

IMPROVEMENT OF WHEAT AND RYE PRODUCTS QUALITY WITH THE USE OF CEREAL CROPS PROCESSING PRODUCTS

L. Mykhonik, T. Kyrichok

National University of Food Technologies

I. Hetman, O. Naumenko

*Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of
Ukraine*

Key words:

*Sourdough of
spontaneous fermentation
Green buckwheat flour
Buckwheat flakes
Wheat-rye bread
Nutritional value*

Article history:

Received 11.10.2023
Received in revised form
24.10.2023
Accepted 07.11.2023

Corresponding author:

L. Mykhonik

E-mail:

getmaninna7@gmail.com

Citation: Л. А. Михонік,
Т. О. Кирічок, І. А. Гетьман,
О. В. Науменко (2023). По-
кращення якості пшенично-
житнього хліба з викори-
станням продуктів перероб-
ки круп'яних культур.
Наукові праці НУХТ,
29(5), 77—88.
DOI: 10.24263/2225-2924-
2023-29-5-8

ABSTRACT

It is known that green buckwheat flour is a source of proteins, soluble and insoluble dietary fibers, vitamins, minerals, antioxidants and phenolic compounds, etc. The preservation of the enzyme complex in the absence of heat treatment during the production of green buckwheat flour, the activity of which is absolutely necessary during the course of biochemical processes is important. In the conditions of the growing number of small-capacity enterprises, it is effective to implement accelerated bread technologies, including those using spontaneous leavens. The use of green buckwheat flour as a nutrient medium for starters will enrich bread with useful components of this type of flour and speed up the technological process.

It was found that the rational dosage of leaven for spontaneous fermentation from green buckwheat flour in the technology of wheat-rye bread is 30% to the mass of flour (the mass of buckwheat flour in the leaven is 15%, thus the corresponding amount of wheat flour is replaced by buckwheat).

The expediency of including 10% of buckwheat flakes and 3% of dry wheat gluten, as well as 3% of sunflower oil and 1% of dried onion in the composition of the recipe to improve the taste and aroma properties was shown. These recipe ingredients improved the consumer properties of bread, as evidenced by the increase in the comprehensive quality indicator.

It was shown that in the developed bread recipe the content of protein and dietary fiber increased by 30 and 44.1%, respectively. At the same time, coverage of the daily need for protein and dietary fibers, vitamins PP, E, macro- and micronutrients magnesium, zinc, and iron increased.

Therefore, improving the technology of bread products on spontaneous leavens from grain flour, in particular from green buckwheat flour, has a significant economic and social effect due to the improvement of their consumer properties.

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНО-ЖИТНЬОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР

Л. А. Михонік, Т. О. Кирічок

Національний університет харчових технологій

І. А. Гетьман, О. В. Науменко

*Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук
України*

Відомо, що борошно зеленої гречки є джерелом білків, розчинних і нерозчинних харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, антиоксидантів та фенольних сполук тощо. Не менш важливим є також збереження ферментного комплексу за відсутності термічної обробки під час виготовлення борошна зеленої гречки, активність якого є вкрай необхідною під час перебігу біохімічних процесів. В умовах зростання кількості підприємств малої потужності ефективно впроваджувати прискорені технології хліба, в тому числі зі спонтанними заквасками. Використання борошна зеленої гречки як поживного середовища для заквасок дасть змогу збагатити хліб корисними складовими цього виду борошна та прискорити технологічний процес.

Встановлено, що раціональним дозуванням закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки в технології пшенично-житнього хліба є 30% до маси борошна (маса гречаного борошна в заквасці — 15%, таким чином відповідна кількість пшеничного борошна замінюється гречаним).

Показано доцільність включення до складу рецептури 10% гречаних пластівців та 3% сухої пшеничної клейковини, а також 3% олії соняшникової та 1% цибулі сушеної для покращення смако-ароматичних властивостей. Ці рецептурні інгредієнти покращують споживчі властивості хліба, про що свідчить зростання комплексного показника якості.

Показано, що в розробленій рецептурі хліба зростає вміст білка та харчових волокон на 30 та 44,1% відповідно. При цьому підвищується забезпечення добової потреби в білку та харчових волокнах, вітамінах РР, Е, макро- та мікронутрієнтах магнію, цинку, заліза.

