

# ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.665:67.02

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-1>

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДІЄТИЧНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

**А. М. ГЕРЕДЧУК**, кандидат технічних наук, доцент;

**А. Б. БОРОДАЙ**, кандидат ветеринарних наук, доцент  
(Полтавський університет економіки і торгівлі);

**Ю. А. МАЦУК**, кандидат технічних наук, доцент;

**Т. С. ЛИСТОПАД**, кандидат технічних наук, доцент  
(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара)

**Анотація.** Стаття присвячена актуальному питанню розширення асортименту хлібобулочних виробів дієтичного призначення на основі безглютенових борошняних сумішей. Метою досліджень була розробка технології та рецептур безглютенової великодньої випічки (паски) з високою поживною цінністю і оригінальними смаковими якостями. Для досягнення мети, використовуючи загальноприйняті і стандартизовані методи досліджень, було визначено хімічний склад безглютенової рослинної сировини, а також функціонально-технологічні та органолептичні показники готових виробів. До складу модельних рецептур було включено борошно соргове, зеленої гречки, нутове, пшоняне, а також цінні у харчовому відношенні крафтові макухи з насіння гарбуза і льону, які містять значну кількість білків (48,2% та 31,7% відповідно) та харчових волокон. В якості додаткової сировини використовували пюре гарбуза, цукор, олію кокосову та какао, дріжджі, пряно-ароматичні інгредієнти. Вироби виготовляли безопарним способом. У лабораторних умовах було досліджено параметри технологічного процесу приготування безглютенового тіста та визначено оптимальні режими. Встановлено, що раціональна кількість внесення тонкоподрібненої макухи гарбуза складає 10,0%, а льняної – 6,0%. Зразки, виготовлені за оптимізованими технологіями, мають рівномірну тонкостінну пористість (показник 51,0...53,0%), високий вміст білків (6,73...7,85%), гармонійний смак та привабливий колір. Результати мікробіологічних досліджень показали, що на сьомий день зберігання за температури 18...20 °C в упакуванні паски мають задовільні показники безпеки, а також гарні органолептичні показники без ознак черствіння і псування. Впроваджено технологію дієтичних хлібобулочних виробів у закладі «MONDIALE bakery» (м. Дніпро, акти від 16, 18 вересня 2024 р.).

**Ключові слова:** хлібобулочний виріб, безглютенова сировина, макуха насіння гарбуза, фізико-хімічні показники, пористість, технологія.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Актуальним завданням для промислових і крафтових виробників хлібопекарської продукції є розширення асортименту виробів дієтичного призначення з високими якісними та споживчими властивостями. У ДСТУ-П 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови» надано визначення, що вироби хлібобулочні дієтичні – це хлібобулочна продукція, призначена для харчування людей з певними захворюваннями. Вони поділяються на вироби безсолеві, безбілкові, з сорбітом, зі зниженим вмістом вуглеводів, з додаванням солодового екстракту (для харчування хворих на хронічний гепатит, холецистит та атеросклероз), а також профілактичні (збагачені йодом, лецитином, соєвими продуктами, каротином, ентеросорбентами, тощо) [1]. Особливою групою є безглютенові хлібобулочні вироби, вимоги

до яких визначено у Національному стандарті України ДСТУ-Н Codex Stan 118:2014 «Харчові продукти спеціального дієтичного споживання для осіб з непереносимістю глютену. Загальні вимоги» (відповідає Міжнародному стандарту CODEX STAN 118-1979 «Codex standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten»). Продукти, які маркуються як «gluten-free», мають вироблятися з дозволеної сировини на окремих технологічних лініях задля уникнення ризику контамінації глютену від залишків борошна (пшеничного, житнього) на обладнанні та інструментах, а готова продукція повинна проходити сертифікацію. Саме жорсткі вимоги до виробництва, підвищена складність технології та висока собівартість готової продукції зумовлює низьку зацікавленість виробників у виготовленні безглютенової продукції та пошуку шляхів покращення її якості. Тому важливим завданням наукової спільноти є розробка нових технологій

