

УДК 664.694:664.641.2

Використання борошна сочевиці в хлібі спеціального призначення

 Я. В. Євчук^{1*},  Т. П. Новікова²,  А. В. Вишинський¹,  О. Ю. Шевчук¹

¹Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна, *e-mail: yana_yevchuk@ukr.net

²Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, вул. Садова, 2, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна

Мета. Установити особливості формування якісних показників хліба за використанні борошна сочевиці. **Методи.** Дослідження проводили згідно з технологією хлібопекарського та макаронного виробництва. Як контроль використовували вироби із борошна пшеничного першого сорту та житнього, а в дослідні зразки додавали від 5 до 30 % борошна сочевиці сорту 'Хризоліт'. Випікання готових виробів здійснювали у шафовій печі за температурного режиму 220 ± 2 °С. Напівфабрикати – тісто та готові вироби оцінювали за фізико-хімічними та органолептичними показниками. **Результати.** Додавання борошна сочевиці по-різному впливало на формування якості хліба пшеничного та житнього. Зокрема, у тісті з борошна пшеничного за добавляння 5–30 % борошна сочевиці кінцева кислотність зростала від 2,5 до 2,7–3,8 град, або в 1,1–1,5 раза. Виділення вуглекислого газу знижувалось з 848 до 646–790 см³/100 г, або в 1,1–1,3 раза. Вологість тіста змінювалась несуттєво. Тривалість вистоювання зменшувалась із 63 до 41–57 хв, пористість – із 78 до 52–74 %. Упікання зростало з 4,3 до 4,7–8,5 %, усихання – з 4,5 до 5,0–7,0 %. У тісті з борошна житнього кислотність знижувалась з 2,8 град у контрольному варіанті до 1,5–2,3 град, або в 1,2–1,9 раза за додавання 5–30 % борошна сочевиці. Вологість тіста була на рівні контролю, оскільки змінювалась не істотно. Тривалість вистоювання за додавання 5–10 % борошна сочевиці зменшувалась із 60 до 50–55 хв, а за добавляння 15–30 % борошна сочевиці підвищувалась до 62–67 хв. Формостійкість за додавання 5–30 % борошна сочевиці знижувалась з 0,50 до 0,25–0,48, пористість – із 72 до 42–67 %. Упікання хліба житнього зростало з 5,5 % у контрольному варіанті до 5,8–9,4 %, усихання – з 6,0 до 6,6–8,8 % залежно від варіанту досліду. Необхідно відзначити, що додавання 5–15 % борошна сочевиці не змінювало зовнішній вигляд хліба пшеничного та житнього. Додавання 20–30 % борошна сочевиці забезпечувало формування хліба, що не відповідав нормам ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови і ДСТУ 4583:2006. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. **Висновки.** Додавання 5–15 % борошна сочевиці до рецептури хліба пшеничного або житнього не змінює зовнішній вигляд хліба. Поверхня хліба була гладка, без тріщин і підривів, колір скоринки – світло-зелений, а колір м'якуша – світлий, з ледь помітними краплями борошна сочевиці. При цьому зростає кислотність і знижується виділення вуглекислого газу з тіста. Крім цього, додавання 5–15 % борошна сочевиці підвищує упікання та усихання пшеничного та житнього хліба, а тривалість вистоювання, формостійкість, питомий об'єм і пористість знижуються. Додавання 20–30 % борошна сочевиці в рецептуру хліба недоцільне, оскільки сильно псує зовнішній його вигляд.

Ключові слова: якість хліба; тісто; кислотність; пористість; упікання; усихання.

Вступ

Хлібобулочні вироби, як продукт масового споживання, найдоступніші для корегування харчової та біологічної цінності раціону людини. Незважаючи на досить широкий вітчизняний асортимент, частка виробів оздоровчої продукції в загальному обсязі виробництва не перевищує 2 % [1]. Основною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів є борошно пшеничне, отримання якого супроводжується суттєвими втратами харчових волокон, білка, мінеральних речовин, вітамінів, що видалаються разом з такими цінними компонентами зерна, як зародок,

алейроновий шар і багат шарові оболонки. Саме тому під час розроблення рецептур нових хлібобулочних виробів для надання функціонально-оздоровчих властивостей необхідно цілеспрямовано оптимізувати їхній хімічний склад [2]. Тому є потреба в збільшенні виробництва та розширенні асортименту безглютенових хлібобулочних виробів. Поліпшення якості хлібобулочних виробів відбувається завдяки використанню пектину або пектиновмісних харчових добавок, різних видів борошна нішевих культур, шротів олійних культур та фітосировини [3, 4].

