



Г. М. Господаренко,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: hospodarenko@gmail.com



С. П. Полторецький,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри рослинництва
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: poltorec@ukr.net



В. В. Любич,
доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри харчових технологій
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: LyubichV@gmail.com



В. В. Новіков,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри харчових технологій
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: 1990vovanovikov1990@gmail.com



В. В. Желєзна,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: valieria.voziiian07@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ХЛІБА З ДОБАВЛЯННЯМ БОРОШНА ГАРБУЗОВОГО

Встановлено, що ймовірність впливу кількості борошна на показники упікання та усушки готового виробу були досить низькими. Із ймовірністю 67 % зміна кількості борошна мала достовірний вплив на упікання, а ймовірність такого впливу на усушку не перевищувала 10 %. Показники об'єму та питомого об'єму тіста і готового виробу достовірно змінювались залежно від кількості борошна гарбузового. Тенденції зміни показників об'єму, а також питомого об'єму тіста та хліба були подібними. Збільшення кількості борошна зумовлювало достовірне й істотне зменшення вказаних показників. Ймовірність зміни показника маси хліба, що виробляли із 100 г борошна була досить низькою й не перевищувала 78 %.

Із досить низькою ймовірністю можна стверджувати про зменшення маси хліба за додавання максимальної кількості борошна гарбузового (20 %). Контрольний зразок та інші варіанти дослідження (кількість борошна від 5 до 15 %) мали подібну масу хліба, що становила 129 г.

Із високою ймовірністю показник відношення об'єму хліба до об'єму тіста змінювався залежно від кількості борошна гарбузового. Найбільше значення відповідного показника (2,1) було зафіксовано у контрольному зразку. Збільшення кількості борошна гарбузового достовірно та істотно зменшувало значення вказаного показника. Менш суттєві зміни

фіксували за добавлення 5 і 10 % борошна гарбузового (показник зменшувався на 0,1–0,2). Суттєве зменшення показника фіксували за добавлення 15–20 % борошна гарбузового.

Ймовірність впливу кількості борошна гарбузового на показник випуклості була високою (92 %). За максимальної кількості борошна гарбузового (20 %) фіксували зменшення показника випуклості на 0,03, порівняно із контрольним зразком. Зміна показника випуклості за добавлення 5–10 % борошна гарбузового була малоїмовірною.

У результаті проведених досліджень встановлено, що ймовірність впливу кількості борошна гарбузового на показники якості була різною. Так, ймовірність впливу кількості борошна на показники упікання та усушки готового виробу були досить низькою. Показники об'єму та питомого об'єму тіста і готового виробу достовірно змінювались залежно від кількості борошна гарбузового. Ймовірність зміни показника маси хліба, що виробляли із 100 г борошна була досить низькою й не перевищувала 78 %, тоді як ймовірність впливу кількості борошна гарбузового на показник випуклості була високою (92 %).

Ключові слова: борошно пшеничне, борошно гарбузове, хліб, технологічні параметри якості хліба.

H. M. Hospodarenko,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)

S. P. Poltoretskyi,

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Plant Growing
Uman National Horticulture University (Uman, Ukraine)

V. V. Liubych,

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Food Technologies
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)

V. V. Novikov,

Phd of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Food Technologies
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)

V. V. Zheliezna,

Phd of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Food Technologies
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PUMPKIN FLOUR BREAD

It was found that the effect of the amount of added flour on the indicators of baking and drying of the finished product was quite low. With 67 % probability, a change in the amount of added flour had a reliable effect on baking, and the probability of such an effect on baking did not exceed 10%. The indicators of the volume and specific dough volume and the finished product varied reliably depending on the amount of added pumpkin flour. Change trends in the volume indicators, as well as the specific volume of dough and bread were similar. The increase in flour amount led to a reliable and significant decrease in the above mentioned indicators.

