

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва хлібців з
додаванням нетрадиційних видів сировини**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Марина КРАВЧЕНКО

Керівник: _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Кравченко Марині Аркадіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва хлібців з додаванням нетрадиційних видів сировини».

Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва хрумких хлібців із нетрадиційної рослинної сировини. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз сучасного стану питання. 2 Організація проведення досліджень. об'єкти та методи дослідження. 3 Результати експериментальних досліджень та їх аналіз. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схеми проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Техніко-економічні розрахунки. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцентка Ірина ХОЛОБИЦЕВА	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Аналіз сучасного стану питання	05.05-07.05.26	виконано
3	Організація проведення досліджень. об'єкти та методи дослідження	08.05-14.05.26	виконано
4	Результати експериментальних досліджень та їх аналіз	15.05-31.05.26	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.26	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.26	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Марина КРАВЧЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Ірина ХОЛОБИЦЕВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва хлібців з додаванням нетрадиційних видів сировини»

Кваліфікаційна робота: 62 сторінки, 5 рисунків, 19 таблиць, 0 додатків, 35 літературних джерела.

Мета роботи – розробка нових рецептур та технологій виробництва хлібців, призначених для раціонального харчування, за рахунок застосування нетрадиційної сировини.

Об’єкт дослідження – процес виробництва хлібців функціонального та раціонального харчового призначення.

Предмет дослідження – рецептури та технологічні режими виробництва хлібців із додаванням нетрадиційної сировини, а також показники якості готової продукції.

Дипломна робота присвячена обґрунтуванню технології виробництва хлібців із додаванням нетрадиційних видів сировини з метою розширення асортименту харчових продуктів підвищеної біологічної цінності. У роботі розглянуто сучасний стан виробництва хлібців, проаналізовано харчову цінність основної та додаткової сировини, а також обґрунтовано доцільність використання нетрадиційних компонентів у рецептурі.

Особливу увагу приділено впливу нетрадиційної сировини на органолептичні, фізико-хімічні та технологічні показники готової продукції. Запропонована технологія дозволяє отримати хлібці з покращеним хімічним складом, підвищеним вмістом харчових волокон, мінеральних речовин та біологічно активних компонентів. Встановлено, що використання нетрадиційних видів сировини сприяє підвищенню харчової цінності продукту, формуванню приємних смакових властивостей та розширенню асортименту виробів оздоровчого спрямування.

Ключові слова: хлібці, сировина, технологія, рецептура, якість, волокна, білок, збагачення, асортимент, виробництво.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ	9
1.1 Аналіз сучасного асортименту та технологій хлібобулочних виробів	9
1.2 Використання нетрадиційної сировини у борошняних výroбах	13
Висновки за розділом	20
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1 Сировина, що застосовується у роботі, методи дослідження, показники якості. Схема експериментальних досліджень	22
2.2 Способи приготування тіста та хлібобулочних виробів.....	26
2.3 Методи дослідження властивостей напівфабрикатів та виробів.....	28
Висновки за розділом	28
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	30
3.1 Вибір збагачувачів для хлібобулочних виробів профілактичної спрямування	30
3.2 Вивчення впливу збагачувачів на властивості тіста та показники якості готових виробів, виявлення їх раціональних дозувань.....	32
3.3 Дослідження впливу тривалості зберігання на якість хрустких хлібців	42
3.4 Технологія хрумких хлібців із суміші житнього та пшеничного борошна з нетрадиційними видами сировини.....	44
Висновки за розділом	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	48
4.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва хлібців з додаванням нетрадиційних видів сировини.....	48
4.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва хлібців з додаванням нетрадиційних видів сировини.....	49
Висновки за розділом	51
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	52

5.1 Витрати на проведення досліджень	52
5.2 Визначення вартості дослідження	56
Висновки за розділом	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
БІБЛІОГРАФІЯ.....	59

ВСТУП

Одним з найважливіших завдань підвищення якості життя людей, які проживають у районах з несприятливими факторами довкілля, є організація раціонального характеру харчування. За даними ВООЗ, патогенність атмосферного повітря та різні види інтоксикації внаслідок вживання продуктів, отриманих на забруднених територіях, неякісна питна вода впливають на генетичну схильність до різних захворювань і є причиною додаткових смертей населення у світі. Санітарно-епідеміологічне благополуччя населення забезпечується за допомогою профілактики захворювань.

У зв'язку з цим найбільш ефективним та економічним способом є включення до раціону харчування населення продуктів масового споживання, у тому числі хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності, що забезпечують профілактику захворювань за рахунок компенсації дисбалансу в організмі макро- та мікронутрієнтів.

Однак проблема залишається актуальною, оскільки на ринку представлений недостатній асортимент хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, що сприяють детоксикації та поповненню дефіциту вітамінів, мінеральних речовин в організмі людей, у тому числі, які зазнають впливу на здоров'я несприятливих факторів довкілля.

Таким чином, розробка нового асортименту хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, профілактичної спрямованості за рахунок застосування нетрадиційних видів сировини, у тому числі пророщеного зерна різних культур, та вивчення його впливу на здоров'я споживачів є актуальним завданням для вітчизняної хлібопекарської галузі.

Мета роботи – розробка нових рецептур та технологій виробництва хлібців, призначених для раціонального харчування, за рахунок застосування нетрадиційної сировини.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися завдання:

- провести патентно-інформаційний пошук, дослідити хімічний склад

нетрадиційних видів сировини та науково обґрунтувати його застосування в технологіях хлібобулочних виробів, рекомендованих для раціонального харчування;

- визначити раціональні дозування нетрадиційної сировини шляхом оцінки показників якості нових хлібобулочних виробів, вивчити їх хімічний;
- зробити розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібців функціонального та раціонального харчового призначення.

Предмет дослідження – рецептури та технологічні режими виробництва хлібців із додаванням нетрадиційної сировини, а також показники якості готової продукції.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ

1.1 Аналіз сучасного асортименту та технологій хлібобулочних виробів

Відомо, що у більшості населення виявлено дефіцит трьох і більше вітамінів. Найчастіше відзначена нестача вітамінів групи В, D, А і Е, а також нестача мінеральних речовин і білків. Незважаючи на те, що політика держави спрямована насамперед на збагачення масових продуктів, не можна забувати, що для кожного віку та рівня фізичної активності існують свої особливості харчування [2].

Методом математичного моделювання встановлені оптимальні дозування збагачувачів – борошна з насіння гарбуза та крупки пшеничного подрібненого в кількості по 5 % замість пшеничного борошна, також при замісі використовували харчову сіль зі зниженим вмістом натрію, збагачену калієм і магнієм. Внесення розробленої борошняної композиції в рецептуру хлібобулочних виробів дозволило збільшити вміст у дослідних зразках: білка на 34 %, магнію – на 176 %, калію – на 164 %, заліза – на 131 %, а також підвищити кількість харчових волокон та амінокислот.

Для поліпшення структури харчування та поповнення дефіциту харчових нутрієнтів у раціоні харчування було запропоновано використовувати морквяну м'якоть, багату харчовими волокнами, антиоксидантами, вітамінами та мінеральними речовинами [4].

З метою збагачення новим рецептурним компонентом борошняних виробів, було розроблено порошки з гарбуза, яблук та моркви, які отримали інноваційним способом сушіння. В результаті досліджень обґрунтовано хімічний склад пропонованої сировини та доведено її позитивний вплив при регулярному вживанні [7].

Розроблено асортимент кексів, збагачених нетрадиційними видами сировини: гречаним борошном, кунжутним маслом, кукурудзяною олією та в'яленою чорноплідною горобиною. Встановлено, що завдяки хімічному складу збагачувачів розроблені вироби характеризуються великою кількістю харчових

волокон та антиоксидантів, що чинить благотворну дію на організм і дозволяє уповільнювати процеси старіння [6].

Вченими відзначено актуальність продуктів спеціалізованого призначення та розроблено рецептуру батона з лікувально-профілактичними властивостями [8].

Згідно з даними клінічних випробувань доведено доцільність включення до раціону харчування хліба з лляним борошном. Встановлено, що завдяки збагаченню хлібобулочних виробів збільшувалася кількість білка, незамінних амінокислот, відповідно підвищувалася харчова та біологічна цінність виробів [3].

Розроблено асортимент хлібобулочних виробів із суміші пшеничного борошна першого сорту та борошна з цільнозмеленого зерна пшениці та вторинних продуктів харчових виробництв: хліб «Сюрприз» з додаванням порошку з глоду; хліб «Мрія» з порошком з розторопші, глоду та пасти з топінамбуру та хліб «Муза» з борошном з нуту та пастою з яблучного пюре. Пропоновані вироби характеризуються високою антиоксидантною активністю та високими значеннями харчової та біологічної цінності [2].

Було доведено позитивний вплив борошна з насіння гарбуза та лляного борошна на показники якості хлібобулочних виробів та обґрунтовано їх застосування у раціонах харчування пов'язане зі стабілізацією метаболічних процесів та уповільненням процесу старіння організму [6].

Населенню працездатного віку (18 – 64 років) рекомендовано формувати свій раціон харчування відповідно до свого рівня фізичної активності. Наприклад, у людей, які мінімально займаються фізичною активністю, пов'язаних з розумовою працею, у тому числі студентів, поширені захворювання органів травлення та кровообігу [5], згідно з рекомендаціями, вони повинні приймати біологічно повноцінну їжу, обов'язково включати субпродукти, печінку, яйця, хліб з борошна грубого помелу, свіжі фрукти та зелень [6].

Для харчування вагітних та годуючих жінок рекомендовано вживання продуктів, багатих білком, кальцієм, фосфором, фолієвою кислотою, залізом та вітамінами та обмеження споживання солі [3]. Наявність у раціоні продуктів, багатих харчовими волокнами буде позитивно впливати на перистальтику

кишечника і дозволить уникнути неправильної роботи шлунково-кишкового тракту [1].

Було запропоновано асортимент борошняних кондитерських виробів для вагітних та жінок, що годують. До його складу входило печиво, східні солодощі та кекси з нетрадиційними видами сировини – амарантове, нутове, ячмінне борошно, фруктове та овочеве пюре, клітковина з топінамбуру, сиропи з фініків та топінамбуру. Внесення збагачувачів дозволило підвищити харчову цінність виробів за рахунок харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів буде заповнена добова потреба.

Застосування в рецептурі мафінів пюре з фейхоа та хурми дозволяє знизити кількість цукру та жиру на третину, відповідно, енергетична цінність запропонованих виробів знижується на 88 ккал (397 кДж). Групою вчених було доведено, що застосування збагачувачів дозволить зробити склад мафінів збалансованим і рекомендувати їх для харчування вагітних жінок та осіб, схильних до захворювань йододефіциту та анемії [5].

Для отримання високих спортивних результатів та підвищення витривалості спортсменам необхідне збалансоване харчування, що враховує їх індивідуальні особливості, тому продукти харчування спортсменів – окрема категорія спеціалізованих виробів, які впливають підвищення адаптивних можливостей людини до фізичних навантажень [6]. Оскільки добові витрати енергії у представників більшості видів спорту значущі і можуть досягати 8000 ккал, то харчування має не тільки заповнювати ці втрати, але також насичувати організм необхідними нутрієнтами. Важливими завданнями спеціалізованого харчування є: підвищення працездатності; уповільнення часу настання втоми; прискорення відновлювальних процесів після фізичного навантаження; збільшення швидкості адаптивних перебудов у нових поясо-кліматичних умовах та нормалізація біологічних ритмів при переміщенні на великі відстані; підтримання захисних сил організму та профілактика спортивних імунодефіцитів; стабілізація, підвищення чи зниження маси тіла [9].