Сьогодні існує проблема білково-калорійного недоїдання в усьому світі. Бобові компоненти можуть бути корисними при вирішенні цього питання. Вони містять незамінні амінокислоти і мають у складі харчові волокна та вуглеводи. Особливої уваги потребує розгляд на наявність у насінні сочевиці харчових волокон та пектину, який впливає на зміцнювальну дію клітковини.

Сочевиця за вмістом білка випереджає горох та квасолю. Білок, наявний у сочевиці, як і в інших зернобобових культур, містить важливі незамінні амінокислоти, які потрібні людському організму. Такими незамінними амінокислотами є лізин, триптофан, валін, аргінін. Лімітуючими амінокислотами є метіонін та цистеїн. Крім того, насіння сочевиці є джерелом вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін, ніацин), β -каротину, мінеральних речовин, як-от натрій, калій, кальцій, магній, фосфор, залізо; амінокислот та білка, який легко засвоюється організмом людини.

Підвищити харчову цінність пшеничного, житнього і житньо-пшеничного хліба можна завдяки додаванню борошна бобових культур, яке багате на білок і мінеральні речовини [5]. Наявні дані щодо використання борошна сочевиці та ступінь подрібнення, а також виявлено вплив пророщування на зміни амінокислотного складу та вивчено рівень засвоюваності білка сочевиці і коефіцієнта надлишковості за використання її в кондитерських виробках [6].

Створення нового асортименту здобного печива оздоровчого призначення з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, зниженою калорійністю, збагаченого фізіологічно-функціональними інгредієнтами із застосуванням борошна сочевиці є актуальним завданням для кондитерської галузі та має важливе соціальне значення. З метою підвищення харчової цінності, зниження калорійності досліджений вплив сочевичного борошна на харчову цінність печива, вміст білків.

Змінено рецептуру кексу «Столичний» за рахунок заміни пшеничного борошна на борошно з сочевиці. Таке рішення сприяло збагаченню виробу харчовими волокнами (в 1,4 раза) та білками (у 1,5 раза). Також підвищився вміст макро- та мікроелементів, а також коефіцієнт харчової ефективності (з 9,2 до 15,6). Розроблений кекс «Столичний із сочевиці» дав змогу розширити асортимент борошняних кондитерських виробів, які збагачені білками та харчовими волокнами. Такий виріб можуть споживати люди, що не переносять глютен [7].

Збільшенням харчової цінності виробів при виробництві бісквітних напівфабрикатів із додаванням борошна з червоної сочевиці займалися Е.Г. Іоргачова зі співавторами [8]. Вони довели, що в разі вживання 100 г досліджуваних зразків бісквітів добова потреба в β -каротині задовольняється на 25,7 %, у фосфорі – на 15,7, у білках – на 16,0 %. Порівняльний аналіз амінокислотного складу між контрольним зразком і досліджуваним бісквітом довів, що додавання сочевичного борошна сприяє підвищенню кількості незамінних амінокислот на 43–57 %, щоправда за винятком валіну [8].

Також було розроблено рецептуру кексу з використанням борошна сочевиці, яке вносилося у кількості 15 % від маси пшеничного борошна. Було встановлено, що кількість білка в розробленому виробі становила 8,2 г/100г, або на 12,2 % більше порівняно з контрольним зразком. Енергетична цінність кексу з додаванням борошна сочевиці змінилась незначно, що пояснюється зменшенням умісту вуглеводів та підвищенням умісту білків [9, 10].

Дослідження іноземних авторів вказують на велику частку використання борошна сочевиці у харчових виробках. Зокрема досліджено, що в разі додавання в рецептуру сочевичного та рисового борошна підвищується пористість напівфабрикату; виріб має привабливіший колір, ніж контроль; за внесення досліджуваних видів сировини замість традиційних відбувається збагачення виробів найважливішими макро- та мікронутрієнтами, що дає змогу рекомендувати отриманий виріб при дієтичному та профілактичному харчуванні [11, 12].

Вплив заміни пшеничного борошна на борошно із сочевиці та його фракції на різних рівнях (0, 10, 15, 20, 25 і 30 % [мас./мас.] борошна) на реологію тіста вивчали за допомогою пристрою Mixolab, щоб передбачити якість хліба. Хоча на властивості борошна суттєво впливав розмір частинок, багатфакторна статистика свідчить про те, що рівень заміщення був основним

фактором, що впливає на реологічні властивості тіста, виготовленого із суміші пшеничного та сочевичного борошна. 10 %-ва заміна пшеничного борошна на сочевичне забезпечує оптимальні реологічні властивості незалежно від розміру частинок останнього. Водночас за вищого рівня заміни (15–30 %) груба фракція може забезпечити вищу продуктивність порівняно з нефракціонованим борошном і дрібнішими фракціями. Результати цього дослідження створюють важливу основу для ефективного розроблення пшенично-сочевичного хліба в майбутньому [14].

