

**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
освітнього ступеня "Магістр"
на тему:

**ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ГРЕЧАНОЇ КЛІТКОВИНИ**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТ-1-24, освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові
технології»

_____ Антоненко Анастасія Ігорівна

Керівник: _____ Калина Вікторія Сергіївна

Дніпро 2025

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

_____ Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«__» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Антоненко Анастасії Ігорівни

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва хлібу з використанням гречаної клітковини».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від 24 жовтня 2025 року № 3184.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Літературні джерела та періодичні видання.

2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва хлібу з використанням гречаної клітковини. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ.

1. Літературний огляд. 2. Організація проведення експериментальних робіт, методи дослідження.

3. Результати дослідження.

4. Практична реалізація результатів досліджень. 5. Організаційно-економічна частина. 6. Охорона праці та захист навколишнього середовища. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстративного матеріалу.

1. Стан питання. 2. Мета роботи і завдання дослідження. 3. Організація проведення експериментальних робіт, методи дослідження. 4. Результати досліджень та їх реалізація. 5. Витрати, пов'язані з проведенням дослідження. 6. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 - 6	доцент КАЛИНА Вікторія	24.10.2025	10.12.2025

7. Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	24.10-26.10.25	виконано
2	Літературний огляд	27.10-02.11.25	виконано
3	Організація проведення експериментальних робіт, методи дослідження	02.11-09.11.25	виконано
4	Результати досліджень	10.11-11.11.25	виконано
5	Практична реалізація результатів досліджень	24.11-26.11.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	27.11-30.11.25	виконано
7	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.12-03.12.25	виконано
8	Загальні висновки та список використаних джерел	04.12-06.12.25	виконано
9	Розробка та підготовка демонстративного матеріалу	06.12-10.12.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Анастасія АНТОНЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва хлібу з використанням гречаної клітковини»

Кваліфікаційна робота магістра: 60 с., 7 рис., 11 табл., 29 літературних джерела.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва хліба із суміші борошна (пшеничного, кукурудзяного, гречаного) з додаванням гречаної клітковини.

Метою роботи є розробка рецептури хлібу із суміші борошна з додаванням гречаної клітковини.

Методи дослідження: Дослідження, визначені завданням кваліфікаційної роботи магістра, проводили за стандартними методиками в умовах навчальних лабораторій кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Хліб із суміші борошна з додаванням гречаної клітковини – це чудова альтернатива звичайному хлібу. Такий хліб є сталим компонентом здорового харчування, потенціал корисності та вплив на організм людини важко переоцінити.

Гречана клітковина – продукт, який має значну кількість харчових волокон, мікроелементів та антиоксидантів. Крім того, гречана клітковина не містить глютену, що робить її використання у виробництві хліба актуальною для людей з непереносимістю глютену або алергією.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ, ХЛІБ, ГРЕЧАНА КЛІТКОВИНА, БОРОШНО ГРЕЧАНЕ, БОРОШНО КУКУРУДЗЯНЕ, БОРОШНО ПШЕНИЧНЕ, ГЛЮТЕН.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	8
1.1 Актуальність виготовлення хлібних виробів з альтернативних видів сировини	8
1.2 Аналіз асортименту пшеничного хліба в торговій мережі	9
1.2.1 Асортимент пшеничного хліба з борошна вищого ґатунку	17
1.2.2 Аналіз асортименту хліба з альтернативних видів борошна	17
1.3 Аналіз сучасних рецептур пшеничного хлібу функціонального призначення	18
1.4 Альтернативні продукти для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів	21
2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Загальний план дослідження технології виробництва хліба з використанням гречаної клітковини	25
2.2 матеріали та реагенти, використані в роботі	25
2.3 методи досліджень	27
2.4 органолептичні методи	27
2.5 Фізико-хімічні методи.....	28
2.6 метод лабораторної випічки хліба з гречаною клітковиною	31
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	35
4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	42
5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	45
5.1 Витрати на проведенням дослідження кваліфікаційної роботи	45
5.2 Розрахунок вартості дослідження	50
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	52
6.1 Розробка картки безпеки праці хлібобулочного цеху	52

6.2 Утилізація відходів хлібобулочного виробництва	52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	56
БІБЛІОГРАФІЯ	58

ВСТУП

Хліб є одним із найважливіших елементів щоденного раціону, і його якість та склад мають суттєвий вплив на здоров'я населення. У сучасних умовах, коли все більше уваги приділяється раціональному харчуванню та профілактиці захворювань, актуальним стає впровадження у виробництво хлібобулочних виробів інгредієнтів з підвищеною біологічною цінністю. Одним із таких компонентів є гречана клітковина.