The probability of change in the weight of bread produced from 100 g of flour was quite low and did not exceed 78%. With rather low probability, it is possible to claim a decrease in the bread mass with the addition of the maximum amount of pumpkin flour (20%). The control sample and other experimental variants (the amount of added flour from 5 to 15%) had a similar bread mass – 129 g. With a high probability, the ratio indicator of the bread volume to the dough volume changed depending on the amount of added pumpkin flour. The highest value of the corresponding indicator (2.1) was fixed in the control sample. An increase in the amount of added pumpkin flour reliably and significantly reduced the value of the mentioned indicators. Less significant changes were recorded with the addition of 5 and 10% of pumpkin flour (indicator decreased by 0.1–0.2). A significant decrease in the indicator was recorded with the addition of 15–20% of pumpkin flour.

The effect probability of the amount of added pumpkin flour on the bulge indicator was high (92%). At the maximum amount of added pumpkin flour (20%), a decrease in the bulge indicator by 0.03 was recorded, compared to the control sample. A change in the bulge indicator with the addition of 5–10% of pumpkin flour was hardly probable.

As a result of the conducted research, it was found that the effect probability of the amount of added pumpkin flour on the quality indicators was different. Thus, the probability of the influence of the added flour amount on the indicators of baking and drying of the finished product was quite low. The indicators of the volume and specific volume of the dough and the finished product varied reliably depending on the amount of added pumpkin flour. The probability of a change in the bread mass produced from 100 g of flour was quite low and did not exceed 78%, while the probability of the influence of the amount of added pumpkin flour on the bulge indicator was high (92%).

Key words: wheat flour, pumpkin flour, bread, technological parameters of bread quality.

Постановка проблеми. Важливу роль у харчуванні людини мають хліб і хлібобулочні вироби. Зазвичай хліб пшеничний є джерелом незамінних речовин та енергії для організму людини [1]. Нині функціональні продукти набувають популярності. Попит, що зростає на продукцію хлібобулочних виробів з функціональними властивостями, зумовлений прагненням підтримувати здоровий спосіб життя [2]. У такій стра-

тегії харчування гарбуз має важливе значення, оскільки має цілу низку корисних властивостей. М'якоть містить комплекс вітамінів, харчових волокон та антиоксидантів [3, 4].

Під час виробництва функціональних продуктів доцільно застосовувати овочі у вигляді порошку (борошно). За дотримання технологічного режиму овочево борошно зберігає майже всі біологічно цінні речовини, що входять до

складу сировини, у тому числі й значну частку вітамінів [4].

Борошно гарбузове є одним із продуктів переробки плодів гарбуза, який можна легко зберігати упродовж тривалого часу та зручно використовувати у технології продуктів харчування. Борошно гарбузове можна використовувати як доповнення до борошна зернового в хлібобулочних, кондитерських виробках, макаронах, харчо концентратах для поліпшення поживних, фізичних і органолептичних властивостей цих продуктів [5, 6].

Аналіз останніх досліджень. Збагачення хліба зерновими добавками, такими як амарант, гречка, кіноа та тритикале забезпечує користь для здоров'я без зміни органолептичних властивостей і є хорошим джерелом клітковини, полі фенолів та антиоксидантів [7, 8]. Заміна 15 % борошна пшеничного у рецептуру хліба борошном гречаним істотно не впливає на фізичні властивості тіста та органолептичні властивості хліба, такі як зовнішній вигляд, смак і запах. Проте при збагачуванні у хлібові збільшується загальний вміст фенольних та антиоксидантних речовин [9]. Добавляння сої у хліб підвищує рівень білка, водопоглинальну здатність тіста та зольність. При цьому зменшується об'єму хліба та змінюється колір м'якуша [10, 11]. Встановлено, що заміна борошна пшеничного на борошно з картоплі в кількості до 20 % підвищує вміст вітамінів, мінеральних речовин та антиоксидантну активність хліба, поліпшує органолептичні властивості, проте скоринка хліба стає твердішою й темнішою [12].

