

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТІСТА ТА КУЛІНАРНА ЯКІСТЬ ХЛІБА З ДОБАВЛЯННЯМ БОРОШНА ГАРБУЗОВОГО

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

В. П. КАРПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

В. В. НОВІКОВ, кандидат технічних наук

В. В. ЖЕЛІЗНА, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

У статті представлено результати вивчення реологічних властивостей тіста та кулінарну якість хліба з додаванням борошна гарбузового. Встановлено, що за результатами комплексного дослідження показників кулінарної якості хліба, збагаченого борошном гарбузовим можна стверджувати про доцільність додавання 5 % борошна, що не зумовлює істотні зміни кулінарної якості готового продукту.

Ключові слова: гарбуз, борошно, хліб, тісто, якість.

Вступ. Продукти масового споживання, такі як хліб та хлібобулочні вироби, мають недостатню харчову цінність через низький вміст повноцінних білків, харчових волокон, вітамінів і мінералів [1]. Аналіз показників, які складають харчову цінність хлібобулочних виробів, показує доцільність збалансування їх хімічного складу, підвищення біологічної цінності, усунення дефіциту окремих складових, збагачення повноцінними білками, вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, що дозволяє швидко та ефективно корегувати харчовий статус [2].

Обґрунтованим напрямком підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів є застосування натуральних продуктів рослинного і тваринного походження, які містять у своєму складі повноцінні білки, мінеральні речовини, вітаміни, харчові волокна, тому що тривалий процес бродіння напівфабрикатів з участю ферментного комплексу борошна та іншої сировини, теплова обробка під час випікання дозволяють перевести ці добавки у форму, яка легко засвоюється організмом людини [3, 4]. Джерелом може бути як сам гарбуз, так і його частини та продукти переробки [5]. Для збагачення харчових продуктів фізіологічними і функціональними інгредієнтами рекомендується використовувати м'якоть гарбуза, насіння, ізоляти білка та гідролізати, борошно, клітковину та гарбузову олію [6, 7].

Гарбуз є важливою традиційною рослинною їжею населення України. Серед овочевих культур, гарбуз, цінується за високу врожайність, тривалий термін зберігання, високу поживну цінність і доступність упродовж року. Гарбуз не тільки багатий каротином, пектином, мінералами, вітамінами і

дієтичними волокнами, він також містить інші речовини, корисні для здоров'я, такі як фенольні фітохімічні речовини [8]. Крім цього, гарбуз може поліпшити смак хліба завдяки своєму надзвичайно приємному та солодкому смаку [9].

Борошно гарбузове є одним із продуктів переробки плодів гарбуза, яке можна легко зберігати упродовж тривалого часу та зручно використовувати у виробництві готових харчових продуктів. Борошно гарбузове можна використовувати як доповнення до зернового борошна в хлібобулочних, кондитерських виробках, макаронах і харчоконцентрах для поліпшення поживних, фізичних та органолептичних властивостей готових виробів [10, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині існують розробки рецептур хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням рослинних порошків, насіння соняшнику та льону, морквяного та яблучного пюре, соків, сиропів. Завдяки додаванню до таких виробів нетрадиційною сировиною їх хімічний склад збагачується найважливішими мікронутрієнтами – вітамінами, бета-каротином, мінеральними речовинами (K, Na, Ca, Mg, P, Fe), незамінними амінокислотами, харчовими волокнами і поліфенольними сполуками [12–16]. Перевага застосування саме рослинних порошків над іншими напівфабрикатами (концентровані соки, екстракти, пюре, сиропи) полягає в тому, що вони зручні у транспортуванні, добре зберігаються, містять більше поживних речовин на одиницю маси.

Ученими [12] обумовлено перспективність використання порошків з вичавків ягід калини (відходи виробництва соків і вин) для виробництва хлібобулочних виробів. Вони збагачують вироби вітамінами, органічними кислотами, антиоксидантами. Наявність речовин з антиоксидантними властивостями зумовлює уповільнення окисних процесів, що відбуваються під час випікання та зберігання виробів – термін зберігання хліба збільшується в 1,7 разів. Збагачений порошком з вичавків калини хліб характеризується більшим об'ємом і ліпшою пористістю, запах і смак готових виробів не погіршується і відчувається приємний присмак ягід калини. Використання порошку з вичавків ягід калини скорочує тривалість визрівання тіста на 25 % порівняно з безопарним способом без внесення добавок. Внесення порошку сприяє інтенсифікації мікробіологічних, колоїдних, фізико-хімічних процесів, які забезпечують більш швидке бродіння тіста.