Збагачені хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби є доступними та

добре засвоюваними продуктами, за допомогою яких можна раціонально скоригувати раціон харчування спортсменів за харчовою, біологічною та енергетичною цінністю [2].

Також було розроблено рецептуру хліба для харчування спортсменів. В якості збагачувачів використовували сировину, багату на рослинні білки, антиоксиданти та харчові волокна: вівсяні висівки, сухе пшеничне клейковину, нутове борошно, насіння соняшника, кукурудзяна олія, насіння кунжуту та льону. Оптимізацію кількісного складу нетрадиційної сировини проводили на підставі добового споживання хліба, що рекомендується, і співвідношення БЖВ в раціоні харчування спортсменів силових видів спорту. Встановлено оптимальне співвідношення інгредієнтів та доведено, що за рахунок внесення збагачувачів збільшився вміст білка та жиру у пропонованих виробах [7].

Розроблено склад та найефективніший спосіб отримання борошняної композитної суміші для застосування в рецептурах хлібобулочних виробів, що рекомендуються для включення до раціону харчування спортсменів. Доведено, що біологічна цінність розроблених виробів підвищилася за рахунок збільшення амінокислотного скоря з 9 до 43 % [5].

У раціоні харчування дітей та підлітків найбільш гостро відчувається потреба у білку, необхідного для зростання та розвитку організму. Окрема увагу заслуговує рослинний білок, що міститься у крупах, бобових, свіжих фруктах і ягодах, при цьому важливо правильно готувати продукт до вживання, намагаючись зберегти максимальну кількість корисних речовин, закладених у продукти природою. Харчування має бути збалансованим за основними харчовими нутрієнтами та вітамінно-мінеральним складом. Також у дитячому раціоні слід використовувати натуральні продукти, багаті на поліненасичені жирні кислоти – фундук, волоські та лісові горіхи, арахіс тощо [3].

Запропоновано інноваційний спосіб приготування хліба для дитячого харчування з борошном із цільнозмеленого зерна пшениці та порошками з буряка, капусти, гарбуза. Вироби готували механічним способом розпушення та досліджували вплив збагачувачів на структуроутворення «збивного» тіста.

Внаслідок досліджень доведено підвищення харчової цінності виробів, що дозволяє розширити асортимент спеціалізованих виробів [6].

Розроблено рецептури хлібобулочні вироби для дитячого харчування. До їх складу входить суха підсирна демінералізована сироватка, вівсяні пластівці, тонкодисперсний порошок з яєчної шкаралупи та порошки з моркви, журавлини та буряків, завдяки чому споживання пропонованого хліба забезпечить задоволення у β -каротині, білку та кальції [4].

1.2 Використання нетрадиційної сировини у борошняних виробках

Підвищення функціональних властивостей хлібобулочних виробів в даний час проводиться за світло збільшення їхньої харчової та біологічної цінності. Це здійснюється в основному шляхом внесення до рецептури збагачувачів: висівок, нетрадиційних видів борошна, плодово-ягідних та овочевих порошоків, продуктів переробки молока тощо [66].

Для розширення асортименту спеціалізованого харчування розроблено рецептуру здобних булочок з борошном виноградних кісточок у дозуванні 3 % замість пшеничного борошна. Встановлено, що застосування збагачувача сприяло поліпшенню хімічного складу та зниження собівартості виробів [18].

З метою підвищення функціональності хлібобулочних виробів доведено доцільність внесення яблучного пектину на етапі замісу тіста. Використання збагачувача не тільки дозволить покрити добову норму за вмістом харчових волокон більш ніж на 15 %, але й забезпечить покращення якості клейковини, внаслідок чого вирішиться технологічне завдання щодо використання пшеничного борошна низької якості зі слабкою клейковиною [8].

Актуальними є технологічні рішення щодо застосування борошна з екструдованої гречки під час виробництва хлібобулочних виробів, тому встановлено, що використання цього збагачувача у кількості 7 % не тільки покращує органолептичні показники хліба та підвищує їхню харчову цінність, а й зміцнює клейковину, підвищує водопоглинальну здатність тіста [8].

Проаналізовано хімічний склад борошна та обґрунтували ефективність її використання в технології хлібобулочних виробів у складі закваски з ферментативним гідролізатом з метою підвищення цінової виробів.

Також було вивчено антиоксидантну активність харчових інгредієнтів, що містять фукоїдан, що використовуються як збагачувачі хлібобулочних та молочних продуктів. Встановлено, що, крім збільшення антиоксидантної активності, застосування фукоїдану гальмує процеси пліснявіння хліба [8].

Розробили рецептури хліба з додаванням харчових соняшникових фосфоліпідів, які мають високу біологічну активність та антиоксидантну дію, сприяють нормалізації обмінних процесів в організмі. Дані вироби можуть бути рекомендовані як імуномодельючий засіб при серцево-судинних патологіях, анемії, а також при ожирінні, порушеннях роботи шлунково-кишкового тракту, щитовидної та підшлункової залози, при захворюваннях печінки, нирок і як профілактичне харчування для осіб, які зазнали дії [1].

Китайськими дослідниками запатентовано спосіб приготування хліба із застосуванням арахісового лецитину. Застосування збагачувача сприяє покращенню виробів підвищеної харчової цінності зі збільшеним вмістом фосфоліпідів та макро- та мікроелементів. Вживання розроблених виробів дозволить покращити обмін речовин в організмі та підвищити імунітет [18].

Вченими з Японії досліджено вплив фосфоліпідів на показники якості хлібопродуктів. Встановлено, що раціональним є внесення фосфоліпідів у кількості 0,05 – 7 масових часток, попередньо розчинених у молоці та 0,05 – 3 масових часток ліпофільного емульгатора в перерахунку на 100 масових часток крохмалю. Зазначено, що використання пропонованих збагачувачів справляло позитивний вплив на якість хліба [9].

Для збагачення вафельних хлібців запропоновано замість пшеничного борошна використовувати суміш із гречаного борошна та порошок із насіння винограду у співвідношенні 1:0,3. Вироби мали приємні органолептичні властивості та допустимі фізико-хімічні показники, за рахунок внесення збагачувачів покращувалися функціональні властивості, тому їх рекомендували

для осіб, з непереносимістю глютену [8].

Розроблена овочева суміш із порошоків моркви, гарбуза та капусти. Суміш добавляли в рецептуру крекерів разом з борошном на стадії замісу тіста в кількості 6 – 12 %. Застосування збагачувача доцільне, оскільки одержані вироби характеризуються підвищеною харчовою цінністю та низькою собівартістю [5].

Розроблено спосіб виробництва солодких зернових хлібців. Вироби отримували методом екструджування пшениці з одотимчасовою випічкою та брикетуванням. На готову продукцію напиляли сироп, внаслідок чого хлібці містять велику кількість харчових волокон і мають покращені смакові якості, тому ці вироби рекомендовані для профілактичного та дієтичного харчування [2].

Розробили рецептуру хлібців з додаванням амарантового борошна та порошку з сушених ягід горобини чорноплідної, бузини та листя мушмули. Запропонований спосіб виробництва фітохлібців дозволяє знизити калорійність продукту, збільшити вміст харчових волокон, покращити реологічні властивості тіста та органолептичні показники готових хрустких хлібців [6].

Вченими було розроблено рецептуру хлібців із внесенням горохового борошна, багатого на білки та харчові волокна. У рецептурі виробів використовували нетрадиційні види борошна: моркву, насіння олійних культур. Встановлено, що у розроблених хлібцях у два рази збільшився вміст водорозчинних речовин, що свідчить про підвищення їх засвоюваності, збільшилась кількість вільних амінокислот внаслідок реакції протеолізу [1].

Досліджено вплив застосування нуту у виробництві хлібців із перлової крупи. Встановлено оптимальну кількість нуту для запропонованої рецептури та раціональний режим виробництва хлібців за допомогою екструзії. Вироби характеризуються високим вмістом білка та підвищеною харчовою цінністю [2].

Експериментально досліджували можливість підвищення антиоксидантних властивостей та харчової цінності галет за рахунок введення в рецептуру композиції тонкодисперсних порошоків із цитрусових. На підставі порівняння структурно-механічних властивостей тіста та органолептичних показників готових виробів встановлено, що раціональним дозуванням є внесення в рецептуру галет 7

% суміші порошоків до маси борошна. При цьому продукт характеризується підвищенням антиоксидантної активності у 8 разів порівняно з контрольним зразком [1].

Перспективною сировиною, що має унікальні лікувально-профілактичні властивості та багатий хімічний склад є борошно з бульб топінамбуру. Для покращення хімічного складу готових виробів досліджено вплив даного борошна на показники якості галет та обґрунтовано раціональне дозування у кількості 5 % до маси борошна, що дозволило покращити якість розроблених виробів [9].

З метою розширення асортименту функціональних хлібобулочних виробів розроблено рецептуру та технологію виробництва хлібців з додаванням порошку з вторинних продуктів солодового виробництва. Встановлено, що технологія дозволяє не лише збагатити хлібці вітамінами групи В, макро- та мікроелементами та харчовими волокнами, а й раціонально використовувати відходи пивоварного виробництва [4].

У виробництві хрустких хлібців використовували житню закваску, до складу якої входила культуральна рідина *Medusomycesgisevi*, приготована шляхом настоювання зеленого чаю. Також як добавку застосовували фібреги – біоактивне харчове волокно. Розроблені хлібці характеризуються підвищеним вмістом харчових волокон та зниженою калорійністю [4].

Там же розроблена рецептура вафельних хлібців, що включає рослинний наповнювач, що являє собою подрібнене на дезінтеграторі листя люцерни і насіння еспарцету у співвідношенні 2:1. Готові вироби характеризуються підвищеним вмістом білка та високою харчовою цінністю [18].

З метою збалансування складу печених хлібців за вмістом білків, жирів і вуглеводів запропоновано вносити в рецептуру виробів борошно, приготоване з екструдату зернопродуктів, до складу якої входить зерно пшениці і жита, суха солодова закваска, коріандр, токоферол, лецитин та вітамінно-мінеральний комплекс [3].

Вченими розроблено харчову композицію для виробництва хрустких хлібців. Встановлено, що суміш продуктів переробки жита, ячного порошку, солі,

лецитину, соди харчової та лимонної кислоти при певному вмісті рецептурних компонентів дозволить отримати хлібці з підвищеним вмістом харчових волокон, що дозволить рекомендувати їх для вживання людям із захворюваннями ожирінням та діабетом [1].

Розроблено харчову композицію для виробництва вафельних хлібців, що дозволяє знизити калорійність виробів, збільшити антиоксидантну активність та покращити органолептичні показники хлібців, що складається з суміші кукурудзяного та каштанового борошна у співвідношенні 2:1, порошку стевіозиду та солі харчової [7].

Для підвищення функціональних властивостей, зниження калорійності вафельних хлібців та збільшення їх антиоксидантної активності та харчової цінності запропоновано збагачувати хлібопродукти сумішшю, що містить порошок з коричневого рису, гарбуза, плодів шипшини [2].

Досліджено доцільність використання густої житньої закваски на показники якості кексів з житнього борошна. Тісто для кексів, приготоване на дріжджах, займає занадто багато часу технологічного процесу, а пропонуваній винахід дозволяє скоротити технологічний процес в 5 – 6 разів. Також покращуються фізико-хімічні показники якості напівфабрикатів та готових виробів [6].

Розроблено рецептуру хлібців, до складу якої входить пшеничне борошно, яєчний порошок, сіль, сода, порошок з макухи винограду в кількості 10 % від маси борошна, суміш пектин-целюлозного комплексу «Біопект» фосфоліпідного концентрату. Винахід дозволяє розширити асортимент виробів профілактичного призначення [2].