За даними Aider та ін. [15], додавання бобових білків впливає на об'єм, колір і твердість хлібної маси. Найбільший об'єм хлібної маси (4,27 мл/г) було отримано з контрольним (без добавок) хлібом. Маса зменшилася несуттєво на рівні добавок 3 % для всіх видів хліба, тоді як на рівнях добавок 6 і 9 % спостерігалися значні відмінності. Найбільшу масу дав білок нуту об'єм на обох рівнях добавки 6 і 9 % (3,72 і 0,21 та 3,84 і 0,27 мл/г відповідно) та білок сочевиці (3,43 і 0,19 та 3,43 і 0,07 мл/г відповідно). Хлібці з додаванням горохового протеїну загалом мали найменший об'єм маси. Твердість білого хліба для всіх зразків з добавками на рівні 3 % була близькою до контролю, але значно зростала на рівні 9 % добавки. Загалом білки гороху мали найбільш істотний вплив на твердість хліба та об'єм маси, тоді як білковий концентрат нуту показав найбільший потенціал для використання в якості інгредієнта для приготування хліба [15].

Мета досліджень – установити особливості формування якісних показників хліба за використання борошна сочевиці.

Матеріали та методика досліджень

Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

У дослідженнях використовували борошно сочевиці сорту 'Хризоліт', який занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2019 р. Оригінація – ТОВ «Інститут органічного землеробства». Напрямок використання – зерновий. Сорт рекомендований для всіх зон вирощування. Маса 1000 насінин – 61 г, вміст білка – 27 %. Тривалість розварюваності зерна та смак звареного – по 5 балів.

Дослідження проводили згідно з технологією хлібопекарського та макаронного виробництва [16, 17]. За контроль брали вироби із борошна пшеничного першого сорту та житнього [18, 19], а в дослідні додавали від 1 до 30 % борошна сочевиці. Крім того, до борошна пшеничного і житнього додавали воду, сіль харчову за ДСТУ 3583:2015 [20] та борошно сочевиці за ТУ У 82.9-31641954-003:2013 [21]. Тривалість бродіння всіх зразків тіста була однаковою – 170 хв, масова частка вологи – 43 %. Замішування тіста здійснювали у двошвидкісній тістомісильній машині. Формування із тіста виробів проводили вручну. Вистоювання заготовок проводили у термостаті при температурі 38 ± 2 °C і відносній вологості 78 ± 2 % до готовності. Випікання готових виробів здійснювали у шафовій печі за температурного режиму 220 ± 2 °C. У дослідженнях оцінювали напівфабрикати – тісто та готові вироби за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

Фізико-хімічні показники напівфабрикату. Було визначено такі фізико-хімічні показники тіста: густина та питомий об'єм. Густина тіста визначали методом З. З. Степанович.

Фізико-хімічні показники готового виробу. У процесі дослідження було визначено такі фізико-хімічні показники хліба: питомий об'єм, висота виробу, структурно-механічні властивості м'якушки, інтенсивність черствіння.

Питомий об'єм хліба виражають у $\text{см}^3/\text{г}$ і розраховують за формулою:

$$\varnothing_{\text{пит}} = \varnothing_{\text{м}} \varnothing_{\text{м}},$$

де, $\varnothing_{\text{м}}$ – об'єм хліба, см^3 ; $\varnothing_{\text{м}}$ – маса хліба, г [17].

Органолептичні показники – зовнішній вигляд, стан поверхні скоринки, структура пористості, смак, запах.

Інтенсивність упікання та усихання хліба здійснювали шляхом щоденного зважування досліджуваних зразків упродовж 7 днів.

Результати досліджень

Установлено, що в тісті з пшеничного борошна (контроль) початкова кислотність становила 1,5 град, а кінцева – 2,5 град (табл. 1). В усіх досліджуваних зразків тіста із додаванням борошна сочевиці виявлену чітку залежність: зі збільшенням його кількості збільшувалась і початкова

кислотність – від 1,8 град (5 % борошна) до 3,1 град (30 % борошна). Найвищим цей показник був у зразках, у які було додано понад 15 % борошна сочевиці – 2,7–3,1 град. Показники досліджуваних зразків перевищували контрольні на 0,3–1,6 град, що можна пояснити високим вмістом у сочевичному борошні полінасичених кислот.

