

УДК 664.664 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(29\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(29)09)

Лариса МИХОНІК

E-mail: gm_lora@i.ua
ORCID: 0000-0002-6997-2081

к. т. н., доцент кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів
Національного університету харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

Інна ГЕТЬМАН

E-mail: innusja95@ukr.net
ORCID: 0000-0002-9448-9956

аспірант кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів
Національного університету харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАКВАСОК СПОНТАННОГО БРОДІННЯ

Доведено доцільність використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. Встановлено, що закваски здатні позитивно впливати на параметри технологічного процесу, показники якості напівфабрикатів та готових виробів порівняно з контрольним зразком.

Ключові слова: целиакія, безглютеновий хліб, борошно круп'яних культур, хімічний склад, закваски спонтанного бродіння, показники якості, інтенсифікація процесів.

Михоник Л., Гетьман И. Технология безглютенового хлеба с использованием заквасок спонтанного брожения. Доказана целесообразность использования заквасок спонтанного брожения из муки крупяных культур в технологии безглютенового хлеба. Установлено, что закваски способны положительно влиять на параметры технологического процесса, показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий по сравнению с контрольным образцом.

Ключевые слова: целиакия, безглютеновый хлеб, мука крупяных культур, химический состав, закваски спонтанного брожения, показатели качества, интенсификация процессов.

Постановка проблеми. Сьогодні в Україні та за кордоном стрімко розвиваються технології виробництва продуктів функціонального призначення. У торговельних мережах поряд із традиційними широко представлені оздоровчі хлібні вироби, збагачені продуктами переробки круп'яних, овочевих культур, сухофруктами, ядрами горіхів, насінням олійних культур тощо [1].

Окрему групу становлять дієтичні вироби, призначені для людей із певними видами захворювань, зокрема хворих на целиакію. Целиакія – це захворювання кишечника, спричинене недостатністю ферментів, що розщеплюють білок злаків – глютен. Раціон харчування цих людей має складатися з продуктів, що не містять глютен, наявний у пшениці, житі, ячмені та деяких інших культурах. За рік у країнах СНД і державах Балтії народжується близько 1 000 дітей із цим захворюванням. Є відомості, що таких хворих близько 1 % населення земної кулі [2].

У цьому разі виникає проблема в дотриманні дієти, оскільки багато продуктів містить "прихований глютен", бо в технології виготовлення сирів, м'ясних виробів використовують суху пшеничну клейковину, до молочних напоїв додають продукти перероблення злакових культур.

Для забезпечення різноманітності раціону хворих на целиакію виготовляють спеціальні безбілкові або безглютенові дієтичні продукти – хліб, кондитерські й макаронні вироби, до рецептури яких входять різні види крохмалю і безглютенові види борошна. Безглютенова дієта протягом останнього десятиріччя стала модним трендом, і її прихильники вважають, що вона сприяє оздоровленню та омолодженню організму [3; 4].

Для виробництва безглютенового хліба дозволяється використовувати рисове, кукурудзяне, гречане, пшоняне, соргове та амарантове борошно. Технологія виготовлення цього хліба, на відміну від традиційного з пшеничного і житнього борошна, передбачає лише вистоювання тістових заготовок і відсутність процесу бродіння тіста, тому вироби характеризуються прісним смаком і слабовираженим ароматом. Одним із напрямів покращання якості безглютенового хліба є використання заквасок-підкислювачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню розроблення технології безглютенових хлібобулочних виробів приділяють увагу науковці та виробничники багатьох країн світу. Проблема створення безглютенових хлібобулочних виробів є актуальною і в Україні, однак потреби населення в них забезпечуються переважно дорогою імпортною продукцією.

На цей час в Україні безглютеновий хліб практично не виробляють. На кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій (НУХТ) розроблено рецептури безбілкового хліба з крохмалю та безглютенового хліба з борошном круп'яних культур [5].

Ученими кафедри технології переробних та харчових виробництв Харківського державного університету харчування і торгівлі науково обґрунтовано і розроблено інноваційну технологію безглютенових хлібобулочних виробів на основі борошняних сумішей із використанням як структуроутворювачів колагеновмісних білків та ферменту трансглютамінази [6].

