

УДК 664.6

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЦЕПТУР ХЛІБЦІВ З ПІДВИЩЕНОЮ СПОЖИВЧОЮ ЦІННІСТЮ

Гетьман І. А.¹ PhD, с.н.с.<https://orcid.org/0000-0002-9448-9956>Квянов В. В.¹ к.т.н., с.н.с.<https://orcid.org/0000-0003-1808-0101>Ліщичин І. В.¹ аспірант<https://orcid.org/0009-0007-8673-0336>Потемська О. І.² к.т.н., с.н.с.<https://orcid.org/0000-0003-4725-5847>¹Відділ технологій хліба та біотрансформації зернових продуктів²Відділ біотехнології

Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2026-26-11>

Надійшла 18.05.2026. Прийнята після рецензування 21.06.2026. Опублікована 30.06.2026

Ліцензія CC BY-NC-ND 4.0

Предмет. Хлібці з підвищеною споживчою цінністю. **Мета.** Дослідити вплив рецептурного складу на споживчі властивості хлібців. **Методи.** Використовували органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, розрахункові та статистичні методи досліджень. **Результати.** Розроблено рецептури для виробництва хлібців з підвищеною споживчою цінністю. У складі пшеничних хлібців «Поживна зернинка» частину борошна пшеничного першого сорту було замінено на кунжутне борошно (20%). Ці хлібці також містять поліненасичені жирні кислоти (рижіву олію в кількості 5% до маси борошна), висівки (10% до маси борошна) та насіння білого льону (2% до маси борошна). У рецептурі житньо-пшеничних хлібців «Апетит» використані солод (5% до маси борошна), клітковину льону (15% до маси борошна), соняшникове насіння (2% до маси борошна) та кунжутну олію (5% до маси борошна). Готова продукція має рівну поверхню, хорошу розжовуваність, приємний колір та відмінну крихкість. Це підтверджується збільшенням площ профілограм якості хлібців: на 11,4% – для пшеничних та на 4% – для житньо-пшеничних. Встановлено зростання рівня поліненасичених жирних кислот у 3,4–3,5 рази, вмісту магнію з 25,6 мг/100 г продукту в контролі до 128 мг/100 г продукту для хлібців «Поживна зернинка»; та з 10,1 мг/100 г продукту для житньо-пшеничних хлібців до 125,0 мг/100 г продукту для хлібців «Апетит». Забезпечення добової потреби у фолієвій кислоті при споживанні 277 г хлібців «Поживна зернинка» та «Апетит» зросло на 20–20,6%, вітаміну РР – на 42,7–42,5%, відповідно, порівняно з контрольними зразками. Розроблено та затверджено нормативну документацію для виробництва нових видів продукції: пшеничні хрусткі хлібці «Поживна зернинка» (ТІУ, РЦУ 00419880.074:2025) і житньо-пшеничні хлібці «Апетит» (ТІУ, РЦУ 00419880.075:2025). За рахунок внесених рецептурних коригувань термін зберігання хлібців продовжено з 3 до 5 місяців, що було підтверджено лабораторними випробуваннями фізико-хімічних та мікробіологічних показників. **Сфера застосування результатів.** Отримані результати досліджень можуть бути використані при моделюванні рецептур хлібців оздоровчо-профілактичного призначення.

Ключові слова: хліб, борошно, поліненасичені жирні кислоти, рецептура, технологія, хімічний склад, якість, харчова цінність

MODELING OF BREAD RECIPES WITH INCREASED CONSUMER VALUE

Inna Hetman¹, PhD, Senior Researcher<https://orcid.org/0000-0002-9448-9956>Volodymyr Kuvanov¹, PhD, Senior Researcher<https://orcid.org/0000-0003-1808-0101>Igor Lishchysyn¹, Postgraduate Student<https://orcid.org/0009-0007-8673-0336>Oksana Potemskaya², PhD, Senior Researcher<https://orcid.org/0000-0003-4725-5847>¹Department of Bread Technologies and Biotransformation of Grain Products²Department of Biotechnology