Таблиця 1

Кислотність пшеничного й житнього тіста та вміст у ньому CO₂ залежно частки додавання борошна сочевиці

Показник	Контроль	Уміст борошна сочевиці, %						НІР _{0,05}
		5	10	15	20	25	30	
Тісто пшеничне								
Кислотність, град								
початкова	1,5	1,8	1,9	2,5	2,7	2,8	3,1	0,1
кінцева	2,5	2,7	2,9	3,4	3,6	3,8	3,8	0,1
Кількість CO ₂ , см ³ /100 г	848	790	749	701	683	653	646	38
Тісто житнє								
Кислотність, град								
початкова	1,5	1,9	2,2	2,5	2,5	2,8	3,3	0,1
кінцева	2,8	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,5	0,1
Кількість CO ₂ , см ³ /100 г	853	702	688	658	643	612	604	34

Кислотність кінцева у контрольному варіанті становила 2,5 град, а у досліджуваних перевищувала її від 0,2 до 1,3 град. Найвищі показники відмічено у зразків з умістом сочевичного борошна 30 і 25 % – 3,8 град та 20 % – 3,6 град. Доцільно зазначити, що при додаванні 5 % сочевичного борошна показник майже не відрізнявся від контрольного.

У напівфабрикатах із пшеничного борошна (контроль) уміст CO₂ становив 848 см³/100 г, а у досліджуваних варіантах знаходився в межах від 646 до 790 см³/100 г. Відзначено закономірність до зниження цього показника зі збільшенням відсотка додавання борошна сочевиці: 5 % – 790 см³/100 г, 10 % – 749 см³/100 г, 15 % – 701 см³/100 г, 20 % – 683, 25 і 30 % – 653 і 646 см³/100 г відповідно.

Закономірності формування показників початкової кислотності житнього тіста були загалом ідентичними пшеничному тісту. Зокрема, найнижчу кислотність (1,5 град) отримано на контролі, а за додавання борошна сочевиці вона поступово зростала, досягаючи максимальних значень у варіанті 30 % – 3,3 град. Водночас кінцева кислотність житнього тіста, на відміну від пшеничного, навпаки знижувалась зі збільшенням у ньому частки сочевичного борошна: контроль – 2,8 град, 30 % – 1,5 град (табл. 2).

Таблиця 2

Зовнішній вигляд пшеничного й житнього хліба залежно від умісту в ньому борошна сочевиці

Показник	Контроль	Уміст борошна сочевиці, %						
		5		10		15		20–30
		П	Ж	П	Ж	П	Ж	П і Ж
Хліб								
Стан поверхні		Гладка без тріщин і підривів					З тріщинами й підривами	
Колір скоринки	Світлий	Світло-зеленуватий за кольором					З незначним світло-зеленим кольором	
Колір м'якушки	Світлий	Світлий з ледь помітними вкрапленнями борошна сочевиці					Добре виражене забарвлення зеленуватого кольору	
Еластичність м'якушки		Еластична					Менш еластична	

Примітка. П – пшеничний; Ж – житній.

Зовнішній вигляд готових виробів за додавання 5–15 % борошна сочевиці істотно не змінювався. Зокрема, як на контролі, так і у варіантах 5, 10 і 15 % поверхня хліба була гладенькою, без тріщин та підривів. Тоді як за додавання 20–30 % сочевичного борошна на поверхні обох видів хліба спостерігалися тріщини та підриви.

В усіх дослідних варіантах як у пшеничного, так і в житнього хліба відзначено світло-зеленуватий колір скоринки та м'якушки, який ставав дедалі насиченішим зі збільшенням умісту борошна сочевиці. Як наслідок, у варіантах із 20–30 %-м додавання борошна сочевиці готовий хліб мав уже добре виражене зеленувате забарвлення м'якушки.

На контролях, як і у варіантах з додаванням до 15 % борошна сочевиці готовий пшеничний та житній хліб мав еластичну м'якушку. Однак за подальшого збільшення його вмісту м'якушка ставала менш еластичною.

Дослідження фізико-хімічних показників якості пшеничного хліба з додаванням сочевичного борошна вказують, що тривалість вистоювання досліджуваних зразків зменшувалась порівняно із контрольним варіантом (63 хв) до 41–57 хв. Причому чим вищим був уміст борошна, тим нижчими були її показники.

Найвищу вологість тіста відзначено на контролі та в разі додавання 30 % сочевичного борошна – 43,7 %, а найменшу – 5 % – 42,1 %. У зразках із додаванням 10, 15 та 20 % борошна сочевиці вологість тіста поступово збільшувалась до 41,9; 42,2 та 43,0 % відповідно.