Досліджено можливість застосування борошна із пророщеного зерна пшениці у технології хліба пшеничного, приготовленого за традиційною технологією. Встановлено, що раціональним є внесення 15 % збагачувача, що дозволяє підвищити харчову цінність виробів із збереженням якісних показників розроблених хлібобулочних виробів [6].

Встановлено, що внесення в рецептуру хлібобулочних виробів цільнозернового борошна з пророщеного зерна пшениці в кількості 40 % замість

пшеничного вимагає мінімальних змін у технологічному процесі виробництва та рецептурі, але при цьому готові вироби характеризуються . Важливо враховувати наявність великих частинок у борошні (704 – 996 мкм), тому що від цього безпосередньо залежить амілолітична активність ферментів борошна, отже, і питомий об'єм виробів, стан м'якуша та їх пористість [4].

Запропоновано збалансований хлібобулочний виріб за вмістом поліненасичених жирних кислот. Цього вдалося досягти завдяки внесенню пророщеного насіння льону та кукурудзяної олії у кількості 4 % до маси борошна [6].

З метою збільшення засвоюваності продуктів актуальними є розробки хлібобулочних виробів, збагачених нетрадиційними видами сировини рослинного походження. Запропоновано рецептуру хліба з пророщеного зерна пшениці. Збагачувач вносили замість пшеничного борошна, заміс тіста здійснювали з подрібненої зернової маси, дріжджів, цукру, солі та води. Окрім підготовки зерна, процес приготування є традиційним. В результаті отримано хліб з тонкою хрусткою скоринкою і приємним м'якушем, у виробі тримається велика кількість харчових волокон та нутрієнтів, тому воно характеризується підвищеною харчовою цінністю [7].

Використовували ферментативний гідролізат пророщених зерен гречки у кріогенній технології виробництва хлібобулочних виробів, що дозволило підвищити біологічну та харчову цінність продукту, збагатити його антиоксидантами та вітамінами [4].

Розроблено напівфабрикат із пророщеного зерна пшениці, що дозволяє комплексно збагатити борошняні кондитерські вироби вітамінами, макроелементами та харчовими волокнами. Встановлено, що їх вміст у готових виробах збільшується у 2 – 3 рази. Зерновий напівфабрикат вважається інноваційним, оскільки він приготовлений прискореним способом і внесення його в тісто дозволяє покращити якість готових виробів [1].

Було доведено актуальність застосування подрібненого пророщеного зерна пшениці як м'яких, так і твердих сортів у технології хлібобулочних виробів.

Оптимальне дозування збагачувача для покращення органолептичних властивостей готових виробів становить 20 – 30 % [6].

Використання пророщених культур у системі громадського харчування обмежене через короткий термін зберігання, тому розроблено технологію виробництва хлібобулочних виробів з використанням сухого пророщеного зерна пшениці та продуктів його переробки. Із зернопродуктів готували пасту шляхом протирання сухого зерна на бліксері з подальшою гідротермічною обробкою і використовували отриманий компонент при замісі дріжджового опарного тіста. В результаті розроблено нову рецептуру та технологію приготування напівфабрикату хлібобулочного виробництва, що дозволяє знизити кількість дріжджів, що використовуються, на 15 – 30 % і розширити асортимент продуктів для функціонального харчування [3].

Встановлено, що пророщене зерно є актуальним сировинним компонентом для хлібобулочних виробів. Встановлено раціональні режими пророщування пшениці, що дають змогу отримати зернову добавку з максимальною біологічною цінністю. Такий збагачувач у рецептурі хліба сприяє підвищенню вмісту вітамінів, окремих мінеральних речовин та харчових волокон, що покращує нормалізацію травлення та загалом благотворно впливає на організм людини [1].

Встановлено, що використання біоактивованого зерна пшениці в рецептурі хліба дозволяє підвищити біодоступність мінеральних речовин та збільшити його антиоксидантну активність. У зв'язку з цим хліб із біоактивованого зерна пшениці може бути включений до раціону харчування для профілактики остеопорозу [7]. Для покращення мікробіологічних показників зернового хліба з пророщеної пшениці можливе використання хмелевої композиції при приготуванні закваски. Відзначено, що при цьому покращуються мікробіологічні показники виробів та збільшується термін їх зберігання [4].

Розроблений спосіб виробництва булочного виробу з пророщеним насінням льону. Винахід дозволяє покращити якість готової продукції, підвищити їхню харчову та біологічну цінність, розширити асортимент булочних виробів профілактичного призначення [3].

Таким чином, застосування нетрадиційних видів сировини з багатим хімічним складом, у тому числі пророщених зернових культур, у технологіях хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів з метою збільшення їхньої харчової та біологічної цінності актуально нині.

Висновки за розділом

Аналіз даних науково-технічної літератури показав, що раціон сучасної людини не має достатньої харчової цінності, і, як наслідок, не забезпечує повноцінного надходження в організм багатьох есенціальних нутрієнтів, насамперед вітамінів та мікроелементів, що негативно позначається на балансі речовин. Для забезпечення збалансованості раціону харчування населення передбачено створення продуктів масового споживання з функціональними властивостями, що дозволить покращити якість життя насамперед за рахунок профілактики різних захворювань. Тому в даний час розробка виробів підвищеної харчової цінності є найбільш перспективним та актуальним напрямом у галузі хлібопекарської промисловості. У зв'язку з цим доцільно розширення вже існуючого на сьогоднішній день асортименту хлібобулочних виробів.

Таким чином, актуально та науково обґрунтовано розширення раціону хлібобулочного виробництва шляхом введення спеціальних груп виробів, збагачених нетрадиційними видами рослинної сировини, з високим вмістом харчових волокон, білків, мінеральних речовин і вітамінів, що забезпечить збалансованість за вмістом основних харчових компонентів груп населення, у тому числі, що проживає в районах з несприятливими факторами довкілля.

Мета роботи – розробка нових рецептур та технологій виробництва хлібців, призначених для раціонального харчування, за рахунок застосування нетрадиційної сировини.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися завдання:

- провести патентно-інформаційний пошук, дослідити хімічний склад нетрадиційних видів сировини та науково обґрунтувати його застосування в

технологіях хлібобулочних виробів, рекомендованих для раціонального харчування;

- визначити раціональні дозування нетрадиційної сировини шляхом оцінки показників якості нових хлібобулочних виробів, вивчити їх хімічний;

- зробити розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібців функціонального та раціонального харчового призначення.

Предмет дослідження – рецептури та технологічні режими виробництва хлібців із додаванням нетрадиційної сировини, а також показники якості готової продукції.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Сировина, що застосовується у роботі, методи дослідження, показники якості. Схема експериментальних досліджень

Для проведення досліджень використовували таку сировину: борошно житнє хлібопекарське обдирне згідно з ДСТУ 8791:2018; борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту та борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку згідно з ДСТУ 46.004-99, пророщену гречку, порошки з насіння гарбуза, насіння пажитника та кореня сояшинику згідно з чинними технічними умовами виробника; воду питну згідно з ДСТУ 7525:2014 ДСТУ 8791:2018 поширюється на житнє хлібопекарське борошно, а ДСТУ 46.004-99 – на пшеничне борошно для хлібобулочних, борошняних кондитерських та інших харчових цілей.

Органолептичні властивості борошна пшеничного хлібопекарського першого та вищого ґатунку, борошна житнього хлібопекарського обдирного, борошна з цільнозмеленого зерна пшениці, а також порошоків із насіння гарбуза, насіння пажитника та кореня сояшинику оцінювали за кольором, запахом і зовнішнім виглядом відповідно до вимог чинної нормативної документації на відповідний вид сировини. Для пшеничного борошна органолептичні показники узгоджували з вимогами ДСТУ 46.004-99, для житнього хлібопекарського борошна – з ДСТУ 8791:2018, а для нетрадиційної рослинної сировини – з чинними технічними умовами виробника.

Масову частку вологи у борошні та продуктах перероблення зерна визначали методом висушування відповідно до ДСТУ EN ISO 712:2022.

Титровану кислотність борошна визначали титриметричним методом відповідно до чинних методик технологічного контролю якості борошняної сировини. Кількість і якість сирі клейковини у пшеничному борошні визначали згідно з ДСТУ ISO 21415-1:2009 Визначання сирі клейковини ручним способом або ДСТУ ISO 21415-2:2009.

У дослідженні використовували по дві проби борошна житнього хлібопекарського обдирного, борошна пшеничного хлібопекарського першого сорту, борошна пшеничного хлібопекарського вищого ґатунку, цільнозмеленого, борошна з цільнозмеленого зерна пшениці, а також порошоків із насіння гарбуза, насіння пажитника та кореня соняшнику. Характеристику досліджуваних зразків наведено у таблицях 2.1 – 2.4.

Таблиця 2.1 – Показники якості борошна із цільнозмеленого зерна пшениці

Найменування показників	Характеристика показників для досліджуваних партій борошна	
	№1	№2
Органолептичні		
Колір	Білий із сіруватим відтінком	
Смак та запах	Властивий борошну з цільнозмеленого зерна пшениці, без сторонніх запахів та присмаків	
Хрускіт	Хрускіт не виявлено	
Фізико-хімічні		
Масова частка вологи, %	12,0	12,3
Масова частка сирії клейковини, %	26,2	28,4
Якість сирії клейковини, од. приладу ІДК	58,9	64,0
Титрована кислотність, град	4,4	4,1
Зараженість шкідниками	Не допускається	

Таблиця 2.2 – Показники якості порошку з насіння гарбуза

Найменування показників	Характеристика показників для досліджуваних партій порошку	
	№1	№2
Органолептичні		
Колір	Зелено-коричневий	
Смак та запах	Властивий порошку з гарбузового насіння, виражений, без сторонніх запахів і присмаків, не кислий, не гіркий, не пліснявий	
Консистенція	Тонкий однорідний порошок, можливі грудочки, що легко руйнуються при натисканні	
Хрускіт	Хрускіт не виявлено	
Фізико-хімічні		
Масова частка вологи, %	6,0	5,9
Титрована кислотність, град	3,0	3,2
Зараженість шкідниками	Не виявлено	

Таблиця 2.3 – Показники якості порошку з насіння пажитника

Найменування показників	Характеристика показників для досліджуваних партій порошку	
	№1	№2
Органолептичні		
Колір	Жовто-коричневий	
Смак та запах	Властивий порошку з насіння пажитника, виражений, гіркуватий, без сторонніх запахів та присмаків, не кислий, не затхлий, не пліснявий	
Консистенція	Тонкий однорідний порошок, можливі грудочки, що легко руйнуються при натисканні	
Хрускіт	Хрускіт не виявлено	
Фізико-хімічні		
Масова частка вологи, %	5,9	5,8
Титрована кислотність, град	4,1	4,3
Зараженість шкідниками	Не виявлено	

Таблиця 2.4 – Показники якості порошку з кореня соняшника

Найменування показників	Характеристика показників для досліджуваних партій порошку	
	№1	№2
Органолептичні		
Колір	Зелено-коричневий	
Смак та запах	Практично не має запаху, без сторонніх смаків, не кислий, не гіркий, не пліснявий	
Консистенція	Тонкий однорідний порошок, можливі грудочки, що легко руйнуються при натисканні	
Хрускіт	Хрускіт не виявлено	
Фізико-хімічні		
Масова частка вологи, %	4,5	4,5
Титрована кислотність, град	2,6	2,8
Зараженість шкідниками	Не виявлено	

У роботі застосовували зерно гречки, що характеризується органолептичними та фізико-хімічними показниками, наведеними в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості гречки

Найменування показників	Характеристика показників для досліджуваних партій гречки	
	№1	№2
Органолептичні		
Колір	Зелений з кремовим відтінком	
Смак та запах	Властивий гречці, досить виражений, без стороннього присмаку та запаху	
Зовнішній вигляд	Ядра цілі, колотих менше 2%	
Сторонні домішки	Не виявлено	
Фізико-хімічні		
Масова частка вологи, %	14,0	14,2
Зараженість шкідниками	Не виявлено	

Для розробки нових рецептур хлібців застосовували пророщену гречку (таблиця 2.6). Для цього спочатку зерно замочували протягом 2 год., потім пророщували з зрошенням 18 – 20 год.

