

УДК 664.683.7

Степанькова Г. В.,

*stepankova_galina@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7969-5671,
Researcher ID https://www.researchgate.net/profile/Galina_Stepankova,
к.т.н., доц., доцент кафедри технології зернопродуктів і кондитерських виробів,
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

Шидакова-Каменюка О. Г.,

*shidakovae@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8550-7817,
Researcher ID https://www.researchgate.net/profile/Olena_Shidakova-Kamenyuka,
к.т.н., доц., доцент кафедри технології зернопродуктів і кондитерських виробів,
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

Болховітіна О. І.,

*kravchenko.elen16@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8949-1755,
Researcher ID https://www.researchgate.net/profile/Olena_Bolkhovitina,
к.т.н., доц., доцент кафедри технології зернопродуктів і кондитерських виробів,
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

Горобець І. С.

*tabureika@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9908-6518,
магістрант,
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГОРОХОВОГО БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ПОНЧИКІВ

Анотація. У статті досліджено можливість використання горохового борошна у технології пончикових виробів з метою підвищення їх харчової цінності. Метою статті є визначення впливу горохового борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів, а також процеси, що протікають у дріжджовому тісті під час його дозрівання. Проведено аналітичний огляд літератури щодо аналізу способів покращання нутрієнтного складу пончиків за допомогою внесення до їхньої рецептури сировини багатой на вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна тощо. Проаналізовано можливість використання горохового борошна з метою підвищення харчової цінності в інших технологіях, зокрема у виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів. Досліджено вплив горохового борошна на фізико-хімічні та органолептичні показники якості готових пончиків. Визначено, що максимальне дозування горохового борошна у кількості 20% від маси пшеничного борошна вищого ґатунку призводить до зниження якості готових виробів. Проаналізовано перебіг процесів дозрівання в дріжджовому тісті при додаванні горохового борошна за показниками кислотонакопичення в тісті, активності молочнокислих бактерій та зміни об'єму тіста протягом усього періоду бродіння. Відзначено, що додавання горохового борошна призводить до збільшення титрованої кислотності тіста та незначне зниження газоутворення за рахунок заміни пшеничного борошна сировиною, що не містить клейковинних білків. На основі органолептичної оцінки та фізико-хімічних досліджень тіста та готових виробів обґрунтовано раціональне дозування горохового борошна у технології пончиків, яке становить 15% взамін пшеничного вищого ґатунку. Готові вироби відрізняються високими споживчими властивостями та збільшеним вмістом білку, харчових волокон, вітаміну та мінеральних речовин порівняно з контрольним зразком без добавок.

Ключові слова: горохове борошно, пончики, харчова цінність, дріжджове тісто.

Stepankova G. V.,

*stepankova_galina@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7969-5671,
Researcher ID https://www.researchgate.net/profile/Galyna_Stepankova,
PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technology of Grain Products and Confectionery,
State Biotechnological University, Kharkiv*

Shydakova-Kameniuka O. G.,

*shidakovae@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8550-7817,
Researcher ID https://www.researchgate.net/profile/Olena_Shidakova-Kamenyuka,
PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technology of Grain Products and Confectionery,
State Biotechnological University, Kharkiv*

Bolkhovitina O. I.,

*kravchenko.elen16@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8949-1755,
Researcher ID https://www.researchgate.net/profile/Olena_Bolkhovitina,
PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technology of Grain Products and Confectionery,
State Biotechnological University, Kharkiv*

Horobets I. S.