дієтичних хлібобулочних виробів з високими споживчими якостями, які б задовольняли не лише дієтологічні потреби людей із аліментарними захворюваннями, а й були б затребувані всіма верствами населення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останнє десятиліття відбулася суттєва зміна уявлень науковців про целиакію. Встановлено, що це захворювання може вражати не тільки кишківник, а й інші органи людини. Медичні дослідження показують, що проявом атипичної целиації (позакишкова форма) можуть бути залізодефіцитна анемія, низький ріст та затримка статевого дозрівання підлітків, артрит, остеопенія й остеопороз, неврологічні проблеми та депресія. Часто з целиацією асоційовані такі захворювання, як синдром Дауна, аутоімунні патології, гіпоплазія зубної емалі, цукровий діабет 1 типу. При цьому ступінь виразності проявів глютенкової ентеропатії сильно варіює, а поширеність її в десятки разів вища, ніж вважалося раніше. Да даними дієтологів, глютен-асоційованими захворюваннями страждає близько 10% світового населення, тому призначення безглютенового харчового режиму сьогодні суттєво зросло [2].

Проте, слід зазначити, що безглютенову дієту без медичних показань обирають все більше людей, зокрема задля схуднення і оздоровлення. Цьому сприяли численні маркетингові акції та поширення недостовірної інформації фуд-коучами. Внаслідок цього, часто споживачі помилково наділяють безглютенові хлібобулочні вироби цілющими властивостями та не розуміють їх реальної поживної цінності. Ряд досліджень, проведених останнім часом, показали, що у більшості представлених на ринку безглютенових хлібобулочних і кондитерських виробів харчова цінність нижча ніж у аналогів з пшениці, адже для заміни пшеничного борошна використовують сировину з низьким вмістом білка та великою кількістю вуглеводів (рисове борошно, картопляний крохмаль, тощо). Крім того, в виробах відмічали значну кількість жирів, внесення яких покращує консистенцію і смак виробів, але підвищує їх калорійність [3, 4]. Тому важливим є розроблення рецептур безглютенових хлібобулочних виробів з покращеним харчовим профілем та високим вмістом незамінних нутрієнтів.

Розробкою науково обґрунтованих технологій якісних безглютенових продуктів займалися численні фахівці галузі: Дробот В. І., Грищенко А. М., Михонік Л. А., Воробець М. М., Федорова Д. В., та ін. Поступово збільшується кількість промислових і крафтових виробників безглютенової продукції. Станом на початок 2022 року в Україні працювало дев'ять компаній, ліцензованих європейським знаком «Перекреслений колосок». Потужним виробником безглютенових видів

борошна, сумішей для випікання та макаронних виробів є ТОВ «Каскад» (ТМ «Ms. Tally»), що провадить діяльність на Полтавщині.

Аналіз ринку та наукової інформації показав, що фахівцями запропоновані різноманітні технології для отримання безглютенової випічки, які включають використання борошна різних безглютенових злаків (рисового, кукурудзяного, пшонаного, сорго, гречаного, амарантового, кіноа, теффі, чумізи), бобових (борошно нутове, соєвечне, соєве) та інших культур (льняне, кунжутне, горіхове), а також полісахаридів (крохмалі, харчові волокна, маніоку, інулін, камеді, карагінани та інші гідроколоїди) та білоквмісних інгредієнтів (яйця, казеїнат, сухе знежирене молоко, суха сироватка) для покращення структури й органолептичних характеристик продукції [4–9]. Закордоном в рецептурі безглютенових продуктів додають бульби оки і арракачі, банани і плоди хлібного дерева, боби фаба, машу, пінто і вігни, морську квасолу, кудзу, ямс та інші.

Для безглютенових хлібобулочних виробів важливо підібрати оптимальний рецептурний склад, адже відсутність структурного білка глютену призводить до слабкої когезії та еластичності тіста, невідповідної текстури та кольору, низького питомого об'єму хліба. Крохмалі й гідроколоїди використовуються як гелеутворюючі, вологостримуючі, стабілізуючі, плівкоутворюючі добавки, покращують вистоювання і випікання виробів, запобігають швидкому черствінню та поліпшують структуру м'якушки [8, 9].