Гречана клітковина - продукт, отриманий шляхом переробки зерна гречки, який зберігає значну кількість харчових волокон, мікроелементів та антиоксидантів. Проаналізувавши інформаційні джерела дійшла висновку, що гречана клітковина позитивно впливає на функціонування травної системи, сприяє нормалізації метаболічних процесів та очищенню організму. Гречка є природно безглютенною, тому додавання її у хлібобулочні вироби підходить людям, які мають непереносимість або алергію на глютен.

Інтеграція гречаної клітковини у рецептури хліба, зокрема у поєднанні з традиційним пшеничним або житнім борошном, дозволяє створити продукт з покращеними функціональними характеристиками. Такий хліб має більш насичений смак, щільнішу текстуру та підвищену харчову цінність.

Метою даної науково-дослідницької роботи є аналіз доцільності використання гречаної клітковини у технології хлібопекарських виробів. У рамках дослідження передбачається вивчення її впливу на структурно-механічні властивості тіста, органолептичні показники готового продукту, а також розробка оптимальної технологічної схеми виробництва. Отримані результати можуть бути застосовані на підприємствах хлібопекарської галузі, що прагнуть розширити асортимент продукції з оздоровчими властивостями, та задовольнити потреби споживачів для яких здорове харчування в пріоритеті.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Актуальність виготовлення хлібних виробів з альтернативних видів сировини

Хліб користується великою популярністю серед різних груп населення. Проте, навіть за високого попиту, його хімічний склад залишається незбалансованим. Тому існують перспективи для розширення асортименту цього продукту на ринку. Додавання до раціону людей харчових продуктів з підвищеної якості сприятиме поліпшенню балансу харчування, а також допоможе у профілактиці й лікування різноманітних захворювань.

Сьогодні на людський організм впливає велика кількість негативних чинників – несприятлива екологія, незбалансоване харчування, неякісна сировина для приготування їжі та інші. Усе це стає причиною появи багатьох хвороб. Для повноцінного функціонування організму у щоденне меню важливо включати продукти багаті на мінерали, вітаміни та інші корисні речовини. Тому у світі дедалі більше уваги приділяють створенню нових безпечних харчових продуктів, здатних зменшити негативний вплив цих факторів [16].

Велику частину раціону населення нашої країни становить хліб та хлібобулочні вироби, які споживають майже всі люди, незалежно від віку, статі стилю життя чи стану здоров'я. Основною сировиною для їх виготовлення є пшеничне борошно, отримання якого супроводжується частковими втратами харчових волокон, білків, мінералів та вітамінів. Це відбувається через видалення таких цінних частин зерна, як зародок, алейроновий шар та багат шарів оболонки [6].

Сьогодні хлібопекарські підприємства України працюють над створенням нових харчових продуктів, зокрема й тих, що мають лікувально-профілактичні властивості. За останні роки у хлібобулочній промисловості відзначається активність виробників, які виготовляють продукцію з підвищеною поживною цінністю завдяки використанню нетрадиційної сировини. Такий підхід

покращує споживчі характеристики хлібобулочних виробів та сприяє розширенню асортименту продукції оздоровчого напрямку [29].

1.2 Аналіз асортименту пшеничного хліба в торговій мережі

Було цікавим дослідити асортимент пшеничного хліба, який реалізується в Україні. Результати дослідження наведені у табл. 1.1. у місті Дніпро можна придбати пшеничний хліб торгових марок «Катеринослав хліб», «Рум'янець», «Криворіжхліб», «Хлібозавод №11» та «Хлібодар».