Іспанськими та аргентинськими вченими доведено актуальність розробок безглютенових виробів, зокрема з використанням процесу спонтанного бродіння [7; 8].

У Туреччині досліджено вплив рисової закваски спонтанного бродіння на реологічні властивості тіста та технологічний процес випікання хліба з рисового борошна [9].

Ірландські вчені Школи харчових наук дослідили закваски спонтанного бродіння з гречаного борошна в різних умовах ферментації та виявили в них широкий спектр розвиненої мікрофлори: різні види молочнокислих бактерій та дріжджів, які були традиційними для пшеничних і житніх заквасок, а деякі види, зокрема *Pediococcus pentosaceus*, *Leuconostoc holzapfelii*, *Lactobacillus gallinarum*, *Lactobacillus vaginalis*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus graminis* і *Weissella cibaria*, *Lactobacillus plantarum*, були нетрадиційними. Вони довели, що склад стабільної мікрофлори в цілому залежить від умов ферментації [10].

Нігерійськими вченими розроблена закваска спонтанного бродіння з кукурудзяного борошна та досліджена мікрофлора за різних значень рН [11].

У Гоенгаймському університеті в Німеччині проведено ізоляцію універсальних та мікробіологічно стійких штамів молочнокислих бактерій за допомогою спонтанного бродіння тіста з амарантового борошна [12].

Мета роботи – доведення доцільності використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – технологія безглютенового хліба з використанням заквасок спонтанного бродіння.

Предмет дослідження – борошно круп'яних культур – зеленої гречки, рису, кукурудзи; закваски з борошна круп'яних культур та безглютеновий хліб з їх використанням.

Застосовано кукурудзяне, рисове та гречане борошно ТМ "Органік Еко Продукт" із строком зберігання 30 діб і більше за температури 18 ± 2 °С і відносної вологості повітря 75 %.

У заквасках визначено масову частку вологи на приладі Чижова, титровану та активну кислотність за допомогою рН-метра.

Активність молочнокислих бактерій (МКБ) заквасок розраховано за інтенсивністю відновлення блакитного забарвлення метиленового синього [13].

Склад мікробіоти заквасок, одержаних із борошна круп'яних культур, визначено методом прямого підрахунку під мікроскопом колоній, посіви яких вирощено на поживних середовищах МРС – агар і молочний гідролізний бульйон [14].

Проведено пробні лабораторні випікання хліба з додаванням кукурудзяної, гречаної та рисової заквасок. Із закваскою вносили 10 % борошна, передбаченого рецептурою. Контрольний зразок хліба – без використання закваски.

Органолептичні показники якості готових виробів встановлено за ДСТУ 7044:2009 [15], фізико-хімічні – за ДСТУ 7045:2009 за 4 год після випікання [16].

Питомий об'єм виробів і формостійкість подового хліба визначено за загальноприйнятими методами [13].

Результати дослідження. Першим етапом було приготування закваски спонтанного бродіння, що складається з циклів розведення та поновлення.

У циклі розведення закваску приготовлено з борошна певного виду круп'яної культури та води температурою 30–32 °С. Цикл тривав 72 год. Через кожні 24 год до попередньої стиглої закваски додавали поживну суміш із борошна та води. Вологість закваски становила 56–60 %, залежно від водопоглинальної здатності борошна, і мала кінцеву кислотність 10.5–18.5 град. Оскільки водопоглинальна здатність кожного виду борошна різна, вода додавалася до досягнення "сметаноподібної" консистенції суміші (співвідношення борошна і води становило від 1:2 до 1:2.5). Виробничий цикл передбачав відбір 30 % закваски і додавання поживної суміші.

Поновлення закваски здійснювали для накопичення її кількості й вимивання з неї "дикої мікрофлори", що надає заквасці гіркої присмаку і специфічного кислого запаху.