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

Subject. Crispy breads with increased nutritional value. **Purpose.** To investigate the influence of the recipe composition on the consumer properties of breads. **Methods.** Organoleptic, physicochemical, microbiological, computational and statistical research methods were used. **Results.** Recipes for the production of breads with increased consumer value have been developed. In the composition of wheat breads «Nutritious Grain», part of the first-grade wheat flour was replaced with sesame flour (20%). These breads also contain polyunsaturated fatty acids (safflower oil in an amount of 5% by weight of flour), bran (10% by weight of flour) and white flax seeds (2% by weight of flour). The recipe for rye-wheat breads «Apetit» uses malt (5% by weight of flour), flax fiber (15% by weight of flour), sunflower seeds (2% by weight of flour) and sesame oil (5% by weight of flour). The finished product has a smooth surface, good chewability, pleasant color and excellent brittleness. This is confirmed by the increase in the areas of product quality profiles: by 11.4% – for wheat breads and 4% – for rye-wheat breads. An increase in the level of polyunsaturated fatty acids by 3.4-3.5 times was established, the magnesium content from 25.6 mg/100 g of the product in the control to 128 mg/100 g of the product for breads "Nutritious Grain" and from 10.1 mg/100 g of the product for rye-wheat breads to 125.0 mg/100 g of the product for breads "Apetit". Of the vitamins, the provision of the daily requirement of folic acid when consuming 277 g of breads «Nutritious Grain» and «Apetit» increased by 20–20.6%, vitamin PP – by 42.7–42.5%, respectively, which significantly exceeds the control samples. Regulatory documentation for the production of new types of products has been created and approved: wheat crispbread "Nutritious Grain" (TIU, RCU 00419880.074:2025) and rye-wheat breads «Apetit» (TIU, RCU 00419880.075:2025). Due to the introduced recipe adjustments, the shelf life of the breads has been extended from 3 to 5 months, which was confirmed by laboratory tests of physicochemical and microbiological indicators. **Scope of results.** The obtained research results can be used in modeling recipes for health-promoting crispy breads with increased nutritional value and in developing technologies for fortified food products.

Keywords: bread, flour, polyunsaturated fatty acids, recipe, technology, chemical composition, quality, nutritional value

Постановка проблеми. Хлібобулочні вироби (ХБВ) традиційно займають вагоме місце в харчовому раціоні українців і залишаються одними з найпопулярніших продуктів щоденного споживання. Популярність ХБВ пояснюється їхньою доступністю, універсальністю та поживністю. Вони легко поєднуються з іншими продуктами, є джерелом вуглеводів, білка, вітамінів групи В та мінералів [1].

Вагомою задачею подальшого розвитку ХБВ є істотне покращення забезпечення попиту споживачів високоякісними виробами відповідно до концепції «Clean Label», тобто «чистої етикетки», продукції без харчових добавок, удосконалення технологій в бік створення оздоровчої лінійки ХБВ, підвищення ефективності виробництва [2].

До основних функціональних інгредієнтів, якими додатково збагачують хліб та хлібобулочні вироби відносять: харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, білкові ізоляти або частково знежирене борошно, нетрадиційна зернова сировина, пробіотики тощо [3].

Наукові дослідження проблеми забезпечення населення ХБВ функціонального призначення показали, що актуальним є удосконалення рецептур і технологій, що буде позитивно сприяти реалізації принципів здорового харчування.

Хлібці в асортименті ХБВ мають багатший мінеральний і вітамінний склад порівняно з хлібом. Це пов'язано з декількома факторами. Перш за все, для приготування хлібців використовують борошно нижчих сортів. Крім того, в хлібці додаються різні харчові добавки, такі як: морська капуста, пшеничні висівки, морква, бета-каротин, круп'яні культури та зернові суміші в достатній кількості. Натомість в хліб такі інгредієнти вносять менше через їх негативний вплив на об'єм та пористість виробу. При виготовленні хлібців застосовуються сучасні щадні технології. Вони дають можливість зберегти максимум мінеральних речовин і вітамінів у кінцевому продукті. Хлібці – це натуральний продукт, джерело вуглеводів, клітковини, білка, рослинних жирів, мінералів і вітамінів. Хлібці не містять таких шкідливих хімічних добавок, як: консерванти, барвники, розпушувачі, ароматизатори. Також хлібці є

дієтичним продуктом, їх енергетична цінність становить всього 300 ккал на 100 г продукту [4, 5].

За даними Мардар М. Р., Значек Р. Р. хлібці виготовляють у широкому асортименті, з додаванням різних видів зернових культур, збагачувальних сумішей, що підвищує корисні властивості цих продуктів [6]. Зменшення вмісту сортового борошна та заміна його на альтернативні види або іншу рослинну сировину, а також зменшення масової частки кухонної солі до 1,0% сприяє незначному зниженню ступеня набухання хлібців [7].

На підставі аналізу літератури встановлено доцільність та перспективність досліджень щодо розробки технології хлібців для профілактичного та оздоровчого харчування з частковою заміною в рецептурі борошна пшеничного сортового на альтернативні види борошна, клітковину, інші види рослинної сировини з високою харчовою цінністю.

Метою роботи є розробити рецептурний склад та технологію хлібців з підвищеною споживчою цінністю.

Методи дослідження. Для проведення пробних лабораторних випікань використовували наступну сировину: борошно пшеничне вищого сорту ГСТУ 46.004-99, борошно житнє обдирне, ДСТУ 8791:2018; дріжджі хлібопекарські пресовані, ДСТУ 4812:2007; сіль кухонна харчова, ДСТУ 3583:2015; цукор, ДСТУ 4623:2023; борошно кунжутне, ТУ У 10.6 – 2824707620-003:2024; олія соняшникова рафінована, ДСТУ 4492:2017; олія рижієва, згідно чинного ТУ виробника; олія кунжутна, ТУ У 10.4-338151411-001:2022; висівки пшеничні, ТУ У 15.6-00952737-018; солод житній ферментований, згідно чинного ТУ виробника; клітковина льону, ДСТУ 4967:2008; вода питна, ДСТУ 7525:2014.

