ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI https://doi.org/10.32782/2220-8674-2026-16-1-30
УДК 621.646

І. М. Белова[1], канд. екон. наук, доцент ORCID: 0000-0002-1497-7133
Л. М. Кюрчева[2], канд. с.-г. наук, доцент ORCID: 0000-0002-8225-3399
В. М. Гіджеліцький[3], канд. техн. наук, доцент ORCID: 0000-0001-5959-514X
М. В. Кирилів[4], канд. біол. наук, доцент ORCID: 0000-0001-5251-5637
[1] Інститут інноватики, природокористування та інфраструктури Західноукраїнського національного університету
[2] Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
[3] Київський кооперативний інститут бізнесу і права
[4] Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
e-mail: igorstadnykk@gmail.com

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ФІТОЗБАГАЧУВАЧІВ У ВИГЛЯДІ ОВОЧЕВИХ МАС

Анотація. В роботі проведено обгрунтування технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого ґатунку з додаванням подрібнених мас моркови та буряка. Розглянуто фізико-хімічні методи оцінки якості борошна та клейковини; мікроскопічне дослідження життєздатності дріжджових клітин; органолептична оцінка готової продукції. Встановлено, що підіймальна сила дріжджів покращується на 28–30 % завдяки дії мінеральних речовин (K, Ca, Na) та вітамінів, що містяться в овочах.

Розроблено рецептуру збагаченого хліба, яка дозволяє повністю виключити використання маргарину та вчетверо знизити вміст доданого цукру. Готовий продукт характеризується високою пористістю (72 %), підвищеною мікробіологічною стійкістю до «картопляної хвороби» та високою оцінкою споживчої привабливості. Обґрунтовано механізм впливу нутрієнтів овочевих мас на метаболізм дріжджів та структурно-механічні властивості пшеничного тіста при замішуванні без додавання води.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, овочеві маси, морква, буряк, клейковина, підіймальна сила дріжджів, збагачення нутрієнтами, картопляна хвороба хліба.

Постановка проблеми. Ефективним способом підвищення вітамінної забезпеченості населення є включення до раціону продуктів, додатково збагачених есенціальними нутрієнтами до рівня, що відповідає фізіологічним потребам організму [1]. У цьому контексті особливого значення набуває збагачення хлібобулочних виробів як продуктів масового та щоденного споживання.

На сьогодні розроблено широкий спектр технологій виробництва хлібобулочних виробів із використанням продуктів переробки зернових, олійних і бобових культур. Поряд із цим застосовуються інгредієнти рослинного походження у вигляді овочевих цукатів, пюре, соків, настоїв, а також порошків із гарбуза, моркви, шпинату, часнику та іншої сировини [2–8].

Водночас перспективним напрямом є використання свіжих овочевих мас буряка та моркви, які поки що недостатньо впроваджені у технологію хлібобулочних виробів. Ця сировина є доступною, економічно доцільною та характеризується високим вмістом біологічно актив-

© І. М. Белова, Л. М. Кюрчева, В. М. Гіджеліцький, М. В. Кирилів, 2026

них речовин, зокрема мінеральних елементів (K, P, Ca, Mg, Fe, Zn), вітамінів (C, групи B, PP, E, фолієвої кислоти, провітаміну A), а також природних пігментів (бетаїн, бетанін, β-каротин, хлорофіл), що проявляють антиоксидантні властивості.

Використання овочевих мас у складі хлібобулочних виробів дає змогу підвищити їх харчову та біологічну цінність за рахунок збагачення вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами та пектиновими сполуками, а також покращити органолептичні показники, зокрема колір і зовнішній вигляд продукції. Метою дослідження є наукове обґрунтування застосування овочевих мас моркви та буряка для інтенсифікації технологічного процесу, підвищення харчової цінності та покращення споживчих характеристик хлібобулочних виробів.