Отже, удосконалення технологій хлібних виробів на спонтанних заквасках з борошна круп'яних культур має значний економічний і соціальний ефект завдяки покращенню їх споживчих властивостей.

Ключові слова: закваска спонтанного бродіння, борошно зеленої гречки, гречані пластівці, пшенично-житній хліб, харчова цінність.

Постановка проблеми. Серед «масових» сортів хліба перспективними для збагачення залишається пшенично-житній хліб. Вважається, що до виробів зі зниженою харчовою цінністю належать сорти хліба із суміші пшеничного та житнього борошна, де пшеничного борошна міститься понад 60%.

Вирішити питання покращення харчової цінності можна за рахунок включення до рецептури продуктів переробки круп'яних культур (борошна, пластівців, висівок тощо). Серед наявного асортименту такої групи інгредієнтів обрано борошно зеленої гречки у складі закваски та гречані пластівці (Соколова, Котузаки, & Пожиткова, 2018).

Відсутність операції термообробки у виробництві борошна зеленої гречки дає змогу максимально зберегти весь спектр вітамінів, макро- та мікронутрієнтів, ферментного комплексу та потужні антиоксидантні властивості, оскільки до складу входять флавоноїди: орієнтин, кемпферол, кверцетин, вітексин, рутин тощо (Дубініна, Попова, & Ленерт, 2014; Dziadeka, Кореца, ... & Francik, 2016).

Однією з переваг для використання у хлібопеченні борошна зеленої гречки є на 18,5% більший вміст білка, ніж у пшеничному борошні, який добре засвоюється та зберігає в собі цінну амінокислотну базу. Крохмалю міститься на 21,8% менше, ніж у пшеничному борошні. Харчових волокон у гречаному борошні, порівняно з пшеничним, більше на 60%: вміст розчинної фракції (в тому числі, β -глюкани) близько 5—7%, а кількість нерозчинної фракції — близько 3—4% (Гордієнко, Семенова, Михонік, & Дробот, 2012; Tang, & Wang, 2010; Podolska, Gujska, Klepacka, & Aleksandrowicz, 2021).

У складі гречаного борошна міститься на 47,6% більше вітаміну PP, на 60% — вітаміну B₂, ніж у пшеничному борошні. Серед макроелементів значно більша кількість калію, магнію, фосфору, серед мікроелементів міститься на 60% більше хрому, на 65—70% — заліза, цинку, міді, ніж у пшеничному борошні (Kowalski, 2022; Bojňanská, Frančáková, Chlebo, & Gažar, 2010).

Гречані пластівці містять до 16,5% білка, 54,0% крохмалю, 15,0% харчових волокон з них до 10,0% клітковини. Технологія приготування пластівців передбачає гідротермічну обробку, під час якої відбувається часткова денатурація білка, клейстеризація крохмалю та зростає вміст водорозчинних речовин. Ці зміни сприяють кращому засвоєнню поживних речовин зернівки (Drobot, Semenova, Smirnova, & Mukhonik, 2014). Варто звернути увагу, що гречані пластівці відрізняються яскравим смаком та ароматом, тому внесення їх навіть невеликої кількості надає виробам специфічного «гречаного» присмаку (Дробот, Михонік, Семенова, & Фалендиш, 2018).

В умовах дискретного режиму виробництва, за яким працюють підприємства малої потужності, ефективно використовувати закваски спонтанного бродіння. Враховуючи хімічний склад борошна зеленої гречки, виведення заквасок на їх основі дає змогу не тільки прискорити технологічний процес, а й збагатити вироби макро- та мікронутрієнтами, таким чином розширивши асортимент хлібобулочних виробів оздоровчо-профілактичного призначення (Семенова, Михонік, & Грищенко, 2014).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Літературний огляд показав, що більшість праць українських і зарубіжних вчених присвячено розробкам хліба з використанням продуктів переробки коричневої гречки. Також обмаль досліджень щодо використання борошна круп'яних культур як поживного середовища для заквасок.