Додавання борошна сочевиці істотно знижувало формостійкість хліба: з 0,48 на контролі до 0,27 у варіанті з максимальним умістом добавки.

Питомий об'єм у готових виробів із пшеничного борошна становив 2,88 см³/г та зменшувався на 0,03–0,54 см³/г у зразках із сочевицею. Найменшим цей показник був за кількості борошна 25 і 30 % – 2,55 і 2,34 см³/г. Додавання 5 % борошна не змінювало питомий об'єм і він був майже на рівні контролю (табл. 3).

Таблиця 3

**Фізико-хімічні показники якості пшеничного хліба
у разі додавання в нього сочевичного борошна**

Показник	Контроль	Уміст борошна сочевиці, %						НІР _{0,05}
		5	10	15	20	25	30	
Вологість тіста, %	43,7	42,1	41,9	42,2	43,0	43,5	43,7	2,1
Тривалість вистоювання, хв	63	57	55	51	47	45	41	2,2
Формостійкість	0,48	0,45	0,45	0,41	0,35	0,33	0,27	0,02
Питомий об'єм, см ³ /г	2,88	2,85	2,67	2,61	2,58	2,55	2,34	0,14
Пористість, %	78	74	69	63	60	56	52	3
Кислотність, град	1,9	2,1	2,6	2,8	2,9	2,9	3,0	0,1
Упікання, %	4,3	4,7	5,0	6,7	6,9	7,7	8,5	0,2
Усихання, %	4,5	5,0	5,3	5,8	6,6	6,8	7,0	0,3

Пористість хліба на контролі становила 78 %, знижуючись у готових виробів із сочевицею. Найістотніше зменшення цього показника було відзначено у зразках із максимальним, 20–30 %-м умістом борошна сочевиці – 52–60 %.

Усихання й упікання виробів у контрольному варіанті були на рівні 4,5 і 4,3 % відповідно. Додавання у виріб 5 % сочевичного борошна підвищувало ці показники на 0,5 і 0,4 %, 10–15 % – на 0,7–2,4 та 0,8–1,3 %, а 20–30 % – на 2,6–4,2 і 2,1–3,5 % відповідно.

У виробів житнього хліба з борошном сочевиці виявлено залежності формування основних показників, що й у виробів із пшеничним борошном (табл. 4). Зокрема, вологість тіста на контролі становила 43,2 %, а в разі додавання 5 і 10 % сочевичного борошна знижувалась до 42,2 і 42,0 %, однак надалі поступово зростала: 15 і 20 % – до 43,6 і 43,8 %, 25–30 % – до 44,0–44,2 %.

Тривалість вистоювання у житніх зразках становила 60 хв (контроль) та зменшувалась (50–60 хв) у разі додавання 5–10 % бобового борошна. Збільшений час для вистоювання виробів було потрібно за додавання 20–30 % борошна – від 62 до 67 хв.

Формостійкість зразків житнього хліба поступово знижувалась зі збільшенням частки додавання сочевичного борошна. Зокрема, якщо на контролі цей показник був на рівні 0,50, то у варіанті з 30 % борошна удвічі меншим – 0,25.

Питомий об'єм хліба становив у контрольних зразках 2,92 см³/г та зменшувався зі збільшенням у виробках борошна сочевиці від 2,90 до 2,33 см³/г.

Пористість у дослідних зразках була нижчою, адже в борошні сочевиці високий уміст білка, що істотно впливало на цей показник. У варіанті з додаванням 5 і 10 % він становив – 67 і 64 %, 15 і 20 % – 55 і 51 % та 25 і 30 % – 46 і 42 % відповідно.

Визначення кислотності у готових виробках вказує, що вона зростала від 2,3 до 3,6 град проти 1,8 град на контролі. Найвищу кислотність – 3,0–3,6 град виявлено за збільшеної кількості борошна сочевиці 20–30 %.

Додавання сочевичного борошна також суттєво підвищувало показники упікання та усихання виробів житнього хліба. Зокрема, якщо у контролі ці показники становили 5,5 і 6,0 %, то в дослідних зразках 5,8–9,4 та 6,6–8,8 % відповідно.