Після п'ятого поновлення якість закваски стабілізується, вона має хороші органолептичні властивості, накопичує необхідну кислотність і набуває достатньої активності молочнокислих бактерій та може бути використана у виробничому циклі для приготування хліба. Це можна пояснити зміною складу мікрофлори закваски під час її бродіння. У спонтанній заквасці заквашування здійснюється мікрофлорою, внесеною з борошном, яка є доволі різноманітна. Проте основною мікрофлорою є молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus brevis*, а також кислотостійкі дріжджі *Saccharomyces minor* [14].

Показники якості заквасок після п'ятого поновлення наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники якості заквасок

Закваска	Масова частка вологи, %	Кислотність, град.	Активність МКБ, хв
Кукурудзяна	59.0	10.5	118
Гречана	59.2	18.2	92
Рисова	60.2	12.5	70

Кукурудзяна закваска характеризується найнижчою активністю, що корелює з накопиченою найнижчою її кислотністю. Остання забезпечується життєдіяльністю специфічної бродильної мікрофлори. Під час дослідження складу мікробіоти заквасок круп'яних культур за 14 і 30 діб від початку циклу розведення встановлено (табл. 2), що вона представлена широким спектром мікроорганізмів різних таксономічних груп, серед яких домінують молочнокислі бактерії родів *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus* і *Leuconostoc*. Отже, пошук перспективних для промислового застосування штамів слід проводити серед цих видів лактобактерій.

Таблиця 2

Родовий склад МКБ і дріжджів заквасок спонтанного бродіння

Рід МКБ і дріжджів	Частка ізольованих штамів, % до загальної кількості в заквасці					
	кукурудзяній		гречаній		рисовій	
	з початку циклу розведення, діб					
	14	30	14	30	14	30
<i>Lactobacillus</i>	40	53	30	60	48	33
<i>Lactococcus</i> , <i>Enterococcus</i> та інші сферичні МКБ	28	27	18	20	12	33
<i>Leuconostoc</i>	24	13	40	7	16	20
<i>Saccharomyces</i>	8	7	12	7	24	13

За отриманими даними, встановлено, що з подовженням циклу розведення співвідношення мікроорганізмів змінюється: сумарна кількість ізольованих штамів бактерій роду *Lactobacillus* та сферичних МКБ зростає у гречаній і рисовій заквасках, залишається майже без змін у кукурудзяній, а дріжджів *Saccharomyces* – зменшується. Найбільш помітними є зміни, щодо бактерій роду *Lactobacillus*, у гречаній заквасці: за 30 діб від початку циклу розведення кількість їхніх штамів збільшується вдвічі. Кількість ароматотвірних бактерій *Leuconostoc* у кукурудзяній і гречаній заквасках зменшується в 1.8 і 6 разів відповідно, а в рисовій, навпаки, дещо зростає.

Одержані результати є попередніми і потребують детальніших досліджень для встановлення закономірностей взаємодії між інтродукованими лактобактеріями та спонтанною мікрофлорою борошна.

На кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ розроблено рецептуру безглютенового хліба на основі кукурудзяного і рисового борошна [5]. З метою удосконалення технології та покращення органолептичних і фізико-хімічних показників якості розробленого виробу проведено пробні випікання з використанням заквасок спонтанного бродіння. Показники технологічного процесу та якості випечених виробів наведено в табл. 3.

Установлено, що додавання заквасок із борошна круп'яних культур інтенсифікує накопичення кислот у тісті, а тривалість вистоювання тістових заготовок скорочується на 10–15 хв порівняно з контролем.

Параметри технологічного процесу та показники якості безглютенового хліба з додаванням заквасок спонтанного бродіння

Показник	Контроль (без закваски)	З додаванням закваски		
		кукурудзяної	гречаної	рисової
Тісто				
Масова частка вологи тіста, %	52.5	52.6	52.8	53.2
Кислотність тіста, град.	початкова	1.8	2.0	2.3
	кінцева	2.1	3.0	3.2
Тривалість вистоювання, хв	60	45	50	40
Хліб				
Питомий об'єм хліба, см ³ /100 г	340	360	380	370
Пористість хліба, %	53	58	62	61
Вологість хліба, %	52.2	52.2	52.5	52.8
Кислотність хліба, град.	1.8	2.6	2.9	2.7

Хліб із заквасками має еластичну м'якушку з рівномірною пористістю, яскраво виражений смак і аромат, більший на 6–12 % об'єм, кращий показник пористості, ніж у контрольного зразка. Хліб без додавання закваски мав прісний смак та білду скоринку.

