

УДК 664.681:664.654.2

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.3.15>

ВИКОРИСТАННЯ СТАБІЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Юрченко С. Л. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії
Державного біотехнологічного університету
ORCID ID: 0000-0003-1286-081X
Scopus-Author ID: 57220201511

Колеснікова М. Б. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії
Державного біотехнологічного університету
ORCID ID: 0000-0002-6223-7105
Scopus-Author ID: 57215434099

Черемська Т. В. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії
Державного біотехнологічного університету
ORCID ID: 0000-0001-6518-3889
Scopus-Author ID: 57217485269

Бісквітний напівфабрикат та кондитерські вироби з його використанням протягом багатьох років є одними з найулюбленіших ласощів різних верств населення. Саме тому науковці приділяють значну увагу покращенню його споживних характеристик та застосовують різні інноваційні підходи в технології виробництва з метою отримання напівфабрикату зі стабільними характеристиками.

Асортимент бісквітних напівфабрикатів формується, головним чином, за рахунок варіювання рецептурних компонентів та особливостей технологічного процесу їх виробництва. Відомо, що при виробництві бісквітних напівфабрикатів використовують яйця курячі, які виконують роль піноутворювача та під час збивання з цукром забезпечують формування пінної структури. Неналежна якість піноутворювача, зменшення чи збільшення часу збивання, підвищена температура рецептурної суміші приводять до отримання задовільних показників піноутворюючої здатності та розширення системи.

З метою вирішення вищезазначених проблемних моментів науковці пропонують різні інновації в технології бісквітних напівфабрикатів, які є достатньо різнопланові та характеризуються як оптимізацією рецептурного складу так і застосуванням нових інгредієнтів, які поліпшують органолептичні та структурно-механічні властивості як випечених напівфабрикатів, так і готової продукції з їх використанням.

У статті розглянуто можливість використання стабілізаційних систем: гелю для збивання та емульгатора-покращувача в рецептурному складі бісквітних напівфабрикатів, що дозволить скорегувати функціональні властивості традиційного піноутворювача (яйця курячого).

Проведеними дослідженнями встановлено, що гелю для збивання доцільно використовувати в концентрації 3,0%, а емульгатор-покращувач – 4,0% від маси рецептурних компонентів, що дозволяє забезпечити стійку піноподібну систему та її стабілізацію під час її формування.

Результатами дослідження є оптимізація рецептурного складу та технологія бісквітного напівфабрикату основного, яка полягає у зменшенні вмісту меланжу у рецептурі та скороченні часу збивання рецептурної суміші.

Присутність стабілізаційної системи у рецептурі бісквіту круглого сприяє покращенню показників його піноутворюючої здатності та зменшенню часу опрацювання

рецептурної суміші, що сприяє скороченню тривалості технологічного процесу виробництва бісквітного напівфабрикату.

Ключові слова: бісквітний напівфабрикат, стабілізаційна система, гель для збивання, піноутворююча здатність, час збивання.

Iurchenko S. L., Kolesnikova M. B., Cheremskaya T. V. Use of stabilization systems in the technology of biscuit semi-finished products

For many years, biscuit semi-finished product and confectionery products using it have been one of the favorite treats of different segments of the population. That is why scientists pay considerable attention to improving its consumer characteristics and apply various innovative approaches in production technology to obtain a semi-finished product with stable characteristics.

The assortment of biscuit semi-finished products is formed mainly by varying the recipe components and the specifics of the technological process of their production. It is known that in the production of biscuit semi-finished products, chicken eggs are used as a foaming agent, which, when whipped with sugar, ensure the formation of a foamy structure. Inadequate quality of the foaming agent, reduction or increase of the whipping time, increased temperature of the recipe mixture lead to unsatisfactory foaming performance and stratification of the system.

In order to solve the above-mentioned problems, scientists propose various innovations in the technology of biscuit semi-finished products, which are quite diverse and are characterized by both optimization of the recipe composition and the use of new ingredients that improve the organoleptic and structural and mechanical properties of both baked semi-finished products and finished products using them.

The article considers the possibility of using stabilization systems: whipping gel and emulsifier-improver in the formulation of biscuit semi-finished products, which will allow adjusting the functional properties of the traditional foaming agent (chicken egg).

