- 206 [in Ukrainian].

7. Njemirich, O. V., Myhajlenko, V. M., & Bratash, M. J. (2018). Perspektyvni naprjamky pidvyshhennja biologichnoi' cinnosti boroshnjanogo kondyters'kogo vyrobu "brauni" special'nogo pryznachennja [Prospective directions for increasing the biological value of the flour confectionery product "brownie" for special purposes]. *Aktual'ni problemy suchasnoi' nauky – Actual problems of modern science.* (pp. 61-65). Astana – Kyi'v – Viden' [in Ukrainian].
8. Lisovs'ka, T. O., Derkach, A. V., & Stadnyk, I. Ja. (2017). Vyvchennja mozhlyvosti vykorystannja ekstrudovanogo kukurudzjanogo boroshna v tehnologii' boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv ozdorovchogo pryznachennja [Studying the possibility of using extruded corn flour in the technology of flour confectionery products for health purposes]. *Naukovi praci NUHT – Scientific works of the NUFT.* Vol. 23, *5*, part 2, 108-115 [in Ukrainian].
9. Mancebo, Camino M., Rodriguez, Patricia, & Gomez, Manuel. (2018). Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. LWT-Food Science and Technology. (Vol. 67), (pp. 127-132) [in English].
10. Šarić, G. (2020). Possible applications of brewer's spent grain in the production of bread and pastry. *12th Croatian Congress of Cereal Technologists "Brašno-Kruh '19"*. (pp. 65-76). Croatia, Osijek [in English].
11. Ekmekcioglu, C. (2020). Nutrition and longevity – from mechanisms to uncertainties. *Crit Rev Food Sci Nutr, 60*, 3063-3082 [in English].
12. Yudina, T. I., Bezruchenko, O. M., & Ahapova, O.V. Gluten-free cakes with cereal flour. *Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv – Equipment and technologies of food production:* Thematic collection of scientific papers. (Issue 40 (1). Chernega, O. B. (Ed.). (pp. 19-25). Kryvyj Rig: DonNUET [in Ukrainian].
13. Pavlov, O. V. (2018). *Zbirnyk receptur boroshnjanyh kondyters'kyh i zdobnyh bulochnyh vyrobiv [A collection of recipes for flour confectionery and butter bakery products]*. Kyi'v: ProfKnyga [in Ukrainian].
14. Vyroby kondyters'ki. Pravyla pryjmannja, metody vidboru ta pidgotovky prob [Confectionery products. Acceptance rules, methods of sample selection and preparation]. *DSTU 4619:2006.* https://dnaop.com/html/33836/doc21 [in Ukrainian]
15. Vasylechko, V. O., Lomnyc'ka, Ja. F., Skorobogatyj, Ja. P., & Buzhans'ka, M. V. (2020). *Harchova himija: analiz ta himichnyj sklad harchovyh produktiv [Food chemistry: analysis and chemical composition of food products]*. L'viv: vyd-vo L'viv. torg.-ekon. un-tu [in Ukrainian].
16. Energy and Protein Requirements: Report of a Joint FAO/WHO ad Hoc Expert Committee. (1973). WHO, Techn. Rep. Ser. [in English].

Надійшла до редакції 07.03.2023.
Прийнято до друку 10.03.2023.
Опубліковано онлайн 23.03.2023.