Таблиця 4

**Фізико-хімічні показники якості житнього хліба
у разі додавання в нього сочевичного борошна**

Показник	Контроль	Вміст борошна сочевиці, %						НІР _{0,05}
		5	10	15	20	25	30	
Вологість тіста, %	43,2	42,2	42,0	43,6	43,8	44,0	44,2	2,1
Тривалість вистоювання, хв	60	50	55	60	62	65	67	3
Формостійкість	0,50	0,48	0,41	0,35	0,32	0,30	0,25	0,02
Питомий об'єм, см ³ /г	2,92	2,90	2,87	2,66	2,45	2,38	2,33	0,12
Пористість, %	72	67	64	55	51	46	42	3
Кислотність, град	1,8	2,3	2,7	2,9	3,0	3,3	3,6	0,2
Упікання, %	5,5	5,8	6,4	7,9	8,2	8,8	9,4	0,4
Усихання, %	6,0	6,6	7,3	7,7	7,9	8,5	8,8	0,4

Таким чином, для поліпшення фізико-хімічних показників хлібних виробів і насичення їх білком до пшеничного та житнього борошна в процесі приготування доцільно додавати до 15 % борошна сочевиці.

Висновки

Додавання 5–15 % борошна сочевиці до рецептури хліба пшеничного або житнього не змінює зовнішній вигляд хліба. Поверхня хліба була гладка без тріщин і підривів, колір скоринки – світло-зелений, а колір м'якуша – світлий, з ледь помітними краплями борошна сочевиці. При цьому зростає кислотність і знижується виділення вуглекислого газу з тіста. Крім цього, додавання 5–15 % борошна сочевиці підвищує упікання та усихання пшеничного та житнього хліба, а тривалість вистоювання, формостійкість, питомий об'єм і пористість знижуються. Додавання 20–30 % борошна сочевиці в рецептуру хліба недоцільне, оскільки сильно псує зовнішній його вигляд.

Використана література

1. Любич В. В. Білково-протеїназний комплекс зерна різних видів, сортів і ліній пшениць. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. 94, Т. 1. С. 83–100. doi: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-83-100
2. Бишовець Л. Г. Інноваційні напрямки застосування пектиновмісної сировини в оздоровчому харчуванні. *Інноваційні напрями розвитку харчових технологій / за ред. Н. А. Нагурної*. Черкаси : ЧДТУ, 2020. С. 128–132.
3. Дзюндзя О., Звагольська К. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2021. № 1. С. 22–29. doi: 10.32851/tnv-tech.2021.1.4
4. Дробот В. І., Приходько Ю. С., Бережна Г. О. Борошно сорго у технології безглютенового хліба. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25, № 1. С. 208–214.
5. Челябієва В. М., Соседова К. Ю. Використання заквасок спонтанного бродіння та борошна бобових культур у виробництві хліба. *Технічні науки та технології*. 2018. № 3. С. 251–257. doi: 10.25140/2411-5363-2018-3(13)-251-257
6. Drachuk U., Simonova I., Halukh B. et al. The Study of Lentil Flour as a Raw Material for Production of Semi-smoked Sausages. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 6, Iss. 11. P. 44–50. doi: 10.15587/1729-4061.2018.148319

7. Турінова І. В. Дослідження перспективи використання борошна сочевиці у технології здобного печива з підвищеною біологічною цінністю: магістерська робота / Національний університет «Чернігівська політехніка». Чернігів, 2019. 117 с.
8. Иоргачева Е. Г., Котузаки Е. Н., Макарова О. В. Использование муки чечевицы в технологии бисквитных полуфабрикатов. *Техника и технология пищевых производств* : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. (Могилев, 23–24 апр. 2020 г.). Могилев, 2020. Т. 1. С. 230–231.
9. Демічківська М. П. Технологія лавашу з використанням нетрадиційної сировини. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 19, Т. 1. С. 217–225.
10. Turfani V., Narducci V., Durazzo A. et al. Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours. *LWT*. 2017. Vol. 78. P. 361–366. doi: 10.1016/j.lwt.2016.12.030
11. Portman D., Blanchard C., Maharjan P. et al. Blending studies using wheat and lentil cotyledon flour – Effects on rheology and bread quality. *Cereal Chemistry*. 2018. Vol. 95, Iss. 6. P. 849–860. doi: 10.1002/cche.10103
12. Rizzello C. G., Calasso M., Campanella D. et al. Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *International Journal of Food Microbiology*. 2014. Vol. 180. P. 78–87. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.005
13. Vojňanská T., Frančáková H., Líšková M., Tokár M. Legumes – the alternative raw materials for bread production. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2021. Iss. 1. P. 876–886.
14. Marchini M., Carini E., Cataldi N. et al. The use of red lentil flour in bakery products: How do particle size and substitution level affect rheological properties of wheat bread dough? *LWT*. 2021. Vol. 136, Part. 1. Article 110299. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110299
15. Aider M., Sirois-Gosselin M., Boye J. I. Pea, lentil and chickpea protein application in bread making. *Journal of Food Research*. 2012. Vol. 1, Iss. 4. P. 160–173. doi: 10.5539/jfr.v1n4p160
16. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв / за ред. В. І. Дробот. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
17. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів : лабораторний практикум / за ред. А. М. Дорохович, В. М. Ковбаси. Київ : Інкос, 2015. 632 с.
18. ДСТУ ISO 3093:2019 (ISO 3093:2009, IDT). Пшениця, жито та борошно з них, пшениця тверда й манні крупи з твердої пшениці. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена (Hagberg-Perten). Київ : Держспоживстандарт України, 2019. 19 с.
19. ДСТУ ISO 2171:2009 (ISO 2171:2007, IDT) Зернові, бобові та продукти їхнього помелу. Визначення загальної золи методом озолування. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 14 с.
20. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 15 с.
21. ТУ У 82.9-31641954-003:2013. Борошно сочевиці. Київ : Держспоживстандарт України, 2013. 20 с.