Вченими [13] встановлено, що добавляння 3,0 % порошку імбиру для збагачення хліба характеризується хорошими реологічними властивостями, має найвищу органолептичну оцінку та вдвічі більший вміст антиоксидантів порівняно з контролем. При добавлянні порошку насіння фенхелю в хліб поліпшуються фізико-хімічні та органолептичні властивості. Так, збільшення частки фенхелю посилює міцність м'якуша і підвищує його вологість і вміст антиоксидантів. При цьому оптимальне добавляння фенхелю становить 5–7 % [14].

У дослідженнях [15] показано, що збільшення частки м'якоті гарбуза від 5 до 20 % спричиняє зменшення об'єму хліба та підвищення твердості. Кулінарна якість хліба при добавлянні 5 % м'якоті гарбуза залишається високою. Збільшення кількості м'якоті до 10 % знижує кулінарну якість до задовільного рівня. Вченими [16] виявлено, що добавляння гарбузового пюре в тісто по різному впливає на технологічні параметри хліба – колір, пористість, еластичність м'якушки. При цьому в технології хліба оптимально добавляти 5–10 % гарбузовмісного напівфабрикату. Заміна пшеничного борошна на 5% гарбузового дозволяє отримати хліб із великим об'ємом і високими органолептичними властивостями [17]. Отже, застосування нетрадиційної сировини у технології виготовлення хлібу підвищує його якість. При цьому недостатньо вивчено вплив борошна гарбузового на технологічні параметри якості хліба з борошна пшеничного.

Метою статті було вивчення питання щодо формування технологічних параметрів хліба з добавлянням борошна гарбузового.

Методика досліджень. Приготування борошна гарбузового здійснювали у лабораторних умовах кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва. Тісто готували зі 100 г борошна вищого сорту 70%-го виходу вологістю 14 % з добавлянням 3 % дріжджів пресованих і 1,5 % солі кухонної, води питної – згідно водопоглинальної здатності борошна або 55–60 %. Борошно гарбузове добавляли відповідно до рецептури (табл. 1). Після цього його обробляли, формували, уміщували у термостат (температура 28–32°C), випікали у печі (температура 200–220°C) упродовж 15–20 хв.

Таблиця 1

Рецептура хліба з добавлянням борошна гарбузового

Компонент	Кількість складових борошняної суміші, %				
	100	95	90	85	80
Борошно пшеничне	100	95	90	85	80
Борошно гарбузове	0	5	10	15	20

Контролем були проби хліба, приготованого без добавляння борошна гарбузового. Готові вироби оцінювали через 4 год після випікання за органолептичними і фізико-хімічними показниками. Фізико-хімічні показники якості (пористість і питомий об'єм) визначали за ДСТУ 7045:2009.

Упікання хліба визначали за формулою

$$\gamma = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1} \quad (1)$$

де γ – упікання хліба, %;

m_1 – маса тіста, г;

m_2 – маса гарячого хліба, г.

Усушку хліба визначали за формулою

$$\gamma = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1} \quad (1)$$

де γ – усушка хліба, %;

m_1 – маса гарячого хліба, г;

m_2 – маса охолодлого хліба, г.

Питомий об'єм визначали за формулою

$$V_p = \frac{V}{m} \quad (2)$$

де V_p – питомий об'єм, см³/г;

V – об'єм хліба, см³;

m – маса хліба, г.

Об'єм хліба виражали у см³ до 100 г суміші борошна пшеничного й гарбузового та в см³ до 100 г тіста. Питомий об'єм визначали у см³/г хліба та см³/г тіста.

Первинний аналіз даних аналітичних повторювань здійснювали згідно загальноприйнятої методики [18–20]. Розрахунки здійснювали за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення StatSoft; Microsoft Office 2021.