Дослідженнями, проведеними на кафедрі технології хлібопекарських та кондитерських виробів НУХТ, встановлено, що максимальна заміна пшеничного борошна борошном зеленої гречки, яка не призводить до суттєвого погіршення

структурно-механічних властивостей тіста та якості виробів, становить 20% (Гордієнко, Семенова, Михонік, & Дробот, 2012; Drobot, Semenova, Smirnova, & Mykhonik, 2014).

Поширені дослідження щодо підвищення антиоксидантної активності, зокрема, вміст рутину у виробках з гречаним борошном. Так, в одній з праць описано, що в 250 г хліба з додаванням 30% гречаного борошна замість пшеничного (середньостатистична добова доза споживання хліба) міститься 5,8 мг/кг рутину (в пшеничному хлібі — близько 1 мг/кг) (Bojňanská, Chlebo, Horna, & Gažar, 2009). В інших дослідженнях з'ясовано, що додавання гречаного борошна збільшує сумарну кількість фенолів (Bojňanská, Frančáková, Chlebo, & Gažar, 2010), порівняно з пшеничним хлібом.

Додавання борошна зеленої гречки в рецептуру хліба для сухарних виробів у кількості до 20% від маси пшеничного борошна дає змогу отримати вироби високої якості, які відповідають вимогам нормативної документації (Bondarenko, Mykhonik, & Hetman, 2019).

Визначали також можливість використання гречаних пластівців у технології хліба з цільнозернового борошна. Дослідження властивостей напівфабрикатів і готових виробів з гречаним борошном та пластівцями показали, що тісто з гречаними пластівцями має вищу максимальну в'язкість, а хліб кращу формостійкість, питомий об'єм і пористість, порівняно з тістом та хлібом з гречаним борошном (Дробот, & Михонік, 2013; Кошельник, & Михонік, 2012).

Додавання пластівців в кількості 10—30% зумовлює зниження питомого об'єму хліба зі збільшенням їх дозування, але при цьому покращується профіль жирних кислот та зростає кількість харчових волокон (Петрусь, & Михонік, 2016; Семенова, Михонік, & Грищенко, 2014).

Використання гречаних пластівців сумісно з пшеничним і житнім борошном надає можливість виробникам розширити асортимент продукції, оптимізувати технологічний процес і подовжити терміни збереження виробами свіжості (Дробот, Михонік, Семенова, & Фалендиш, 2018; Дробот, Михонік, Тесля, & Семенова, 2013).

Дослідниками представлено результати по заміні частини житнього борошна в заквасці на нетрадиційні види борошна, зокрема гречане, спельтове, вівсяне та кукурудзяне, зважаючи на їх високу поживну цінність (Корнієнко, 2019).

Ірландськими вченими Школи харчових наук було досліджено закваски спонтанного бродіння із гречаного борошна в різних умовах ферментації та виявили в результаті широкий спектр розвиненої мікрофлори: види молочнокислих бактерій і дріжджів, які були традиційними для пшеничних і житніх заквасок, а деякі види, зокрема *Pd. pentosaceus*, *Leuc. holzappelii*, *Lb. gallinarum*, *Lb. vaginalis*, *Lb. sakei*, *Lb. graminis*, *W. cibaria*, *Lb. plantarum* були нетрадиційними. Підвищилася харчова цінність готового хліба та тривалість зберігання, що довело ефективність додавання гречаної закваски до рецептури хліба (Moroni, Zannini, Sensidoni, & Arendt, 2012).

Іншими дослідниками сформовано безглютенову суміш з гречаного, борошна тефу, хіноїдного та рисового борошна, яку використано як живильне середовище для закваски, ферментативно активнішу і з підвищеною харчовою цінністю. Доведено, що використання такої закваски в технології безглютенового хліба поліпшує смако-ароматичний профіль хліба, зменшуючи додавання промислових пресованих дріжджів (Mixture for gluten-free fermentation: Pat. 32528U1 Czech).

Попередніми дослідженнями (Mykhonik, Hetman, & Naumenko, 2023) обґрунтовано ефективність використання закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки в технології пшенично-житнього хліба та на основі аналізу фізико-хімічних й органолептичних показників якості готових виробів обрано раціональне дозування, яке складає 30% до маси борошна (при цьому із закваскою вноситься до 15% «збродженого» гречаного борошна, таким чином відповідна кількість пшеничного борошна замінюється гречаним).