У роботі Калашника та Мороза представлено класифікацію сучасного асортименту пшеничного хліба – підхід, що дає змогу системно поділити пшеничний хліб за різними ознаками (рецептура, призначення, споживчі властивості тощо). Це означає, що у торгівельній мережі зазвичай присутні не лише «традиційні» хліби, але й модифіковані варіанти: наприклад, збагачені або «функціональні» [9].

Не дивлячись на наявність «функціональних» або збагачених варіантів, традиційний пшеничний хліб залишається домінуючим сегментом – це свідчить, що асортимент, хоч і ширший, все це має «стандарти», які переважають. Також можна підкреслити, що маркетинг (упаковка, пояснення корисності, наочність) має важливе значення для споживача, щоб «новий» хліб став затребуваним.


Аналізуючи табл. 1.1 можна стверджувати, що для виробництва хліба пшеничного використовують борошно пшеничне, сіль кухонну, воду питну, цукор білий, дріжджі пекарські, олію соняшникову. Також в асортименті є хліб гречаний, але на ринку він менш популяризований. У меншій кількості виробів можна зустріти в рецептурі – молоко сухе, напівфабрикат рідкий, поліпшувач борошна та хліба.

Калорійність проаналізованого асортименту хліба пшеничного коливається від 191,7 до 273,3 ккал/100 г продукту.



Таблиця 1.1 – Асортиментний аналіз хліба пшеничного

Назва продукту	Торгова марка	Основна сировина	Поживна та енергетична цінність
1	2	3	4
 <p>Хліб «Цільнозерновий пшеничний»</p>	ТМ «Рум'янець»	Борошно пшеничне цільозернове, вода питна, насіння льону олійного, дріжджі хлібопекарські пресовані, суха пшенична клітковина, сіль кухонна харчова, цукор білий, олія соняшникова.	Жири – 3.98 г, вуглеводи – 34.9 г, білки – 9.22 г, 212,0 ккал/ 897,0 кДж

 <p>Хліб «селянський»</p>	<p>ТМ «Криворіжхлі б»</p>	<p>Борошно пшеничне першого сорті, вода питна, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, цукор білий.</p>	<p>Жири – 1.0 г, вуглевод и – 50.0 г, білки – 7.7 г, 238,0 ккал/ 995,0 кДж</p>
 <p>Хліб «оріельський»</p>	<p>ТМ «Катериносла в хліб»</p>	<p>Борошно пшеничне вищого ґатунку, борошно пшеничне першого ґатунку, вода питна підготовлена, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна, цукор білий кристалічний, молоко сухе знежирене, олія соняшникова.</p>	<p>Жири – 4.0 г, вуглевод и – 65.37 г, білки – 9.68 г, 191,7 ккал/ 802,06 кДж</p>

 <p data-bbox="363 696 676 730">Хліб «золоте диво»</p>	<p data-bbox="815 219 1002 322">ТМ «Хлібодар»</p>	<p data-bbox="1046 219 1297 1968">Борошно пшеничне вищого сорту, вода питна, клейковина пшенична суха, напівфабрикат рідкий (закваска 32% (вода, борошно житнє) попередньо заварене пшеничне борошно, антиокислювач аскорбінова кислота, стабілізатор ксантанова камедь), сіль кухонна, дріжджі хлібопекарські, поліпшувач борошна та хліба (стабілізатор карбонат кальцію, борошно пшеничне, діацетилвинної та жирних кислот, антиокислювач аскорбінова кислота, L – цистеїн, ферменти).</p>	<p data-bbox="1321 219 1505 770">Жири – 0.9 г, вуглеводи – 44.5 г, білки – 12.9 г, 238,0 ккал/ 1010,0 кДж</p>
---	---	---	---

 <p>Хліб «хуторський»</p>	<p>ТМ «Хлібозавод №11»</p>	<p>Борошно пшеничне вищого гатунку, вода питна, цукор, олія соняшникова, сіть кухонна, дріжджі хлібопекарські.</p>	<p>Жири – 0.92 г, вуглеводи – 57.34 г, білки – 8.64 г, 273,3 ккал/ 1143,5 кДж</p>
 <p>Хліб «хуторський»</p>	<p>ТМ «Катеринослав ав хліб»</p>	<p>Борошно пшеничне вищого гатунку, вода питна підготовлена, дріжджі хлібопекарські, сіть кухонна, цукор білий кристалічний, молоко сухе знежирене (0,3%), олія соняшникова.</p>	<p>Жири – 2.95 г, вуглеводи – 52.62 г, білки – 8.17 г, 269,92 ккал/ 1129,3 кДж</p>