The research has established that it is advisable to use a whipping gel at a concentration of 3,0% and an emulsifier-improver at 4,0% by weight of the recipe components, which allows for a stable foamy system and its stabilization during its formation.

The results of the study are the optimization of the recipe composition and the technology of the basic sponge cake semi-finished product, which consists in reducing the content of melange in the recipe and reducing the time of whipping the recipe mixture.

The presence of the stabilization system in the recipe of the round sponge cake improves its foaming ability and reduces the time of processing the recipe mixture, which helps to reduce the duration of the technological process of production of the sponge cake semi-finished product.

Key words: biscuit semi-finished product, stabilizing system, whipping gel, foaming ability, whipping time.

Постановка проблеми. Серед достатньо широкого асортименту борошняної кондитерської продукції, яка представлена на ринку України, значна частка припадає на виробництво з використанням бісквітного напівфабрикату, привабливі споживні характеристики якого зумовлюють стійкий попит на них різних верств населення [1].

Слід зазначити, що при виробництві бісквітних напівфабрикатів існує ряд проблемних моментів, основними з яких є: покращення якості та харчової цінності; отримання стабільного піноподібного тіста; інтенсифікація технологічного процесу тощо.

Основними чинниками, які впливають на формування піноподібної структури бісквітного тіста є: нестабільні характеристики сировини та необхідність мінімального механічного впливу на тісто під час його замішування та формування. За реологічними властивостями бісквітне тісто можна охарактеризувати, як слабо структуровану, термодинамічно нестійку піноподібну систему, тому однією з основних технологічних задач є її стабілізація під час її формування [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням підвищення харчової та біологічної цінності, поліпшення смаку, аромату і кольору бісквітного напівфабрикату займалися багато науковців. З метою вирішення зазначеної проблеми, авторами [3] пропонується внесення до рецептурного складу бісквітного напівфабрикату порошку гарбуза в кількості 5, 10, 15%. Проведеними дослідженнями

встановлено, що бісквіт з додаванням 5, 10, 15% порошку гарбуза характеризується рівномірним, тонкостінним, еластичним м'якушем. Зберігання бісквіту з добавкою порошку гарбуза підтвердило подовження збереження свіжості, завдяки комплексу складників.

Літературні джерела свідчать [4], що в технології бісквітних напівфабрикатів використовують різноманітну сировину, зокрема цільнозмелене борошно зі спельти. Зазначено, що удосконалення технологій бісквітів спрямоване на використання нетрадиційної сировини з метою регулювання поживної цінності та реологічних властивостей бісквітного тіста під час виробництва й випікання. Авторами досліджено тісто для бісквіта основного та модельні композиції із заміною 10, 20, 30, 40, 50 % борошна пшеничного вищого гатунку на борошно зі спельти. Встановлено, що використання борошна зі спельти у складі бісквіта основного сприяє зниженню в'язкості, проте підвищується збитість та стійкість бісквітного тіста, що є позитивним моментом при подальшому формуванні та випіканні.

Дослідниками [5] визначено вплив борошна «Здоров'я» та порошку керобу залежно від концентрації на органолептичні показники бісквітних напівфабрикатів та обґрунтування доцільності їх використання в їх складі. Борошно «Здоров'я» являє собою борошно, що пророщене із зерна пшениці в розчині морської харчової солі. Воно містить майже всі вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна зерна.

Порошок керобу містить у собі білки, вітаміни, харчові волокна, мікро- та макроелементи, тобто є концентратом цінних речовин, які можуть бути використані для збагачення бісквітних напівфабрикатів.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що заміна борошна пшеничного на борошно «Здоров'я» у кількості від 10 % до 30% в рецептурі бісквітного напівфабрикату сприяє покращенню його органолептичних показників. У результаті повної заміни какао-порошку на порошок керобу отримано масляний бісквітний напівфабрикат з найкращими органолептичними показниками.

Відомо, що за хімічним складом бісквітні напівфабрикати містять незначну кількість білка та велику кількість вуглеводів. З урахуванням вищезазначеного, дослідниками пропонується використання в їх складі порошку спіруліни у концентраціях 5,0...15,0%, що дозволить покращити харчову цінність [6].