*taburetka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9908-6518,
Master's degree Student
State Biotechnological University, Kharkiv*

PROSPECTS OF USING PEAS FLOUR IN DONUT TECHNOLOGY

Abstract. *The article investigates the possibility of using pea flour in the technology of donut products in order to increase their nutritional value. The purpose of this article is to determine the effect of pea flour on the organoleptic and physicochemical parameters of the finished product, as well as the processes occurring in the yeast dough during its maturation. An analytical review of the literature on the analysis of ways to improve the nutrient composition of donuts by adding to their recipe raw materials rich in vitamins, minerals, dietary fiber and more. The possibility of using pea flour to increase the nutritional value in other technologies, in particular in the production of bakery and confectionery products, is analyzed. The influence of pea flour on physicochemical and organoleptic indicators of quality of ready donuts is investigated. It is determined that the maximum dosage of pea flour in the amount of 20% by weight of premium wheat flour leads to a decrease in the quality of finished products. The course of maturation processes in yeast dough with the addition of pea flour in terms of acid accumulation in the dough, the activity of lactic acid bacteria and changes in the volume of the dough during the whole fermentation period is analyzed that does not contain gluten proteins. Based on organoleptic evaluation and physico-chemical studies of dough and finished products, the rational dosage of pea flour in donut technology is substantiated, which is 15% instead of premium wheat. Finished products have high consumer properties and increased content of protein, dietary fiber, vitamin and minerals compared to the control sample without additives.*

Key words: pea flour, donuts, titrated acidity, nutritional value, yeast dough.

JEL Classification: L66, O32.

DOI 10.36477/2522-1221-2021-28-08

Постановка проблеми. Значним попитом у населення натеper користуються дрібноштучні вироби з дріжджового тіста (піріжки, пончики) – згідно зі статистичними даними в структурі споживання здоби в Україні така продукція займає близько 10% [1]. Порівняно з іншими здобними

виробами (булочки підвищеної калорійності, рулети з маком, рогалики, круасани тощо) зазначений сегмент характеризується більш високими темпами зростання та активним розширенням асортиментного ряду [1]. Особливе місце в цій групі продуктів посідають вироби, смажені у фри-

тюрі, зокрема пончики. Привабливість пончиків зумовлена їхніми приємними смаковими властивостями, зручністю споживання та доступною ціною політикою. Основний недолік такої продукції – її висока енергетична цінність та низький вміст корисних для організму людини речовин, що зумовлене особливостями їх рецептурного складу. Основною сировиною для отримання пончикових виробів є пшеничне борошно вищого гатунку та цукор – тобто рафіновані продукти, що не містять фізіологічно значущих складових. Зважаючи на це, актуальними є дослідження, спрямовані на покращення хімічного складу пончиків за рахунок використання під час їх виготовлення різноманітної збагачувальної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Для збагачення пончиків білком та мінеральними речовинами в роботах [2; 3] пропонується в якості рідкої складової використовувати молочну сироватку, а близько 5% пшеничного борошна замінювати на порошок чорноплідної горобини або зародки пшениці. Застосування під час виготовлення пончиків яблучного порошку (в кількості 7% від маси борошна) дозволить збагатити їх пектиновими речовинами і органічними кислотами та покращити смакові характеристики [4]. Встановлено, що внесення порошку плодів шипшини позитивно впливає на хімічний склад пончикових виробів та їхні органолептичні властивості, а також суттєво уповільнює процеси окислення у жирі, що використаний у якості фритюру [5]. Для отримання безглютенових пончиків авторами [6] рекомендовано замінювати борошно пшеничне на рисове з додатковим внесенням стабілізуючих структуру сировинних компонентів (ксантанова камідь, хімічні розпушувачі).

У наведених дослідженнях [2–6] зазначається, що використання порошкоподібної рослинної сировини в технології пончикових виробів не лише покращує їх нутрієнтний склад, а й забезпечує зниження жиропоглинання продукцією під час її смаження.

Перспективною добавкою для виготовлення пончиків є горохове борошно, яке характеризується значним вмістом білків (20...30%), мінеральних речовин (калію, кальцію, заліза та цинку), містить харчові волокна (10...14%) та вітаміни [7]. Особливістю білкового складу горохового борошна є значно вищий, порівняно з пшеничним, вміст амінокислоти лізину, що зумовлює доцільність його використання саме в технологіях борошняної продукції.