Процес виготовлення хлібців. Процес виробництва хлібців складається з наступних етапів – приготування тіста, бродіння, формування тіста, вистоювання напівфабрикатів, випікання, сушіння, охолодження. Тісто для хлібців готували безопарним способом. Замішували тісто впродовж 7–8 хв на тістомісильній машині «KVL4100S» (Китай). Бродіння відбувалось упродовж (120 ± 5) хв за температури 28–32°C. Виброджене тісто розкатували у тістову стрічку товщиною 3–4 мм, яку наколювали для запобігання здуття. Сформовану тістову стрічку нарізали на плитки розміром 7,5×7,5 см. Вистоювання плит здійснювали впродовж 30–45 хв за температури 30–36°C в шафі вистійній «XLT 133-UNOX» (Італія). Отримані заготовки зволожували водою, посипали насінням льону білого та соняшника. Випікання проводили за температури 220–230°C впродовж 10–15 хв у печі «Unox XFT133» (Італія), сушіння проводили в печі «Unox XFT133» (Італія) впродовж (100 ± 5) хв за температури 50°C [8].

Методи досліджень готової продукції. Показники якості хлібців визначали через 4 год після випікання. Визначення органолептичних показників готових виробів проводили згідно методик [10]. Вологість хлібців визначали методом висушування наважки в СЕШ – 3М за температури 130°C; кислотність – прискореним методом за [ДСТУ 7045:2009]. Ступінь набухання хлібців визначали, вимірюючи відсоток збільшення маси зразка після занурення у воду кімнатної температури на 5 хв, вологоутримувальну здатність – за кількістю води, яку поглинає наважка [10]. Харчову цінність (вміст білків, жирів, вуглеводів, вітамінів тощо) визначали розрахунковим методом, інтегральний скор хлібців розраховували як відсоток покриття добової потреби в основних харчових речовинах та енергії за рахунок споживання 277 г хліба (добова норма вживання хліба, зазначена в «споживчому кошику») [8]. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів визначали за ДСТУ 8446:2015; бактерії групи кишкових паличок – ДСТУ ISO 16654:2009; *Escherichia coli* – ДСТУ IDF 73A: 2003; *Staphylococcus aureus* – ГОСТ 30347-97; плісеневі гриби та дріжджі – ДСТУ 8447:2015; *Bacillus cereus* – ДСТУ ISO 7932:2007; патогенні мікроорганізми, зокрема, бактерії роду *Salmonella* – ДСТУ EN 12824:2004. Статистичну обробку даних проводили з використанням програм Microsoft Excel 2016, n=5, результати достовірні при $p \leq 0,05$ [11].

Результати та їх обговорення. Згідно даних інформаційно-патентного пошуку були підібрані функціональні інгредієнти для часткової заміни пшеничного та житнього борошна, проведено опрацювання технології хлібців. Як контрольні зразки для розрахунку рецептур хлібців були взяті хлібці «Домашні» (для пшеничних хлібців) та хлібці «Житні» (для житньо-пшеничних хлібців) [8]. Функціональні інгредієнти (солод житній ферментований, клітковину льону, висівки житні, олія рижієва та кунжутна) вводили до складу хлібців у кількості згідно розробленої рецептури (табл. 1).

Таблиця 1

Рецептурний склад хлібців*

Показники	Пшеничні		Житньо-пшеничні	
	Контроль 1	«Поживна зернинка»	Контроль 2	«Апетит»
Борошно пшеничне першого сорту	70	40,0	20	30,0
Борошно спельтове цільозернове	-	30,0	-	-
Борошно житнє обдирне	30	-	80	50,0
Борошно кунжутне	-	20,0	-	-
Солод житній ферментований	-	-	-	5,0
Клітковина льону	-	-	-	15,0
Висівки житні	-	10,0	-	-
Дріжджі	1,5	1,5	1,5	1,5
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5
Цукор	2,5	2,5	2,5	2,5
Рижієва олія	-	5,0	-	-
Соняшникова олія	6,0	-	5,0	-
Кунжутна олія	-	-	-	5,0
Насіння льону білого	-	2,0	-	-
Насіння соняшника	-	-	-	2,0
Вода	за розрахунком	за розрахунком	за розрахунком	за розрахунком

*Контроль 1 – пшеничні хлібці «Домашні»; «Поживна зернинка» – розроблені хлібці; Контроль 2 – житньо-пшеничні хлібці «Житні»; «Апетит» – розроблені хлібці.