Встановлено [13] позитивний вплив сушеного порошку з капусти на реологічні властивості тіста та якість хліба: поліпшення газоутворення в тісті, органолептичних і фізико-хімічних показників якості, підвищення стійкості до черствіння, а також зменшення технологічних втрат.

Вченими [16] було досліджено реологічні властивості сумішей пшеничного та нутового борошна (в кількості 5–10 %) і встановлено, що добавки нутового борошна не впливають на процес виготовлення хліба за традиційними технологіями. Збільшення частки нутового борошна незалежно від сорту культури призводить до значного погіршення реологічних властивостей тіста.

Заміна пшеничного борошна на 5 % гарбузового дозволила отримати хліб із великим об'ємом і високими органолептичними властивостями [11].

Було також досліджено збагачення пшеничного борошна молоком з насіння гарбуза для виробництва хліба від 0 до 40 мл [17]. Встановлено, що вміст сирих протеїну й клітковини, вміст золи, вологи, вуглеводів та енергії, у збагачених молоком гарбузового насіння хліба, прогресивно збільшувався зі збільшенням частки молока гарбузового насіння. При цьому добавляння 40 мл мало найвищі значення: вологість – 39,50 %, вміст білка – 12,50, жиру – 6,40, сирі клітковини – 2,20, золи – 2,6, вуглеводів – 63,25% і 360,60 ккал. Найнижчі значення було зафіксовано для хліба без добавляння молока з гарбузового насіння (контрольний зразок). За всіма органолептичними властивостями (скоринка, смак, запах, форма, внутрішня текстура, зовнішній вигляд і загальна прийнятність) хліб з добавлянням молока з гарбузового насінням мав найвищі та середні показники.

Внесення добавки кокосової клітковини у невисоких концентраціях чинить позитивний вплив на структуру тістового напівфабрикату. На основі співставлення значень показників якості контрольного й дослідних напівфабрикатів зроблено висновок, що оптимальною концентрацією кокосової клітковини в тістовому напівфабрикаті є 3–5 % від маси борошна [18].

Часткова заміна пшеничного борошна до 15 % на борошно з насіння гарбуза сприяла поліпшенню поживних і органолептичних властивостей печива [19]. Добавляння гарбузового борошна до рисового змінило реологічні властивості збагаченого хліба. Проте, вплив на органолептичну оцінку був слабким, тому, гарбузове борошно може поліпшити якість рисового хліба [20].

Вчені [21] дійшли висновку, що добавляння гарбузового борошна для збагачення пшеничного хліба має позитивний вплив на його якість. Зі збільшенням кількості гарбузового борошна зменшується питомий об'єм хліба, але збільшується твердість м'якушки. Крім цього, знижуються органолептичні властивості хліба. Загальний вміст каротину в пшеничному хлібові збільшується з добавлянням гарбузових продуктів [22, 23]. Проте об'єм хліба зменшується зі збільшенням дозування гарбузових вичавок і гарбузового порошку. Доповнення напівфабрикатами, такими як сік і пюре з різних сортів гарбуза поліпшує сенсорні властивості хліба [24].

Отже, в науковій літературі багато уваги приділяється використанню нетрадиційної рослинної сировини у технології хлібобулочних виробів для збагачення їх корисними нутрієнтами і підвищення харчової цінності продукції. Проте вплив цих інгредієнтів на реологічні властивості тіста та кулінарна якість хлібобулочних виробів залишається недостатньо вивченим.

Методика досліджень. Експериментальну частину роботи проводили у лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Тісто для хліба готували за рецептурою, яка включає борошно пшеничне вищого сорту – 90 г, борошно гарбузове – 10 г (прохід сита 19 розміром 360 мкм), дріжджі сухі – 3 г, сіль кухонна – 1,5 г, вода питна – 55 мл. Спочатку

добавляли у тістомісильну машину борошно пшеничне та гарбузове, дріжджі, й сіль, суміш перемішували, потім виливали воду, температура продуктів 28–30 °С. Тісто замішували до однорідної консистенції, після цього обробляли, формували, поміщали у термостат (температура 28–32 °С). Після того як виріб підійшов, випікали у печі (температура 200–220 °С) впродовж 15–20 хв. Контролем слугували проби хліба, приготованого без добавляння борошна гарбузового. Готові вироби оцінювали через 4 години після випікання. Фізико-хімічні показники якості визначали відповідно до ДСТУ 7045:2009.