Встановлено (Гетьман, Михонік, & Кухаренко, 2020), що борошно зеленої гречки, яке вноситься із закваскою, а також гречані пластівці, здатні погіршувати структурно-механічні властивості тіста, а заміна ними пшеничного борошна в рецептурі спричиняє зниження вмісту клейковини в тісті, тому доцільно включати до складу рецептур виробів з їх додаванням 2—3% сухої пшеничної клейковини як структуроутворювача.

Мета статті: удосконалити технологію та споживчі характеристики пшенично-житнього хліба шляхом сумісного додавання закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки, гречаних пластівців і сухої пшеничної клейковини.

Матеріали і методи. Під час проведення досліджень, розробки рецептур і виробничих випробувань було використано таку основну та додаткову сировину: борошно пшеничне першого сорту згідно з ГСТУ 46.004-99 (ТМ «Наш млин», Україна), борошно житнє обдирне (ТМ «Наш млин», Україна), борошно зеленої гречки (ТМ «Органік Еко Продукт», Україна), гречані пластівці (ТМ «Сквирян-ка», Україна), дріжджі хлібопекарські пресовані (ТМ «Львівські», Україна), сіль кухонна харчова (ТМ «Добробут», Україна), цукор білий кристалічний (ТМ «Саркара продукт», Україна), олія соняшникова рафінована (ТМ «Вінницька», Україна), суха пшенична клейковина (Чехія), цибуля сушена (Індія).

Уся сировина та реактиви для проведення досліджень відповідали нормативній документації та зберігались у необхідних умовах, зазначених на маркуванні.

Рецептури пшенично-житнього хліба, які використовували в дослідженнях, наведено в табл. 1. Як контроль використовували традиційну рецептуру зі співвідношенням пшеничного та житнього борошна 70:30 із житньою закваскою спонтанного бродіння в кількості 30% до загальної маси борошна. В досліджуваний зразок додавали 30% гречаної закваски спонтанного бродіння до загальної маси борошна та 10% гречаних пластівців замість маси житнього борошна. Інші складові рецептури наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Рецептури пшенично-житнього хліба, які було використано для дослідження

Найменування сировини, кг	Контроль	Зразок 1
Борошно пшеничне першого сорту	70,0	55,0
Борошно житнє обдирне	30,0	20,0
Борошно зеленої гречки	—	15,0
Гречані пластівці	—	10,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	2,0
Сіль кухонна харчова	1,8	1,8

Продовження таблиці 1

Цукор білий кристалічний	3,0	3,0
Олія соняшникова рафінована	3,0	3,0
Суша пшенична клейковина	—	3,0
Цибуля сушена	—	1,0
Гречані пластівці (посипка)	—	1,5

Тісто готували безопарним прискореним способом. Для приготування тіста цукор, сіль розчиняли у воді (температурою $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$), із дріжджів готували дріжджову суспензію, змішуючи з водою у співвідношенні 1:3. Закваску спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки готували за схемою (Mykhonik, Hetman, & Naumenko, 2023).

Змішували борошно, закваску, сольовий розчин і дріжджову суспензію, замочені у воді гречані пластівці (співвідношення пластівців з водою — 1:2), цибулю сушену. Замішування проводили за допомогою тістомісильної машини («KVL4100S», Китай) впродовж (10 ± 2) хвилин. Тривалість бродіння становила (90 ± 2) хв за температури $(32 \pm 2)^\circ\text{C}$ до збільшення об'єму в 1,5 раза.

Далі тісто поділяли вручну на тістові заготовки масою (290 ± 10) г. Формування тістових заготовок проводили вручну і направляли на вистоювання.

Вистоювання тістових заготовок відбувалось протягом (40 ± 5) хв за температури $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ в шафі для вистоювання («XLT 133-UNOX», Італія). Готовність тістових заготовок у процесі вистоювання визначали органолептично. Далі тістові заготовки направляли до печі («Unox XFT133», Італія), де вони випікались за температури $180\text{—}200^\circ\text{C}$ впродовж (30 ± 2) хвилин.

З органолептичних показників визначали стан поверхні, правильність форми, структуру пористості, еластичність, колір і розжовуваність м'якушки, аромат та смак. З фізико-хімічних показників досліджували питомий об'єм хліба за допомогою приладу марки OXL та кислотність — арбітражним методом (Hetman, Mykhonik, Kuzmin, & Shevchenko, 2021).