Таблиця 2.6 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості пророщеної гречки

Найменування показників	Характеристика показників для досліджуваних	
	№1	№2
Органолептичні		
Колір	Світло-зелений, паросток білий	
Смак та запах	Властивий гречці, досить виражений, без стороннього присмаку та запаху	
Зовнішній вигляд	Ядра цілі, не м'яті, паростки світлі	
Сторонні домішки	Не виявлено	
Фізико-хімічні		
Масова частка вологи, %	36,7	37,0
Зараженість шкідниками	Не виявлено	

Решту сировини (сіль харчова, гарбуз, олія кукурудзяна, вода питна) оцінювали за органолептичними ознаками.

Експериментальні дослідження проводили за розробленою схемою дослідження (рисунок 2.1).

2.2 Способи приготування тіста та хлібобулочних виробів

Контролем для хрустких хлібців був рецептурний склад виробів «Домашні» (ДСТУ 2903:2005) (таблиця 2.7) із суміші житнього та пшеничного борошна. До дослідних зразків вносили подрібнену пророщену гречку, маргарин замінили на кукурудзяну олію, додатково вносили порошок із насіння гарбуза та кореня соняшника.



Рисунок 2.1 – Схема експериментальних досліджень

Таблиця 2.7 - Рецепт та параметри приготування хрустких хлібців «Домашні»

Найменування сировини та параметри процесу приготування	Витрата сировини та параметри
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту	48,5
Борошно житнє хлібопекарське обдирне	51,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	6,0
Маргарин	10,0
Цукор білий	10,0
Сіль харчова	1,30
Вода	з розрахунку
Вологість тіста, %	40,0
Тривалість бродіння, хв	90,0
Температура початкова, °C	28-30
Кислотність кінцева, град	3,5

Тісто замішували в машині Kenwood протягом 10 хв. Після замісу здійснювали бродіння тіста протягом 90 хв термостаті при температурі 30 ± 1 °C.

Далі напівфабрикат розкочували в пласт товщиною 3 мм, різали на квадрати, здійснювали наколку і направляли на остаточну вистоювання в шафу при температурі 40 ± 1 °C і відносній вологості повітря 80 – 85 % протягом 40 хв. Випікання виробів здійснювалася в лабораторній печі за нормальної температури 220 ± 1 °C зволоженням протягом 15 хв.

2.3 Методи дослідження властивостей напівфабрикатів та виробів

Напівфабрикати оцінювали за органолептичними показниками якості: консистенція, проміс, запах, колір. Температуру тіста після замісу (°C) визначали за допомогою спиртового лабораторного термометра, масову частку води (%) – на приладі ППВІ-1, титровану кислотність (град) – метод при титруванні, активну кислотність (од.) на приладі рН-150, ефективну в'язкість тіста досліджували на ротаційному віскозиметрі.

Про інтенсивність процесу бродіння хлібопекарських напівфабрикатів судили по змінам об'єму шляхом визначення газотримуючої та газотворюючої здатності, бродильної активності напівфабрикату [6].

У готових хлібцях через 1 год після випікання визначали органолептичні показники (форма, розміри, поверхня, колір, внутрішній стан, смак і запах) та фізико-хімічні показники якості (масову частку води (%) методом висушування).

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали серед «Microsoft Excel 2013».

Висновки за розділом

Визначено сировину, об'єкти та методи дослідження для розроблення технології хлібців із додаванням нетрадиційної сировини. Для роботи використано пшеничне й житнє борошно, пророщену гречку, порошки з насіння гарбуза, пажитника та кореня соняшнику.

Встановлено, що досліджувана сировина за органолептичними та фізико-

хімічними показниками відповідає вимогам якості й може бути використана у виробництві хлібців. За основу прийнято рецептуру хлібців «Домашні», яку удосконалено шляхом внесення рослинних добавок і заміни маргарину на кукурудзяну олію.

Обрані методи дослідження дозволяють оцінити якість напівфабрикатів і готових виробів та обґрунтувати доцільність використання нетрадиційної сировини у технології хлібців раціонального харчування.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Вибір збагачувачів для хлібобулочних виробів профілактичної спрямування

Розробка спеціалізованих хлібобулочних виробів, які мінімізують шкідливий вплив довкілля на організм людини і задовольняють вимоги гігієни харчування актуальна в даний час і ґрунтується на фізіології харчування. У зв'язку з цим у традиційні рецептури вносяться натуральні збагачувачі (побічні продукти борошномельно-круп'яного та молочного виробництва, рослинні олії, плодово-ягідні та овочеві наповнювачі тощо) з метою збільшення харчової та біологічної цінності виробів. Хімічний склад застосовуваних збагачувачів представлений у таблиці 3.1 [14].

В даний час гречка і продукти її переробки у виробництві хлібобулочних виробів використовується не часто, адже це унікальна культура, вона містить велику кількість незамінних амінокислот і рослинного білка, у тому числі «білок довголіття» – сиртуїн, що дозволяє уповільнити процес старіння організму і забезпечити більш легке протікання. Гречка характеризується високою засвоюваністю, містить велику кількість антиоксидантів, флаваноїдів, харчових волокон та вітамінів. Вона є незамінним продуктом для харчування всіх груп населення, тому що виконує профілактичні та лікувальні функції – покращує роботу шлунково-кишкового тракту, сприяє виведенню холестерину, благотворно впливає на роботу серцево-судинної системи [34].

Користь кукурудзяної олії для організму неоціненна. У її складі представлені вітаміни Е, А, С, F, К, групи В. За кількістю токоферолу кукурудзяна олія значно випереджає соняшникову та оливкову. У кукурудзяній олії ідеальне поєднання жирних кислот, воно багате на поліненасичені жирні кислоти – ліноленову та олеїнову. Регулярне вживання олії кукурудзи сприяє зміцненню імунної системи, позитивно впливає на роботу ендокринної системи, знижує рівень холестерину, зміцнює судини, покращує обмін речовин, стимулює роботу травної системи [19].

З метою підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів за рахунок їх збагачення було взято порошки з насіння гарбуза та з кореня соняшника.

Порошок з насіння гарбуза відрізняється великим вмістом вітамінів (Е, А, F, В1, В2, В4, В3, В6, В9, С, Р, Т, К). Його висока харчова цінність обумовлена також мінеральним складом – у ньому міститься понад 50 макро- та мікроелементів, серед яких цинк, залізо, магній, фосфор [21]. Використання порошку як збагачувача в рецептурі хлібобулочних виробів сприятиме профілактиці та лікуванню захворювань видільної системи, печінки, серцево-судинних захворювань [7].

Таблиця 3.1 – Хімічний склад збагачувачів

Найменування харчових речовин	Вміст компонентів у 100 г збагачувача				
	Гречка	Кукурудзяна олія	Порошок із насіння гарбуза	Порошок із насіння пажитника	Порошок із кореня соняшника
Білки, %	13,3	-	30,2	23,0	21,6
Жири, %	3,1	99,8	43,8	6,4	4,2
Вуглеводи, %	60,1	-	11,7	38,8	41,1
Харчові	8,0	-	6,0	24,8	27,2
Мінеральні	18,0		46,0	176,0	38,4
фосфор	347,0	2,0	1233,0	296,0	470,9
магній	231,0	-	592,0	191,0	401,0
калій	460,0	-	809,0	170,0	358,0
залізо	2,2	-	8,8	33,5	27,6
Вітаміни, мг:	0,1	-	0,3	0,3	0,4
В2	0,4	-	0,2	0,4	0,4
В4	0,1	0,2	63,0	0,1	0,1
РР	3,1	-	14,5	1,6	10,3
Е	0,8	18,6	2,18	0,1	0,1

Пажитник – це лікарська рослина, насіння якої застосовують як спеції. Порошок з насіння пажитника відрізняється високим вмістом вітамінів А, В, С, РР, фолієвої кислоти, фітостеринів та незамінних амінокислот. Вживання цієї спеції нормалізує жировий обмін, підвищує імунітет і дозволяє виводити токсини [9].

Насіння пажитника містить велику кількість флаваноїдів, які мають потужну антиоксидантну дію [19].

Корінь соняшника вважають не лише доступним та дієвим засобом при лікуванні багатьох захворювань та станів організму, але й цілком нешкідливим для здоров'я, особливо порівняно з аптечними препаратами. Порошок з кореня соняшника багатий на вітаміни, полісахариди, пектин. Особливо багато у ньому кальцію, калію, магнію. Він містить у своєму складі і лужні алкалоїди рослинного походження, які допомагають виводити з нирок камені та пісок, очищати судини від бляшок холестерину та суглоби від сольових відкладень [9].

Отже, запропонована нетрадиційна сировина для виробництва хрустких хлібців сприятиме покращенню органолептичних властивостей, підвищенню харчової та біологічної цінності, наданню функціональних властивостей виробам для лікувального та профілактичного харчування.

3.2 Вивчення впливу збагачувачів на властивості тіста та показники якості готових виробів, виявлення їх раціональних дозувань

Відомо, що внесення збагачувачів у тісто впливає на його властивості та показники якості готових виробів. Метою дослідження було визначення раціонального дозування збагачувачів (пророщеної гречки, порошоків з насіння гарбуза, пажитника, кореня соняшника) у виробництві хрустких хлібців шляхом дослідження їх впливу на зміну органолептичних та фізико-хімічних показників напівфабрикатів та виробів.

У ході випробувань було проведено пробні випікання хрустких хлібців з додаванням подрібненої на диспергаторі пророщеної гречки у дозуванні 15 – 45 % (інтервал варіювання 10 % до маси борошна). Як контрольний зразок були вироби «Домашні». У досліді замінили маргарин на кукурудзяну олію.

Тісто вологістю 40 % замішували з пшеничного борошна першого сорту, житнього обдирного борошна, подрібненої пророщеної гречки, пресованих хлібопекарських дріжджів, кукурудзяної олії, цукру білого, солі харчової та питної

води в тістомісильної машини.

Після замісу тісто піддалося бродінню протягом 90 хв в термостаті при температурі 30 ± 1 °C. Отриманий напівфабрикат розкочували в пласт товщиною 3 мм, різали на квадрати, здійснювали наколку і направляли на остаточне вистоювання в шафу при температурі 35 ± 1 °C і відносній вологості повітря 80 – 85 % протягом 40 хв. Випікання виробів здійснювали в лабораторній печі при температурі 220 ± 1 °C із зволоженням протягом 15 хв.