До рецептури пшеничних хлібців додавали борошно спельтове (30%), кунжутне (20%), висівки житні (10%), насіння льону (2%) замість маси пшеничного борошна; олію соняшникову замінили на рижієву олію. До рецептури житньо-пшеничних хлібців вносили солод житній ферментований (5%), клітковину льону (15%), насіння соняшника (2%) замість маси пшеничного борошна; замість соняшnikової олії використовували кунжутну.

Оскільки рослинні компоненти в сировині суттєво змінюють органолептичні і фізико-хімічні показники готових продуктів, дані показники є важливими при оцінці споживчих властивостей хлібців. При проведенні органолептичної оцінки якості хлібців було з'ясовано, що: вони мають правильну квадратну форму, без значних деформацій. Встановлено, що поверхня хлібців – рівна, без ознак непропеченості, поверхневих тріщин чи підгорілості. Колір хлібців – рівномірний, однорідний, без темних плям, від світло-коричневого для пшеничних хлібців до темно-коричневого для житніх, властивий хлібцям та рецептурним компонентам, що входять до їх складу. За структурою хлібці – крихкі, добре висушені, хрусткі, не кришаться, при розламуванні характерно хрустять. Структура м'якушки (плитки) хлібця має розвинену пористість, рівномірну, з тонкими стінками, що забезпечує легкість розжовування. Щодо смаку та аромату, в пшеничних хлібцях відчувається присмак льону та кунжутного борошна; в житніх хлібцях – клітковини льону та олії кунжутної, в обох зразках злегка солонуватий приємний присмак. Загалом смако-ароматичні характеристики гармонійні та властиві хлібцям.

Дослідні зразки хлібців також оцінювали за фізико-хімічними показниками, які наведені в табл. 2.

Згідно даних табл. 1, значення показника ступеня набухання знизилось в дослідних зразках на 8,9–15,7% порівняно з контрольними. Водночас заміна частини борошняної частини функціональними інгредієнтами призводить до незначного зниження вологоутримувальної здатності – на 2,9–3,7% порівняно з контрольними зразками. Кислотність та масова частка води хлібців змінились в межах похибки.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники якості хлібців*

Показники	Пшеничні		Житньо-пшеничні	
	Контроль1	«Поживна зернинка»	Контроль2	«Апетит»
Масова частка води, %	7,0±0,2	7,3±0,2	8,5±0,2	8,0±0,2
Ступінь набухання, %	6,53±0,05	6,58±0,05	6,41±0,05	6,48±0,05
Вологоутримуюча здатність, %	8,10±0,05	7,90±0,05	7,60±0,05	7,90±0,05
Кислотність, град	4,8±0,3	4,9±0,3	7,8±0,3	8,0±0,3

*розшифрування зразків таке ж, як у табл.1.; подано середньоарифметичні значення, n=5; p≤0,05

Водночас, іншими вченими [13] було зроблено висновки, що заміна частини пшеничного борошна на соєвий протеїн та насіння льону підвищує вологоутримувальну здатність хлібців. Це пояснюється стабілізацією внутрішньої води та зменшенням їх гігроскопічності при контакті з зовнішнім середовищем. А ступінь набухання зменшується з 240% у контрольному зразку до 203% у зразку з найбільшим відсотком функціональних інгредієнтів у складі, що свідчить про значне зменшення здатності продукту поглинати воду та узгоджується з нашими дослідженнями.

Було проаналізовано харчову та енергетичну цінності розроблених хлібців (табл. 3).

Таблиця 3

Хімічний склад хлібців

Харчові речовини	Пшеничні		Житньо-пшеничні	
	Контроль1	«Поживна зернинка»	Контроль2	«Апетит»
Білки, г	7,9	15,29	8,0	16,89
Жири, г в т.ч.	1,4	4,8	1,5	5,1
ПНЖК, г	0,8	2,8	0,9	3,1
Вуглеводи г, в тому числі:				
Крохмаль, г	47,8	60,0	2,75	51,3
Моно- і дисахариди, г	2,1	2,22	45,3	3,10
Клітковина, г	2,0	4,0	3,4	5,7
Енергетична цінність, ккал	250	324	277	319
Вітаміни, мг:				
Тіамін (B ₁)	0,19	0,33	0,25	0,34
Рибофлавін (B ₂)	0,05	0,12	0,06	0,10
Ніацин (PP)	0,6	6,40	0,2	6,38
Фолієва кислота (B ₉), мкг	10,2	40,6	1,2	41,2
Мінеральні речовини, мг:				
Калій (K)	250,0	323,00	288,0	339,00
Кальцій (Ca)	30,45	44,10	33,56	40,25
Магній (Mg)	25,6	128,0	10,1	125,0
Фосфор (P)	88,2	340,0	60,0	392,
Залізо (Fe)	1,2	5,75	0,3	5,09

*розшифрування зразків таке ж, як у табл.1

Встановлено, що розроблені хлібці «Поживна зернинка» та «Апетит» мають калорійність вищу, відповідно, на 29,6% та 15,2% порівняно з контрольними зразками, що здебільшого зумовлено впливом кунжутного та спельтового борошна. Внесення до рецептури хлібців кунжутного борошна дає змогу підвищити вміст магнію в готових виробах з 25,6 мг/100 г продукту в контролі до 128 мг/100 г продукту для хлібців «Поживна зернинка» та з

10,1 мг/100 г продукту для житньо-пшеничних хлібців до 125,0 мг/100 г продукту для хлібців «Апетит».