Основна частина. Для обґрунтування вибору об'єкта модернізації та підтвердження актуальності дослідження проведено маркетингове опитування серед жителів регіону. Опитування було спрямоване на встановлення доцільності використання овочевих мас у технології хлібобулочних виробів та оцінку споживчого ставлення до збагачених продуктів.

Вплив овочевих мас на технологічні властивості пшеничного борошна вищого ґатунку оцінювали за показниками вмісту сирої клейковини та її розтяжності за загальноприйнятими методиками. Підіймальну силу дріжджів визначали прискореним методом – за часом спливання кульки тіста, замішаного з додаванням збагачувачів у розрахунку на 7 г борошна відповідно до методики [8].

Життєздатність дріжджових клітин досліджували методом мікроскопії забарвлених препаратів. Для цього готували суспензію пресованих дріжджів і води у співвідношенні 1:3 (за масою), до якої додавали овочеві збагачувачі в кількості, еквівалентній витраті суспензії на 100 г борошна. Отримані суміші інкубували протягом 120 хв за температури 30 °С. Життєздатність клітин визначали кожні 30 хв за допомогою мікроскопування [5].

Для оцінки якості готової продукції випікали дослідні зразки хлібобулочних виробів за розробленою рецептурою (табл. 3). Випікання здійснювали безопарним способом відповідно до загальноприйнятої технології [11].

Подрібнені свіжі овочеві маси вносили на стадії замішування тіста. Кожен вид кольорового тіста (помаранчевий і рожевий) готували окремо без додавання води, що є принциповою відмінністю розробленої технології. На заключному етапі тістові заготовки формували шляхом переплетення (косичка).

Органолептичну оцінку якості виробів проводили за п'ятибальною шкалою з урахуванням зовнішнього вигляду, аромату та смаку. Фізико-хімічні показники визначали відповідно до вимог ДСТУ 8709:2017: кислотність – прискореним методом (ГОСТ 5670-96), пористість (ГОСТ 5669-96), вологість (ГОСТ 21094-75).

Стійкість виробів до розвитку «картопляної хвороби» оцінювали методом органолептичного аналізу. Зразки обгортали у вологий папір і витримували в термостаті за температури 37 °С, створюючи сприятливі умови для розвитку *Bacillus subtilis* та *Bacillus mesentericus*. Через 24 год проводили первинну оцінку (запах, стан м'якушки), після чого контроль повторювали кожні 12 год до появи ознак псування.

Для комплексного обґрунтування доцільності використання овочевих мас буряка та моркви досліджено їх вплив на технологічні властивості борошна, підіймальну силу дріжджів і життєздатність дріжджових клітин. Результати дослідження впливу овочевих мас на масову частку клейковини наведено в табл. 1.

З наведених даних видно, що внесення овочевих мас у співвідношенні жмиху та соку 1:3 (у розрахунку на 100 г борошна) не спричиняє суттєвих змін вмісту сирої клейковини порівняно з контрольним зразком. Водночас встановлено зниження розтяжності клейковини на 10 %, що свідчить про зміцнення клейковинного каркаса тіста під впливом рослинних збагачувачів.

Таблиця 1

Вплив овочевих мас на показники клейковини пшеничного борошна

Показник	Контроль	З додаванням овочевих мас буряка	З додаванням овочевих мас моркви
Вміст сирої клейковини, %	32,28	32,25	32,15
Розтяжність клейковини, см	15,0	13,5	13,5

Як видно з наведених даних, внесення овочевих мас призводить до зниження розтяжності клейковини з 15,0 до 13,5 см, що свідчить про її зміцнення. Отримані результати можна пояснити впливом органічних кислот та біологічно активних речовин рослинної сировини, які беруть участь у формуванні та стабілізації білково-полімерної структури тіста. Унаслідок цього підвищуються структурно-механічні властивості клейковинного каркаса та зменшується його деформаційна здатність.