У процесі бродіння тіста досліджували його титровану, активну кислотність та газотримуючу здатність (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Значення титрованої, активної кислотності та газотримуючої здатності тіста в процесі його бродіння

Тривалість бродіння тіста, хв	Значення показників тіста при дозі пророщеної гречки, %				
	0	15	25	35	45
1	2	3	4	5	6
Титрована кислотність, град					
0	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
30	2,8	3,0	3,0	3,2	3,3
60	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5
90	3,5	3,6	3,7	3,7	3,9
Активна кислотність, рН од. приладу					
0	6,35	6,34	6,34	6,33	6,31
30	6,33	6,28	6,29	6,25	6,19
60	6,25	6,19	6,10	6,01	6,01
90	6,01	6,00	5,94	5,93	5,90
Газотримуюча здатність, см ³					
0	50	50	50	50	50
30	75	74	74	75	77
60	85	85	85	88	88
90	90	92	94	95	90

Встановлено, що в контрольному зразку кінцева титрована кислотність, становила 3,5 град. У виробках з різним дозуванням пророщеної гречки значення

досліджуваного параметра збільшувалося зі зростанням дозування збагачувача. У зразку з 45 % збагачувача спостерігалася найвища титрувальна кислотність – 3,8 град.

Результати дослідження активної кислотності показали, що через 90 хв бродіння найменше значення досліджуваного параметра було у тісті з дозуванням пророщеної гречки у кількості 45 % – 5,9 од. приладу.

Виявлено, що газотримуюча здатність тіста з внесенням пророщеної гречки збільшувалася порівняно з контрольним зразком. Максимальне накопичення діоксиду вуглецю спостерігалось у тісті із внесенням 45 % збагачувача.

У готових виробах визначали органолептичні (форма, поверхня, колір, крихкість, вид у зламі, смак, запах) та фізико-хімічні показники хлібців (вологість, кислотність, міцність).

Встановлено, що органолептичні показники хрустких хлібців залежить від дозування пророщеної гречки (таблиця 3.3). Зі збільшенням маси збагачувача колір зразків ставав темнішим, а смак і аромат більш вираженим. Всі вироби мали правильну форму, поверхня – гладка, без тріщин та здуття.

Досліджувані показники якості знаходилися в межах вимог стандарту. Вологість зразків не змінювалася при внесенні збагачувача порівняно з контрольним зразком, кислотність готових хлібців зростала зі збільшенням дозування пророщеної гречки.

Міцність хлібців має велике значення, оскільки вироби повинні зберігати свою форму та структуру під час транспортування та зберігання. Даний показник хрустких хлібців характеризується величиною руйнівного навантаження. Встановлено, що максимальне значення міцності (710 Н) було у зразку з дозуванням пророщеної гречки 35 % (рисунок 3.1), що на 28 % більше, ніж у контрольного зразка. Це пояснюється тим, що гречка має велику водозв'язувальну здатність.

Таблиця 3.3 – Органолептичні та фізико-хімічні показники хрустких хлібців з пророщеною гречкою

Найменування показників	Значення показників у виробках з різним дозуванням пророщеної гречки до маси борошна, %				
	0	15	25	35	45
1	2	3	4	5	
Органолептичні показники					
Смак та запах	Властивий даному виду виробів	Властивий даному виду виробів, з недостатньо вираженим смаком гречки	Приємний, властивий даному виду виробів, з яскраво вираженим смаком та ароматом гречки	Властивий даному виду виробів, з сильно вираженим присмаком та ароматом гречки	
Форма	Квадратна, без вм'ятин, надломів та тріщин, з рівними краями	Квадратна, без надломів та тріщин, з невеликими вигнутостями	Квадратна, без вм'ятин, з рівними краями	Квадратна, без надломів, з невеликими тріщинами та вигнутостями	
Поверхня	Верхня: гладка з наколами. Нижня: шорстка, борошниста	Верхня: гладка з наколами, без здуття та тріщин, шорстка. Нижня: шорстка, борошниста	Верхня: гладка з наколами, без здуття та тріщин. Нижня: борошниста	Верхня: гладка з наколами, присутні здуття та тріщини. Нижня: шорстка, борошниста	

1	2		3	4	5
Колір	Рівномірний, світло-коричневий		Достатньо рівномірний, світло-коричневий	Рівномірний, світло-коричневий з вкрапленнями	Рівномірний, світло-коричневий з вкрапленнями та темнішим забарвленням на нижній стороні
Крихкість	Вироби тендітні, злегка ламаються		Вироби крихкі, легко ламаються з недостатнім хрускотом	Вироби тендітні, легко ламаються з хрускотом	Вироби дуже тендітні
Вид у зламі	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу		Добре розпушені, пропечені, пророщена гречка розподілена рівномірно	Добре розпушені, пропечені, пророщена гречка розподілена рівномірно	Розпушені, пропечені, пророщена гречка розподілена рівномірно
Фізико-хімічні показники					
Вологість, %	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Кислотність, град	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5

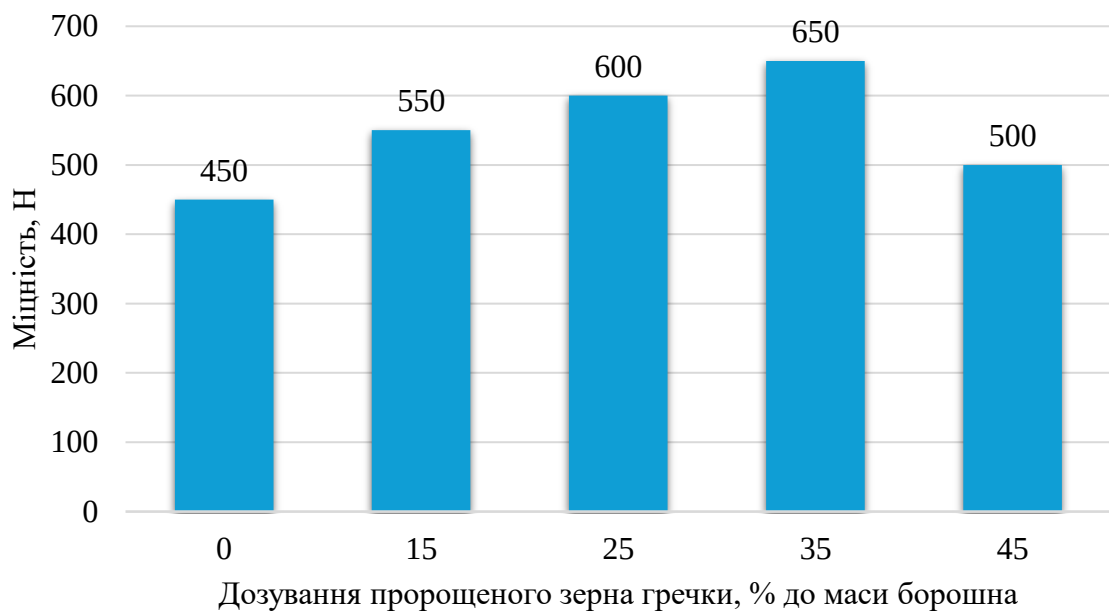


Рисунок 3.1 – Залежність міцності хрустких хлібців від дозування пророщеної гречки

Таким чином, встановили, що внесення в рецептуру хрустких хлібців пророщеної гречки в кількості 35 % є раціональним і ефективним, оскільки покращуються органолептичні властивості готових виробів – смак і запах стає більш вираженим, приємним, вироби більш розпушені, міцність готових виробів збільшується на 28 % порівняно з контролем.

З метою розширення асортименту хрустких хлібців з пророщеною гречкою в рецептуру вносили порошки, для визначення їх раціонального дозування.

Спосіб приготування виробів аналогічний хрустким хлібцям «Грація», але при замісі тіста вносили порошок з насіння гарбуза замість пшеничного хлібопекарського борошна першого сорту в кількості 5 – 15 % (інтервал варіювання 5 %) до маси борошна і аналізували вплив порошку на показники якості (таблиця 3.4). Як контрольний зразок прийняті хрусткі хлібці «Грація» з пророщеною гречкою.

Оскільки органолептичні показники покращувалися зі збільшенням дозування збагачувача і всі показники якості знаходилися в межах вимог стандарту, внесення порошку в рецептуру хлібців хрустких доцільно.

Таблиця 3.4 – Показники якості хрустких хлібців з пророщеною гречкою та порошком з насіння гарбуза

Найменування показників	Значення показників у виробках з різним дозуванням порошку із насіння гарбуза до загальної маси борошна, %			
	0	5	10	15
Органолептичні показники				
Смак та запах	Властивий даному виду виробів, без сторонніх			
Форма	Квадратна, без надломів та тріщин			
Поверхня	Гладка, з надколами, нижня борошниста, шорстка			
Колір	Світло-коричневий із зеленуватим відтінком			
Вид у зламі	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу. Збагачувач розподілений рівномірно по всьому виробу		
Фізико-хімічні показники				
Вологість, %	8,0	8,0	8,0	8,0
Кислотність, град	3,2	3,3	3,3	3,4
Міцність, Н	510,0	540,0	570,0	370,0

Максимальним значенням міцності (570 Н) характеризувався зразок із внесенням 10 % збагачувача до маси борошна, що на 12 % більше, ніж у контрольного зразка. Це пов'язано з високою водозв'язувальною здатністю порошку з гарбузового насіння, також у даного зразка виявлено кращі органолептичні показники. Отже, виявлено раціональне дозування порошку з насіння гарбуза – 10 % у рецептурі хрустких хлібців із пророщеною гречкою.

Далі досліджували вплив порошку з насіння пажитника на показники якості хрустких хлібців (таблиця 3.5). Збагачувач вносили в рецептуру хрустких хлібців «Грация» з пророщеною гречкою в кількості 0,5 – 1,5 % (інтервал варіювання 0,5 % до загальної маси борошна). Невелике дозування порошку з насіння пажитника пов'язане зі специфічними органолептичними показниками збагачувача, а саме, при збільшенні дозування порошку у виробках відмічено гіркоту смаку.

Таблиця 3.5 – Показники якості хрустких хлібців з пророщеною гречкою та порошком з насіння пажитника

Найменування показників	Значення показників у виробках з різним дозуванням порошку з насіння пажитника до маси борошна, %			
	0	0,5	1,0	1,5
1	2	3	4	5
Органолептичні показники				
Смак та запах	Властивий даному виду виробів, без сторонніх	Властивий даному виду виробів, з добре вираженим присмаком пажитника	Властивий даному виду виробів, з сильно вираженим присмаком та ароматом пажитника	
Форма	Квадратна, без вм'ятин, надломів та тріщин, з рівними краями	Квадратна, без вм'ятин, з рівними краями	Квадратна, без вм'ятин, з рівними краями	Квадратна, без надломів, з невеликими тріщинами та вигнутостями
Поверхня	Верхня: гладка з надколами. Нижня: шорстка, борошниста	Верхня: гладка з надколами, без здуття та тріщин, шорстка. Нижня: борошниста	Верхня: гладка з надколами, без здуття та тріщин. Нижня: борошниста	Верхня: гладка з надколами, присутні здуття та тріщини. Нижня: шорстка, борошниста

1	2	3	4	5
Колір	Рівномірний, світло-коричневий	Рівномірний, світло-коричневий із вкрапленнями	Рівномірний, світло-коричневий з вкрапленнями	Рівномірний, світло-коричневий з вкрапленнями та темнішим забарвленням на нижній стороні
Крихкість	Вироби тендітні, злегка ламаються	Вироби крихкі, що ламаються з хрускотом	Вироби крихкі, що ламаються з хрускотом	Вироби дуже тендітні
Вид у зламі	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу
Вологість, %	8,0	8,0	8,0	8,0
Кислотність, град	3,2	2,5	2,6	2,8
Міцність, Н	510,0	550,0	440,0	350,0

Встановлено, що внесення до рецептури хлібців із пророщеною гречкою порошку з насіння пажитника у кількості 0,5 % є раціональним та ефективним, оскільки покращуються органолептичні властивості хрустких хлібців та збільшується міцність готових виробів на 7 % порівняно з контрольним зразком.