Розраховували покриття 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 (денна норма хліба) відповідно до «Норм фізіологічних потреб населення в основних харчових речовинах та енергії» [8].

Добова потреба в білках при споживанні 277 г хлібців «Поживна зернинка» та «Апетит» забезпечується на рівні 19,1 та 21,1%, в жирах – на 6,0 та 6,2%, відповідно. Щодо поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), то внесення кунжутної та рижевої олії, а також кунжутного і спельтового борошна дозволило збільшити вміст ПНЖК у хлібцях «Поживна зернинка» та «Апетит» в 3,4–3,5 рази порівняно з контрольними зразками. При цьому добова потреба в ПНЖК забезпечується на 18,7% в хлібцях «Поживна зернинка» та на 20,7% в хлібцях «Апетит» порівняно з контрольними зразками. З макро- та мікронутрієнтів в хлібцях «Поживна зернинка» та «Апетит» варто виділити фолієву кислоту із забезпеченням добової потреби на 20–20,6%, вітаміну РР – 42,7–42,5%, заліза – 38,3–33,9%, відповідно, що значно перевищує контрольні зразки.

Разом з тим, ученими [12] було розраховано харчову цінність хлібців з повною заміною пшеничного борошна на льняне і амарантове, і з'ясовано, що енергетична цінність контрольного зразку та розробленого майже не відрізняється. Вони дослідили, що в дослідному зразку з альтернативними видами борошна в 2,6 рази збільшився вміст білку, в 0,7 разів зменшилась кількість вуглеводів, що пояснюється повною заміною цукру на стевію. Тому перспективним шляхом є проведення досліджень щодо заміни не тільки цукру в рецептурі на цукрозамінники, але й збільшення відсотку альтернативних видів борошна замість пшеничного.

На основі аналізу бального оцінювання органолептичних показників готових виробів побудовано профілограми якості (рис. 1).

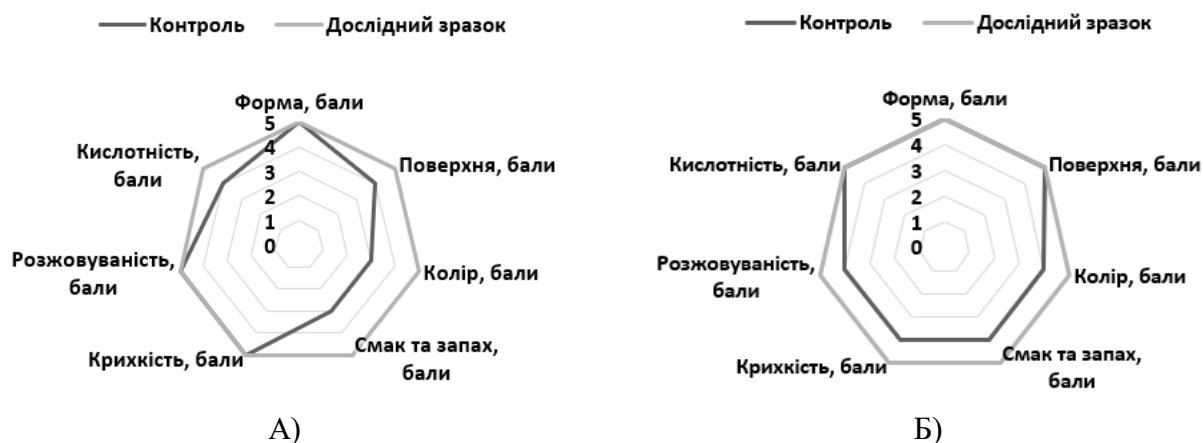


Рис. 1. Порівняння профілограм якості:

А) пшеничні хлібці «Домашні» (контроль) та розроблені «Поживна зернинка»;

Б) житньо-пшеничні хлібці «Житні» (контроль) та розроблені «Апетит»

Також розраховано площу багатокутників якості готових виробів (табл. 4).

Таблиця 4

Розраховані площі профілограм якості розроблених хлібців*

Показник	Пшеничні		Житньо-пшеничні	
	Контроль1	Поживна зернинка	Контроль2	Апетит
Площа профілограм якості, см ²	2,8	3,12	2,92	3,05

* розшифрування зразків таке ж, як у табл. 1.