Спіруліна багата на валін, лейцин, ізолейцин, треонін. Вміст білка в спіруліні досягає 68 %, який засвоюється організмом на 80...90%. Спіруліна містить значну кількість фосфору, заліза та кальцію. Результати дослідження показали, що оптимальна кількість порошку спіруліни в рецептурі бісквітного напівфабрикату становить 10,0%. Ця кількість не погіршує органолептичних показників напівфабрикату, однак сприяє підвищенню його харчової цінності; вміст білка у ньому збільшується на 50,0%.

Дослідження, проведені в обраному напрямі свідчать, що інновації в технологіях бісквітних напівфабрикатів достатньо різнопланові та характеризуються як оптимізацією рецептурного складу, так і використанням нових інгредієнтів, які сприяють покращенню споживних характеристик випечених напівфабрикатів.

Метою дослідження є вивчення можливості використання стабілізаційних систем, які характеризуються піноутворюючою та стабілізуючою дією в технології бісквітних напівфабрикатів, застосування яких дозволить скорегувати функціонально-технологічні властивості рецептурних компонентів бісквітних напівфабрикатів.

Виклад основного матеріалу. Аналіз існуючих технологій свідчить [6-8], що при виробництві бісквітних напівфабрикатів використовують харчові добавки різного походження, які виконують роль емульгаторів, стабілізаторів та піноутворювачів харчових систем. Введенням до рецептурного складу бісквітних напівфабрикатів харчових добавок досягається певна мета, яка полягає в покращенні властивостей нагивної сировини, удосконалення технології виробництва напівфабрикату, збільшення термінів їх зберігання тощо. У зв'язку з вищевикладеним, досліджено можливість використання стабілізаційних систем – гелю для збивання та емульгатора-покращувача в рецептурному складі бісквітних напівфабрикатів.

Гель для збивання (добавка 1) являє собою комплексну харчову добавку, яка містить у собі харчові емульгатори та стабілізатори. Виробники рекомендують використовувати її в кількості 3,0 % від маси рецептурних компонентів.

Емульгатор-покращувач (добавка 2) – паста, яка рекомендується до застосування при виробництві бісквітних напівфабрикатів в кількості 3,5...4,0% від маси рецептурних компонентів.

Досліджено функціональні властивості обраних добавок: спроможність їх до піноутворення та стійкість піни. Отримані результати свідчать, що зі збільшенням концентрації харчової добавки в модельних системах значення піноутворюючої здатності збільшується. Встановлено, що гель для збивання доцільно використовувати в діапазоні концентрації 2,5...3,0% (з частковою заміною меланжу), а емульгатор-покращувач – 3,5...4,0%.

Вивчення стійкості піни стабілізаційних систем впродовж 5 хв показало, що найвищі значення з даного показника спостерігаються при використанні гелю для збивання в концентрації 3,0%, а емульгатора-покращувача – 4,0%.

Літературні дані свідчать, що на формування властивостей бісквітних напівфабрикатів здійснює суттєвий вплив операція збивання цукрово-ячної суміші. З урахуванням цього досліджено вплив гелю для збивання на показники піноутворюючої здатності цукрово-ячної маси залежно від часу збивання.

Отримані дані свідчать, що при збиванні двокомпонентної модельної системи (меланж-цукор) протягом 1...2 хв показники піноутворюючої здатності становили 200 та 220% відповідно. Внесення гелю для збивання до складу даної системи приводить до того, що час збивання скорочується у 2 рази при отриманні аналогічних показників. На підставі отриманих даних можна стверджувати, що внесення гелю для збивання у концентрації 3,0% сприяє не тільки зменшенню відсотка меланжу у рецептурі, але й скороченню часу технологічного процесу на етапі збивання рецептурної суміші. Відповідно отриманим даним час збивання можна скоротити в 2 рази.