Наступним етапом було дослідження доцільності внесення порошку з кореня соняшника в рецептуру хрустких хлібців з пророщеною гречкою та вплив збагачувача на якість напівфабрикатів та готових виробів. Тісто вологістю 40 % замішували за рецептурою хрустких хлібців «Грація», порошок вносили в дозуваннях 0,5 – 2,0 % (інтервал варіювання 0,5 % до загальної маси борошна) замість пшеничного хлібопекарського борошна першого сорту. У цьому разі невелике дозування обумовлене сильним сприятливим впливом на організм людини у невеликих кількостях.

Аналіз якості тіста з різними дозуваннями показав, що більш активне кислотонакопичення відбувалося у зразку з максимальним дозуванням порошку з кореня соняшника в кількості 2,0 % і склало 3,4 град.

В результаті низки лабораторних випікань встановлено, що внесення даного інгредієнта незначно впливає на органолептичні показники виробів – колір, смак, запах та стан поверхні дослідних зразків практично не відрізнялися від показників контролю (таблиця 3.6).

Фізико-хімічні показники перебували у межах вимог ДСТУ 2903:2005. Вологість виробів не змінювалася, кислотність збільшувалася зі збільшенням дозування збагачувача.

Отже, оскільки органолептичні показники дослідних зразків не відрізняються від контролю, а міцність виробів збільшується зі зростанням дозування збагачувача та максимальним значенням (540 Н) характеризується зразок із внесенням 1,5 % порошку з кореня соняшника встановлено, що дане дозування є раціональним у рецептурі пропонованих виробів.

Таблиця 3.6 – Показники якості хрустких хлібців із пророщеною гречкою та порошком з кореня соняшника

Найменування показників	Значення показників у виробках з різним дозуванням порошку з кореня соняшника до маси борошна, %				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
1	2	3	4	5	6
Органолептичні показники					
Смак та запах	Властивий даному виду виробів, без сторонніх				
Форма	Квадратна, без вм’ятин, надломів та тріщин, з рівними краями				
Поверхня	Верхня: гладка з наколами, без здуття та тріщин, шорстка; нижня: борошниста				
Колір	Рівномірний, світло-коричневий	Рівномірний, світло-коричневий із вкрапленнями			
Крихкість	Вироби тендітні, злегка ламаються	Вироби крихкі, що ламаються з хрускотом			
Вид у зламі	Добре розпушені, пропечені, без слідів непромісу				
Фізико-хімічні показники					
Вологість, %	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Кислотність, град	3,2	2,6	2,8	3,0	3,2
Міцність, Н	510,0	420,0	450,0	540,0	510,0

Таким чином, в результаті дослідження було встановлено раціональні дозування збагачувачів у рецептурах хрустких хлібців.

3.3 Дослідження впливу тривалості зберігання на якість хрустких хлібців

Одним із головних факторів конкурентоспроможності виробів на продовольчому ринку є термін придатності продуктів. При зберіганні хрустких хлібців основними показниками є фізико-хімічні показники, необхідні для об'єктивної оцінки якості, виявлення вад, прогнозування збереження продуктів та гарантії їхньої безпеки для споживачів.

Хрусткі хлібці після остигання упаковували і залишали на зберігання при

температурі 18 ± 2 °С. Кожні 3 доби протягом 18 діб визначали органолептичні та фізико-хімічні показники виробів.

Зміна фізико-хімічних показників хрустких хлібців у процесі зберігання представлена у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Вплив тривалості зберігання на фізико-хімічні показники хрустких хлібців

Найменування показників та їх зміна у процесі	Значення показників у хрустких хлібцях				
	«Домашні»	«Грація»	«Елегія»	«Дует»	«Ритм»
Вологість, %					
3	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
6	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
9	8,0	7,9	8,0	7,9	8,0
12	7,9	7,8	7,9	7,8	8,0
15	7,9	7,8	7,8	7,8	7,9
18	7,8	7,7	7,8	7,8	7,9
Титрована кислотність, град					
3	3,2	3,4	3,3	2,5	3,0
6	3,2	3,4	3,3	2,6	3,0
9	3,2	3,5	3,3	2,6	3,0
12	3,3	3,5	3,4	2,6	3,0
15	3,3	3,5	3,5	2,7	3,1
18	3,4	3,6	3,6	2,7	3,1
Міцність, Н					
3	510,0	710,0	570,0	550,0	540,0
6	510,0	710,0	570,0	560,0	540,0
9	520,0	710,0	580,0	564,0	550,0
12	523,0	730,0	584,0	570,0	550,0
15	530,0	735,0	590,0	570,0	555,0
18	540,0	735,0	600,0	570,0	558,0

Встановлено, що через 18 діб міцність досліджуваних зразків збільшувалася. Це не призводило до погіршення органолептичних показників. Таким чином, введення в рецептури хрустких хлібців нетрадиційних видів рослинної сировини

(пророщеної гречки, порошоків з насіння гарбуза, пажитника, кореня соняшника та кукурудзяної олії) не призводило до погіршення показників і для даних виробів може бути встановлений мінімальний термін придатності 18 діб без погіршення фізико-хімічних та органолептичних показників.

3.4 Технологія хрумких хлібців із суміші житнього та пшеничного борошна з нетрадиційними видами сировини

Підготовка сировини до виробництва. Підготовка сировини до виробництва хрумких хлібців з нетрадиційними видами сировини включає підготовку всієї сировини відповідно до рецептури та технологічної інструкції (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8 – Рецептура та режим приготування тіста для хрумких хлібців «Грація», «Елегія», «Дует», «Ритм»

Найменування сировини та параметри процесу приготування	Витрата сировини та параметри для хрумких хлібців			
	«Грація»	«Елегія»	«Дует»	«Ритм»
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту, кг	48,5	38,5	48,0	47,0
Борошно житнє хлібопекарське обдирне, кг	51,5	51,5	51,5	51,5
Пророщена гречка, кг	35,0	35,0	35,0	35,0
Порошок із насіння гарбуза, кг	-	10,0	-	-
Порошок з насіння пажитника, кг	-	-	0,5	-
Порошок із кореня соняшника, кг	-	-	-	1,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	6,0	6,0	6,0	6,0
Кукурудзяна олія, кг	8,5	8,5	8,5	8,5
Цукор білий, кг	10,0	10,0	10,0	10,0
Сіль харчова, кг	1,30	1,30	1,30	1,30
Вода, кг	з розрахунку			
Вологість тіста, %	40,0			
Тривалість бродіння, хв	90,0			
Температура початкова, °C	28 – 30			
Кислотність кінцева, град	3,7	3,7	3,0	3,4

Борошно та порошки просіюють, проводять очищення від металоманітних домішок, гречку попередньо пророщують, подрібнюють на диспергаторі. Цукор білий і харчову сіль використовують у вигляді розчинів, дріжджі використовують у вигляді дріжджової суспензії, воду питну готують відповідно до вимог «Технологічної інструкції з виробництва хлібобулочних виробів».

Приготування тіста. Тісто для хрустких хлібців вологістю 40 % замішується в тістомісильній машині періодичної дії протягом 10 хв. Температура тіста після замісу становить 28 – 30 °С.

Бродіння тіста. Після замісу тісто піддається бродінню протягом 90 хв за умов виробничого приміщення.

Обробка тістових заготовок. Викинутий напівфабрикат розкочують у пласт товщиною 3 мм, нарізують на квадрати і наколюють.

Вистоювання. Остаточне вистоювання здійснюють при температурі 35 ± 1 °С та відносній вологості повітря 80 - 85 % протягом 40 хв.

Випікання виробів. Після вистоювання тістові заготовки направляють на випічку до пароконвектомату. Тривалість процесу за нормальної температури 210 – 220 °С становить 15 хв.

Охолодження та упаковка. Готові вироби охолоджують, відбраковують та упаковують. Охолодження проводять за умов цеху.

Охолоджені хрумкі хлібці упаковують у поліетиленову термоусадочну плівку або інші матеріали. Запаковані вироби слід зберігати в сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях, не заражених шкідниками хлібних запасів при відносній вологості повітря не більше 75 % і температурі не вище 25 °С. Подальше його зберігання та транспортування регулюється вимогами ДСТУ.

Функціональна схема виробництва хрустких хлібців, представлена рисунку 3.2.

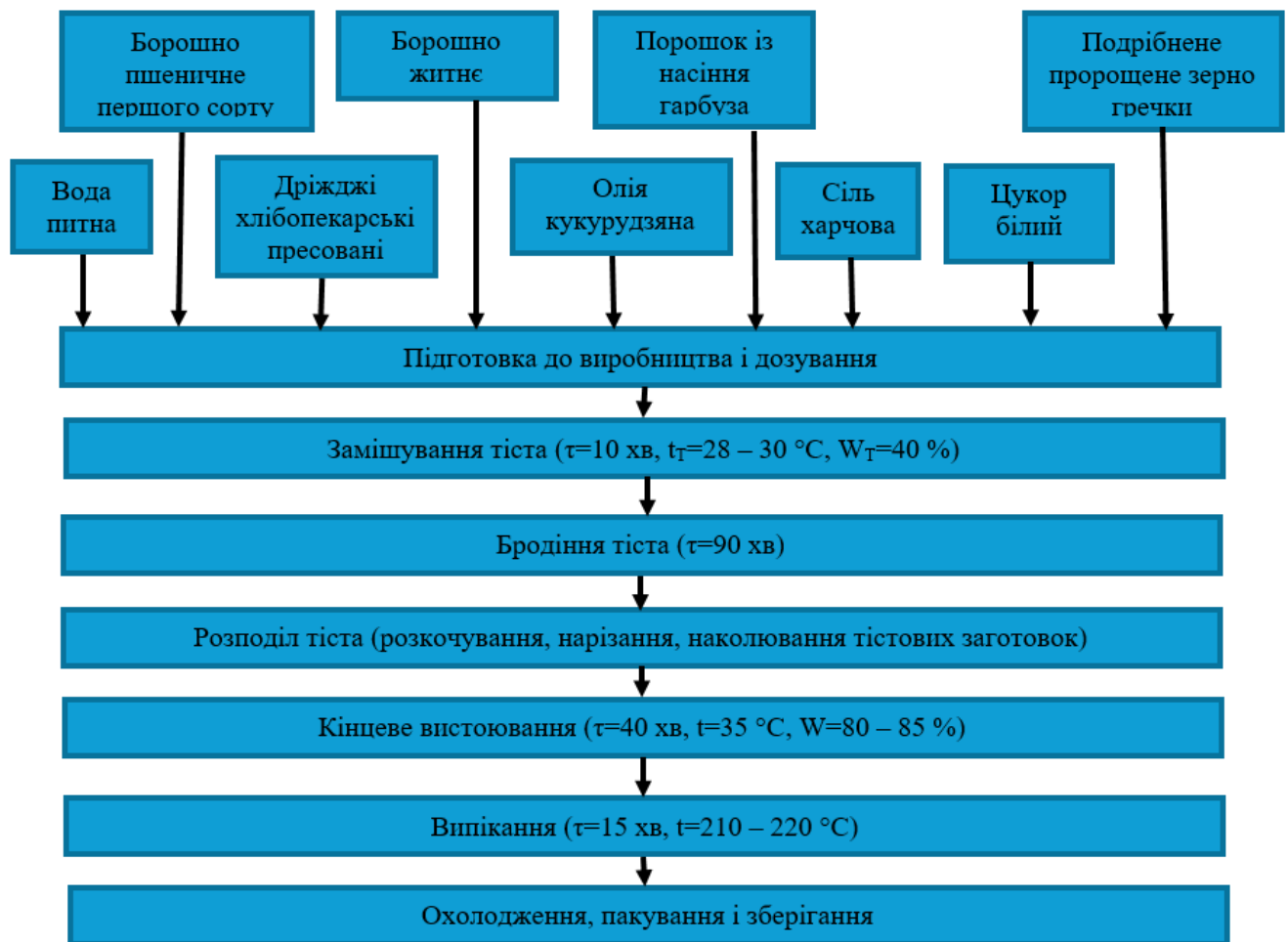


Рисунок 3.2 – Функціональна схема виробництва хрустких хлібців

Висновки за розділом

У розділі обґрунтовано доцільність використання нетрадиційної рослинної сировини у технології хрустких хлібців. Встановлено, що пророщена гречка, кукурудзяна олія, порошки з насіння гарбуза, пажитника та кореня сояшника мають цінний хімічний склад і можуть підвищувати харчову та біологічну цінність готових виробів.