Кулінарну якість готового продукту проводила комісія, що відповідала високому рівні компетенції. Методика визначення компетентності була попередньо удосконалена та апробована [25].

Первинний аналіз даних аналітичних повторювань здійснювали згідно загальноприйнятої методики [26–28]. Математичну обробку експериментальних даних здійснювали, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2007 і Statistica 10. Під час аналізу використовували критерії Стьюдента та дисперсійного аналізу АНОВА (для правильно розподілених даних) і критерії Манна-Уїтні та Краскела-Уоліса (для неправильно розподілених даних).

Результати досліджень. Збагачення тіста борошном гарбузовим впливало на його властивості, зокрема помітною була зміна кольору тіста від кремового до темно-жовтого залежно від кількості добавленого борошна гарбузового (табл. 1). При цьому консистенція тіста залишалась без змін незалежно від кількості добавленого борошна гарбузового.

Табл. 1. Колір і консистенція тіста з добавлянням борошна гарбузового

Варіант досліду	Колір	Консистенція
Контроль	кремовий	нормальна
5	світло-жовтий	нормальна
10	жовтий	нормальна
15	темно-жовтий	нормальна
20	темно-жовтий	нормальна

Помітні зміни відбувались й у зовнішньому вигляді хліба залежно від кількості добавленого борошна гарбузового (табл. 2). Кулінарна якість хліба, збагаченого борошном гарбузовим, була досить високою. Показники запаху, смаку, стан поверхні скоринки були ідентичні в усіх досліджуваних зразках хліба. Проте помітними були зміни у показниках еластичності, консистенції м'якуша та характеристиках пор м'якуша залежно від кількості добавленого борошна гарбузового.

Еластичність м'якуша достовірно змінювалась залежно від кількості добавленого борошна гарбузового (рис. 1). Добавляння до 5 % порошку істотно не змінювало оцінку еластичності, що становила 7 бала. Добавляння від 10 % до 15 % борошна гарбузового зумовлювало зменшення показника еластичності на 2 бала.

Табл. 2. Зовнішній вигляд скоринки і м'якуша хліба, збагаченого борошном гарбузовим

Варіант досліджу	Колір скоринки	Колір м'якуша	Консистенція м'якуша
Контроль	світло-коричневий	білий	досить ніжна, досить соковита, м'яка
5	коричневий	жовтий	досить ніжна, досить соковита; смак слабо солодкий
10	коричневий	темно-жовтий	досить ніжна, досить соковита, м'яка; смак слабо солодкий
15	коричневий	темно-жовтий	сухувата, гумоподібна, слабо ком кується; смак солодкий
20	темно-коричневий	темно-жовтий	сухувата, гумоподібна, слабо ком кується; смак дуже солодкий

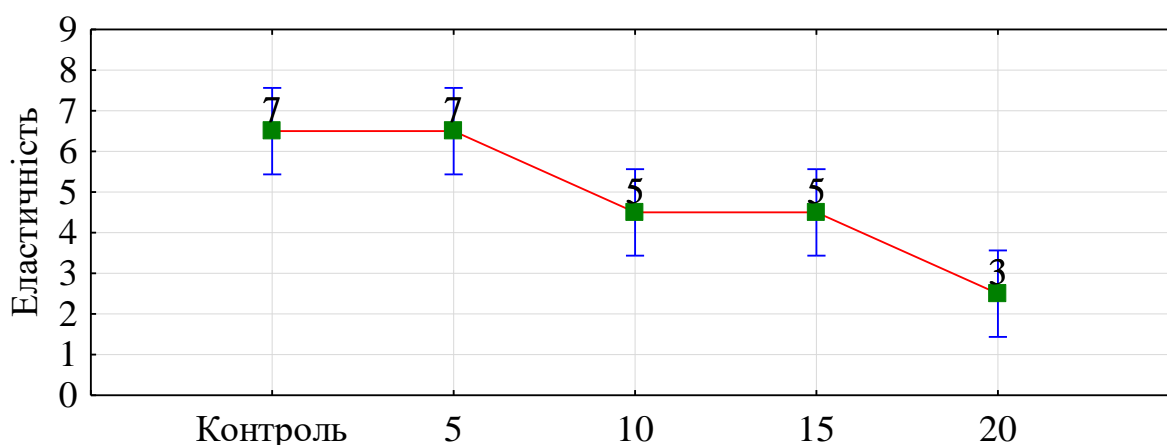


Рис. 1. Еластичність м'якуша залежно від кількості борошна гарбузового

Найменший показник еластичності (3 бала) був зафіксований у зразку, збагаченого борошном гарбузовим у кількості 20 %.