Зокрема, надано пропозиції щодо заміни до 10% пшеничного борошна гороховим під час виготовлення пшеничного хліба [8; 9]. Розроблено технологію безглютенових хлібців, яка передбачає використання гідролізату горохового борошна в суміші з гречаним, кукурудзяним та вівсяним [10]. Поширюється застосування горохового борошна для часткової заміни пшеничного і в технологіях кондитерської продукції: здобного печива (у кількості 15%) [7], бісквітного напівфабрикату (у кількості 50% [12] або у вигляді ізоляту в кількості 9% [11]), кексів [13].

Зазначається, що всі отримані борошняні вироби характеризуються нижчою енергетичною цінністю, вищим вмістом білка (зокрема, значно покращується амінокислотний скор за лізином) та кращою його утилітарністю, збагачуються харчовими волокнами й мікронутрієнтами та мають хороші органолептичні характеристики.

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчення можливості використання горохового борошна під час виготовлення пончиків підвищеної харчової цінності. Для досягнення поставленої мети необхідно було встановити інтервал дозувань горохового борошна в технології пончиків, дослідити процеси, що протікають у тісті під час його дозрівання, надати пропозиції щодо раціонального дозування горохового борошна в технології пончиків та оцінити хімічний склад нової продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час визначення органолептичних і фізико-хімічних показників якості готових виробів використовували стандартні методи дослідження. Масову частку вологи в готових виробках встановлювали експрес-методом на приладі Чижової. Титровану кислотність тіста та готових пончиків визначали титруванням згідно ДСТУ 7045:2009, активність молочнокислих бактерій – за знебарвленням метиленового синього протягом часу. Дослідження впливу горохового борошна на газотримуючу здатність оцінювали непрямим методом за зміною об'єму тіста під час бродіння. Вміст білку, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин у готових пончиках встановлювали розрахунковим шляхом з урахуванням технологічних втрат під час теплової обробки.

Зразки пончиків для досліджень виробляли за класичною рецептурою [14]. Тісто готували безопарним способом. Горохове борошно вносили на стадії замішування. Тривалість дозрівання становила 180 хв за температури 30...32°C. Вибро-

Фізико-хімічні показники якості пончиків з додаванням горохового борошна
($p \leq 0,05$, $n=5$, $\sigma=3,0 \dots 5,0\%$)

Найменування показника	Контрольний зразок (без добавки)	З використанням горохового борошна, % від маси пшеничного борошна)			
		5	10	15	20
Вологість м'якушки, %	40,0	40,3	40,5	40,7	41,0
Титрована кислотність, град	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7

джене тісто формували у вигляді пончика масою 50 г, вистоявали 20 хв за температури 35...37°C та смажили у фритюрі за температури 175...180°C впродовж 5 хв. За контроль обрано зразок без добавки, приготований за тією ж технологією.

На першому етапі досліджень проводили визначення раціонального інтервалу дозувань горохового борошна до технології пончиків. З цією метою готували зразки пончиків з додаванням дослідної добавки у кількості 5...20% від маси пшеничного борошна. Оцінку якості готових виробів проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості після повного їх остигання.

Встановлено, що всі досліджувані зразки характеризуються правильною круглою формою. Поверхня пончиків за внесення добавки у кількості до 15% залишається на рівні контрольного зразку (є гладенькою, з незначними зморшками), тоді як максимальне дозування добавки (20%) спричиняє появу на поверхні значних нерівностей. Колір виробів за мірою збільшення вмісту горохового борошна змінюється від світло-жовтого до коричневого, що зумовлено високим вмістом у добавці білків, які під дією температури взаємодіють із відновними цурками з утворенням темнозбарвлених продуктів – меланоїдинів. У зразках із 20% горохового борошна спостерігається погіршення пористості – вона стає нерівномірною та погано розвиненою. Внесення горохового борошна до пончиків також сприяє появі приємного горохового смаку і аромату, який за мірою її збільшення посилюється до більш інтенсивного.