 <p>Батон «Пшеничний»</p>	<p>ТМ «Хлібодар»</p>	<p>Борошно пшеничне першого сорту, вода питна, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна, олія соняшникова нерафінована, цукор.</p>	<p>Жири – 1.1 г, вуглеводи – 54.8 г, білки – 8.4 г, 263,0 ккал/ 1115,0 кДж</p>
 <p>Хліб гречаний бездріжджовий</p>	<p>ТМ «Нове діло»</p>	<p>Вода питна підготовлена, борошно пшеничне першого гатунку, борошно пшеничне вищого гатунку, крупа гречана, висівки пшеничні харчові, олія рафінована, сіль кухонна харчова, цукор білий, насіння льону, хміль сухий ароматичний.</p>	<p>Жири – 3.4 г, вуглеводи – 43.9 г, білки – 7.2 г, 240,0 ккал/ 1001,0 кДж</p>

 <p>Хліб «гречаний» нарізний</p>	<p>ТМ «Кулиничі»</p>	<p>Борошно пшеничне вищого сорту, вода питна, суміш гречана (борошно гречане(50%), насіння льону, клейковина пшенична суха, цибуля смажена суха (цибуля, олія пальмова, борошно пшеничне, сіль), декстроза, натуральна суха житня закваска, борошно житнє обдирне, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна.</p>	<p>Жири – 2.7 г, вуглеводи – 45.9 г, білки – 8.8 г, 245,0 ккал/ 1029,0 кДж</p>
 <p>Гречаний хліб</p>	<p>ТМ «Рум'янець»</p>	<p>Борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, гречана крупа, маргарин, суха клейковина, хлібна житня закваска, дріжджі, сіль, вода.</p>	<p>Жири – 3.62 г, вуглеводи – 38.98г, білки – 7.61 г, 219,0 ккал/ 926,0 кДж</p>

 <p>Хліб салтівський без дріжджів</p>	ТМ «Рома»	<p>Борошно житнє обдирне та пшеничне першого гатунку, вода питна, інвертний сироп (цукор, вода питна, регулятори кислотності гідрокарбонат натрію та лимонна кислота), сіль кухонна.</p>	<p>Жири – 1.1 г, вуглеводи – 47.7 г, білки – 6.5 г, 227,0 ккал/ 950,0 кДж</p>
 <p>Хліб нарізний домашній житній</p>	ТМ «добрий»	<p>Борошно пшеничне першого гатунку, борошно житнє обдирне, солод житній сухий ферментовані, вода питна, дріжджі хлібопекарські пресовані, цукор білий кристалічний, сіль кухонна харчова, олія соняшникова рафінована, екстракт житньо солодовий, коріандр.</p>	<p>Жири – 1.1 г, вуглеводи – 56.3 г, білки – 6.5 г, 284,0 ккал/ 1188,3 кДж</p>

1.2.1 Асортимент пшеничного хліба з борошна вищого ґатунку

Асортимент хліба, виробленого з пшеничного борошна вищого ґатунку, є досить широким і різноманітним. За класичною класифікацією, хліб із пшеничного борошна поділяють за рецептурою на простий, поліпшений і здобний [10], [6].

До простих видів належать вироби, зроблені без додаткових обробок (масло, цукор, жир тощо) – це базові формові або подові хліби з борошна вищого ґатунку [12].

Прикладами «поліпшених» хлібів (із додаванням, зміненою рецептурою) можуть бути хліб «молочний», «ситний» (з родзинками), різні калачі, булки – усе це виготовляється з пшеничного борошна вищого або додатково 1-го ґатунку [6].

Також з борошна вищого ґатунку випікають булочні та здобні вироби – булки, булочки, здобний хліб, багети тощо.

Дані, наведені у спеціалізованих дослідженнях, свідчать про те, що значна частина асортименту хлібобулочних виробів формується саме з борошна вищого ґатунку – наприклад, у роботі, присвяченій хлібобулочним виробам загалом, зазначено, що понад 45 % асортименту – це вироби з пшеничного борошна вищого ґатунку [10].