Основні результати дослідження. Відповідно до результатів соціального опитування потенційних споживачів [21, 22], зовнішній вигляд має важливе значення під час прийняття

рішення про придбання продукту харчування. Особливе значення зовнішній вигляд має для продуктів, що не є традиційними або відомими для споживача. Тому глибоке дослідження показників, що характеризують споживчі властивості готового виробу має важливе значення.

Ймовірність впливу кількості борошна на показники упікання та усушки готового виробу були досить низькими (рис. 1). Із ймовірністю 67 % зміна кількості борошна мала достовірний вплив на упікання, а ймовірність такого впливу на усушку не перевищувала 10 %.

Показники об'єму та питомого об'єму тіста і готового виробу достовірно змінювались залежно від кількості борошна гарбузового (рис. 2). Об'єм хліба знижувався від 220 до 158 см³/100 г тіста або від 350 до 250 см³/100 г борошняної суміші залежно від кількості борошна гарбузового.

Тенденції зміни показників об'єму (рис. 2а; 2б), а також питомого об'єму тіста (рис. 2в) та хліба (рис. 2г) були подібними. Збільшення кількості борошна зумовлювало достовірне й істотне зменшення вказаних показників.

Ймовірність зміни показника маси хліба, що виробляли із 100 г борошна була досить низькою й не перевищувала 78 % (рис. 3). Отже, добавлення борошна гарбузового в рецептуру хліба не впливає на його масу після випікання.

Із досить низькою ймовірністю можна стверджувати про зменшення маси хліба за добавлення максимальної кількості борошна гарбузового (20 %). Контрольний зразок та інші варіанти дослідів (кількість борошна гарбузового від 5 до 15 %) мали подібну масу хліба, що становила 129 г.

Із високою ймовірністю показник відношення об'єму хліба до об'єму тіста змінювався залежно від кількості борошна гарбузового (рис. 4, рис. 5). Найбільше значенні відповідного показника (2,1) було зафіксовано у контрольному зразку. Збільшення кількості борошна гарбузового достовірно та істотно зменшувало значення вказаного показника. Менш суттєві зміни фіксували за добавлення 5 і 10 % борошна гарбузового (показник зменшувався на 0,1–0,2). Суттєве зменшення показника фіксували за добавлення 15–20 % борошна гарбузового.

Ймовірність впливу кількості борошна гарбузового на показник випуклості була високою (92 %). За максимальної кількості борошна гарбузового (20 %) фіксували зменшення показника випуклості на 0,03, порівняно із контрольним

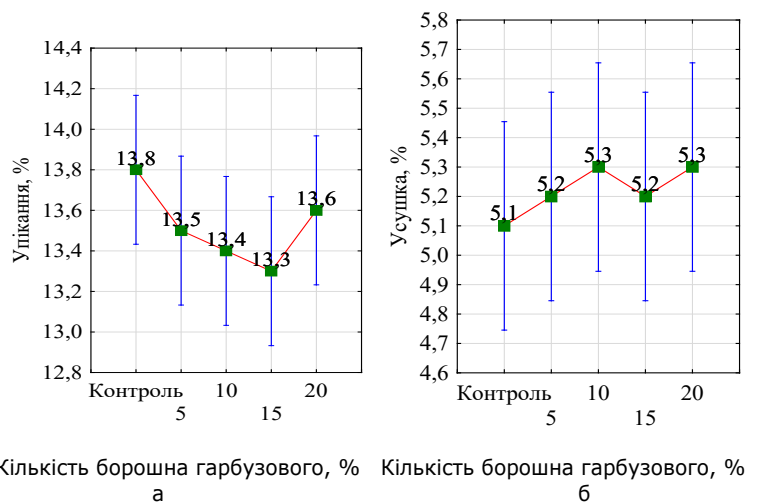


Рис. 1. Властивості хліба залежно від кількості борошна гарбузового: а – упікання; б – усушка