Як показали дослідження фізико-хімічних показників якості (табл. 1), вологість пончиків з додаванням 5...20% горохового борошна незначно збільшується відносно контрольного зразка, що, на наш погляд, може бути пов'язано з більшою водопоглинальною і водоутримуючою здатністю дослідної добавки порівняно з пшеничним борошном.

Титрована кислотність пончиків за внесення 5...20% добавки підвищується відносно контролю на 7,2...32,2%, ймовірно, це є результатом кращого кислотонакопичення в тісті під час його дозрівання. За даними нормативної документації, титрована кислотність готових пончиків не повинна перевищувати 3,5 град, тобто зразок з 20% горохового борошна за значенням цього показника не відповідає вимогам.

Отже, за результатами оцінки органолептичних і фізико-хімічних показників якості можна виключити з подальших досліджень зразок з 20% добавки у зв'язку з його невідповідністю нормативним вимогам та зразок з 5% горохового борошна внаслідок прогнозованого недостатнього його збагачення корисними речовинами.

На наступному етапі вважали за доцільне проаналізувати вплив добавки на процеси, що протікають під час дозрівання тіста.

Встановлено, що наявність горохового борошна сприяє інтенсифікації кислотонакопичення в тісті порівняно з контрольним зразком (рис. 1).

Як видно з рисунку, початкова титрована кислотність тіста при додаванні горохового борошна у кількості 10 і 15% від маси пшеничного дещо

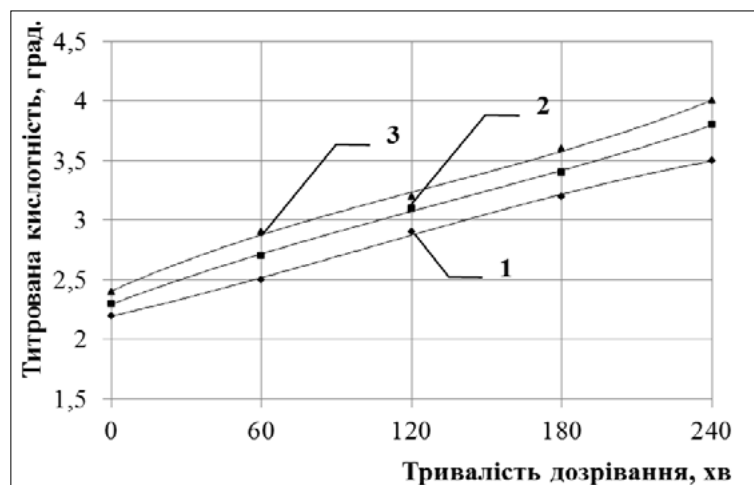


Рис. 1. Зміна показника титрованої кислотності в тісті:
1 – без добавки (контроль); 2, 3 – з додаванням горохового борошна у кількості 10 та 15% від маси пшеничного борошна відповідно

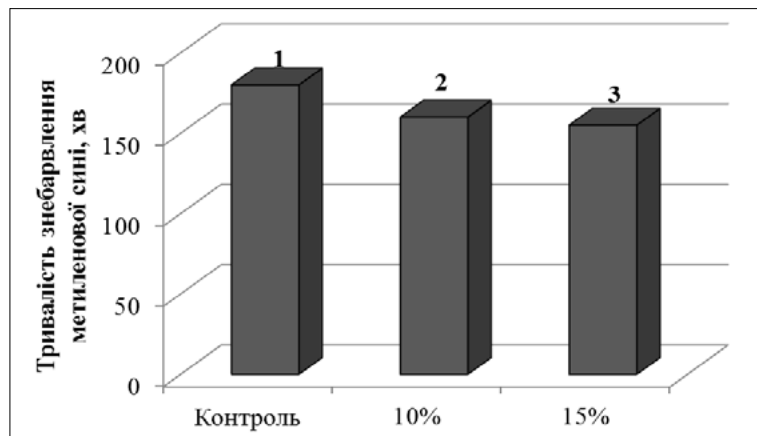


Рис. 2. Зміна активності молочнокислих бактерій у тісті: 1 – без добавки (контроль); 2, 3 – з додаванням горохового борошна у кількості 10 та 15% від маси пшеничного борошна відповідно