Отже, асортимент хліба з борошна вищого ґатунку – це не лише простий «білий» хліб, але й весь спектр булочних, здобних та поліпшених виробів, які відрізняються формою, рецептурою, смаком і призначенням (для повсякденного споживання, святкового, здобного, дієтичного і т.д.).

1.2.2 Аналіз асортименту хліба з альтернативних видів борошна

У сучасному хлібопекарстві зростає зацікавленість у використанні альтернативних видів борошна – не лише класичного пшеничного, а й таких, як борошно зі стародавніх або нетипових зернових культур, бобових чи сумішей. [16], [11].

Наприклад у дослідженні, присвяченому якості борошна з пшениці спельти (одного з «альтернативних» зернових), показано, що хліб з борошна вищого сорту спельти має інші технологічні та якісні характеристики порівняно з хлібом з класичного пшеничного борошна: змінюються показники вологопоглинальної здатності, амілолітичної активності та ретроградації крохмалю [21].

Інші дослідження розглядають додавання нетрадиційних компонентів – наприклад, борошна бобових або зернових культур, інших типів помелу – для досягнення підвищеної харчової цінності або специфічних властивостей хліба [11].

Однак асортимент хліба з альтернативних борошен нині є менш стандартизованим і значно меншим за об'ємом у порівнянні з класичним пшеничним хлібом.

Наприклад, за технологією виготовлення, хліб із сумішей (пшеничного + нетрадиційного борошна) або повністю на нетрадиційному борошні потребує спеціального підходу до рецептури, методів бродіння та випікання, щоб забезпечити прийнятну структуру м'якшину, пористість, об'єм, смакові властивості.

Також у деяких роботах відзначено, що хліб із «альтернативних» борошен (наприклад, зі спельти чи сумішей) може мати хороші органолептичні показники – тобто за смаком, запахом, м'якістю він може конкурувати з класичним, хоча характеристика борошна йде відмінна [11], [16].

В той же час, через низьку стандартизацію, обмежену традицію використання і часто більшу собівартість, такий асортимент залишається нішевим [10], [11].

1.3 Аналіз сучасних рецептур пшеничного хлібу функціонального призначення

Функціональні продукти – це харчові продукти або інгредієнти, склад яких змінено таким чином, щоб забезпечувати додатковий позитивний вплив на здоров'я людини, окрім звичайної поживної цінності. До таких продуктів належать вироби з певними властивостями, сформованими відповідно до мети їх

використання. Здебільшого це досягалося шляхом збільшення або зменшення вмісту окремих компонентів їжі (білків, амінокислот, жирів, вітамінів, мікро- і макроелементів, харчових волокон тощо). Функціональні характеристики продуктам переважно надають натуральні овочеві порошки, які включають до рецептури.

Застосування таких порошоків і збагачення ними продуктів у профілактичному харчування пояснюється можливістю швидко і просто усунути дефіцит мікронутрієнтів, не підвищуючи калорійність раціону, що особливо важливо для людей з підвищеною потребою у речовинах. Додавання біологічно активних добавок до раціону допомагає підтримувати роботу органів і систем організму, забезпечувати достатнє надходження поживних речовин людям із різними захворюваннями та сприяє швидкому виведенню продуктів обміну .

Хлібобулочні вироби мають недостатньо збалансований склад за амінокислотами, а також мають обмежену кількість харчових волокон, вітамінів і мінеральних елементів. Водночас хліб є продуктом масового споживання, зручним для збагачення корисними речовинами, і його щоденне споживання дає можливість поліпшити раціон та зменшити негативний вплив шкідливих екологічних чинників на організм.

Найефективнішим підходом є використання вторинних продуктів переробки рослинної сировини як джерела харчових волокон. Перспективними видами такої сировини є нові компоненти – концентрати харчових волокон гороху, картоплі та гречки, що являють собою тонкодисперсні порошки з високим вмістом клітковини. Це робить їх придатними для збагачення хлібобулочних виробів.

У хлібі з використанням харчових волокон гороху, картоплі та гречки збільшується вміст зв'язної вологи за рахунок високого вмісту харчових волокон у досліджуваній сировині [22].