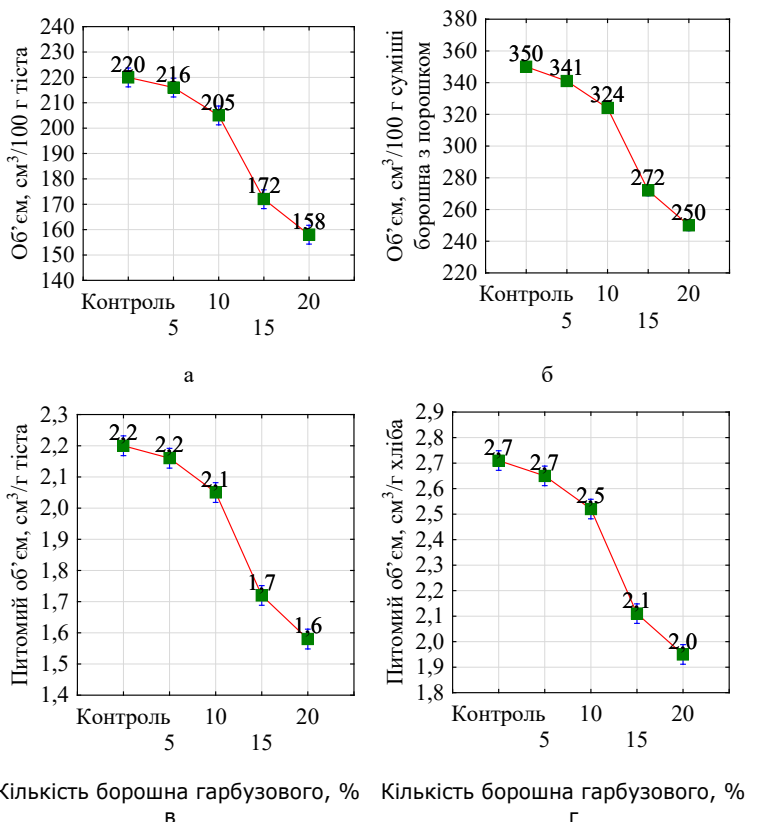


Рис. 2. Реологічні властивості залежно від кількості борошна гарбузового: а – об'єм у перерахунку на 100 г тіста; б – об'єм у перерахунку на 100 г суміші борошна пшеничного і борошна гарбузового; в – питомий об'єм тіста; г – питомий об'єм хліба

зразком. Зміна показника випуклості за добавлення 5–10 % борошна гарбузового була мало ймовірною.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що ймовірність впливу кількості борошна гарбузового на показники якості була різною. Так, ймовірність впливу кількості борошна на показники упікання та усушки готового виробу були досить низькою. Показники об'єму та питомого об'єму тіста та готового виробу

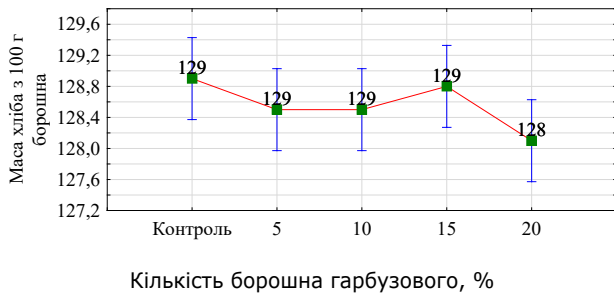


Рис. 3. Маса хліба із 100 г борошняної суміші з різним вмістом борошна гарбузового, г