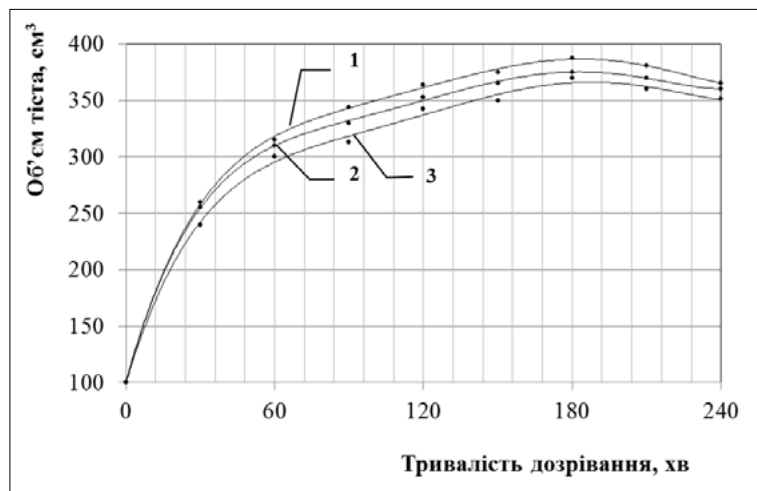


Рис. 3. Динаміка зміни об'єму дріжджового тіста: 1 – без добавки (контроль); 2, 3 – з додаванням горохового борошна у кількості 10 та 15% від маси пшеничного борошна відповідно

вища, ніж у контрольного зразку, що очевидно зумовлено вищим значенням показнику кислотності добавки порівняно з пшеничним борошном. Проте і процес кислотонакопичення в таких зразках протікає інтенсивніше, і на кінець дозрівання (через 180 хв) перевищує значення контролю відповідно на 6,3 та 12,5% та становить 3,4 та 3,6 град проти контрольного 3,2 град.

Пришвидщення кислотонакопичення в тісті з гороховим борошном спричинене підвищенням активності молочнокислих бактерій, що підтвердилося під час визначення їх активності (рис. 2).

З даних, наведених на рисунку, видно, що знебарвлення метиленової сині у зразку без добавки спостерігалось через 180 хв, а в тісті з додаванням 10 та 15% горохового борошна – на 25...30 хв

раніше, що свідчить про підвищення активності молочнокислих бактерій відповідно на 13,9...16,7%.

Оскільки технологічний процес виготовлення пончиків передбачає стадію бродіння тіста, яка відповідає за необхідну розпушеність тістової заготовки, вважали за необхідне дослідити зміну об'єму тіста впродовж дозрівання (рис. 3).

Встановлено, що внесення горохового борошна сприяє незначному зниженню об'єму тіста протягом усього періоду дозрівання. На наш погляд, це пов'язано зі зниженням газотримуючої здатності тіста у зв'язку з заміною частини пшеничного борошна на безклейковинну сировину, що спричиняє втрату частини утвореного під час бродіння диоксиду вуглецю.

Таким чином, можна зробити висновки, що внесення горохового борошна у досліджуваних дозуваннях несуттєво впливає на процеси дозрівання тіста для пончиків. Незначне зниження газотримання в тісті є характерним та прогнозованим для дріжджових систем із вилученням частини пшеничного борошна і не призводить до погіршення органолептичних властивостей готової продукції. Враховуючи той факт, що одним із завдань наших досліджень було підвищення харчової цінності пончиків за рахунок використання горохового борошна, ми вважали за доцільне вносити його у кількості 15% від маси