Збільшення кількості добавленого борошна гарбузового зумовлювало істотне зменшення пор м'якуша за крупністю (рис. 2). Найбільші пори м'якуша за крупністю фіксували у контрольному зразку і зразку, збагаченого борошном гарбузовим у кількості 5 %. Добавляння 10 % борошна зменшувало крупність пор на 4 бала. Найменші пори за крупністю фіксували за добавляння від 15 % до 20 % борошна гарбузового.

Зміна кількості добавленого борошна гарбузового достовірно впливала на рівномірність розподілу пор м'якуша (рис. 3). Ідентичні параметри рівномірності розподілу пор фіксували у контрольному зразку і зразку, збагаченого борошном гарбузовим у кількості 5 %. Збільшення кількості добавленого борошна зумовлювала зменшення рівномірності розподілу пор. Так, за добавляння 10 % борошна гарбузового рівномірність становила 7 бала, за добавляння 15 % – 5, а за добавляння 20 % – 3 бала.

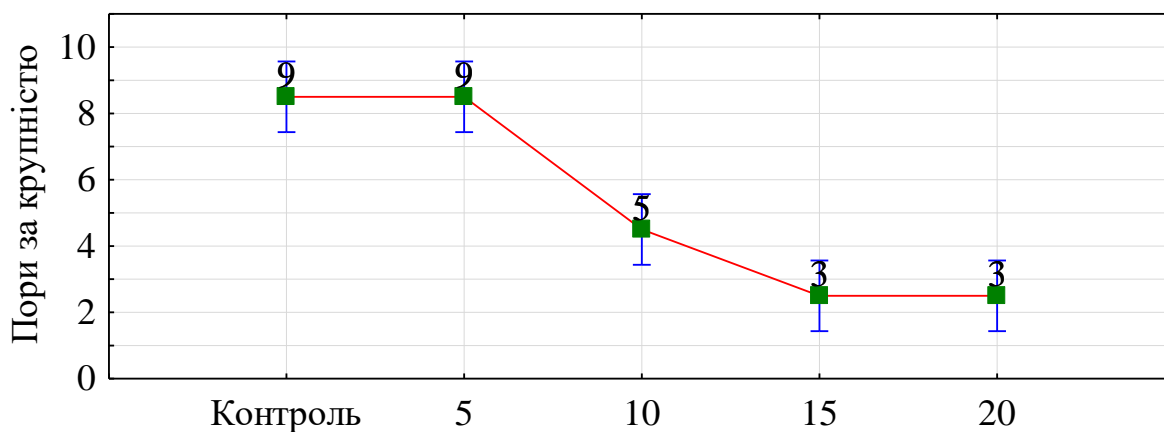


Рис. 2. Пори м'якуша за крупністю залежно від кількості борошна гарбузового

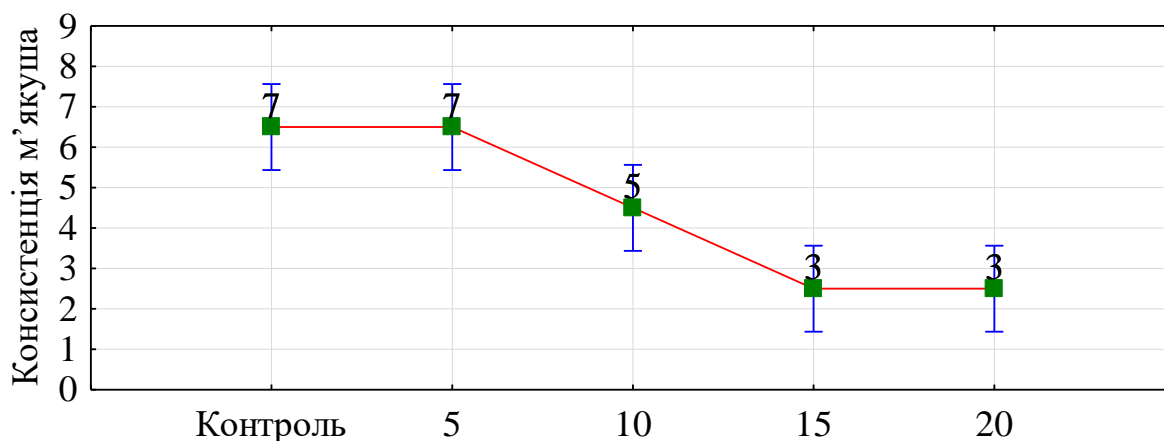
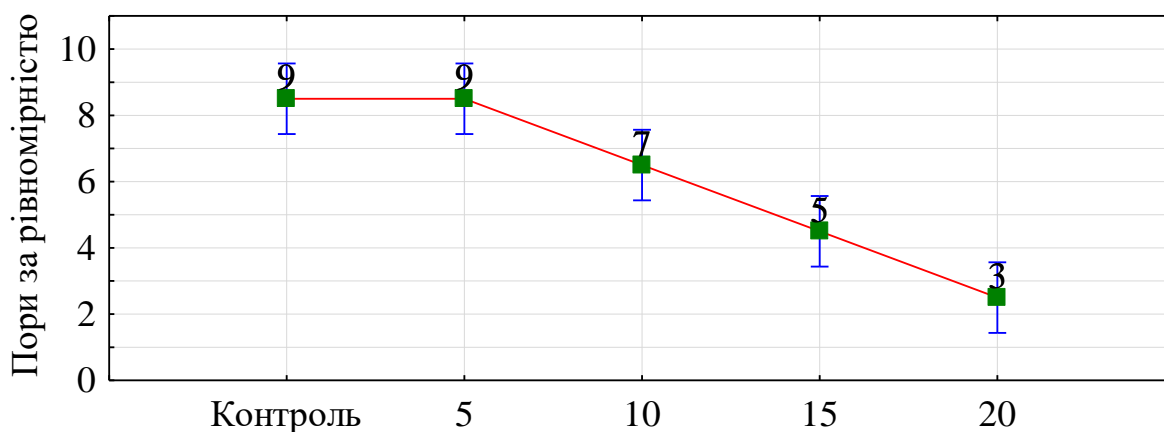


Рис. 3. Пори м'якуша хліба за рівномірністю і консистенція залежно від кількості борошна гарбузового

Консистенція м'якуша також погіршувалась у результаті додавання значної кількості борошна гарбузового. Помітні зміни консистенції фіксували за додавання 10 % борошна гарбузового. Найгірші показники консистенції м'якуша фіксували за додавання від 15 % до 20 % борошна гарбузового.

Висновки. За результатами комплексного дослідження показників кулінарної якості хліба, збагаченого борошном гарбузовим можна стверджувати про доцільність добавляння 5 % борошна, що не зумовлює достовірного погіршення кулінарної якості готового продукту. Потребує подальшого вивчення хімічний склад хліба, збагаченого борошном гарбузовим і встановлення його біологічної цінності. Це зумовить можливість формування дієвої стратегії розвитку підприємства, що впроваджуватиме запропоновану технологію.

Література:

1. French S., Tangney C., Crane M., Wang Y., Appelhans B. Nutrition quality of food purchases varies by household income: the SHoPPER study. *BMC Public Health*. 2019. Vol. 19. P. 113–121.