Останні наукові розробки безглютенових хлібобулочних виробів націлені на покращення їх білкового складу та збагачення біологічно активними речовинами. Так, вченими [10] розроблено технологію хліба з суміші пшонаного борошна і кукурудзяного крохмалю з добавками нутового або соєвечного борошна у кількості 25%. Для покращення структури виробів вносилися бамбукова клітковина та псиліум у кількості 5 і 7% відповідно. Вироби мали відмінні органолептичні властивості, розвинену й тонкостінну м'якушку, пористість – у межах традиційних виробів, проте поживна цінність даної продукції виявилася невисокою, оскільки внесення крохмалю проводилося у кількості 40%.

Досліджено можливості покращення пористості і структури хліба з цільнозернового соргового борошна за рахунок внесення рисової закваски (30...40%), приготованої з використанням стартової культури LV-1 (Livendo™) французької компанії «Lesaffre» [4]. Підтверджено, що додавання рисової закваски інтенсифікує накопичення органічних кислот, підвищує газоутримувальну здатність тіста, збільшує питомий об'єм і пористість готових виробів, забезпечує формування високих органолептичних характеристик.

В цілому, вітчизняні та закордонні фахівці розробили значну кількість рецептур безглютенових борошняних продуктів: хліба, хлібців і снєків, кексів і бісквітів, печива та булочної продукції. Проте відсутні науково обґрунтовані технології святкової випічки, зокрема великодньої. Провівши аналіз цієї ніші продуктів на інтернет-маркетплейсах встановили, що на ринку представлено лише кілька виробників безглютенових пасок: ТМ «Grand Amaranth» (м. Миколаїв), сімейна міні-пекарня ТМ «Хорс» (м. Кременчук), ТМ «GlutenOff» (м. Київ). Також виробниками запропоновано сухі суміші для виготовлення безглютенової великодньої випічки, до складу яких входить рисове борошно, крохмалі й стабілізатори структури. Це свідчить про необхідність проведення наукових досліджень в напрямку розширення асортименту великодніх хлібобулочних виробів з оригінальними смаковими якостями.

Отже, актуальним напрямком досліджень на сьогодні є удосконалення технологій безглютенових хлібобулочних виробів, зокрема великодньої випічки, за рахунок введення сировини з високим вмістом білків, біологічно активних речовин і харчових волокон, що дозволить не лише покращити біологічну цінність продукції, а й оптимізувати реологічні властивості тіста, терміни придатності та споживчі якості. Така продукція буде мати велике медико-соціальне значення, а розширення асортименту дасть змогу людям, які не вживають глютен, зробити свій раціон харчування більш адекватним і різноманітним, що спонукатиме їх дотримуватися життєво необхідної дієти без зусиль.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою досліджень було наукове обґрунтування рецептури і технології безглютенового хлібобулочного виробу – паски великодньої. Для досягнення мети вирішувалися наступні завдання: дослідити харчову цінність безглютенової рослинної сировини з високим вмістом білків; розробити модельні рецептури безглютенових пасок; розробити технологію та визначити оптимальні параметри режимів; визначити фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості готової продукції, а також мікробіологічні показники та терміни придатності виробів.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових**

**результатів.** *Об'єкт дослідження* – технологія безглютенових хлібобулочних виробів. *Предмети дослідження* – безглютенові сорти борошна (пшона, зеленої гречки, сорго, нутове), крафтові макухи з насіння льону і гарбуза, олія кокосова, какао-масло, цукор-пісок, пряно-ароматична сировина, а також модельні системи тіста та готові вироби.

Під час досліджень фізико-хімічних показників безглютенової сировини застосовувалися загальноприйняті та стандарні методи: визначення сирого протеїну у борошні і макухах – згідно ДСТУ 4924:2008, масової частки жиру – ДСТУ 7458:2013, вміст клітковини – ваговим методом Кюршнера і Ганека. Для визначення якісних показників готових хлібобулочних виробів використовували стандартизовані методи згідно ДСТУ 7045:2009 [11] та загальноприйняті методи згідно методичних рекомендацій [12]: визначення масової частки вологи – арбітражним гравіметричним методом, вмісту білків – модифікованим методом К'ельдаля, жирів – прискореним рефрактометричним методом, масову частку титрованих кислот – методом об'ємного титрування, пористості – з допомогою приладу Журавльова. Органолептичну оцінку якості модельних зразків проводили відповідно до ДСТУ 9188:2022 в межах стандартних термінів зберігання.