пшеничного. Встановлено, що пончики з таким вмістом добавки, порівняно з контролем, характеризуються вищим вмістом білку (на 20%), вітаміну РР (на 33,3%), вітаміну В₁ (в 2,6 рази), харчових волокон (в 1,5 рази). Важливим є збагачення нових виробів на калій, магній та залізо, яких більше ніж у пончиках без добавки на 86,2; 31,5 та 45,0% відповідно.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. На основі проведеного блоку досліджень органолептичних і фізико-хімічних показників якості готових пончиків та процесів, що протікають під час дозрівання тіста, рекомендовано раціональне дозування горохового борошна у кількості 15% від маси пшеничного. Такі вироби мають високі споживчі властивості та порівняно з пончиками, виготов-

леними за класичною рецептурою, мають вищий вміст білку, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин.

Таким чином, перспективним є використання горохового борошна у технології пончиків підвищеної харчової цінності.

Актуальними є подальші дослідження, щодо вивчення можливості використання горохового борошна у технологіях інших смажених хлібобулочних та кулінарних виробів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Аналіз ринку здоби в Україні. 2018 рік. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-zdoby-v-ukrainu-2018-god> (дата звернення: 03.11.2021).

2. Пончик : пат. 126500 Україна : A21D 2/08. № 201800124 ; заявл. 03.01.2018 ; опубл. 25.06.2018, Бюл. № 12. 4 с.

3. Пончики : пат. 71095 Україна : A21D 2/34. № 201110773 ; заявл. 08.09.2011 ; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13. 4 с.

4. Щербакова Е.И., Рушиц А.А. Использование растительной добавки с целью повышения пищевой ценности мучных кулинарных изделий. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2014. Том 2, № 1. С. 94–99.

5. Производство мучного кондитерского изделия повышенной пищевой ценности. / Л.И. Агзамова и др. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-muchnogo-konditerskogo-izdeliya-povyshennoy-pischevoy-tsennosti> (дата звернення: 03.11.2021).

6. Joyner H.S., Farkas B. Physical Properties of Gluten-Free Donuts. *Journal of Food Quality*. 2013. № 36(1) URL: https://www.researchgate.net/publication/263169472_Physical_Properties_of_Gluten-Free_Donuts (дата звернення: 03.11.2021).

7. Новожилова Е.С., Рукшан Л.В., Логовская В.П. Исследование возможности использования гороховой муки в производстве сдобного печенья. *Хранительна наука, техніка і технології 2012: научни трудове науч. конф. с междунар. участие. (Пловдив, 19–20 октября 2012 г.)* Пловдив : Полиграфюг, 2012. Т. 59, № 1. С. 313–317.

8. Батурина Н.А. Влияние добавок муки бобовых культур на потребительские свойства и пищевую ценность пшеничного хлеба. *Индустрия хлебопечения*. 2012. № 4(13). С. 38–41.

9. Сладковський О., Башта А. Використання горохового борошна та порошку шпинату у виробництві хліба. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/29120/1/%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8_2.pdf (дата звернення: 05.11.2021).

10. Оценка пищевой ценности хлебцев из нетрадиционных видов муки / Е.С. Бычкова и др. : *Пищевая промышленность*. 2017. № 7. С. 22–25.

11. Исследование возможности использования изолята гороховой муки в производстве бисквитного полуфабриката / П.И. Ребрий и др. : *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 1. С. 96–102. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-1-96-102.

12. Gómez M., Doyagüe M., Hera E. Addition of pin-milled pea flour and air-classified fractions in layer and sponge cakes. *LWT – Food Science and Technology*. 2012. Vol. 46, Issue 1. P. 142–147. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.10.014.

13. Иванова В.Д., Хлебугина М.С., Івчук Н.П. Дослідження властивостей кексу функціонального спрямування. *Наукові праці ОНАХТ*. 2011. Вип. 40, № 1. С. 82–86.

14. Бутейкис Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий : учебн. для студ. учреждений сред. проф. образования. Москва: Академия, 2014. 336 с.