2. Любич В. В., Железна В. В., Стратуца Я. С. Перспективи використання тритикале в хлібопекарській промисловості. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 3. С. 133–143.
3. Stabnikova O., Marinin A., Stabnikov V. Main trends in application of novel natural additives for food production. *Ukrainian Food Journal*. 2021. 10 (3). PP. 524–551.
4. Любич В. В. Кондитерські властивості зерна пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 91. С. 46–54.
5. Любич В. В., Чернега А. О., Калайда К. В., Худік Л. М. Якість свіжих ягід і варення різних сортів смородини. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10, № 1. Режим доступу – <http://jna.bio.gov.ua>.
6. Dotto J. M., Chachab J. S. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*. 2020. Vol. 10. P. 88–95.
7. Gedi A. M., Gedi M. A. Pumpkin seed oil components and biological activities. *Multiple Biological Activities of Unconventional Seed Oils*. 2022. Vol. 11. P. 171–184.
8. Vinayashre S., Prasanna V. Biochemical, nutritional and functional properties of protein isolate and fractions from pumpkin (*Cucurbita moschata* var. *Kashi Harit*) seeds. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 340. P. 128–177.
9. Dhiman A. K., Sharma K. D., Attri S. Functional constituents and processing of pumpkin: A review. *Journal of Food Science and Technology*. 2009. 46. P. 411–417.
10. Господаренко Г. М., Любич В. В., Железна В. В., Новіков В. В. Оптимізація технології хліба з використанням борошна гарбузового. *Вісник Уманського НУС*. 2022. №1. С. 82–88.
11. See E. F., Wan Nadiah W. A., Noor Azizh A. A. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. *ASEAN Food Journal*. 2007. Vol. 14 (2). P. 123–130.
12. Сиза О. І., Савченко О. М., Журок І. М., Дорожинська М. В. Порошок з вичавків ягід калини в технології виробництва пшеничного хліба. *Технічні науки та технології*. 2018. Вип. 4(10). P. 176–188.
13. Неміріч О. В., Петруша О. О., Бончак І. В., Філіпенко В. В. Аспекти технології хліба з використанням сушеної рослинної сировини. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2014. Вип. 2/12 (68). С. 95–101.
14. Любич В. В., Железна В. В., Грабова Д. М. Якість кексів з тритикале,