Якість хлібобулочних виробів оцінювали за профілограмами якості, які будували на основі визначення показників, що характеризують виріб, переведення одиниць вимірювання в безрозмірні одиниці, складання математичної моделі, розрахунок комплексного показника якості готових виробів. Математична модель комплексного показника якості є нелінійною функцією значень окремих показників якості виробу та відповідає площі багатокутника, в якому відстані від його центру до вершин рівні нормованим значенням окремих показників якості, побудовою діаграми (Бурченко, 2021).

Розрахунок харчової й енергетичної цінності виробів визначали за Інструкцією (Інструкція I-158.00389676.012:2009. Розрахунок поживної та енергетичної цінності хлібобулочних виробів. Укрхлібпром).

Інтегральний скор хліба розраховували як відсоток забезпечення добової потреби в основних харчових речовинах та енергії за рахунок споживання 277 г хліба (добова норма вживання хліба) за методикою (Бурченко, 2021).

Викладення основних результатів дослідження. Вважаємо, що тієї кількості борошна зеленої гречки, яка міститься в заквасці, недостатньо для повноцінного

збагачення виробів есенціальними речовинами з метою надання виробам оздоровчої дії. Для цього було проведення моделювання нової рецептури пшенично-житнього хліба та виконано підбір рецептурних компонентів.

Дозування пластівців, яке дає змогу покращити хімічний склад виробів і при цьому незначно впливає на їх якість, становить 10—20%, тому в рецептуру додавали 10% пластівців. Крім того, ефективним є замочування пластівців (у співвідношенні з водою 1:2), оскільки внесення їх у сухому вигляді погіршує показники якості виробів (Дробот, Михонік, Семенова, & Фалендиш, 2018; Дробот, Михонік, Тесля, & Семенова, 2013).

Оскільки до складу рецептур хлібних виробів з додаванням продуктів переробки круп'яних культур доцільно включати суху пшеничну клейковину, для рецептури обрано її дозування в кількості 3%. Це дасть змогу покращити реологічні властивості тіста, збільшити питомий об'єм і пористість готових виробів.

Для додаткового покращення смако-ароматичних властивостей обрано цукор білий кристалічний, олію соняшникову рафіновану та цибулю сушену.

Для врахування всіх факторів, які впливають на якість розробленого виробу, проводили оцінку якості готових виробів за 100-бальною шкалою, рекомендованою МДУХП. За методикою (Бурченко, 2021) розраховано (табл. 2) комплексний показник якості (КПЯ) та побудовано профілограму якості розробленого хліба та контролю, яку зображено на рис. 1.

Таблиця 2. Бальна оцінка якості хліба з урахуванням коефіцієнта вагомості

Показники	Коефіцієнт вагомості	Зразки хліба	
		Контроль	Зразок 1
Стан поверхні	0,5	Гладенька, глянцева, без, пухирців, тріщин і підривів (5,0)	
		2,5	2,5
Правильність форми	0,5	Куполоподібна верхня скоринка (5,0)	
		2,5	2,5
Показники	Коефіцієнт вагомості	Зразки хліба	
		Контроль	Зразок 1
Структура пористості	1,0	Пори дрібні, тонкостінні, рівномірно розподілені (5,0)	
		5,0	5,0
Еластичність м'якушки	1,0	Дуже м'яка, ніжна, еластична (5,0)	
		5,0	5,0
Колір м'якушки	1,0	Світло-коричневий (5,0)	Сірувато-коричневий (5,0)
		5,0	5,0
Аромат	1,0	Виражений оцтовокислий, властивий хлібу (4,0)	Виражений, «тречаний», властивий хлібу (5,0)
		4,0	5,0

Продовження таблиці 2

Смак	1,0	Виражений, характерний хлібний (4,0)	Виражений, з гречано-цибулевим присмаком, характерний хлібний (5,0)
		4,0	5,0
Розжовуваність м'якушки	0,5	Дуже ніжна, соковита, добре розжовується (5,0)	
		2,5	2,5
Питомий об'єм	2,5	350	365
		10,5	11,5
Кислотність	2,5	6,2	6,5
		10,5	12,5
Комплексний показник якості		92,8	98,4



Рис. 1. Профілограма якості пшенично-житнього хліба

Використання гречаної закваски спільно з підібраними рецептурними інгредієнтами дає змогу поліпшити якість пшенично-житнього хліба. Порівнюючи з контрольним зразком, спостерігається зростання КПЯ в пшенично-житньому хлібі за розробленою рецептурою на 6%.