Висновки. Доведено ефективність використання заквасок спонтанного бродіння з кукурудзяного, гречаного та рисового борошна в технології безглютенового хліба. Ці закваски інтенсифікують накопичення кислот у тісті та пришвидшують процеси його дозрівання. У результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій готовий хліб має яскраво виражені смак і аромат, спостерігається їхній позитивний вплив на об'єм хліба та його пористість.

Обмеженість експериментальних досліджень щодо використання заквасок спонтанного бродіння в технології безглютенових виробів свідчить, на нашу думку, про необхідність подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Soares F. L., Oliveira de R. Matoso, Teixeira L. G. (2013). Gluten-free diet reduces adiposity, inflammation and insulin resistance associated with the induction of PPAR-alpha and PPAR-gamma expression. *J. Nutr. Biochem.* Vol. 24, 6, P. 1105-1111.
2. Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Самохвалова О. В., Кравченко О. І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 123 с.
3. Кузнецова Л., Афанасьєва О., Синявская Н. [и др.] Технология отечественных безглютеновых изделий для лечебного и профилактического питания. *Хлебопродукты.* 2007. № 9. С. 44-45.

4. Передерій В. Г., Губська О. Ю., Перекрестова О. А. Сучасні підходи до діагностики, лікування та харчування хворих на целиацію (методичні рекомендації). Київ: *Сучасна гастроентерологія*. 2005. № 5 (31). С. 8-10.
5. Михонік Л. А., Дробот В. І., Шупило К. О. Хліб "Безглютенний смачний": патент 120726 Україна: МПК А21D 13/066. № u201706035; заявл. 16.06.2017; опубл. 10.11.2017, Бюл. № 21.
6. Шаніна О. М., Галясний І. В., Лобачова Н. Л. Обґрунтування складу борошняної сировини в технології безглютенного бездріжджового хліба. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. 2015. Vol. 4, N 2. P. 56-60.
7. Rossana Coda Raffaella, DiCagno Marco Gobbetti, Carlo Giuseppe Rizzello. Sourdough lactic acid bacteria: Exploration of non-wheat cereal-based fermentation. *Food Microbiology*. 2014. N 2. P. 51-58.
8. Stefan Weckx, Roel Van der Meulen, Dominique Maes, Ilse Scheirlinck, Geert Huys, Peter Vandamme, Luc De Vuyst. Lactic acid bacteria community dynamics and metabolite production of rye sourdough fermentations share characteristics of wheat and spelt sourdough fermentations. *Food Microbiology*. 2010. Vol. 8, N 12. P. 1000-1008.
9. Ilkem Demirkesen Mert, Osvaldo H. Campanella, Gulum Sumnu, Serpil Sahin. Gluten - free sourdough bread prepared with chestnut and rice flour. *Foodbalt*. 2014. Vol. 26, N 1. P. 239-242.
10. Salmenkallio-Marttila M., Katina K., Autio K. Effects of Bran Fermentation on Quality and Microstructure of High-Fiber Wheat Bread. *Cereal Chemistry Journal*. 2001. Vol. 8, N 4. P. 429.
11. Moroni Alice, Zannini Emanuele, Arendt Elke K., Sensidoni Gloria. Exploitation of buckwheat sourdough for the production of wheat bread. *European Food Research and Technology*. 2012. N 10. P. 23-27.
12. Arzu Sterr Y. Isolierung universell einsetzbarer und mikrobiologisch stabiler Sauerteigstarterkulturen durch spontane Fermentationen mit Amaranth: dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften Fakultät Naturwissenschaften. Leonberg.: Universität Hohenheim, 2009. 131 p.
13. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва; за ред. В. І. Дробот. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
14. Пирог Т. П., Решетняк Л. Р., Поводзинський В. М., Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв; за ред. Т. П. Пирог. Вінниця: Нова книга, 2007. 464 с.
15. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів. Київ: Держспоживстандарт, 2009. 9 с.
16. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 33 с.