збагаченого пастою гарбузовою. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2021. Вип. 2. С. 17–28.

15. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Железна В. В. Борошномельні властивості зерна сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення. *Вісник Уманського НУС*. 2019. №1. С. 129–134.

16. Рибалка О. І., Топораш І. Г., Червоніс М. В. Технологічні та поживні властивості хлібобулочних виробів із сумішей борошна зернових культур різних сортів. *Хранение и переработка зерна*. 2017. № 6. С. 21–25.

17. Jasper E., Cornelius A., Buhari S. Quality Evaluation of Bread Fortified with Pumpkin (*Cucurbitapepo*) Seed Milk. *GSJ*. 2020. Vol. 8, Issue 2. P. 4778–4795.

18. Криворучко М., Форостяна Н. Реологічні властивості пшеничного тіста з кокосовою клітковиною. *Товари і ринки*. 2016. № 2. С. 177–184.

19. Alshehry G. A. Preparation and nutritional properties of cookies from the partial replacement of wheat flour using pumpkin seeds powder. *World Journal of Environmental Biosciences*. 2020. Vol. 9(2). P. 48–56.

20. Dabash et al. The effect of added pumpkin flour on sensory and textural quality of rice bread. *J Microbiol Biotech Food Sci*. 2017. Vol. 6 (6). P. 1269–1271.

21. Wongsagonsup R., Kittisuban P., Yaowalak A., Suphantharika M. Physical and sensory qualities of composite wheat-pumpkin flour bread with addition of hydrocolloids. *International Food Research Journal*. 2015. Vol. 22(2). P. 745–752.

22. Kampuse S., Ozola L., Straumite E., Galoburda R. Quality parameters of wheat bread enriched with pumpkin (*Cucurbita Moschata*) by-products. *Acta Universitatis Cibiniensis Series E Food Technology*. 2015. Vol. 19(2). P. 3–14.

23. Rakcejeva T., Galoburda R., Cude L., Strautniece E. Use of dried pumpkins in wheat bread production. *Procedia Food Science*. 2011. №1. P. 441–447.

24. Використання напівфабрикатів гарбуза для збагачення хліба пшеничного / О. В. Бараболя та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 4. С. 76–80.

25. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2016. Вип. 89. С. 199–206.

26. *Моделювання та оптимізація систем* / В. М. Дубовой та ін. Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс». 2017. 804 с.

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

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

References

1. French, S., Tangney, C., Crane, M., Wang, Y., Appelhans, B. (2019). Nutrition quality of food purchases varies by household income: the SHoPPER study, *BMC Public Health*, 2019, no. 19, pp. 113–121.

2. Liubych, V. V., Zheliezna, V. V., Stratutsa, Ya. S. (2022). Prospects for the use of triticale in the bakery industry. *Taurian Scientific Bulletin*, 2022, no. 3, pp. 133–143. (in Ukrainian).

3. Stabnikova, O., Marinin, A., Stabnikov, V. (2021). Main trends in application of novel natural additives for food production. *Ukrainian Food Journal*, 2021, no. 10(3), pp. 524–551.