За Інструкцією І-158.00389676.012:2009 було проведено розрахунки харчової цінності та калорійності виробів, порівняно з контрольним зразком. Результати наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Харчова та енергетична цінність виробів

Харчові речовини, г (мг) на 100 г виробу	Зразки хліба	
	Контроль	Зразок 1
Білки, г	8,0±1,0	10,0±1,0
Жири, г	1,5±0,3	3,3±0,3
з них насичені жирні кислоти	0,3±0,15	0,5±0,15

Вуглеводи, г	48,2±1,0	40,0±1,0
в т.ч. цукри	2,75±0,2	2,8±0,2
крохмаль	45,3±0,6	37,0±0,6
Харчові волокна, г	3,4±0,8	4,9±0,8
Вітаміни, мг:		
В ₃ (ніацин)	-	0,5±0,15
В ₉ (фолієва кислота)	-	4,4±0,15
РР	0,2±0,15	1,5±0,15
Харчові речовини, г (мг) на 100 г виробу	Зразки хліба	
	Контроль	Зразок 1
Н	-	2,8±0,1
Е	-	0,9±0,15
Мінеральні речовини, мг:		
Mg	18,2±0,2	50,3±0,2
P	38,4±0,2	106,3±0,2
Zn	-	0,5±0,1
Fe	0,5±0,15	2,1±0,15
Енергетична цінність, ккал/кДж	277,0±5 /1159±6	230,0±5 /962±6

Так, підібрана композиція рецептурних інгредієнтів зумовлює зростання вмісту білка та харчових волокон на 25 та 44,1%, відповідно, а кількість крохмалю зменшується на 18,3%.

За рахунок внесення продуктів переробки гречки хліб збагачується фолієвою кислотою та ніацином, а вміст вітаміну РР зростає в 7,5 раза. Вміст макро- та мікронутрієнтів (Mg, Fe, Zn, Fe) зростає в середньому в 2,8—4,2 раза. Калорійність зменшилась в розробленій рецептурі хліба на 17%.

Розраховували ступінь забезпечення добової потреби в основних нутрієнтах для жінок 30—39 років, працівників переважно розумової праці з легкою фізичною активністю (група фізичної активності — 1, коефіцієнт фізичної активності — 1,4) при споживанні 277 г хліба відповідно до Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії, затверджених наказом МОЗ України №272 від 18.11.1999.

Таблиця 4. Забезпечення добової потреби в основних нутрієнтах при споживанні 277 г пшенично-житнього хліба

Харчові речовини	Добова потреба	Міститься в 277 г хліба		Ступінь забезпечення добової потреби, %	
		Контроль	Зразок 1	Контроль	Зразок 1
Білки	52 г	22,2±1,0	27,7±1,0	42,7±1,0	53,3±1,0
Жири	53 г	4,2±0,3	9,1±0,3	7,9±0,3	17,2±0,3
Вуглеводи	304 г	116,3±1,0	110,8±1,0	38,3±1,0	36,4±1,0
Харчові волокна	25 г	9,4±0,8	13,6±0,8	37,6±0,8	54,4±0,8
Харчові речовини	Добова потреба	Міститься в 277 г хліба		Ступінь забезпечення добової потреби, %	
		Контроль	Зразок 1	Контроль	Зразок 1

Продовження таблиці 4

Вітаміни:					
В ₃ (ніацин)	20 мг	—	1,4±0,15	—	7,0±0,15
В ₉ (фолієва кислота)	200 мкг	—	12,2	—	6,1±0,15
РР	16 мг	0,6±0,15	4,2±0,15	3,8±0,15	26,3±0,15
Н	100 мкг	—	7,8±0,1	—	7,8±0,1
Е	15 мг	—	2,5±0,15	—	16,7±0,15
Мінеральні речовини:					
Mg	350 мг	50,4±0,2	139,3±0,2	14,4±0,2	39,8±0,2
P	1200 мг	106,4±0,2	294,5±0,2	8,9±0,2	24,5±0,2
Zn	12 мг	—	1,4±0,1	—	11,7±0,1
Fe	17 мг	1,4±0,2	5,8±0,15	8,2±0,2	34,1±0,2
Енергетична цінність	2300 ккал	637,1±5	767,3±5	27,7±5	33,4±5