Встановлено, що зразки хлібців мають досить велику площу багатокутника якості, яка характеризує рівень комплексної оцінки якості органолептичних показників готових виробів. Встановлено зростання площі профілограми на 11,4% для пшеничних хлібців; на 4% для житньо-пшеничних порівняно з контрольними зразками. Такі значення показника обумовлені гарною рівною поверхнею виробів, доброю розжовуваністю, гарним кольором та достатньою крихкістю. Внесення кунжутного борошна, рижієвої та кунжутної олії до рецептури виробів сприяє покращенню смако-ароматичних характеристик досліджуваних зразків хлібців.

Нормативний термін зберігання хлібців становить 3 місяці згідно ДСТУ 8789:2018 «Сухарі-грінки. Загальні технічні умови». Для подовження терміну зберігання хлібобулочних виробів часто використовують хімічні консерванти: ЕДТА, сульфат натрію, органічні кислоти (оцтову, молочну, пропіонову, сорбінову, бензойну) та їхні солі. За рахунок додавання таких речовин до рецептури виробники подовжують термін зберігання хлібців до 12 місяців [14]. Натомість вагомою перевагою розроблених хлібців «Поживна зернинка» та «Апетит» є «чиста етикетка», тобто відсутність у складі хімічних харчових добавок.

Було проведено дослідження мікробіологічних, фізико-хімічних властивостей розроблених хлібців упродовж 3-6 місяців зберігання за температури $(18\pm 2)^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості повітря не вище 75% у герметичній упаковці (табл.5, табл.6).

За результатами досліджень встановлено, що масова частка вологи після 6 місяців зберігання перевищувала допустимі нормативні вимоги на 7,0% для хлібців «Поживна зернинка» та на 3,5% для хлібців «Апетит». Це негативно впливає на намоцуваність, показник перевищує нормативні значення на 20%. При цьому вироби втрачають крихкість та хруст, що унеможлиблює їх подальше зберігання.

Встановлено, що після 5 місяців зберігання хлібців показники якості відповідали нормативним вимогам ДСТУ 8789:2018 (табл.1.5-1.6), а за мікробіологічними показниками хлібці були безпечними, придатними до вживання. Отже, термін зберігання хлібців «Поживна зернинка» та «Апетит» можна подовжити з 3 місяців до 5 місяців.

Отримані данні узгоджуються з дослідженнями науковців, які встановили, що клітковина та висівки – натуральні поліпшувачі текстурних властивостей, мають високу водопоглинальну та водоутримувальну здатність та вміст кислот [15]. Отже, їх внесення до рецептури дозволило зберегти крихкість хлібців триваліший час.

Таблиця 5

Фізико-хімічні, мікробіологічні показники хлібців «Поживна зернинка» впродовж зберігання

Назва показника	Вимоги ДСТУ 8789:2018	Термін зберігання, місяць		
		3	5	6
Масова частка вологи,%, не більше ніж	12,0	$7,0\pm 0,2$	$7,8\pm 0,2$	$9,1\pm 0,2$
Кислотність, град, не більше ніж	5,0	$4,0\pm 0,3$	$4,8\pm 0,3$	$7,2\pm 0,3$
Намоцуваність, хв, не більше ніж	5	$2\pm 0,2$	$4\pm 0,2$	$6\pm 0,2$
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г	-	$1,3\times 10^2$	$1,4\times 10^2$	$1,6\times 10^2$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) (БГКП), в г	-	відсутні	відсутні	відсутні
<i>E. coli</i> , КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
<i>S.aureus</i> , КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
Плісєневі гриби, КУО/г	-	$<10,0$	$<10,0$	$<10,0$
Дріжджі, КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
<i>B. cereus</i> , КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
Патогенні мікроорганізми, зокрема, бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25,0 г	-	відсутні	відсутні	відсутні

Таблиця 6

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники хлібців «Апетит» впродовж зберігання

Назва показника	Вимоги ДСТУ 8789:2018	Термін зберігання, місяць		
		3	5	6
Масова частка вологи, %, не більше ніж	12,0	6,6±0,2	8,2±0,2	8,8±0,2
Кислотність, град, не більше ніж	15,0	6,5±0,3	10,2±0,3	14,7±0,3
Намочуваність, хв, не більше	5	2±0,2	4±0,2	6±0,2
Кількість КМАФАнМ, КУО/г	-	1,5×10 ²	1,6×10 ²	2,0×10 ²
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) (БГКП), в г	-	відсутні	відсутні	відсутні
<i>E. coli</i> , КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
<i>S. aureus</i> , КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
Плісневі гриби, КУО/г	-	<10,0	<10,0	<10,0
Дріжджі, КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
<i>B. cereus</i> , КУО/г	-	відсутні	відсутні	відсутні
Патогенні мікроорганізми, зокрема, бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25,0 г	-	відсутні	відсутні	відсутні

Іншими вченими також підтверджено позитивний вплив використання функціональних інгредієнтів рослинного походження (камеді, модифікований крохмаль) позитивно впливає на покращення технологічних та сенсорних властивостей хліба, таким чином сповільнюючи черствіння [16].