4. Liubich, V. V. (2017). Confectionery properties of spelt wheat grain depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin UNUH*, 2017, no. 91, pp. 46–54 (in Ukrainian).
5. Liubych, V. V., Cherneha, A. O., Kalaida, K. V., Khudik, L. M. (2022). The quality of fresh berries and jam of various varieties of currants. *Advanced Agritechnologies*, 2022, no. 10(1). <http://jna.bio.gov.ua>. (in Ukrainian).
6. Dotto, J. M., Chachab, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient, *A review, Scientific African*, 2020, no.10, pp. 88–95.
7. Gedi, A. M., Gedi, M. A. (2022). Pumpkin seed oil components and biological activities, *Multiple Biological Activities of Unconventional Seed Oils*, 2022, no. 11, pp. 171–184.
8. Vinayashre, S., Prasanna, V. (2021). Biochemical, nutritional and functional properties of protein isolate and fractions from pumpkin (*Cucurbita moschata* var. *Kashi Harit*) seeds, *Food Chemistry*, 2021, no. 340, pp. 128–177.
9. Dhiman, A. K., Sharma, K. D., Attri, S. (2009). Functional constituents and processing of pumpkin: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 2009, no. 46, pp. 411–417.
10. Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., Zheliezna, V. V., Novikov, V. V. (2022). Optimization of bread technology using pumpkin flour. *Bulletin of the Uman State University*, 2022, no. 1, pp. 82–88. (in Ukrainian).
11. See, E. F., Wan Nadiah, W. A., Noor Azizh, A. A. (2007). Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. *ASEAN Food Journal*, 2007, no. 14 (2), pp. 123–130.
12. Syza, O. I., Cavchenko, O. M., Zhurok, I. M., Dorozhynska, M. V. (2018). Viburnum berry juice powder in wheat bread production technology. *Technical sciences and technologies*, 2018, no. 4(10), pp. 176–188. (in Ukrainian).
13. Nemyrich, O. V., Petrusha, O. O., Bonchak, I. V., Filipenko, V. V. (2014). Aspects of bread technology using dried vegetable raw materials. *Eastern European Journal of Advanced Technologies*, 2014, no. 2/12 (68), pp. 95–101. (in Ukrainian).
14. Lyubich, V. V., Zhelezna, V. V., Grabova, D. M. (2021). Quality of triticale cakes enriched with pumpkin paste. *Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture*, 2021, no. 2, pp. 17–28. (in Ukrainian).
15. Gospodarenko G. M., Lyubich V. V., Polyanetskaya I. O., Zhelezna V. V. (2019). Flour properties of grain of spelled wheat varieties depending on the conditions of mineral nutrition. *Bulletin of Uman NUS*, 2019, no. 1, pp. 129–134. (in Ukrainian).
16. Rybalka, O. I., Toporash, I. G., Chervonis, M. V. (2017). Technological and nutritional properties of bakery products made from flour mixtures of different types of cereal crops. *Grain storage and processing*, 2017, 6, pp. 21–25. (in Ukrainian).
17. Jasper, E., Cornelius, A., Buhari, S. (2020). Quality Evaluation of Bread Fortified with Pumpkin (*Cucurbitapepo*) Seed Milk. *GSI*, 2020, no. 8, pp. 4778–4795.
18. Kryvoruchko, M., Forostyana, N. (2016). Rheological properties of wheat dough with coconut fiber. *Goods and markets*, 2016, no. 2, pp. 177–184. (in Ukrainian).
19. Alshehry, G. A. (2020). Preparation and nutritional properties of cookies from the partial replacement of wheat flour using pumpkin seeds powder, *World Journal of Environmental Biosciences*, 2020, no. 9(2), pp. 48–56.

20. Dabash, et al. (2017). The effect of added pumpkin flour on sensory and textural quality of rice bread, *J Microbiol Biotech Food Sci*, 2017, no. 6 (6), pp. 1269–1271.

21. Wongsagonsup, R., Kittisuban, P., Yaowalak, A., Suphantharika, M. (2015). Physical and sensory qualities of composite wheat-pumpkin flour bread with addition of hydrocolloids. *International Food Research Journal*, 2015, no. 22 (2), pp. 745–752.

22. Kampuse, S., Ozola, L., Straumite, E., Galoburda, R. (2015). Quality parameters of wheat bread enriched with pumpkin (*Cucurbita Moschata*) by-products, *Acta Universitatis Cibiniensis Series E Food Technology*, 2015, no. 19(2), pp. 3–14.

23. Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L., Strautniece, E. (2011). Use of dried pumpkins in wheat bread production, *Procedia Food Science*, 2011, no. 1, pp. 441–447.

24. Barabolya, O. V. et al. (2018). Use of pumpkin semi-finished products to enrich wheat bread. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2018, no. 4, pp. 76–80. (in Ukrainian).