При споживанні 277 г пшенично-житнього хліба підвищується ступінь забезпечення добової потреби в білках і харчових волокнах на 24,8 та 44,7 %, відповідно, порівняно з контролем.

Із вітамінів і макроелементів варто відмітити фолієву кислоту, вітамін Е та цинк, які відсутні в контрольному зразку, а в розробленій рецептурі хліба з гречаною закваскою потреба в них забезпечується на 6,1, 16,7 та 11,7% відповідно. Ступінь забезпечення добової потреби РР та заліза зріс з 3,8 та 8,2% в контролі — до 26,3 та 34,1 % в збагаченому хлібі.

Висновки

Борошно зеленої гречки є цінним джерелом білків зі збалансованим амінокислотним складом, розчинних і нерозчинних харчових волокон, мінеральних речовин, біологічно активних сполук, органічних кислот тощо. Особливості хімічного складу цього борошна створюють передумови для його використання як поживного середовища для заквасок спонтанного бродіння. Використання таких заквасок розширить асортимент як автентичних (національних) технологій хлібопечення, так і хлібних виробів оздоровчого призначення з покращеною харчовою цінністю.

Підібрані рецептурні композиції. Так, 30% гречаної закваски спонтанного бродіння, 10% гречаних пластівців та 3% сухої пшеничної клейковини в рецептуру пшенично-житнього хліба покращують споживчі властивості хліба, про що свідчить зростання комплексного показника якості.

Додавання цих інгредієнтів сприяє зростанню вмісту білка та харчових волокон на 25 та 44,1% відповідно, а кількість крохмалю зменшується на 18,3%. Вміст вітаміну РР зростає в 7,5 раза, а кількість макро- та мікронутрієнтів (Mg, Fe, Zn, Fe) зростає в середньому в 2,8—4,2 раза.

При споживанні 277 г розробленого хліба жінками 30—39 років, що зайняті розумовою працею з легкою фізичною активністю, підвищується забезпечення добової потреби в білку та харчових волокнах, вітамінах РР, Е, макро- та мікронутрієнтах магнію, цинку, заліза.

Існуючі дослідження ефективності використання нетрадиційних видів борошна в рецептурах широкого асортименту хлібних виробів підтверджують необхідність подальших досліджень у цьому напрямку.

Отримані результати досліджень можуть бути використані на виробництві при моделюванні нових і коригуванні існуючих рецептур для розвитку ринку хлібних виробів на заквасках. Апробація на виробництві розробленої рецептури пшенично-житнього хліба з використанням продуктів переробки круп'яних культур є метою наших подальших досліджень.

Література

Бурченко Л. М. (2021). Технологія хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з подовженим терміном зберігання (дисертація доктора філософії 181 «Харчові технології»). Національний університет харчових технологій. Київ.

Гетьман І. А., Михонік Л. А., Кухаренко І. О. (2020). Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей з пшеничним. *Харчова промисловість*, 27, 46—52. <https://doi.org/10.24263/2225-2916-2020-27-7>.

Гордієнко Т. В., Семенова А. Б., Михонік Л. А., Дробот В. І. (2012). Білково-пшеничний хліб з гречаним борошном. *Наукові праці ОНАХТ*, 1(42), 143—146.

Дробот В. І., Михонік Л. А., Тесля О. Д., Семенова А. Б. (2013). Використання зернових пластівців у технології оздоровчих продуктів. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*, 1(98), 3—4.

Дробот В. І., Сильчук Т. А. (2016). Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба. *Наукові праці НУХТ*, 22(1), 180—184.

Дробот В. І., Михонік Л. А., Семенова А. Б., Фалендиш Н. О. (2018). Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроту у технології хліба: монографія. Київ: ПроФКнига.