На першому етапі було досліджено хімічний склад безглютенової сировини, яка за даними теоретичних досліджень має високий вміст білків та є перспективною для створення оздоровчих хлібобулочних виробів. Для моделювання рецептур випічки важливо знати вміст білків, жирів та харчових волокон в обраних компонентах, які будуть впливати на консистенцію тіста та поживну цінність продукту. Тому, було визначено вміст цих нутрієнтів у борошні пшонаному, зеленої гречки, сорговому, нутовому, а також у макухах з насіння гарбуза та льону, отриманих від холодного пресування олії на крафтовому підприємстві (табл. 1).

Встановлено, що крафтові макухи мали найвищий вміст білків (48,21% у гарбузовій та 31,73% у льняній) та клітковини (5,64% та 6,27% відповідно), що доводить доцільність їх введення у хлібобулочні вироби в якості збагачувачів. Визначено, що у макухах після пресування на ремісничому обладнанні залишається досить

Таблиця 1

Вміст сирого протеїну, жиру та клітковини у безглютеновій рослинній сировині (n ≥ 3)

Показники	Масова частка сирого протеїну, %	Масова частка жиру, %	Масова частка клітковини, %
Борошно з зеленої гречки	11,86±0,34	2,61±0,11	1,65±0,05
Борошно соргове	10,28±0,41	3,14±0,13	4,52±0,16
Борошно пшона	9,62±0,35	3,86±0,14	3,69±0,12
Борошно нутове	20,66±0,58	2,13±0,10	3,84±0,13
Макуха крафтова з насіння гарбуза	48,21±0,65	24,15±0,43	5,64±0,17
Макуха крафтова з насіння льону	31,73±0,54	22,42±0,35	6,27±0,15

значний вміст олії (22...24%), тому ця вторинна сировина від крафтового виробництва має високу поживну цінність і потребує детальних досліджень для напрацювання напрямків її переробки.

Масова частка білків у нуттовому борошні була на рівні 20%, у борошні зеленої гречки – 11,86%, а сорговому – 10,28%, що корелює з дослідженнями інших вчених. Найнижчий вміст білків мало пшоняне борошно (9,6%). Слід відмітити, що соргове борошно мало досить високий вміст клітковини (4,5%), а вміст жиру в ньому був в межах 3,0%. Враховуючи хімічний склад, гарні органолептичні та функціонально-технологічні властивості соргового борошна, його було взято як основний інгредієнт при розробці рецептури безглютенової паски (табл. 2).

Метою удосконалення моделей рецептур безглютенових пасок, було створення виробів з відмінними органолептичними властивостями без використання тваринних інгредієнтів (яєць, молока, масла вершкового), адже такі вироби будуть ще й безлактозними та веганськими, що розширить цільовий сегмент споживачів.

Було розроблено чотири модельних рецептури на основі борошняних сумішей для пробного лабораторного випікання виробів (табл. 2). Композиції відрізнялися різною кількістю внесення гарбузової та льняної тонкоподрібненої макухи. Також до складу тіста було введено пюре бланшованого гарбуза мускатного сорту (для надання привабливого кольору м'якушці та збагачення каротиноїдами), цукор, олії рослинні (кокосова і какао), пряно-ароматичну сировину і дріжджі.

Вироби виготовляли безопарним способом, який включав наступні операції: підготовка сировини (приготування гарбузового пюре, подрібнення макухи, просіювання сипучих компонентів, розтоплення олій, підігрівання води), замішування тіста протягом 5...8 хв до однорідної напівгустої консистенції, розкладання у форми для паски, вистоювання (бродиння) 150 хв при 35 °С, випікання 40 хв при 175...180 °С. Показники технологічного процесу приготування безглютенового тіста для паски представлено в таблиці 3.