Стаття надійшла до редакції 12.02.2019.

Mykhonik L., Hetman I. Gluten free bread technology with using leaven of spontaneous fermentation.

Background. Currently, the problem of creating gluten-free dietary products is relevant. An increase in the number of patients with celiac disease is forcing scientists to expand their diet, in which bread is the most important. The recipe of the developed types of bread includes different types of starches and gluten-free types of flour.

Improvement of the quality of gluten-free bread is possible through the use of semi-finished products – acid oxidants.

The *aim* of research is proving the feasibility of using spontaneous fermentation leaven from cereal flour in the technology of gluten-free bread.

Materials and methods. The study of fermentation from flour of cereals gluten-free cultures – rice, buckwheat and corn is conducted. The quality of test laboratory baking of ready-made gluten-free bread with the addition of investigated ferments is evaluated. Well-known methods of quality control of raw materials, semi-finished products and finished products, using relevant literature and normative and technical documentation, are used.

Results. Sourdoughs are prepared by spontaneous fermentation of a cereals flour mixture and water, at a temperature of 30–32 °C. The dilution cycle lasted 72 hours. The renewal cycle consists in adding a flour nutrient mixture and water every 24 hours. The composition of the microflora of the leaven changed after the fifth renewal, which meant its readiness for use in the production cycle of gluten-free bread preparation. Humidity of leaven was 59–60 %. The highest acidity is found in buckwheat leaven – 18.2 degrees, the lowest is corn (10.5 degrees). The activity of the ICD was 92 and 118 deg. accordingly.

By analyzing the microflora of the prepared leaven it is established that it is represented by a wide range of microorganisms of different taxonomic groups, among which the lactic acid bacteria of genera *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus* and *Leuconostoc* dominate.

When carrying out a test laboratory baking with leaven, 10 % of flour was added in the dough, according to the formulation. The control sample is dough without leaven. It was established that the addition of leaven from cereals flour contributes to an increase in acidity by 0.8–1.0 deg., and the duration of standing out of dough half-finished products is reduced by 10–15 minutes in comparison with the control. Bread with leaven has an elastic bread crumb with uniform porosity, has brightly expressed taste and aroma, the greater volume by 6–12 %, the best porosity indicator than the control sample.

Conclusion. The efficiency of the use of spontaneous fermentation leaven from corn, buckwheat and rice flour in the technology of gluten-free bread has been proved. These leavenings intensify the accumulation of acids in the dough and accelerate the processes of its maturation. As a result of vital activity of lactic acid bacteria, ready-made bread has a brightly expressed taste and aroma, and has a positive effect on the bread volume and its porosity.

Keywords: celiac disease, gluten free bread, cereal flour, chemical composition, spontaneous fermentation leaven, quality indicators, intensification of processes.

REFERENCES

1. Soares, F. L., Oliveira de R. Matoso, & Teixeira, L. G. (2013). Gluten-free diet reduces adiposity, inflammation and insulin resistance associated with the induction of PPAR-alpha and PPAR-gamma expression. *J. Nutr. Biochem.* (Vol. 24), 6, 1105-1111 [in English].
2. Olijnyk, S. G., Stepan'kova, G. V., Samohvalova, O. V., & Kravchenko, O. I. (2017). Tehnologija hliva pshenynhogo z produktamy pererobky zarodkiv vivsa ta kukurudzy [Technology of wheat bread with products of oats and corn embryos processing]. Harkiv: HDUHT [in Ukrainian].
3. Kuznecova, L., Afanas'eva, O., Sinjavskaja, N. et al. (2007). Tehnologija otechestvennyh bezgljutenovyh izdelij dlja lechebnogo i profilakticheskogo pitaniya [The technology of domestic gluten-free products for therapeutic and preventive nutrition]. *Hleboprodukty – Bakery products*, 9, 44-45 [in Russian].