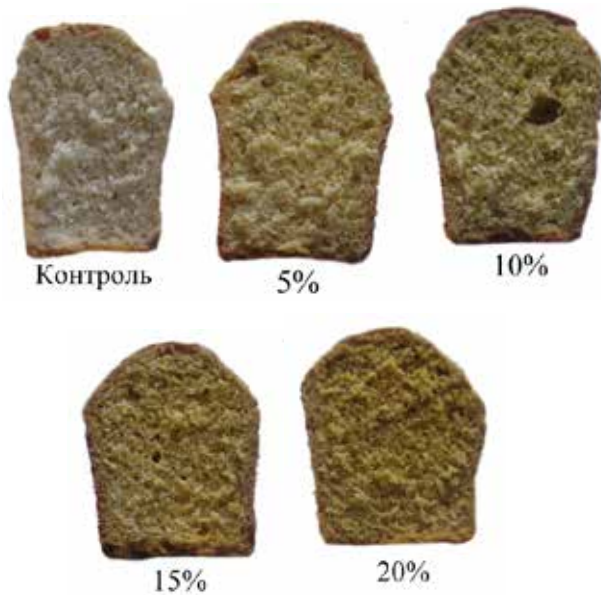


Рис. 5. Зовнішній вигляд розрізу хліба з додаванням борошна гарбузового

достовірно змінювались залежно від кількості борошна гарбузового. Ймовірність зміни показника маси хліба, що виробляють із 100 г борошна була досить низькою й не перевищувала 78 %, тоді як ймовірність впливу кількості борошна гарбузового на показник випуклості була високою (92 %).

Література

- Guiné R. P., Florença S. G., Barroca M. J. The link between the consumer and the innovations in food product development. *Foods*. 2020. Vol. 9. Article number 1317.
- Господаренко Г. М. та ін. Оптимізація функціональних параметрів харчових продуктів. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2022. Вип. 100. Ч. 1. С. 169–179.
- Ebrahimi M. et al. Application of cereal-bran sourdoughs to enhance technological functionality of white wheat bread supplemented with pumpkin (*Cucurbita pepo*) puree. *LWT*. 2022. Vol. 158. P. 113–119.
- Gurung et al. Physical, nutritional and sensory quality characteristics of semi – sweet type

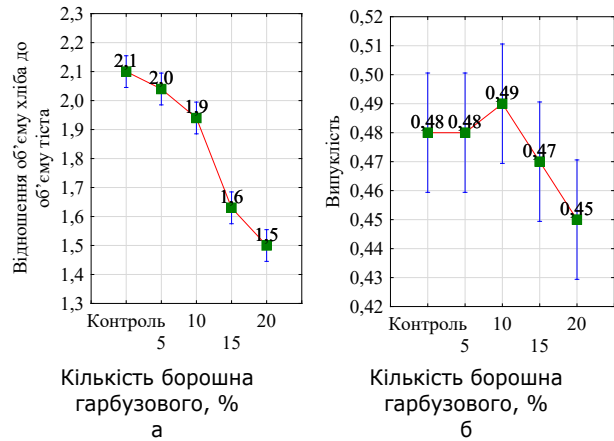


Рис. 4. Властивості хліба залежно від кількості борошна гарбузового: а – відношення об'єму хліба до об'єму тіста, б – випуклість хліба

biscuit made by mixing wheat flour and pumpkin puree. *J Food Sci. Technol.* 2016. Vol. 9. P. 85–89.

5. Любич В. В. та ін. Якість хліба з борошном гарбузовим різних сортів. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 4. С.74–81.

6. Arslan-Tontul S., Uslu C. C., Mutlu C. Expected glycemic impact and probiotic stimulating effects of whole grain flours of buckwheat, quinoa, amaranth and chia. *Journal of Food Science and Technology*. 2021. P. 1–8.

7. Cyran M. R., Dynkowska W. M., Ceglińska A. Improving rye bread antioxidant capacity by breadmaking methodology: Contribution of phosphate-buffered saline-and methanol-soluble phenolic phytochemicals with different molecular profiles. *Journal of Cereal Science*. 2021. Article number 103262.

8. Любич В. В., Железна В. В., Стратуца Я. С. Перспективи використання тритикале в хлібопекарській промисловості. *Таврійський науковий вісник*. 2022. №3. С. 133–143.