25. Liubich, V. V. (2016). Biological value of spelt wheat protein depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin of Uman NUH*, 2016, no. 89, pp. 199–206. (in Ukrainian).

26. Dubovoi, V. M. et al. (2017). *Modeling and optimization of systems: a textbook*. Vinnytsia: PE "Ednlweiss", 2017. 804 p. (in Ukrainian).

27. Poperechny, A. M., Potapov, V. O., Korniychuk, V. G. (2012). *Modeling of processes and equipment of food production*. K.: Center for Educational Literature, 2012. 312 p. (in Ukrainian).

28. Ostapchuk, M. V., Stankevich, G. M. (2010). *Mathematical modeling on a computer: textbook*. Odesa: Druk, 2010. 313 p. (in Ukrainian).

Annotation

Hospodarenko H. M., Karpenko V. P., Liubych V. V., Novikov V. V. Zhelezna, V.V. Rheological properties of dough and culinary quality of bread with the addition of pumpkin flour

Introduction. A reasonable way to increase the nutritional value of bakery products is the use of natural products of plant origin, which contain minerals, vitamins and dietary fibers. Pumpkin flour (*Cucurbita moschata*) is known to be rich in carotene, pectin, minerals, vitamins, and other health-promoting substances such as phenolic phytochemicals. In addition, pumpkin can improve the flavour of bread due to its extremely pleasant and sweet taste.

Methods. Laboratory, mathematical and statistical.

Results. Dough enrichment with pumpkin powder affected its properties, in particular, the change in the dough colour from cream to dark yellow was noticeable depending on the amount of added pumpkin powder. Moreover, dough consistency remained unchanged regardless of the amount of added pumpkin powder. Noticeable changes also occurred in bread appearance depending on the amount of added pumpkin powder. Thus, the culinary quality of bread enriched with pumpkin powder was quite high. Indicators of smell, flavour, condition of the crust surface were identical in all studied bread samples. The elasticity varied significantly depending on the amount of added pumpkin powder. An increase in the amount of added

pumpkin powder led to a significant decrease in the size of crumb pores. Changing the amount of added pumpkin powder significantly affected the uniformity of the crumb pore distribution. Identical uniformity parameters of pore distribution were recorded in the control sample and the sample enriched with pumpkin powder in the amount of 5%. Crumb consistency also worsened as a result of the addition of a significant amount of pumpkin powder. Noticeable changes in consistency were recorded with the addition of 10 % of pumpkin powder. The worst parameters of the crumb consistency were recorded with the addition of 15 % to 20 % of pumpkin powder.

Conclusions. *According to the results of a comprehensive study of the culinary quality indicators of bread enriched with pumpkin powder, it is possible to assert the feasibility of adding 5 % of the powder, which does not lead to significant changes in the culinary quality of the finished product.*

Key words: *dough, rheological properties, bread, flour, soft wheat.*

УДК 631.527.581.143:633.11

DOI: 10.31395/2415-8240-2022-101-1-16-27

ОЦІНКА СТВОРЕНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ СОРТІВ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНІМИ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ

Я. С. РЯБОВОЛ, доктор сільськогосподарських наук

Л. О. РЯБОВОЛ, доктор сільськогосподарських наук

І. П. ДЮРДІЄВА, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

У статті підтверджено значення вдалого добору вихідного матеріалу для ведення селекційного процесу пшениці м'якої озимої. Вказано на необхідність залучення до схем гібридизації форми з пшенично-житніми транслокаціями, наявність яких забезпечує генетичний контроль продуктивності та адаптивності при створенні нових високопродуктивних зразків. Виділено матеріали з транслокаціями 1AL/1RS і 1BL/1RS, що доцільно використовувати донорами генів у селекції на підвищення врожайності та якості зерна культури.

Ключові слова: *пшениця м'яка озима, вихідний матеріал, зразок, транслокації 1AL/1RS і 1BL/1RS, донор генів, продуктивність.*

Актуальність теми. Генетична база сучасних сортів пшениці м'якої озимої, що наразі використовуються у виробництві, набула тісної спорідненості, що підвищує ризик їх генетичної вразливості [1, 2]. Щоб запобігти цьому процесу, необхідно залучати нові генетичні джерела. Одним із варіантів отримання нових селекційних ознак у зразків є гібридизація споріднених культурних і дикорослих видів і родів, адже вони носії