Таблиця 2

**Змодельовані рецептури безглютенових хлібобулочних виробів (пасок великодніх)  
для пробного випікання**

Сировина	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
	Кількість, г			
Борошно соргове	72	64	55	45
Борошно з зеленої гречки	10	10	10	10
Борошно нутове	5	5	5	5
Борошно пшоняне	5	5	5	5
Макуха з насіння гарбуза	5	10	15	20
Макуха з насіння льону	3	6	10	15
Цукор-пісок	20	20	20	20
Вода питна	65	65	65	65
Олія кокосова	10	10	10	10
Олія какао	5	5	5	5
Пюре гарбуза	50	50	50	50
Сіль	0,1	0,1	0,1	0,1
Прянощі сушені мелені (кориця, цедра апельсина, куркума, мускатний горіх)	4	4	4	4
Дріжджі	5	5	5	5
Вихід тіста, г	250	250	250	250

Таблиця 3

**Показники технологічного процесу приготування безглютенового тіста**

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Тривалість замішування тіста до отримання однорідної консистенції, хв	5	5	7	8
Маса тістової заготовки, г	250	250	250	250
<b>Газоутворення за час бродіння, см<sup>3</sup>/100 г</b>				
30 хв	47	59	32	24
60 хв	155	178	126	75
120 хв	253	276	213	129
150 хв	304	320	275	207
Кислотність кінцева, град	4,2	4,5	4,9	5,1

Дані проведених досліджень показують, що оптимальною кількістю внесених макух було 10% гарбузової і 6% льняної (зразок 2), при цьому спостерігалась найбільша кількість накопиченого вуглекислого газу при бродінні. Тісто мало приємний кремово-коричневий (карамельний) колір, хорошу еластичність без слідів непромісу. При внесенні більшої кількості макух (зразок 3 і 4) тісто мало нижчу вологість (подовжується тривалість замішування) та газотримуючу здатність, збільшується кількість титрованих кислот, що, імовірно, пов'язано з хімічним складом макух – мінімальною масовою часткою води, значною кількістю харчових волокон, порівняно високим вмістом вільних жирних кислот. У цілому змінювалися й органолептичні показники тіста: збільшення кількості макух вело до набуття сіро-оливкового кольору, щільної і в'язкої консистенції.

Органолептичну оцінку модельних зразків безглютенових пасок проводили через 4 години після випікання. У виробках також визначали основні фізико-хімічні показники (табл. 4).

Оптимальні органолептичні та фізико-хімічні показники мали зразки 1 та 2, які мали хорошу, не суху та не крихку структуру м'якушки, приємний смак і аромат, привабливий колір. Зразки 3 і 4 мали щільну, поганопористу і злегка липку м'якушку, тверду й товсту скоринку. Кислотність виробів була в межах 2,6...3,8 град., що перевищувало норму для традиційних хлібобулочних виробів (не більше ніж 4 град.). Вміст білків та жирів засвідчує високу поживну цінність виробів.

Для встановлення термінів придатності безглютенових пасок проведено визначення їхніх

мікробіологічних показників. Зокрема, досліджено показники МАФАНМ та наявність збудників псування протягом 7 діб зберігання продукції. Згідно нормативної документації кількість мікроорганізмів в хлібобулочних виробках з терміном реалізації понад 48 год, фасованих у полімерну плівку (при температурі 18...20 °С, що імітує умови реалізації в торговій мережі), загальне мікробне число не повинно перевищувати  $1 \times 10^3$  КУО/г, а наявність плісневих грибів не допускається. Проведені дослідження показали, що випечені зразки безглютенових виробів є придатними до вживання, оскільки встановлені нормативи не перевищуються. Усі досліджувані зразки пасок відповідали вимогам безпечності, добре зберігали форму, смакові якості, без набуття стороннього і прогірклого смаку та аромату.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Результатом досліджень стала розробка технології та рецептур безглютенової великодньої випічки, яка характеризується високою поживною цінністю зарахунок використання сировини з високим вмістом білків і харчових волокон (крафтових макух з насіння гарбуза та льону). Продукція має оригінальні смакові якості, привабливий вигляд, добре зберігає свіжість. Удосконалену технологію дієтичних хлібобулочних виробів впроваджено у закладі «MONDIALE bakery» (м. Дніпро, акти від 16, 18 вересня 2024 р.). У подальшому заплановано дослідити максимально можливі терміни зберігання продукції в різних варіантах пакування і зберігання розробленої продукції, в тому числі з використанням активного пакування.