Вплив овочевих мас буряка та моркви на підіймальну силу дріжджів наведено в табл. 2. Встановлено, що внесення рослинних збагачувачів сприяє скороченню часу підйому тіста на 1–3 хв порівняно з контрольним зразком, що свідчить про підвищення підіймальної сили дріжджів. Такий ефект обумовлений наявністю у складі овочевих мас доступних вуглеводів, вітамінів групи В та мінеральних речовин, які інтенсифікують метаболічну активність дріжджових клітин.

Отримані результати підтверджують доцільність використання овочевих мас як природних стимуляторів бродіння у технології хлібобулочних виробів.

Таблиця 2

Вплив овочевих мас моркви, буряка на підіймальну силу дріжджів

Зразок	Значення показника підіймальної сили, хв
Контроль	11 хв 20 с
Зразок із додаванням овочевої маси з:	
Буряка	8 хв 00 с
Моркви	хв 03 с

Отримані результати узгоджуються з попередніми даними щодо підіймальної сили дріжджів і свідчать про інтенсифікацію процесу бродіння. Зокрема, встановлено скорочення часу підйому тіста з 11 хв 20 с (контроль) до 8 хв 00 с при використанні овочевих мас буряка та до 8 хв 03 с – моркви.

Таким чином, тривалість підйому зменшується приблизно на 30 %, що є суттєвим показником для технологій із використанням натуральної рослинної сировини. Отриманий ефект можна пояснити стимулювальним впливом біологічно активних речовин овочевих мас на метаболічну активність дріжджових клітин.

На графіку наведено динаміку частки нежиттєздатних дріжджових клітин (%) упродовж 120 хв витримки. Контрольний зразок характеризується найбільш інтенсивним зростанням кількості нежиттєздатних клітин – з 6 до 9 % за досліджуваний період. Натомість зразки з додаванням овочевих мас (буряка та моркви) демонструють значно менший приріст цього показника. Відповідні криві розташовані нижче контрольної, що свідчить про наявність захисного (протекторного) ефекту рослинних компонентів.

Найвищу життєздатність дріжджових клітин зафіксовано у зразках із рослинними добавками, де частка нежиттєздатних клітин наприкінці експерименту становить близько 6,8–7,3 %. Це вказує на уповільнення процесів інактивації клітин у присутності овочевих мас.