При удосконаленні технології бісквітного напівфабрикату основного досліджено можливість внесення гелю для збивання та опрацювання усіх інгредієнтів бісквіту одночасно без попереднього збивання меланжу з цукром. Встановлено, що отриманий напівфабрикат за удосконаленою технологією характеризується ніжною, пористою, еластичною структурою, яка не поступається характеристикам бісквітного напівфабрикату основного, виготовленого за традиційною технологією.

Досліджено можливість використання харчової добавки 2 (емульгатор-покращувач) в рецептурі бісквіту круглого. Встановлено вміст добавки – 4,0% від маси усіх рецептурних компонентів та передбачено зменшення в рецептурі відсотка курячого яйця (ячного білка та жовтка) за результатами визначення піноутворюючої здатності та стійкості піни модельних систем (рис. 1, 2).

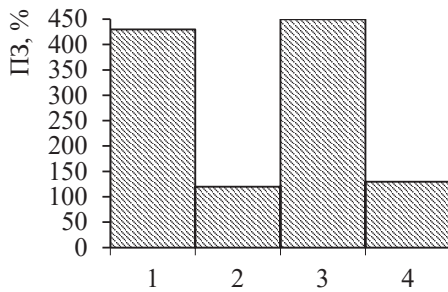


Рис. 1. Піноутворююча здатність модельних систем:

1 – білок яйця, 2 – жовток яйця;
3 – білок+добавка 2;
4 – жовток+добавка 2

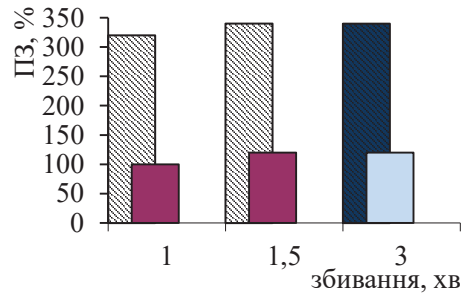


Рис. 2 Піноутворююча здатність модельних систем від часу збивання:

■ – білок яйця; □ – жовток яйця;
▨ – білок+добавка 2;
■ – жовток+добавка 2

Отримані результати свідчать, що в присутності харчової добавки 2 (емульгатор-покращувач) значення піноутворюючої здатності модельних систем трохи вище, чим у нативних. Слід зазначити, що заміна яєчного білка та жовтка на добавку 2 у співвідношенні 4,0% від маси рецептурних компонентів приводить до збільшення значень піноутворюючої здатності і становить 450% в порівнянні з 430% для білка та білка з харчовою добавкою й 130% та 120% відповідно для жовтка яйця та жовтка з добавкою.

Дослідження піноутворюючої здатності модельних систем від часу збивання показало, що системи, у яких була присутня харчова добавка 2, характеризуються меншим часом збивання при отриманні однакових значень. При збиванні протягом 3 хв піноутворююча здатність білка та жовтка яйця становить 340% та 120%. Такі ж саме показники отримуємо при збиванні даних систем з харчовою добавкою 2, але впродовж 1,5 хв.

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що присутність харчової добавки 2 в обраних системах покращує показники піноутворюючої здатності та зменшує час опрацювання рецептурної суміші, що сприяє скороченню тривалості технологічного процесу виробництва бісквітного напівфабрикату.

Одержані результати враховано при удосконаленні рецептур бісквітних напівфабрикатів (бісквіта основного та бісквіта круглого) з використанням в їх стабілізаційних систем (табл. 1).

Таблиця 1

Рецептури бісквітних напівфабрикатів з використанням стабілізаційних систем

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 10 кг напівфабрикату, г			
		бісквіт основний		бісквіт круглий	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого гатунку	85,50	2812,0	2404,3	3894,0	3329,4
Крохмаль картопляний	80,00	694,0	555,2	-	-
Цукор білий	99,85	3471,0	3465,8	3419,0	3413,9

Продовження таблиці 1

Меланж	27,00	5783,6	1562,0	-	-
Жовтки яйця	46,00	-	-	3282,24	1509,8
Білки яйця	12,00	-	-	4922,9	591,7
Гель для збивання	12,00	388,2	465,8	-	-
Харчова добавка 2 (емульгатор-покращувач)	9,0	-	-	341,88	30,76
Есенція	0,00	34,7	0,0	22,8	0,0
Кислота лимонна	98,00	-	-	15,2	14,9
Усього	-	13183,5	8453,1	15898,0	8946,3
Вихід	75,00/ 84,00	10000,0	7500,0	10000,0	8400,0

Технологічну схему виробництва бісквітного напівфабрикату основного з використанням гелю для збивання надано на рис. 3.