Було розроблено Технологічні інструкції та рецептури на хлібці «Поживна зернинка» ТІУ, РЦУ 00419880.024:2025 та «Апетит» ТІУ, РЦУ 00419880.025:2025, які затверджено Спеціалізованою дегустаційною комісією Укрхлібпрому (Акти №3 від 09.07.25 р.; № 6 від 09.12.25 р.).

Висновки. Розроблено рецептурні композиції для виробництва: пшеничних хлібців, в яких частину борошна пшеничного першого сорту замінено на кунжутне борошно (20%), збагачено ПНЖК (рижієва олія), додано висівки (10%) та насіння білого льону; в рецептурі житньо-пшеничних хлібців – солод (5%), клітковину льону (15%), соняшникове насіння, ПНЖК (кунжутна олія).

Готові хлібці характеризуються рівною поверхнею виробів, доброю розжовуваністю, гарним кольором та достатньою крихкістю. Внесення кунжутного борошна, рижієвої та кунжутної олії до рецептури виробів сприяє покращенню їх смако-ароматичних характеристик. Як результат, площі профілограм якості розроблених зразків, які будуються на основі комплексної оцінки показників якості, зросли на 11,4% для пшеничних хлібців; на 4% для житньо-пшеничних.

Додавання функціональних інгредієнтів дозволило значно збільшити вміст мінеральних речовин та вітамінів у готових виробах. У хлібцях «Поживна зернинка» та «Апетит» варто виділити фолієву кислоту із забезпеченням добової потреби при споживанні 277 г виробів на 20–20,6%, вітаміну РР – на 42,7–42,5%, заліза – на 38,3–33,9%, відповідно, що значно перевищує контрольні зразки. Це свідчить про перспективність розробок технологій хлібців для оздоровчого та профілактичного призначення.

Розроблено та затверджено нормативні документи для виробництва пшеничних та житньо-пшеничних хрустких хлібців, які мають подовжений термін зберігання до 5 місяців.

Бібліографія

- Гріщенко А. В. Дослідження тенденцій розвитку хлібопекарської промисловості України. Агросвіт. 2025. 1. С. 77–89. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.1.77>.
- Kiiko B., Melnyk O., Gavrylenko O. The bakery industry of Ukraine in wartime conditions. *Commodity science. Technologies. Engineering*. 2023. 45, 1. С. 27–40. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)03](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)03)

3. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Functional foods: prospects in Ukraine. Food science and technology. 2009. 13(2). P. 15–23. <https://doi.org/10.15673/fst.v13i2.138.2>.
4. Науменко О. В., Полонська Т. А., Гетьман І. А. Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. Продовольчі ресурси. 2021. 16. С. 135–143. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-13>.
5. Полонська Т. А., Науменко О. В. Вплив функціональних інгредієнтів на якість хлібців з підвищеною харчовою цінністю: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів», 20 квітня 2022 року, Умань. 2022 р. Умань, 2022. С. 145–149.
6. Значек Р. Р. Формування асортименту та товарознавча оцінка зернових хлібців поліпшеної якості: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів; наук. кер. М. Р. Мардар. Харківський держ. ун-т харч. та торгівлі. Харків, 2019. 23 с.
7. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: монографія. Чернівці, 2020. 122 с.
8. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навчальний посібник. Київ: ПрофКнига, 2019. 580 с.
9. 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>.
10. Naumenko O., Hetman I., Chyzh V., Gunko S., Bal-Prylypko L., Bilko M., Tsentylo L., Lialyk A., Ivanytska A., Liashenko S. Improving the quality of wheat bread by enriching teff flour. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. 3 (11 (123)). P. 33–41. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279286>.
11. Кобаса І.М., Чабан Л.М., Воробець М.М., Юкало В.Г., Кухтин М.Д. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції: навч. посібник. Чернівці, Чернівецький нац. ун-т, 2014. 196 с.
12. Hooda S., Jood S. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat bread. *Nutrition and Food Science*. 2005. 35. 3-4. P. 229–242.
13. Стукальська, Н. М., Карпачов, О. Ю. Удосконалення технології хлібобулочних виробів для харчування військовослужбовців. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2025. 3, 371–380. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.3.40>.
14. Salaaheen S., Peng M., Biswas D. Replacement of Conventional Antimicrobials and Preservatives in Food Production to Improve Consumer Safety and Enhance Health Benefits in Book Microbial Food Safety and Preservation Techniques. 1st Edition. 2014. CRC Press. 25 p. <https://doi.org/10.1201/b17465-20>.
15. Belz, M.C.E., Mairinger, R., Zannini, E. et al. The effect of sourdough and calcium propionate on the microbial shelf-life of salt reduced bread. *Appl Microbiol Biotechnol* 96, 493–501 2012. <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4052-x>.
16. Матісов О., Мельник О. Шляхи подовження свіжості хліба. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 2025. 349(2), 256–260. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-349-37>.