REFERENCES:

1. Analiz rynku zdoby v Ukraini. 2018 rik. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-zdoby-v-ukrainu-2018-god> (data zvernennia: 03.11.2021).

2. Ponchuk : pat. 126500 Ukraine : A21D 2/08. № 201800124 ; zaiavl. 03.01.2018 ; opubl. 25.06.2018, Biul. № 12. 4 s.

3. Ponchyky : pat. 71095 Ukraine : A21D 2/34. № 201110773 ; zaiavl. 08.09.2011 ; opubl. 10.07.2012, Biul. № 13. 4 s.

4. Shherbakova E.I., Rushhic A.A. (2014). Ispol'zovanie rastitel'noj dobavki s cel'ju povyshe-nija pishhevoj cennosti muchnyh kulinaryh izdelij. *Vestnik JuUrGU. Serija "Pishhevye i biotekhnologii"*. Tom 2, № 1. S. 94–99.

5. Agzamova L.I., Mingaleeva Z.Sh., Borisova S.V., Starovojtova O.V., Reshetnik O.A. Proizvodstvo muchnogo konditerskogo izdelija povyshennoj pishhevoj cennosti. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-muchnogo-konditerskogo-izdeliya-povyshennoy-pischevoy-tsennosti> (data zvernennia: 03.11.2021).

6. Joyner H.S., Farkas B. (2013). Physical Properties of Gluten-Free Donuts. *Journal of Food Quality*. № 36(1) URL: https://www.researchgate.net/publication/263169472_Physical_Properties_of_Gluten-Free_Donuts (data zvernennia: 03.11.2021).

7. Novozhilova E.S., Rukshan L.V., Logovskaja V.P. (2012). Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovanija gorohovoj muki v proizvodstve sdobnogo pechen'ja. *Hranitelna nauka, tehnik i tehnologii 2012: nauchni трудове науч. конф. s mezhdunar. uchastie. (Plovdiv, 19–20 oktjabrja 2012 g.)* Plovdiv: Poligrafjуг, 2012. T. 59, № 1. S. 313–317.

8. Baturina N.A. (2012). Vlijanie dobavok muki bobovyh kul'tur na potrebitel'skie svojstva i pishheviju cennost' pshenichnogo hleba. *Industrija hlebopechenija*. № 4 (13). S. 38–41.

9. Sladkovskiy O., Bashta A. Vykorystannia horokhovoho boroshna ta poroshku shpynatu u vyrobnytstvi khliba. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/29120/1/%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8_2.pdf (data zvernennia: 05.11.2021).

10. Bychkova E.S., Gosman D.V., Bychkov A.L., Akimenko Z.A., Lomovskij O.I., Gusel'nikova T.Ja., Chernonosov A.A., Bejzel' N.F. (2017). Ocenka pishhevoj cennosti hlebcev iz netradicionnyh vidov muki. *Pishhevaja promyshlennost'*. № 7. S. 22–25.

11. Rebrij P.I., Prisjazhnaja O.N., Kamoza T.L., Ivanova G.V. (2020). Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovanija izoljata gorohovoj muki v proizvodstve biskvitnogo polufabrikata. *Vestnik KrasGAU*. № 1. S. 96–102. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-1-96-102.

12. Gómez M., Doyagüe M., Hera E. (2012). Addition of pin-milled pea flour and air-classified fractions in layer and sponge cakes. *LWT – Food Science and Technology*. Vol. 46, Issue 1. P. 142–147. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.10.014.

13. Ivanova V.D., Khliebutina M.S., Ivchuk N.P. (2011). Doslidzhennia vlastyvostei keksu funktsionalnogo spriamuvannia. *Naukovi pratsi ONAKhT*. Vyp. 40, № 1. S. 82–86.

14. Butejkis N.G. (2014). Tehnologija prigotovlenija muchnyh konditerskih izdelij : uchebn. dlja stud. uchrezhdenij sred. prof. obrazovanija . M: Akademiya. 336 s.

Стаття надійшла до редакції 11.11.2021