За результатами експериментальних досліджень визначено раціональні дозування збагачувачів: пророщеної гречки – 35 %, порошку з насіння гарбуза – 10 %, порошку з насіння пажитника – 0,5 %, порошку з кореня сояшника – 1,5 %. Саме за таких дозувань хлібці мали кращі органолептичні показники, зберігали належну структуру та відповідали фізико-хімічним вимогам якості.

Встановлено, що внесення пророщеної гречки у кількості 35 % сприяє

покращенню смаку, запаху, розпушеності виробів та підвищує їх міцність на 28 % порівняно з контрольним зразком. Додавання порошку з насіння гарбуза у кількості 10 % збільшує міцність виробів на 12 %, а порошку з насіння пажитника у кількості 0,5 % – на 7 %.

Дослідження зберігання показали, що хрусткі хлібці з нетрадиційною сировиною зберігають якісні органолептичні та фізико-хімічні показники протягом 18 діб. Вологість виробів залишалася практично стабільною, а незначне збільшення міцності не погіршувало їх споживчих властивостей.

Отже, запропоновані рецептури хрустких хлібців «Грація», «Елегія», «Дует» і «Ритм» є технологічно обґрунтованими та можуть бути рекомендовані для виробництва виробів раціонального й профілактичного харчування.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва хлібців з додаванням нетрадиційних видів сировини

Картка з безпеки праці є важливим елементом організації безпечних умов праці у цеху з виробництва хлібців. Її розроблення спрямоване на попередження виробничого травматизму, зниження впливу шкідливих і небезпечних факторів, а також забезпечення дотримання працівниками вимог охорони праці під час виконання технологічних операцій.

У цеху з виробництва хлібців працівники виконують операції з підготовки сировини, просіювання борошна та рослинних порошків, дозування компонентів, замішування тіста, формування тістових заготовок, вистоювання, випікання, охолодження, пакування та транспортування готової продукції. Кожна з цих операцій супроводжується певними виробничими ризиками, тому потребує чітко визначених правил безпечної роботи.

Отже, розроблена картка з безпеки праці для працівників цеху з виробництва хлібців (рисунк 4.1) дозволяє систематизувати основні вимоги безпечного виконання технологічних операцій. Її впровадження сприятиме зниженню ризику травматизму, покращенню санітарно-гігієнічних умов праці, підвищенню дисципліни персоналу та забезпеченню стабільної і безпечної роботи цеху.

Додатково картка з безпеки праці повинна бути розміщена у доступному та добре видимому місці виробничого приміщення, щоб кожен працівник міг швидко ознайомитися з основними вимогами безпеки перед початком і під час роботи. Особливу увагу слід приділяти правилам користування обладнанням, застосуванню засобів індивідуального захисту, підтриманню чистоти робочого місця та своєчасному повідомленню керівника про несправності, аварійні ситуації або погіршення самопочуття. Це дозволить підвищити відповідальність персоналу та забезпечити безперервність безпечного технологічного процесу.

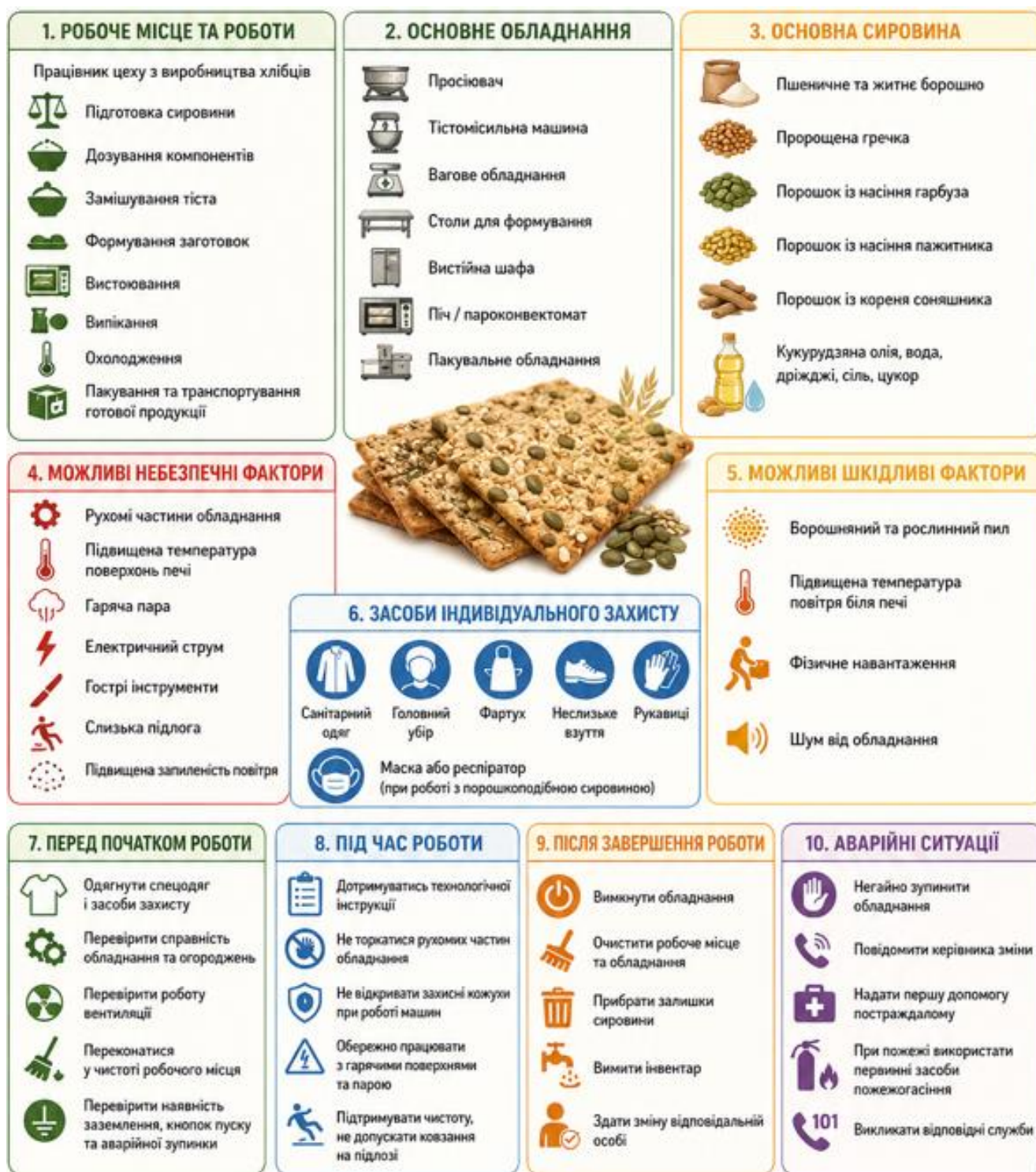


Рисунок 4.1 - Картка з безпеки праці для працівників цеху з виробництва хлібців

4.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва хлібців з додаванням нетрадиційних видів сировини

Під час виробництва хлібців з додаванням нетрадиційної сировини утворюються харчові, органічні, пакувальні та стічні відходи. До основних відходів

належать залишки борошна, крихти, некондиційні вироби, частинки пророщеної гречки, порошоків із насіння гарбуза, пажитника, кореня соняшника, а також паперова, картонна й полімерна тара (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – основні шляхи утилізації відходів виробництва хлібців

Органічні відходи доцільно використовувати як кормову добавку для сільськогосподарських тварин, направляти на компостування або передавати на

біогазові установки. Сухі крихти та лом хлібців без ознак псування можуть частково використовуватися повторно в технологічному процесі за умови дотримання санітарних вимог.

Пакувальні матеріали необхідно сортувати: папір і картон передавати на макулатуру, полімерну плівку – на вторинну переробку, дерев'яні піддони використовувати повторно або ремонтувати. Борошняний і рослинний пил, що утворюється під час просіювання та дозування сировини, слід уловлювати аспіраційними системами й утилізувати як органічні відходи.

Стічні води після миття обладнання та приміщень потрібно попередньо очищувати за допомогою решіток, сит, відстійників і жируловлювачів. Забороняється скидати тверді харчові залишки безпосередньо в каналізацію.

Отже, раціональна утилізація відходів передбачає їх роздільне збирання, повторне використання, компостування, передачу на кормові цілі, біогазове зброджування та вторинну переробку пакувальних матеріалів. Це зменшує негативний вплив виробництва на довкілля та підвищує екологічну ефективність підприємства.

Висновки за розділом

У розділі визначено основні вимоги охорони праці для працівників цеху з виробництва хлібців та розроблено картку безпеки праці. Її впровадження дозволяє знизити ризик травматизму, підвищити дисципліну персоналу та забезпечити безпечне виконання технологічних операцій.

Обґрунтовано шляхи утилізації відходів виробництва: роздільне збирання, повторне використання, компостування, передача органічних відходів на кормові цілі або біогазові установки, а також вторинна переробка пакувальних матеріалів.

Запропоновані заходи сприяють покращенню умов праці, зменшенню негативного впливу на довкілля та підвищенню екологічної ефективності виробництва хлібців.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення обсягу фінансових ресурсів, необхідних для проведення науково-дослідної роботи. При його розрахунку враховують витрати на придбання сировини та допоміжних матеріалів, спожиту електроенергію, оплату праці виконавців, амортизаційні відрахування на обладнання, а також накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 наведено результати розрахунків вартості матеріалів, використаних під час проведення експериментальних досліджень.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість, кг	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Борошно пшеничне 1-го сорту	18,25	18,00	328,50
Борошно житнє обдирне	20,6	25,00	515,00
Пророщена гречка	14	70,00	980,00
Порошок із насіння гарбуза	1	180,00	180,00
Порошок з насіння пажитника	0,05	220,00	11,00
Порошок із кореня соняшника	0,15	160,00	24,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,4	70,00	168,00
Кукурудзяна олія	3,4	80,00	272,00
Цукор білий	4	35,00	140,00
Сіль харчова	0,52	15,00	7,80
Всього			2626,30

У таблиці 5.2 наведено результати розрахунку витрат на оплату праці учасників дослідження, яку визначали множенням середньої погодинної ставки на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на оплату праці учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	16000	50,00	20	2000,00
Всього				2000,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % від загальної суми оплати праці, що підлягає сплаті єдиного соціального внеску:

$$H = \frac{2000,00 \cdot 22}{100} = 440,00 \text{ грн.}$$

Вартість спожитої електроенергії визначають за такою формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, , \quad (5.2)$$

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

K – безрозмірний коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи дослідного устаткування, год;

a – тариф на електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати електроенергії на роботу обладнання, що застосовується для змішування рецептурних компонентів, становлять:

$$E_{\text{містозмішувач}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 16,4 = 76,75 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу обладнання, що використовується для вистоювання виробів, становлять:

$$E_{\text{вист.шафа}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 16,4 = 531,36 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу обладнання, що використовується для випікання виробів, становлять:

$$E_{\text{дух.шафа}} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 16,4 = 850,17 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ноутбука становлять:

$$E_{\text{ноутбук}} = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 16,4 = 295,20 \text{ грн.}$$

Загальні розрахункові витрати на електроенергію:

$$\begin{aligned} E_{\text{заг}} &= E_{\text{тістозмішування}} + E_{\text{вист.шафа}} + E_{\text{дух.шафа}} + E_{\text{ноутбук}} = \\ &= 76,75 + 531,36 + 850,17 + 295,20 = 1753,48 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Суму амортизаційних відрахувань на обладнання, що використовується під час проведення дослідження, визначають за формулою 5.3:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 подано результати розрахунку амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження.