References

1. Hrishchenko A.V. (2025). Doslidzhennia tendentsii rozvytku khlibopekarskoi promyslovosti Ukrainy [Research into trends in the development of the baking industry in Ukraine]. *Ahrosvit [Agro World]*. 1. 77–89. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.1.77> [in Ukrainian].
2. Kiiko B., Melnyk O., Gavrylenko O. (2023). The bakery industry of Ukraine in wartime conditions. *Commodity science. Technologies. Engineering*. 45, 1 27–40. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)03](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)03).
3. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. (2009). Functional foods: prospects in Ukraine. Food science and technology. 13 (2). 15–23. <https://doi.org/10.15673/fst.v13i2.1382>.
4. Naumenko O.V., Polonska T.A., Hetman I.A. (2021). Funktsionalni inhrediienty v khlibopechenni. [Functional ingredients in baking]. 16. 135–143. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-13> [in Ukrainian].
5. Naumenko O.V., Polonska T.A. (2022). Vplyv funktsionalnykh inhrediientiv na yakist khlibtsiv z pidvyshchenoiu kharchovoiu tsinnistiu [The influence of functional ingredients on the quality of breads with increased nutritional value]: materialy III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Innovatsiini tekhnolohii ta pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva kharchovykh produktiv», 20 kvitnia 2022. Uman. 145-149. [in Ukrainian].

6. Znachek R. R. (2019). Formuvannia asortymentu ta tovaroznavcha otsinka zernovykh khlіbtsiv polіpshenoі yakosti [Formation of assortment and brand identification of grain breads of improved quality]. author's abstract. dissertation ... candidate of technical sciences: 05.18.15 – commodity science of food products; scientific director. M. R. Mardar. Kharkiv State University of Food and Trade. Kharkiv. [in Ukrainian].
7. Buialska N. P., Humeniuk O. L., Denysova N. M., Cheliabiіeva V. M. (2020). Pidvyshchennia kharchovoi tsinnosti khlіbobulochnykh i boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv: monohrafiia [Increasing the nutritional value of bakery and flour confectionery products: monograph]. Chernihiv, 122. [in Ukrainian].
8. Drobot, V. (2019). Dovidnyk z tekhnolohii khlіbopekarskoho vyrobnytstva: navchalnyi posibnyk. [Handbook on the technology of bakery production: a study guide]. Kyiv: ProfKnyha, 580 [in Ukrainian].
9. 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>.
10. Naumenko O., Hetman I., Chyzh V., Gunko S., Bal-Prylypko L., Bilko M., Tsentylo L., Lialyk A., Ivanytska A., Liashenko S. (2023). Improving the quality of wheat bread by enriching teff flour. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 3 (11 (123)). 33–41. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279286>.
11. Kobasa I., Cheban L., Vorobets M., Yukalo V., Kukhtyn M. (2014). Khimichnyi ta mikrobiolohichnyi analiz kharchovoi produktsii: Navchalnyi posibnyk [Chemical and microbiological analysis of food products: a training manual]. Chernivtsi: Chernivtsi National University. 196 [in Ukrainian].
12. Hooda S., Jood S. (2005). Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat bread. *Nutrition and Food Science*. 35. 3–4. 229–242.
13. Stukalska, N. M., Karpachov, O. Yu. (2025). Udoskonalennia tekhnolohii khlіbobulochnykh vyrobiv dlia kharchuvannia viiskovosluzhbovtiv. [Improvement of the technology of bread and pastry production for the consumption of high-service employees]. Tavriiskyi naukovi visnyk. Seriia: Tekhnichni nauky. [Tavria Scientific Bulletin. Series: Technical Sciences.]. 3. 371-380. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.3.40> [in Ukrainian].
14. Salaheen S., Peng M., Biswas D. (2014). Replacement of Conventional Antimicrobials and Preservatives in Food Production to Improve Consumer Safety and Enhance Health Benefits in Book Microbial Food Safety and Preservation Techniques. 1st Edition. CRC Press. 25 <https://doi.org/10.1201/b17465-20>.
15. Belz, M.C.E., Mairinger, R., Zannini, E. et al. (2012). The effect of sourdough and calcium propionate on the microbial shelf-life of salt reduced bread. *Appl Microbiol Biotechnol*. 96. 493–501. <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4052-x>.
16. Matisov O., Melnyk O. (2025). Shliakhy podovzhennia svizhosti khlіba. [Ways to prolong the freshness of bread] Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. 349 (2), 256–260. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-349-37> [in Ukrainian].