 ISSN 2220-8674

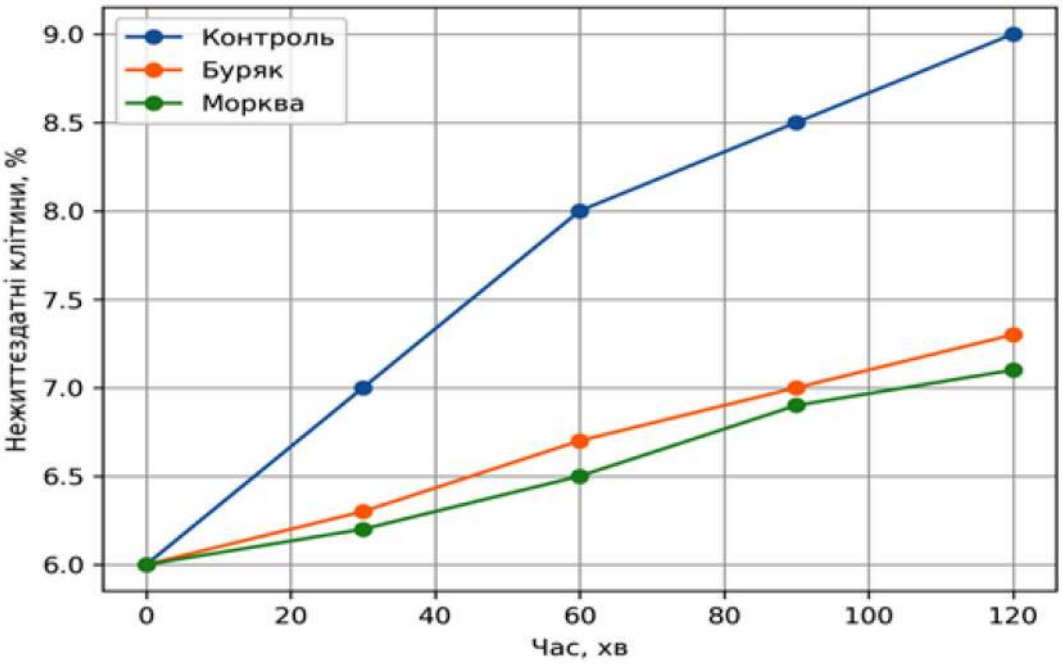

Рис. 1. Вплив овочевих мас на життєздатність дріжджових клітин

Загалом динаміка змін для всіх зразків має подібний характер, однак через 120 хв витримки контроль суттєво поступається зразкам із добавками за показником життєздатності. Отримані результати свідчать про стимулювальний вплив рослинної сировини на фізіологічний стан дріжджів, що зумовлено наявністю доступних вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин, які підтримують метаболічну активність клітин.

Овочеві маси виконують функцію додаткового поживного субстрату для дріжджів, забезпечуючи їх легкодоступними джерелами енергії та підтримуючи метаболічну активність клітин. Мінеральні елементи, зокрема калій, кальцій і натрій, що містяться в рослинній сировині, беруть участь в активації ферментних систем дріжджової клітини, зокрема тих, що відповідають за зброджування мальтози. Це має особливе значення для технологій виробництва хліба без використання хімічних поліпшувачів.

Крім того, рослинні компоненти підвищують стійкість дріжджів до осмотичного та механічного стресу під час замішування і вистоювання тіста [13, 14]. Активація ферментативних процесів сприяє інтенсивнішому гідролізу вуглеводів борошна (мальтози та мальтотріози), що зумовлює скорочення тривалості підйому тіста, встановлене в попередніх дослідженнях.

Для узагальнення отриманих результатів сформовано зведену таблицю 3, яка відображає порівняльну характеристику контрольного зразка та хліба з додаванням овочевих мас за основними технологічними та якісними показниками. У табл. 3 наведено результати органолептичної оцінки якості розробленого збагаченого хлібобулочного виробу. Встановлено, що рецептура не передбачає використання маргарину, а вміст доданого цукру знижено у чотири рази. При цьому необхідні реологічні властивості тіста забезпечуються за рахунок природних компонентів овочевих мас (клітковини та пектинових речовин), а також їх власної вологості.

Збільшення виходу готової продукції (з 112 до 153,5 %) пояснюється високим вмістом вологи в овочевій сировині, що дає змогу виключити додавання води на стадії замішування тіста.

Виключення маргарину та зменшення вмісту цукру в чотири рази підвищує харчову цінність продукту без погіршення смакових якостей. Овочеві маси виконують роль природного стимулятора дріжджів, прискорюючи процес дозрівання тіста приблизно на 30 % та підвищуючи вихід готової продукції за рахунок додаткової маси та вологи овочів, при збереженні

Таблиця 3

Порівняльна характеристика хлібобулочних виробів

Категорія	Показник	Контроль (без добавок)	Збагачений (морква/буряк)
Рецептура (на 100 кг борошна)	Цукор, кг	6,0	1,5
	Маргарин, кг	3,5	–
	Овочева маса, кг	–	33,2
Властивості тіста	Вміст клейковини, %	31,28	31,20
	Розтяжність клейковини, см	15,0	13,5 (зміцнення)
	Підіймальна сила дріжджів	11 хв 20 с	8 хв 00 с
Якість виробу (фізико-хімічна)	Пористість, %	70	72
	Вологість, %	43,0 (max)	35,2
	Кислотність, град	3,0 (max)	2,8
Безпека та зберігання	Стійкість до картопляної хвороби	Стандартна	Висока (не виявлено)
Споживча оцінка	Смак (бали 1–5)	–	4,91
	Готовність купити продукт, %	–	97,5 %

високої пористості. Для наочності дані дослідження можна розділити на функціональні блоки: технологічні параметри сировини, рецептурний склад і характеристики готового продукту. Використання овочевих мас збагачує хліб мінералами та вітамінами (K, P, Ca, Fe, вітаміни груп B, C, PP), зміцнює структуру клейковини та активує ферменти дріжджів, що сприяє підвищенню пористості та подовженню терміну зберігання продукції.