Таблиця 4

Показники якості безглютенових пасок ( $n \geq 3$ )

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Масова частка вологи, %	51,75±0,54	50,83±0,57	49,13±0,49	48,27±0,45
Масова частка білків, %	6,73±0,17	7,85±0,15	8,94±0,12	9,61±0,19
Масова частка жирів, %	8,47±0,35	9,14±0,42	10,21±0,45	11,30±0,50
Кислотність, град	2,6	2,8	3,1	3,8
Пористість, %	51	53	49	44
Органолептичні показники				
Правильність форми, зовнішній вигляд скоринки	Правильна форма, без тріщин і підривів. Скоринка світло коричневого кольору, тонка, зверху опукла і глянцева		Верхня частина не випукла, рівна. На поверхні наявні тріщини, скоринка товста, непривабливого сіро-коричневого кольору.	
Стан м'якушки	Пропечена, колір від бурштинового до золотаво-коричневого. Розвинена, тонкостінна, дрібнопориста структура.		Погано пропечена, щільна, слаборовинена і нерівномірна пористість. Непривабливий колір сіро-зеленого відтінку	
Смак і запах	Приємний, пряний, в міру солодкий	Приємний, пряний, з «горіховим» присмаком насіння	Негармонійний, легка гірчинка від льону	Неприємний гіркуватий присмак льону

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-П 4588:2006. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.08.2008]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 28 с.
2. Товкес А. Д., Панчук О. В. Целіакія як захворювання зі спадковою схильністю. *Grail of Science*. 2023. № 25. С. 514–516. DOI: 10.36074/grail-of-science.17.03.2023.091.
3. Wu JHY., Neal B., Trevena H., et al. Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *British Journal of Nutrition*. 2015. № 114 (3). P. 448–454. DOI: 10.1017/S0007114515002056.
4. Федорова Д., Ланська В. Якість безглютенового хліба на заквасці зі стартовою культурою LV–1. *Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки»*. 2024. № 3 (51). С. 116–132. DOI: 10.31617/2.2024(51)08.
5. Воробець М., Захарова О. Безглютеновий хліб на основі борошна рисового з добавкою чаю матча. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2024. № 4 (339). С. 55–58. DOI: 10.31891/2307-5732-2024-339-4-9.
6. Овсієнко С. М., Науменко О. В. Використання нехлібопекарських видів борошна у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2023. Т.11, № 20. С. 99–110.
7. Мелешко К. Ринок безглютенових продуктів: веб-сайт. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-bezglutenovih-produktiv-velikij-potencial-poki-se-splacoi-potrebi> (дата звернення: 10.10.2024).
8. Gluten-Free Products for Celiac Susceptible People: веб-сайт. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2018.00116/full> (дата звернення: 10.10.2024).
9. Науменко О. В., Полонська Т. А., Гетьман І. А. Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. № 9 (16). С. 135–143.
10. Корчак Я., Бондаренко Ю. Застосування структуроутворювачів у виробництві безглютенового хліба з додаванням пшоняного та сочевичного борошна. *Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні* : матеріали І міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовтня 2023 р. Київ : НУХТ, 2023. С. 116–118.
11. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. [Чинний від 01.01.2010]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 33 с.
12. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: Навч. посіб. / В. І. Дробот, Л. Ю. Арсенєва, О. А. Білик та ін.; Ред. В.І. Дробот. / К. : Центр навч. літ-ри, 2006. 341 с.