Таблиця 5.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Тістозмішувач Kenwood	22800,00	10	1	6,24
Вистоявальна шафа UNOX	43850,00	10	3	36,04
Пароконвектомат UNOX Arianna	43000,00	10	3	35,34
Ноутбук Acer	29000,00	24	25	476,71
Всього				554,33

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням і організацією виробничого процесу, включають оплату праці обслуговуючого та адміністративного персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання приймаються на рівні 80 % від розрахованої заробітної плати дослідника:

$$\frac{(2000,00 \cdot 80)}{100} = 1600,00 \text{ грн.}$$

Розрахункову вартість проведення лабораторного дослідження наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок загальної вартості дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	2626,30
Заробітна плата (ЗП)	2000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	440,00
Електроенергія (Е)	1753,48
Амортизація (А)	554,33
Накладні витрати (НВ)	1600,00
Всього	8974,11

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку в загальній структурі витрат становлять витрати на оплату праці та витрати на основні атеріали, які є основними складовими собівартості дослідження.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, вартість його проведення визначали з урахуванням сукупних витрат і запланованого рівня рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 8974,11 + \frac{30 \cdot 8974,11}{100} = 11666,34 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 11666,34 грн.

Висновки за розділом

У розділі розраховано витрати на проведення досліджень з розроблення технології хлібців із нетрадиційною сировиною.

Загальна вартість витрат становить 8974,11 грн, з яких найбільшу частку займають основні матеріали – 2626,30 грн та заробітна плата – 2000,00 грн.

З урахуванням нормативної рентабельності вартість проведення дослідження становить 11666,34 грн.

Отримані розрахунки підтверджують економічну обґрунтованість проведення досліджень і можливість подальшого впровадження запропонованої технології.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі обґрунтовано актуальність розроблення хлібців раціонального харчування з додаванням нетрадиційної рослинної сировини, що дає змогу підвищити харчову та біологічну цінність готової продукції.

Для виробництва хлібців запропоновано використовувати пшеничне та житнє борошно, пророщену гречку, порошки з насіння гарбуза, пажитника, кореня соняшника та кукурудзяну олію. Встановлено, що досліджувана сировина за органолептичними й фізико-хімічними показниками придатна для виробництва хлібців.

За результатами експериментальних досліджень визначено раціональні дозування збагачувачів: пророщеної гречки – 35 %, порошку з насіння гарбуза – 10 %, порошку з насіння пажитника – 0,5 %, порошку з кореня соняшника – 1,5 %.

Встановлено, що внесення пророщеної гречки у кількості 35 % покращує смак, запах і структуру виробів та підвищує їх міцність на 28 %. Додавання порошку з насіння гарбуза підвищує міцність на 12 %, а порошку з насіння пажитника – на 7 %.

Дослідження зберігання показали, що хрусткі хлібці з нетрадиційною сировиною зберігають належні органолептичні та фізико-хімічні показники протягом 18 діб.

Запропоновано рецептури хлібців «Грація», «Елегія», «Дует» і «Ритм», які можуть бути рекомендовані для виробництва виробів раціонального та профілактичного харчування.

Розроблено заходи з охорони праці та утилізації відходів, що сприяють безпечній роботі працівників, зменшенню виробничих ризиків і негативного впливу на довкілля.

Розраховано економічні показники дослідження. Загальні витрати становлять 8974,11 грн, а вартість дослідження з урахуванням нормативної рентабельності – 11666,34 грн.

Отримані результати підтверджують технологічну, якісну та економічну доцільність виробництва хлібців із додаванням нетрадиційних видів сировини.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дзюндзя О. В., Звагольська К. М. 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.
2. Фалендиш Н. О., Федорова Т. О., Симоненко А. Л. Нетрадиційна сировина у виробництві хлібобулочних виробів. Polish Journal of Science. 2023. № 63, Vol. 1. С. 3–6.
3. Овсієнко С. М. Використання нехлібопекарських видів борошна у виробництві хлібобулочних виробів. Продовольчі ресурси. 2023. Т. 11, № 21. С. 115–124.
4. Овсієнко С. М. Enrichment of bakery products with non-traditional raw materials. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. 2024. Т. 26, № 101. С. 3–8.
5. Сильчук Т. А., Дробот В. І., Зуйко В. І., Бортнічук О. В., Нечипорук А. Ю. Підвищення харчової цінності хлібних паличок для закладів ресторанного господарства. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2024. Т. 30, № 5. С. 174–182.
6. Михонік Л. А., Гетьман І. А., Наumenко О. В. Research on the use of green buckwheat flour in the technology of simple rusks. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2024. Т. 30, № 6. С. 127–133.
7. Іоргачова К. Г., Соколова Н. Ю., Макарова О. В., Гордієнко Л. В. Сучасні аспекти використання рослинної сировини для гальмування псування хлібобулочних виробів зниженої вологості. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 5. С. 125–134.
8. Дробот В. І., Михонік Л. А., Семенова А. Б., Фалендиш Н. О. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба: монографія. Київ : ПрофКнига, 2018. 188 с.
9. Бейко Л. А. Використання борошна стародавніх пшениць для виробництва хлібобулочних виробів. Актуальні задачі сучасних технологій:

матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Тернопіль, 2021. С. 50–51.

10. Горач О. О., Черненко О. В. Шляхи підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. 2024. № 24.

11. Litvynchuk S., Galenko O., Cavicchi A., Ceccanti C., Mignani C., Guidi L., Shevchenko A. Conformational changes in the structure of dough and bread enriched with pumpkin seed flour. *Plants*. 2022. Vol. 11, № 20. Article 2762. DOI: 10.3390/plants11202762.

12. Shevchenko A., Galenko O., Litvynchuk S. Changes in structural units in dough and bread from wheat flour with the addition of pumpkin cellulose in combination with phospholipids. *EUREKA: Life Sciences*. 2023. № 3. С. 35–43.

13. Shevchenko A. The influence of pumpkin protein concentrate on the quality of bakery products. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. 2023. Vol. 2, № 4. С. 44–53.

14. De Lamo B., Gómez M. Bread enrichment with oilseeds. A review. *Foods*. 2018. Vol. 7, № 11. Article 191. DOI: 10.3390/foods7110191.

15. Amoah I., Cairncross C., Sturny A., Rush E. Plant-based food by-products: prospects for valorisation in functional bread development. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, № 18. Article 7785. DOI: 10.3390/su12187785.

16. Guiné R. P. F., Florença S. G. Development and characterisation of functional bakery products. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 13. Article 5524.

17. Ruiz-Aceituno L., Casado N., Arriero-Romo E., Morante-Zarcero S., Lázaro A., Sierra I. Development of gluten-free bread based on maize and buckwheat and enriched with aromatic herbs and spices. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 8. Article 3348. DOI: 10.3390/app14083348.

18. Banu I., Aprodu I., Stoenescu G., Ionescu V. S. Assessment of the performance of oat flakes and pumpkin seed protein powder in gluten-free dough and bread. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 8. Article 3479.

19. Kaur H., Kaur J., Kaur M. Enrichment of breads with fenugreek seeds for improved nutritional and biochemical characteristics. *Quality Assurance and Safety of*

Crops & Foods. 2025. Vol. 17, № 1. C. 112–123.

20. Kasaye A. T., Jha Y. K. Evaluation of composite blends of fermented fenugreek and wheat flour to assess its suitability for bread and biscuit. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2015. Vol. 4, № 1. C. 29–35. DOI: 10.11648/j.ijnfs.20150401.15.

21. Păucean A., Man S., Chiş M. S., Mureşan V., Socaci S. A., Pop A. Use of pseudocereals preferment made with aromatic yeast strains for enhancing wheat bread quality. *Foods*. 2019. Vol. 8, № 10. Article 443.

22. Świeca M., Dzik D., Gawlik-Dziki U., Różyło R., Siastała M. Safeness of diets based on gluten-free buckwheat bread enriched with seeds and nuts. *Nutrients*. 2019. Vol. 12, № 1. Article 41. DOI: 10.3390/nu12010041.

23. Akin P. A., Okafor G. I., Kabuo N. O. Sorghum flour application in bread: technological and nutritional perspectives. *Foods*. 2022. Vol. 11, № 15. Article 2347.

24. Sanfilippo R., Pino A., Caggia C., Randazzo C. L. Effects of partial replacement of durum wheat re-milled semolina with legume flour on bread quality. *Foods*. 2023. Vol. 12, № 5. Article 1050.

25. Zarzycki P., Sykut-Domańska E., Sobota A. Innovations in wheat bread: using food industry by-products as functional ingredients. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 10. Article 3976.

26. Bieniek A., Buksa K., Praznik W. Properties and functionality of cereal non-starch polysaccharides in bread baking. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, № 4. Article 2282.

27. Sayed Ahmad B., Talou T., Straumite E., Sabovics M., Kruma Z., Saad Z., Hijazi A., Merah O. Protein bread fortification with cumin and caraway seeds and by-products flour. *Foods*. 2018. Vol. 7, № 3. Article 28. DOI: 10.3390/foods7030028.

28. Goubgou M., Songré-Ouattara L. T., Bationo F., Lingani-Sawadogo H., Traoré Y., Savadogo A. Biscuits: a systematic review and meta-analysis of improving nutritional quality. *Foods*. 2021. Vol. 10, № 9. Article 2081.

29. Tsykhanovska I., Tovma L., Lazarieva T., Blahyi O., Alexandrov A., Riabchykov M., Kaplun S., Rikunov O., Smahin O. Improving the quality of rye-wheat

bread enriched with flour from extruded kernels of sunflower seeds for food supplies to military personnel. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 1, № 11(121). C. 50–59. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.273933.

30. Grasso S., Omoarukhe E., Wen X., Papoutsis K., Methven L. Quality of muffins enriched with upcycled defatted sunflower seed flour. *LWT – Food Science and Technology*. 2020. Vol. 119. Article 108893.

31. Siminiuc R., Turcanu D. Technological approaches applied in the design of gluten-free bakery products. *Czech Journal of Food Sciences*. 2023. Vol. 41, № 3. C. 157–172.

32. Scappaticci G., Maiello G., De Simone V., Di Pierro P., Porta R. Bread improvement with nutraceutical ingredients: technological and nutritional aspects. *Foods*. 2024. Vol. 13, № 6. Article 825.

33. Liu Y., Wang J., Zhang J., Li X. Enrichment of wheat bread with *Platycodon grandiflorus* root flour: effects on quality, antioxidant activity and phenolic profile. *Foods*. 2023. Vol. 12, № 3. Article 580.

34. Danciu C. A., Tulcan C., Vlaicu P. A., Habeanu M. Overview of the sustainable valorization of using waste and by-products from grain processing. *Foods*. 2023. Vol. 12, № 21. Article 3975.

35. Hafyan R. H., Rosentrater K. A., Jung S. Bread waste valorization: a review of sustainability aspects and challenges. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2024. Vol. 8. Article 1334801.