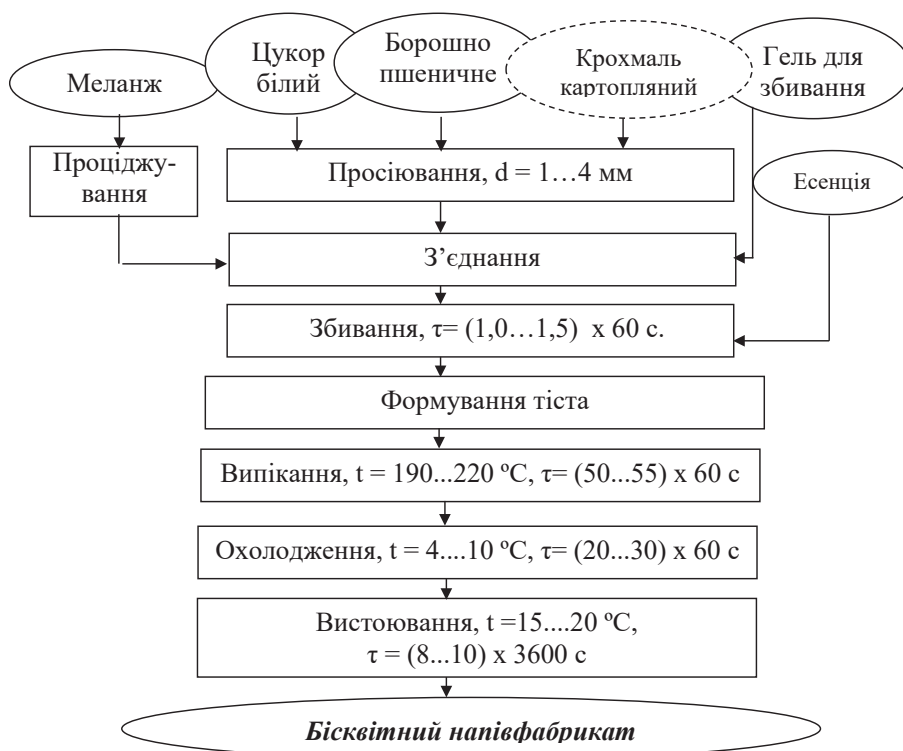


Рис. 3 Технологічна схема виробництва бісквітного напівфабрикату основного з використанням гелю для збивання

На підставі проведених досліджень встановлено, що використання стабілізаційних систем в рецептурному складі бісквітних напівфабрикатів не призводить до погіршення показників їх якості. Удосконалені напівфабрикати характеризувалися сталими органолептичними показниками.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено можливість використання стабілізаційних систем в технології бісквітних напівфабрикатів, які

дозволяють покращити показники піноутворюючої здатності та стійкості піни яйця курячого та отримати напівфабрикат тіста зі стабільними структурно-механічними характеристиками.