9. Selimović A. et al. The effect of baking temperature and buckwheat flour addition on the selected properties of wheat bread Croat. *J. Food Sci. Technol.* 2014. Vol. 6 (1). P. 43–50.

10. Ayele H. H., Bultosa G., Abera T. Nutritional and sensory quality of wheat bread supplemented with cassava and soybean flours. *Cogent Food & Agriculture*. 2017. Vol. 3. Article number 1331892.

11. Tavan Z. et al. Effect of sesame meal and soluble soybean polysaccharide on properties of Barbary bread. *Iranian Journal of Biosystems Engineering*. 2017. Vol. 48. P. 333–342.

12. Mau J. L. et al. Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of bread partially substituted with aerial parts of sweet potato. *LWT*. 2020. P. 117.

13. Balestra F., Cocci E., Pinnavaia G. Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder. *LWT-Food Science and Technology*. 2011. Vol. 44. P. 700–705.

14. Das L., Raychaudhuri U., Chakraborty R. Herbal fortification of bread with fennel seeds.

Food Technology and Biotechnology. 2013. Vol. 51. P. 434.

15. Sara M. S., Amira M. Evaluation of Physical and Sensory Characteristics of Jam and Cake Processed Using Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Middle East. *Journal of Applied Sciences*. 2018. Vol. 8. P. 295–306.

16. Ryo R. et. al. Wheat Bread with Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) Pulp as a Functional Food Product. *Food Technol. Biotechnol.* 2014. Vol. 52 (4). P. 430–438.

17. Любич В. В. Значення виду жирозамінника в технології кексів. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 88–94.

18. Дубовой В. М. та ін. *Моделювання та оптимізація систем*. Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс». 2017. 804 с.

19. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. *Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв*. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 312 с.

20. Остапчук М. В., Станкевич Г. М. *Математичне моделювання на ЕОМ*. Одеса: Друк, 2010. 313 с.

21. Любич В. В., Железна В. В., Карпенко В. П., Новіков В. В. Технологічні параметри якості печива пісочного з додаванням борошна гарбузового різних сортів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2022. Том 33 (72) № 5. С. 275–279.

22. Любич В. В., Железна В. В., Грабова Д. М. Якість кексів з тритикале, збагаченого пастою гарбузовою. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 2. С. 17–28.

References

1. Guiné, R. P., Florença, S. G., Barroca, M. J. (2020). The link between the consumer and the innovations in food product development. *Foods*, 2020, 9, Article number 1317.

2. Gospodarenko, H. M. et al. (2022). Optymizatsiia funktsionalnykh parametrov kharchovykh produktiv [Optimization of functional parameters of food products]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva* [Collection of scientific papers of the Uman National University of Horticulture], 2022, 100, 1, pp. 169–179. [in Ukrainian]

3. Ebrahimi, M. et. al. Application of cereal-bran sourdoughs to enhance technological functionality of white wheat bread supplemented with pumpkin (*Cucurbita pepo*) puree. *LWT*, 2022, 158, pp. 113–119.

4. Gurung et al. (2016). Physical, nutritional and sensory quality characteristics of semi – sweet type biscuit made by mixing wheat flour and pumpkin puree. *J Food Sci. Technol*, 2016, 9, pp. 85–89.

5. Lyubich, V. V. et al. (2022). Yakist khliba z boroshnom harbuzyvym riznykh sortiv [Quality of bread with pumpkin flour of different varieties]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Bulletin], 2022, 4, pp. 74–81. [in Ukrainian].

6. Arslan-Tontul, S., Uslu, C. C., Mutlu, C. (2021). Expected glycemic impact and probiotic stimulating effects of whole grain flours of buckwheat, quinoa, amaranth and chia. *Journal of Food Science and Technology*, 2021, pp. 1–8.

7. Cyran, M. R., Dynkowska, W. M., Ceglińska, A. (2021). Improving rye bread antioxidant capacity by breadmaking methodology: Contribution of phosphate-buffered saline-and methanol-soluble phenolic phytochemicals with different molecular profiles. *Journal of Cereal Science*, 2021, Article number 103262.