Із табл. 3 видно, що половина опитаних оцінили зовнішній вигляд та аромат збагачених хлібобулочних виробів бальною оцінкою 5 (53,3 та 51,6 % відповідно), трохи менше половини дегустаторів (49,1 %) вважають смак продукту чудовим. Для визначення перспективи виробництва розробленого виробу дегустаторам були поставлені запитання: «Чи сподобався продукт?» та «Чи стали б Ви купувати цей продукт?». У результаті 97,5 % респондентів відповіли позитивно і лише 2,5 % – він не зацікавив. Отримані дані свідчать про високу споживчу оцінку розробленого хлібобулочного виробу та про подальшу перспективу його виробництва.

Показник у 97,5 % позитивних відповідей щодо купівлі є надзвичайно високим для інноваційного продукту з овочевими добавками. Жоден респондент не поставив низьких балів (1 або 2), що підтверджує вдале поєднання смакових якостей навіть при значному відсотку заміни цукру та жирів овочевою масою. Використання моркви та буряка дозволило отримати продукт, який одночасно є біологічно цінним та привабливим органолептично завдяки природним пігментам (бетаніну та каротину).

На основі аналізу представлених матеріалів можна зробити наступні узагальнені висновки щодо ефективності використання овочевих мас у технології виробництва хліба:

– додавання овочевих мас призводить до зменшення розтяжності клейковини з 15,0 см до 13,5 см, що свідчить про зміцнення її структури за рахунок дисоціації органічних кислот та відновлення полімерних структур овочів;

– ідіймальна сила дріжджів покращується приблизно на 3 хвилини (з 11:20 до 8:00). Це зумовлено наявністю в овочах мінеральних речовин (K, Ca, Na), які активують ферменти дріжджової клітини;

– овочеві добавки знижують кількість нежиттєздатних дріжджових клітин під час витримки порівняно з контрольним зразком, діючи як додаткове джерело енергії та нутрієнтів;

– розроблена технологія дозволяє повністю виключити з рецептури маргарин та скоротити вміст цукру в 4 рази (з 6,0 кг до 1,5 кг на 10 кг борошна);

– замішування частин кольорового тіста (рожевого, помаранчевого) проводиться без додавання води, виключно на основі овочевого соку та жмиху, що є головною відмінністю від загальноприйнятої технології;

– продукт збагачується широким спектром мінералів (Fe, Zn, Mg, P), вітамінів (C, B_1, B_6, PP, E) та природними антиоксидантами (бетаїн, -каротин);

– хліб із додаванням овочевих мас виявляє підвищену стійкість до «картопляної хвороби» (збудники *Bacillus subtilis* та *Bacillus mesentericus*), ознак якої не було виявлено навіть при провокуючих умовах.

Список використаних джерел

1. Raczyk, M., Kruszewski, B., & Zachariasz, E. (2022). Effect of Tomato, Beetroot and Carrot Juice Addition on Physicochemical, Antioxidant and Texture Properties of Wheat Bread. *Molecules*, 27(19), 6371.

2. Домарецький В. А. Технологія харчових продуктів : підручник / В. А. Домарецький, М. Б. Шестов, Г. О. Біла. К. : НУХТ, 2003. 572 с.

3. Lafarga, T., et al. (2021). Enrichment of Wheat Bread with Vegetable Flours: Impact on Physical, Nutritional, and Sensory Quality. *Journal of Food Science and Technology*, 58(7).

4. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. К. : Логос, 2002. 365 с.

5. Szpicer A., et al. Selected Consumer Behaviours in the Bread Market: Does Dietary Fibre Labelling Influence Consumer Decisions? *Nutrients*, 18(4). 2025.