Визначено оптимальні концентрації стабілізаційних систем у складі бісквітних напівфабрикатів: гель для збивання – 3,0%, емульгатор-покращувач – 4,0% від маси рецептурних компонентів. Зазначено, що використання стабілізаційних систем у рецептурному складі бісквітних напівфабрикатів дозволяє отримати напівфабрикати з більшою пористістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ринок кондитерських виробів в Україні: солодощі на будь-який смак. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-konditerskih-izdelij-v-ukraine-sladosti-na-lyuboj-vkus> (дата звернення 11.02.2022).
2. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навчальний посібник / За заг. ред. Лисюк Г.М. Суми : ВТД «Університетська книга», 2013. 464 с.
3. Філь М.І., Коропецька Т.О. Мікроскопічні дослідження нового бісквітного напівфабрикату. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*, 2018. Т. 20. № 90. С. 75-78.
4. Кравченко М., Романовська О., Марусяк Т. Реологічні властивості бісквітного тіста з борошном зі спельти. *Товари і ринки*, 2021. №2. С. 94-102.
5. Кравченко М. Ф., Романовська О. Л., Органолептичний аналіз бісквітних напівфабрикатів з борошном «Здоров'я» та порошком керобу. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 19. Т. 1. С. 240-247.
6. Кошель О. Ю., Мазуренко І. К., Сабадаш С. М. Перспективи покращення біологічної цінності бісквітних виробів у закладах ресторанного господарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів»*. 2022. Вип. 4 (50). С. 40-45.
7. Паста «Естер М 03» у бісквітних виробках. URL: <https://harch.tech/2021/11/08/pasta-emulgator-ester-m-03-egh-ingredients/> (дата звернення 08.12.2021).
8. Бордунова О. Г., Самохіна Є. А., Василенко О.О., Головка Т.М., Болгова Н.В., Применко В.Г., Коваленко А. І. Сухе молоко А2 в технології низькоглютенових бісквітів із буряком. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів»*. 2023. Вип. 2 (52). С. 13-20.

REFERENCES:

1. Rynok kondyterskykh vyrobiv v Ukraini:solodoshchi na bud-yakyi smak. [Confectionery market in Ukraine: sweets for every taste]. (n.d.). Retrieved from <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-konditerskih-izdelij-v-ukraine-sladosti-na-lyuboj-vkus> [in Ukrainian].
2. Lysiuk, H.M. (Eds.). (2013). *Tekhnolohiia boroshnianskykh kondyterskykh i khlibobulochnykh vyrobiv [Technology of flour confectionery and bakery products]*. Sumy: VTD «Universytetska knyha» [in Ukrainian].
3. Fil, M.I. & Koropetska, T.O. (2018). *Mikroskopichni doslidzhennia novoho biskvitnoho napivfabrykatu. [Microscopic studies of a new biscuit semi-finished product]*. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho – Scientific Bulletin of LNUHMB named after S.Z. Hzhyskyi*, T. 20, 90, 75-78 [in Ukrainian].
4. Kravchenko, M., Romanovska, O. & Marusiak, T. (2021). *Reolohichni vlastyvo-sti biskvitnoho tista z boroshnom zi spelyty. [Rheological properties of sponge cake dough with spelt flour]*. *Tovary i rynky – Commodities and markets*, 2,94-102 [in Ukrainian].
5. Kravchenko, M. F & Romanovska, O. L. (2019). *Orhanoleptychnyi analiz biskvitnykh napivfabrykativ z boroshnom «Zdorovia» ta poroshkom kerobu. [Organoleptic*

analysis of biscuit semi-finished products with Zdorovyve flour and carob powder]. *Pratsi Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu – Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University*, V.19, T. 1, 240-247 [in Ukrainian].

6. Koshel, O. Yu., Mazurenko, I. K. & Sabadash, S. M. (2022). Perspektyvy pokrashchennia biolohichnoi tsinnosti biskvitnykh vyrobiv u zakladakh restorannoho hospodarstva. [Prospects for Improving the Biological Value of Biscuit Products in Restaurant Business]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Mekhanizatsiia ta avtomatyzatsiia vyrobnychyykh protsesiv» – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Mechanization and automation of production processes"*. V. 4 (50), 40-45 [in Ukrainian].

7. Pasta «Ester M 03» u biskvitnykh vyrobakh. Паста «Естер М 03» у бісквітних виробках. [Pasta "Ester M 03" in biscuit dishes]. (n.d.). Retrieved from <https://harch.tech/2021/11/08/pasta-emulgator-ester-m-03-egh-ingredients> [in Ukrainian].

8. Bordunova, O. H., Samokhina, Ye. A., Vasylenko, O.O., Holovko, T.M., Bolhova, N.V. & Prymenko, V.H. et al. (2023). Sukhe moloko A2 v tekhnolohii nyzkohliutenovykh biskvitiv iz buriakom. [A2 milk powder in the technology of low gluten biscuits with beets]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Mekhanizatsiia ta avtomatyzatsiia vyrobnychyykh protsesiv» – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Mechanization and automation of production processes"*, V.2 (52), 13-20 [in Ukrainian].