8. Lyubich, V. V., Zhelezna, V. V., Stratutsa, J. S. (2022). Perspektyvy vykorystannia trytykale v khlibopekarskii promyslovosti [Prospects for the use of triticale in the bakery industry]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Bulletin. Series: Technical sciences], 2022, 3, pp. 133–143. [in Ukrainian].

9. Selimović, A. et al. (2014). The effect of baking temperature and buckwheat flour addition on the selected properties of wheat bread Croat. *J. Food Sci. Technol.*, 2014, 6, (1), pp. 43–50

10. Ayele, H. H., Bultosa, G., Abera, T. (2017). Nutritional and sensory quality of wheat bread supplemented with cassava and soybean flours. *Cogent Food & Agriculture*, 2017, 3, Article number 1331892.

11. Tavan, Z. et al. (2017). Effect of sesame meal and soluble soybean polysaccharide on properties of Barbary bread. *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, 2017, 48, pp. 333–342

12. Mau, J. L. et al. (2020). Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of bread partially substituted with aerial parts of sweet potato. *LWT*, 2020, pp. 117.

13. Balestra, F., Cocci, E., Pinnavaia, G. (2011). Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder. *LWT-Food Science and Technology*, 2011, 44, pp. 700–705.

14. Das, L., Raychaudhuri, U., Chakraborty, R. (2013). Herbal fortification of bread with fennel seeds. *Food Technology and Biotechnology*, 2013, 51, pp. 434.

15. Sara, M. S., Amira, M. (2018). Evaluation of Physical and Sensory Characteristics of Jam and Cake Processed Using Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Middle East. *Journal of Applied Sciences*, 2018, 8, pp. 295–306.

16. Ryo, R. et. al. (2014). Wheat Bread with Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) Pulp as a Functional Food Product. *Food Technol. Biotechnol*, 2014, 52 (4), pp. 430–438.

17. Lyubich, V. V. (2022). Znachennia vydu zhyrozaminnyka v tekhnolohii keksiv [The importance of the type of fat substitute in the technology of cupcakes]. *Visnyk Umanskoho NUS* [Bulletin of the Uman State University], 2022, 1, pp. 88–94. [in Ukrainian].

18. Dubovoi, V. M. et al. (2017). Modeliuvannia ta optymizatsiia system [Modeling and optimization of systems: a textbook]. Vinnytsia: PE "Ednlweiss", 804 p. [in Ukrainian].

19. Poperechny, A. M., Potapov, V. O., Korniychuk, V. G. (2012). Modeliuvannia protsesiv ta obladnannia kharchovykh vyrobnytstv [Modeling of processes and equipment of food production: a textbook]. Kyiv: Center for Educational Literature, 312 p. [in Ukrainian].

20. Ostapchuk, M. V., Stankevich, G. M. (2010). Matematychni modeliuvannia na EOM [Mathematical modeling on a computer: a textbook]. Odesa: Druk, 313 p. [in Ukrainian].

21. Lyubich, V. V., Zhelezna, V. V., Karpenko, V. P., Novikov, V. V. (2022). Tekhnolohichni parametry yakosti pechyva pisochnoho z dobavlianniam boroshna harbuzovoho riznykh sortiv [Technological parameters

of the quality of shortbread cookies with the addition of pumpkin flour of different varieties]. *Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V.I. Vernadskoho* [Academic notes of the Tavri National University named after V.I. Vernadskyi], 2022, 33(72), 5, pp. 275–279. [in Ukrainian].

22. Lyubich, V. V., Zhelezna, V. V., Grabova, D. M. (2021). Yakist keksiv z trytykale, zbahachenoho pastoiu harbuzovoiu [Quality of triticale cakes enriched with pumpkin paste]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva* [Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture], 2021, 2, pp. 17–28. [in Ukrainian].