6. Gawlik-Dziki U., et al. Bioactive compounds retention in vegetable-enriched bakery products: The role of fermentation. *Food Chemistry*, 395. 2023.

7. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. К. : ЦУЛ, 2009. 544 с.

8. Кравченюк Р. Ю., Стадник І. Я., Піддубний В. А., Веселовська Т. Є. Вплив способів приготування тіста з додаванням квасу столового буряка на показники якості пшеничного хліба. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (1), 2025. 393–399. DOI: https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.39

9. Кравченюк Р. Ю., Стадник І. Я., Піддубний В. А., Євчук Я. В. МОДИФІКАЦІЯ БУРЯКОВОГО КВАСУ РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ТІСТА ТА ХЛІБА. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Технічні науки 2025-03-27 | С. 246–253. DOI: 10.32782/tnv-tech.2025.1.39

10. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва : навч. посіб. / П. О. Писарев, В. І. Дробот та ін. К. : Центр учбової літератури, 2015. 210 с.

11. Кравченюк Р., Стадник І. ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ КВАСУ ЗІ СТОЛОВОГО БУРЯКА НА ЯКІСТЬ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА «Здоров'я людини і нації» Том 3 № 1, 2025. 37–49 DOI: https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2025

12. CBI Ministry of Foreign Affairs. Europe Clean Label Ingredient Market Trends: The rise of natural stabilizers. *Market Report*. 2026.

13. Igor Stadnyk, Volodymyr Piddubnyi, Svitlana Krsnozhon, Nataliia Antoshkova. INFLUENCE OF REDUCTION ON ADHESIVE PROPERTIES. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 14, 2020, p. 76–87. DOI: https://doi.org/10.5219/1195

14. Dufour C., Loonis M. Kinetics of the oxidation of lutein and zeaxanthin in a model of liquid-solid extraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020. Vol. 68, № 15. P. 4456–4463.

Дата першого надходження статті до видання: 11.03.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 05.04.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 18.05.2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

I. Belova[1], L. Kiurcheva[2], V. Hidzhelitskyi[3], M. Kyryliv[4]
[1] Institute of Innovation, Environmental Management and Infrastructure of the Western Ukrainian National University
[2] Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
[3] Kyiv Cooperative Institute of Business and Law
[4] Ternopil National Medical University named after I. Ya. Horbachevsky

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF WHEAT BREAD BY USING PHYTOFORTIFIERS IN THE FORM OF VEGETABLE MASSES

Summary

The work substantiates the technology of production of bakery products from high-grade wheat flour using phytofortifiers in the form of crushed vegetable masses of carrots and beets. A marketing analysis of consumer preferences was conducted, physicochemical indicators of flour and gluten quality were studied, microscopic assessment of yeast cell viability was performed, as well as organoleptic assessment of finished products. It has been established that the introduction of vegetable masses (cake and juice) in a ratio of 1:3 to the mass of flour contributes to the strengthening of the gluten framework of the dough, which is manifested in a decrease in its extensibility by 10 %, and also activates the enzymatic activity of yeast. It has been shown that the lifting force of yeast increases by 28–30 % under the influence of minerals (K, Ca, Na) and vitamins contained in vegetable raw materials.

A recipe for enriched bread has been developed, which ensures the complete elimination of margarine and a fourfold reduction in the content of added sugar. The finished product is characterized by high porosity (72 %), increased microbiological resistance to the development of "potato disease" and high consumer attractiveness (97.5 % of positive ratings). The mechanism of the influence of biologically active substances of vegetable masses on yeast metabolism and structural and mechanical properties of wheat dough under kneading conditions without adding water has been substantiated. The proposed technology not only solves local problems of production intensification, but also corresponds to the international vector of food technology development "Food for Health".

Keywords: bakery products, vegetable masses, carrots, beets, gluten, yeast lifting power, nutrient enrichment, potato disease of bread.