Дубініна А., Попова Т., Ленерт С. (2014). Вітамінний і мінеральний склад крупи із гречки різних сортів. *Товари і ринки*, 2, 106—115.

Корнієнко І. М. (2019). Фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження бездріжджових заквасок для хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Проблеми екологічної біотехнології*, 2, 75—90. <https://doi.org/10.18372/2306-6407.2.14756>.

Кошельник Є. С., Михонік Л. А. (2012). Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу пшеничного тіста з суцільнозмеленого зерна з додаванням гречаних пластівців. *Наукові здобутки молоді — вирішення проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів*. Київ: НУХТ.

Петрусь А. А., Михонік Л. А. (2016). Вивчення технологічних властивостей пшеничного тіста з додаванням пластівців круп'яних культур. *Наукові здобутки молоді — вирішення проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів*. Київ: НУХТ.

Семенова А. Б., Михонік Л. А., Грищенко А. М. (2014). Обґрунтування застосування вівсяних та гречаних пластівців у хлібопеченні. *Хранение и переработка зерна*, 5, 75—78.

Соколова Н., Котузаки О., Пожиткова Л. (2018). Аналіз проблем хлібопекарської галузі, стан ринку та актуальні шляхи розширення асортименту. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 18(3), 20—24. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1074>.

Bojňanská T., Chlebo P., Homa A., Gažar R. (2009). Buckwheat enrichment bread production and its nutrition benefits. *European Journal of Plant Science and Biotechnolog.* *Global Science Books*, 3(1), 49—55.

Bojňanská T., Francáková H., Chlebo P., Gažar R. (2010). Možnosti využitia pohánky pri výrobe chleba a výhody jeho konzumácie (possibilities of using buckwheat in the production of bread and the benefits of its consumption). *Potravinárstvo (Slovak Journal of Food Sciences)*, 4(1), 8—12.

Bondarenko Yu., Mykhonik L., Bilyk O., Kochubei-Lytvynenko O., Andronovich G., Hetman I. (2019). Study of the influence of buckwheat flour and flax seeds on consumption properties of long-stored bakery products. *EUREKA: Life Sciences*, 4, 9—18. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2019.00973>.

Drobot V., Semenova A., Smirnova J., Mykhonik L. (2014). Effect of Buckwheat Processing Products on Dough and Bread Quality Made from Whole-Wheat Flour. *International Journal of Food Studies*, 3(1), 1—12. <http://dx.doi.org/10.7455/ijfs/3.1.2014.a1>.

Dziadeka K., Kopeć A., Pastucha E., Piątkowska E., Leszczyńska T., Pisulewska E., Witkowicz R., Francik R. (2016). Basic chemical composition and bioactive compounds content in selected cultivars of buckwheat whole seeds, dehulled seeds and hulls. *Journal of Cereal Science*, 69, 1—8.

Hetman I., Mykhonik L., Kuzmin O., Shevchenko A. (2021). Influence of spontaneous fermentation leavens from cereal flour on the indicators of the technological process of making wheat bread. *Ukrainian Food Journal*, 10(3), 492—506. <http://dx.doi.org/10.24263/2304-974X-2021-10-3-6>.

Kowalski S. (2022). Nutritional properties and amino acid profile of buckwheat bread. *Journal of Food Science and Technology*, 59 (8), 3020—3030. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05518-w>.

Moroni, A. V., Zannini, E., Sensidoni, G., Arendt, E. K. (2012). Exploitation of buckwheat sourdough for the production of wheat bread. *European Food Research and Technology*, 235(4), 659—668. <https://doi.org/10.1007/S00217-012-1790-Z>.

Mykhonik L., Hetman I., Naumenko O. (2023). Efficiency of sourdoughs of spontaneous fermentation from cereal flour in bakery technologies. *Food resources*, 20, 28—34. <https://doi.org/10.31073/foodresources2023-20-03>.

Podolska G., Gujska E., Klepacka J., Aleksandrowicz E. (2021). Bioactive Compounds in Different Buckwheat Species. *Plants*, 10, 961—980. <https://doi.org/10.3390/plants10050961>.

Tang C. H., Wang X. Y. (2010). Physicochemical and structural characterisation of globulin and albumin from common buckwheat seeds. *Food Chemistry*, 121(1), 119—126. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.016>.