References

1. Liubych, V. V. (2019). Protein-proteinase complex of grain of various species, varieties and lines of wheat. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 94(1), 83–100. doi: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-83-100 [In Ukrainian]
2. Byshovets, L. H. (2020). Innovative directions of application of pectin-containing raw materials in health nutrition. In N. A. Nagurna (Ed.), *Innovative directions of food technology development* (pp. 128–132). Cherkasy: ChDTU. [In Ukrainian]
3. Dzyundzya, O. V., & Zvaholska, K. M. (2021). Analysis of non-traditional flour raw materials for the production of bakery products. *Taurian Scientific Herald. Series: Technical Sciences*, 1, 22–29. doi: 10.32851/tnv-tech.2021.1.4
4. Drobot, V., Prihodko, J., & Berezhna, H. (2019). Flour sorghum in the technology of gluten free bread. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 25(1), 208–214. [In Ukrainian]
5. Cheliabiieva, V., & Sosedova, E. (2018). Using of leaven of spontaneous fermentation and of flour leguminous in bread production. *Technical Sciences and Technologies*, 3, 251–257. doi: 10.25140/2411-5363-2018-3(13)-251-257 [In Ukrainian]
6. Drachuk, U., Simonova, I., Halukh, B., Basarab, I., & Romashko, I. (2018). The study of lentil flour as a raw material for production of semi-smoked sausages. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(11), 44–50. doi: 10.15587/1729-4061.2018.148319
7. Turinova, I. V. (2019). *Research on the prospects of using lentil flour in the technology of butter cookies with increased biological value* (master's thesis). Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv. [In Ukrainian]
8. Iorgacheva, E. G., Kotuzaki, E. N., & Makarova, O. V. (2020). The use of lentil flour in the technology of biscuit semi-finished products. In *Technique and technology of food production: materials of the XIII International Scientific and Technical Conference* (Vol. 1, pp. 230–231). Mogilev: N.p. [In russian]

9. Demichkovska, M. P. (2019). Technology lavash using unconventional raw materials. *Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University*, 19(1), 217–225. [In Ukrainian]
10. Turfani, V., Narducci, V., Durazzo, A., Galli, V., & Carcea, M. (2017). Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours. *LWT*, 78, 361–366. doi: 10.1016/j.lwt.2016.12.030
11. Portman, D., Blanchard, C., Maharjan, P., McDonald, L. S., Mawson, J., Naiker, M., & Panozzo, J. F. (2018). Blending studies using wheat and lentil cotyledon flour-Effects on rheology and bread quality. *Cereal Chemistry*, 95(6), 849–860. doi: 10.1002/cche.10103
12. Rizzello, C. G., Calasso, M., Campanella, D., De Angelis, M., & Gobbetti, M. (2014). Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *International Journal of Food Microbiology*, 180, 78–87. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.005
13. Bojňanská, T., Frančáková, H., Líšková, M., & Tokár, M. (2021). Legumes – the alternative raw materials for bread production. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1, 876–886.
14. Marchini, M., Carini, E., Cataldi, N., Boukid, F., Blandino, M., Ganino, T., Vittadini, E., & Pellegrini, N. (2021). The use of red lentil flour in bakery products: How do particle size and substitution level affect rheological properties of wheat bread dough? *LWT*, 136, Article 110299. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110299
15. Aider, M., Sirois-Gosselin, M., & Boye, J. I. (2012). Pea, Lentil and Chickpea Protein Application in Bread Making. *Journal of Food Research*, 1(4), Article 160. doi: 10.5539/jfr.v1n4p160
16. Drobot, V. I. (Ed.). (2006). *Laboratory workshop on the technology of bakery and pasta production*. Kyiv: Center for Educational Literature. [In Ukrainian]
17. Dorokhovych, A. M., & Kovbasa, V. M. (Eds.). (2015). *Technology and laboratory workshop of confectionery products and food concentrates: laboratory workshop*. Kyiv: Inkos. [In Ukrainian]
18. DSTU ISO 3093:2019 (ISO 3093:2009, IDT). *Wheat, rye and their flours, durum wheat and durum wheat semolina – Determination of the falling number according to Hagberg-Perten*. (2019). Kyiv: Derzhspozhivstandard of Ukraine. [In Ukrainian]
19. DSTU ISO 2171:2009 (ISO 2171:2007, IDT) *Cereals, pulses and by-products. Determination of ash yield by incineration*. (2019). Kyiv: Derzhspozhivstandard of Ukraine. [In Ukrainian]
20. DSTU 3583:2015. *Kitchen salt. General technical conditions*. (2015). Kyiv: Derzhspozhivstandard of Ukraine. [In Ukrainian]
21. TU U 82.9-31641954-003:2013. *Lentil flour*. (2013). Kyiv: Derzhspozhivstandard of Ukraine. [In Ukrainian]