4. Perederij, V. G., Gubs'ka, O. Ju., & Perekrestova, O. A. (2005). Suchasni pidhody do diagnostyky, likuvannja ta harchuvannja hvoryh na celiakiju (metodychni rekomendacii) [Modern approaches to diagnosis, treatment and nutrition of patients with celiac disease (methodical recommendations)]. Kyi'v: *Cuchasna gastroenterologija*, 5 (31), 8-10 [in Ukrainian].
5. Myhonik, L. A., Drobot, V. I., & Shupylo K. O. (2017). Hlib "Bezhljutenovyj smachnyj" [Bread "Bezhljutenovy smachnyi"]. Patent 120726 UA: МПК А21D 13/066, № u201706035.
6. Shanina, O. M., Galjasnyj, I. V., & Lobachova, N. L. (2015). Obg'runtuvannja skladu boroshnjanoi' syrovyny v tehnologii' bezgljutenovogo bezdrizhdzhovogo hliba [Justification of the composition of flour raw materials in the technology of gluten-free non-yeast bread]. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe* (Vol. 4), 2, 56-60 [in Ukrainian].
7. Rossana Coda, Raffaella, DiCagno Marco, Gobbetti, & Carlo Giuseppe, Rizzello. (2014). Sourdough lactic acid bacteria: Exploration of non-wheat cereal-based fermentation. *Food Microbiology*, 2, 51-58 [in English].
8. Stefan, Weckx, Roel, Van der Meulen, Dominique, Maes, Ilse, Scheirlinck, Geert, Huys, Peter, Vandamme, & Luc, De Vuyst. (2010). Lactic acid bacteria community dynamics and metabolite production of rye sourdough fermentations share characteristics of wheat and spelt sourdough fermentations. *Food Microbiology*, (Vol. 8), 12, 1000-1008 [in English].
9. Ilkem, Demirkesen Mert, Osvaldo, H. Campanella, Gulum, Sumnu, & Serpil, Sahin. Gluten – free sourdough bread prepared with chestnut and rice flour. *Foodbalt*, (Vol. 26), 1, 239-242 [in English].
10. Salmenkallio-Marttila, M., Katina, K., & Autio, K. (2001). Effects of Bran Fermentation on Quality and Microstructure of High-Fiber Wheat Bread. *Cereal Chemistry Journal*, (Vol. 8), 4, 429 [in English].
11. Moroni, A., Zannini, E., Arendt Elke, K., & Sensidoni, G. (2012). Exploitation of buckwheat sourdough for the production of wheat bread. *European Food Research and Technology*, 10, 23-27 [in English].
12. Arzu Sterr, Y. (2009). Isolierung universell einsetzbarer und mikrobiologisch stabiler Sauerteigstarterkulturen durch spontane Fermentationen mit Amaranth: dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften Fakultät Naturwissenschaften. Leonberg.: Universität Hohenheim [in English].
13. Drobot, V. I. (Eds.). (2006). Laboratornyj praktykum z tehnologii' hlibopekars'kogo i makaronnogo vyrobnyctva [Laboratory workshop on bakery and macaroni production technology]. Kyi'v: Centr navchal'noi' literatury [in Ukrainian].
14. Pyrog, T. P., Reshetnjak, L. R., Povodzyns'kyj, V. M., & Gregirchak, N. M. (2007). Mikrobiologija harchovyh vyrobnyctv [Microbiology of food production]. Vinnycja: Nova knyga [in Ukrainian].
15. Vyrobny hlibobulochni. Pravyla pryjmannja, metody vidbyrannja prob, metody vyznachannja organoleptychnyh pokaznykiv i masy vyrobiv Vyrobny hlibobulochni. [Rules of acceptance, sampling methods, methods of organoleptic parameters and products mass determination]. (2009). *DSTU 7044:2009*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
16. Vyrobny hlibobulochni. Metody vyznachennja fizyko-himichnyh pokaznykiv [Bakery products. Methods of physical and chemical indicators determination]. (2009). *DSTU 7045:2009*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].