## REFERENCES

1. Vyroby khlibobulochni dlia spetsialnogo diietichnogo spozhyvannia. Zahalni tekhnichni umovy [Dietik bread products. General specifications]. (2006). *DSTU-P 4588:2006 from 01.08.2008*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
2. Tovkes, A. D., & Panchuk, O. V. (2023). Tseliakia yak zakhvoriuvannia zi spadkovoio skhynistiio [Celiac disease as a disease with hereditary predisposition]. *Grail of Science*. (25), (pp. 514–516) [in Ukrainian].
3. Wu, JHY., Neal, B., Trevena, H., et al. (2015). Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *British Journal of Nutrition*. (114), (pp. 448–454).
4. Fedorova, D., & Lanska, V. (2024). Yakist bezghliutenovoho khliba na zakvastsi zi startovoiu kulturoiu LV–1 [The quality of gluten-free sourdough bread with starter culture LV–1]. *Mizhnarodnyi naukovopraktychnyi zhurnal «Tovary i rynky»*. (3). (pp. 116–132) [in Ukrainian].
5. Vorobets, M., & Zakharova, O. (2024). Bezghliutenovyi khlib na osnovi boroshna rysovoho z dobavkoiu chaisu matcha [Gluten-free bread based on rice flour with matcha tea addition]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnogo universytetu. Serii: Tekhnichni nauky*. (4), (pp. 55–58) [in Ukrainian].
6. Ovsiienko, S. M., & Naumenko, O. V. (2023). Vykorystannia nekhlibopekarskykh vydiv boroshna u khlibopechenni [Use of non-bakery types of flour in bakery]. *Prodovolchi resursy*. (20, Vols 11), (pp. 99–110) [in Ukrainian].
7. Meleshko, K. Rynok bezghliutenovykh produktiv [Market of gluten-free products] : veb-sait. Retrieved from <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-bezglutenovih-produktiv-velikij-potencial-poki-se-splacoi-potrebi> (accessed 10.10.2024) [in Ukrainian].
8. Gluten-Free Products for Celiac Susceptible People: veb-sait. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2018.00116/full> (accessed 10.10.2024).
9. Naumenko, O.V., Polonska, T.A., Hetman, I.A. (2021). Funktsionalni inhrediienty v khlibopechenni [Functional ingredients in baking]. *Prodovolchi resursy*. (9), (pp. 135–143) [in Ukrainian].
10. Korchak, Ya., & Bondarenko, Yu. (2023). Zastosuvannia strukturoutvoriuvachiv u vyrobnytstvi bezghliutenovoho khliba z dodavanniam pshonianoho ta sochevychnoho boroshna [The use of structuring agents in the production of gluten-free bread with the addition of millet and lentil flour]. *Problems and practical approaches to the production and regulation of the use of food additives in the European Union countries and in Ukraine – II International Scientific and Practical Conference* : Proceedings (pp. 116–118). Kyiv : NUFT [in Ukrainian].
11. Vyroby khlibobulochni. Metody vyznachennia fizyko-khimichnykh pokaznykiv [Produkts bakery. Methods of defining physical and chemical indexes]. (2009). *DSTU 7045:2009 from 01.01.2010*. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
12. Drobot, V. I., Arsenieva, L. Yu., & all. (2006). *Laboratornyi praktykum z tekhnologii khlibopekarskoho ta makaronnogo vyrobnytstva [Laboratory workshop on the technology of bakery and pasta production]*. Kyiv : Center for educational literature [in Ukrainian].

*A. Geredchuk, PhD, Associate Professor; A. Borodai, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); Yu. Matsuk, PhD, Associate Professor; T. Lystopad, PhD, Associate Professor (Oles Honchar Dnipro National University).* **Development of technology of diet bakery products**

**Abstract.** The article is devoted to the topical issue of expanding the range of bakery products based on gluten-free flour compositions. The aim of the research was to develop technology and recipes for gluten-free Easter baked goods with high nutritional value and original taste. Standardized methods for the study of physicochemical parameters were used in the work. The chemical composition of gluten-free vegetable raw materials was investigated. It was found that craft pumpkin and flaxseed cake has a significant amount of proteins (48.2% and 31.7%, respectively) and dietary fiber (5.6...6.2%). Also, after cold pressing, they retain a fairly significant amount of fat (within 22...24%). Therefore, it is advisable to use them to enrich dietary baked goods.

The model recipes for Easter pastries included sorghum flour, green buckwheat flour, chickpea flour, millet flour, and pumpkin and flax seed cake. Pumpkin puree, sugar, coconut oil and cocoa butter, yeast, and spice and flavor ingredients were used as additional raw materials. The products were made in a no-steam method. The parameters of the technological process of gluten-free dough preparation were studied in the laboratory and the optimal modes were determined. The proofing time was 150 minutes. It was found that the rational amount of pumpkin cake was 10.0%, and flaxseed cake was 6.0%. The samples produced by optimized technologies have uniform thin-walled porosity (51.0...53.0%), high protein content (6.73...7.85%), harmonious taste and attractive color. The results of microbiological studies showed that on the seventh day of storage at a temperature of 18...20 °C in the package, the cakes have satisfactory safety characteristics, as well as good organoleptic characteristics without signs of staling and spoilage. The technology of dietary bakery products was introduced at "MONDIALE bakery" (Dnipro, acts of September 16, 18, 2024).

**Key words:** bakery product, gluten-free raw materials, pumpkin seed cake, physical chemical property, porosity, technology.