UDC 664.23-021.465+-047.44:[631.526.3:633.17:664.64.016.8

Yevchuk, Ya. V.^{1*}, Novikova, T. P.², Vyshynskiy, A. V.¹, & Shevchuk, O. Yu.¹ (2023). Use of lentil flour in special purpose bread. *Advanced Agritechnologies*, 11(1). <https://doi.org/10.47414/na.11.1.2023.277212>. [In Ukrainian]

¹Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine, *e-mail: LyubichV@gmail.com

²Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, 2 Sadova St., Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine

Purpose. To study the peculiarities of the indicators of quality formation of bread made with the addition of lentil flour. **Methods.** The research was carried out according to the technology of bakery and pasta production. Products made from wheat flour of the first grade and rye were used as a control, while the bread made with the addition of 5 to 30% of lentil flour (variety 'Chrysolit'. The bread was baked in a cabinet oven at a temperature of $220 \pm 2^\circ\text{C}$. Both ready dough and end product was evaluated by physico-chemical and organoleptic indicators. **Results.** The addition of lentil flour had different effects on the quality of wheat and rye bread. In particular, in wheat flour dough, with the addition of 5–30% lentil flour, the final acidity increased from 2.5 to 2.7–3.8 degrees, or 1.1–1.5 times. The release of carbon dioxide decreased from 848 to 646–790 $\text{cm}^3/100\text{ g}$, or 1.1–1.3 times. The water content of the dough changed insignificantly. The duration of maturation decreased from 63 to 41–57 min, porosity from 78 to 52–74%. Baking increased from 4.3 to 4.7–8.5%, drying – from 4.5 to 5.0–7.0%. In the rye flour dough, the acidity decreased from 2.8 degrees in the control to 1.5–2.3 degrees, or 1.2–1.9 times with the addition of 5–30% lentil flour. The water content of the dough was at the control level, as it did not change significantly. With the addition of 5–10% lentil flour, the duration of fermentation decreased from 60 to 50–55 min, and with the addition of 15–30% lentil flour, it increased to 62–67 min. With the addition of 5–30% lentil flour, dimensional stability decreased from 0.50 to 0.25–0.48, porosity – from 72 to 42–67%. Baking of rye bread increased from 5.5% in the control to 5.8–9.4%, and drying increased from 6.0 to 6.6–8.8%, depending on the variant of the experiment. It should be noted that the addition of 5–15% lentil flour did not change the appearance of wheat and rye bread. The addition of 20–30% lentil flour ensured the formation of bread that did not meet the standards of DSTU 7517:2014. Wheat Flour Bread. General Technical Conditions and DSTU 4583:2006. Rye Bread and a Mixture of Rye and Wheat flour. General technical conditions. **Conclusions.** Adding 5–15% lentil flour to a wheat or rye bread recipe does not change the appearance of the bread. The surface of the bread was smooth without cracks and dents, the color of the crust was light green, and the color of the crumb was light, with barely noticeable specks of lentil flour. At the same time, the acidity

increases and the release of carbon dioxide from the dough decreases. In addition, the addition of 5–15% lentil flour increases the baking and drying of wheat and rye bread, and the duration of maturation, dimensional stability, specific volume and porosity decrease. Adding 20–30% of lentil flour to the bread recipe is impractical, as it greatly spoils its appearance.

Keywords: *bread quality; dough; acidity; porosity; baking; drying up.*

Надійшла / Received 10.03.2023

Погоджено до друку / Accepted 24.03.2023