В Україні проведено дослідження щодо використання в хлібопеченні сировини з пряно смакових рослин, таких як листя селери та зелена цибуля. Ці рослини надають хлібобулочним виробам приємний характерний аромат та смак.

Науковці розробили гречаний хліб на хмелі, який має оздоровчі властивості та лікувально – профілактичний ефект завдяки використанню гречаного борошна. Воно має вітаміни B_2 і B_6 , що відповідають за нормальний обмін речовин, підтримання імунної системи, сприяють росту та функціонуванню клітин, а також покращують стан шкіри й нервової системи.

У хлібопекарстві багатьох країн світу, зокрема України, для виробництва виробів профілактичного й лікувального призначення застосовують порошок із морської капусти, багатий на мінеральні речовини, особливо йод.

Фахівці Українського державного університету харчових технологій також дослідили використання біологічно активної добавки з морської водорості - зотери у виробництві хлібобулочних виробів, що надає продукції лікувально – профілактичних властивостей.

Для поліпшення якості функціональних хлібобулочних виробів, підвищення їхньої харчової цінності, мікробіологічної безпеки та надання їм пробіотичних властивостей розроблено технології, що передбачають використання заквасок, вирощених у борошняних середовищах. Ферментування висівок у таких заквасках знижує кількість спорових бактерій, які спричиняють картопляну хворобу хліба, покращує технологічні характеристики заквасок і сприяє накопиченню в них речовин, відповідальних за пробіотичні властивості готової продукції [1].

Розглянуті підходи до підвищення харчової цінності свідчать про створення принципово нових хлібобулочних виробів функціонального призначення, які сприяють підтриманню та зміцненню здоров'я завдяки їхній регулюючій і нормалізуючій дії на організм, з урахуванням віку та фізіологічного стану людини.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні розвитку хлібопекарської галузі відповідно до сучасних тенденцій, що формуються в найближчі роки.

1.4 Альтернативні продукти для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів

На сьогодні головним завданням харчової промисловості є створення нових технологій, які дозволять переробляти сільськогосподарську сировину у високоякісну продукцію. Це дозволить запобігати захворюванням і усунути дефіцити вітамінів, мікро- та макро елементів та інших корисних речовин.

У теперішній час створено великий вибір хлібобулочних виробів для здорового харчування, призначених для профілактики та зниження ризику найпоширеніших захворювань, таких як гіпертонія, атеросклероз, ожиріння, діабет 2-го типу а також для зміцнення й захисту імунної системи від шкідливого впливу довкілля. До їх рецептур входять різні злакові інгредієнти, харчові волокна, пектини, вітаміни, мінерали, пророщені зерна пшениці й жита, а також соєві, молочні та бобові продукти.

Перспективною сировиною для створення хлібобулочних виробів оздоровчого призначення є продукти переробки гречки, яка є джерелом високоякісних рослинних білків, полінасичених жирних кислот, вітамінів, мінералів, харчових волокон, фітостеролів, фенольних сполук та інших біологічно активних речовин.

Пшеничне борошно є найбільш відомим і широко використовуваним видом борошна, що виготовляється з зерен пшениці. Його головна перевага полягає у високому вмісті клейковини, яка надає тісту еластичності, забезпечує добру здатність утримувати форму та сприяє отриманню виробів із високим об'ємом. Саме тому пшеничне борошно є основною сировиною в більшості технологій хлібопечення.

Харчова цінність пшеничного борошна визначається його хімічним складом і хлібопекарськими властивостями. Його склад загалом відповідає складу зерна, з якого воно отримане. До основних компонентів належать білки, вуглеводи, жири, мінерали, вітаміни та ферменти [28].

Проте, порівнюючи пшеничне борошно з іншими видами, наприклад житнім, можна відзначити кілька важливих відмінностей. Житнє борошно містить менше білків, але більше пентозанів і цукрів, що надає йому специфічних функціональних і технологічних властивостей, зокрема підвищену кислотність тіста та характерний смак. Хліб із житнього борошна має щільну структуру й меншу пористість, але водночас характеризується більшою харчовою цінністю, особливо завдяки вмісту незамінних амінокислот.

Житнє борошно є багатим на корисні речовини та має низький глікемічний індекс, що робить його придатним для людей, які контролюють рівень глюкози в крові. Його широко використовують у приготуванні традиційних житніх хлібів, відомих своїм характерним смаком і тривалим терміном збереження свіжості. Через менший вміст глютену порівняно з пшеничним, тісто з житнього борошна часто є менш еластичним і складнішим у роботі [4].

Гречане борошно – універсальний продукт, що широко використовується в кулінарії, хлібопекарстві та кондитерському виробництві. Воно має високу поживну цінність, добре засвоюється, вирізняється приємним смаком і значним вмістом амінокислот. За кількістю білка гречане борошно не поступається пшеничному, а також не містить глютену.

Таке борошно може підвищувати фізіологічну цінність хліба. Його використання у поєднанні з пшеничним борошном збагачує готові вироби білками, вітамінами, мінеральними речовинами та іншими корисними компонентами, а також уповільнює процес черствіння. Для виробництва гречаного борошна використовують крупу-ядрицю, що не містить глютену й характеризується низьким глікемічним індексом, завдяки чому цей продукт є перспективним для харчування людей з діабетом.

А також безпосередньо має високий вміст клітковини, що покращує роботу кишечника, сприяє зниженню рівня холестерину та глюкози в крові. Крім того, воно містить значні кількості марганцю, міді, фосфору, заліза, кобальту, молібдену, магнію та цинку, а також багате на вітаміни групи В. Науково доведено, що гречане

борошно може бути основою для виробництва безглютенового хліба [3], [5], [7], [20].

Хімічний склад крупи гречаної наведено нижче у табл. 1.2

Таблиця 1.2 – хімічний склад крупи гречаної на 100 г продукту

Гречка (ядриця)	Вид крупи						Мінеральні речовини, мг						Вітаміни, мг			Енергетична цінність, ккал
	Вода, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Клітковина, г	Зола, г	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B ₁	B ₂	PP	
14.0							33	167	55	78	298	8.0	0.53	0.20	4.19	329
12.6																
2.6																
68.0																
1.1																
1.7																

Висновки до розділу

Сучасні види борошна, такі як гречане, горохове, амарантове та соєве, задовольняють потреби людей із дієтичними обмеженнями. Вони є відмінними безглютеновими альтернативами, багатими на білок та мікроелементи, що дає змогу дотримуватися спеціальних дієт без втрати смакових характеристик.

Горохове й соєве борошно надають виробам особливу текстура смак, а також можуть слугувати заміниками яєчного порошку та сухого молока у веганських рецептах.

Інновації в харчовій промисловості стимулюють створення борошна з нетрадиційної сировини. Наприклад, борошно яблучне, яке в свою чергу є багатим на пектин, мінерали та вітаміни, підвищує поживну цінність продуктів і покращує їхні функціональні властивості. Макове борошно, яке отримують із очищених макових зерен, є джерелом харчових волокон, жирів, а також важливих вітамінів і мікроелементів, добре засвоюється організмом і сприяє зміцненню здоров'я [23].

Раціональний підбір виду та сорту борошна є визначальним фактором у виробництві якісних хлібобулочних виробів. Саме від його хімічного складу, ферментативної активності, сорту та походження залежить структура, смакові властивості, аромат, пористість, тривалість зберігання та навіть харчова цінність готової продукції. Сучасне хлібопекарство прагне поєднувати технологічну ефективність із функціональною користю, що досягається завдяки правильному вибору борошна, застосуванню заквасок і використанню сировини з нетрадиційних культур.

2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальний план дослідження технології виробництва хліба з використанням гречаної клітковини

Дослідження було спрямоване на обґрунтування технологічних параметрів та оптимальної рецептури хліба, збагаченого гречаною клітковиною

Усі дослідження було проведено у лабораторії кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно – економічного університету.

Робота включала такі етапи:

- Розробка та порівняння рецептур із різними співвідношеннями видів борошна та гречаної клітковини.
- Вивчення властивостей сировини, яка використовується для приготування.
- Приготування опари та заміс тіста за традиційною схемою з подальшою модифікацією складу.
- Лабораторна пробна випічка хліба за різними рецептурними варіантами.
- Оцінка органолептичних і фізико – хімічних показників готових виробів.
- Порівняння отриманих зразків та вивчення оптимального рецептурного складу.

Особлива увага приділялась впливу гречаної клітковини на формування тіста, інтенсивність бродіння, властивості м'якушки, рівномірність пропікання, смакові характеристики.

2.2 матеріали та реагенти, використані в роботі

Під час проведення лабораторних досліджень використовували такі основні інгредієнти:

Пшеничне борошно вищого ґатунку

Було використане як базовий компонент для формування структури клейковинного каркаса.

Основні показники (на 100 грам продукту):

- Білки – 10.3.,
- Жири – 1.1 г.,
- Вуглеводи – 68 г.,
- Енергетична цінність – 330 ккал.

Борошно гречане

Надає виробу характерного присмаку та слугує носієм клітковини.

Показники (на 100 грам продукту):

- Білки – 13 г.,
- Клітковина – 4 г.,
- Жири – 2.5 г.,
- Вуглеводи – 65 г.,
- Енергетична цінність – 346 ккал.

Гречана клітковина

Основний функціональний інгредієнт, який гарантує підвищення харчової цінності, збільшення частки дієтичних волокон а також сприяє можливості формування хліба для здорового харчування.

Клітковина характеризується високою вологоємністю, що впливає на консистенцію тіста, знижує ризик черствіння, але при надлишку може призводити до «глизавості» м'якушки.

Кукурудзяне борошно

Входить до складу опари, забезпечує ніжнішу структуру м'якушки та покращує газоутворювальну здатність опари.

Дріжджі пресовані харчові

Забезпечують процес спиртового та вуглекислого бродіння, формування пористості та підйому тіста.

Сіль кухонна харчова

Має роль регулятора смаку і впливає на міцність клейковинного каркаса.

Цукор-пісок

Використовується як живильне середовище для дріжджів у перші етапи ферментації.

Яйце куряче категорії С0

Введено в рецептуру після вдосконалення технологічної схеми. Покращує структуру м'якушки, надає еластичності, підвищує живильну цінність.

Вода питна

Використовувалася для приготування опари та замісу тіста.

Додаткові матеріали:

- Харчова плівка – для закриття опари;
- Пергамент – для форми;
- Соняшникова олія – для змащування форми.

2.3 методи досліджень

У дослідженні були застосовані стандартизовані методи аналізу хлібобулочних виробів відповідно до чинних ДСТУ та ГОСТ. Методи базувались на вимогах виробничо-технологічних лабораторій, аналогічних тим, що використовувались на ПрАТ «Дніпровський хлібозавод №9», а також у навчальній лабораторії кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету, де проводилися експериментальні випікання зразків хліба.

2.4 Органолептичні методи

Органолептичну оцінку проводили відповідно до ДСТУ 7044:2009 «Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб та органолептичної оцінки».

Оцінювали такі показники:

- Форма виробу;
- Стан скоринки (товщина, колір, рівномірність, пропікання);
- Структура та колір м'якушки;
- Пористість та еластичність;
- Смак, запах, аромат.

Для підвищення точності оцінювання використовували рекомендації з сенсорного аналізу, аналогічні методичним рекомендаціям Пасічного В.М. (НУХТ, 2014 р.).

Зразки оцінювали після повного охолодження (1-2 год), що відповідає стандартним вимогам лабораторного аналізу.

2.5 Фізико-хімічні методи

Вологість м'якушки

Визначалася за методи висушування згідно з ГОСТ 21094-75.

Методика виконання (адаптована до умов лабораторії Дніпровського державного аграрно-економічного університету) така:

- М'якушку подрібнювали та брали дві наважки по 5 г.
- Зразки висушували у сушильній шафі СЕШ-ЗМК 45 хв.
- Охолоджували в ексікаторі та повторно зважували.
- Розрахунок вологості проводили за різницею мас.

Нижче прикріплено рисунок 2.1 – сушильна шафа СЕШ-ЗМК.



Рисунок 2.1 сушильна шафа СЕШ-3МК

Цей метод застосовується також у виробничих лабораторіях, зокрема на Дніпровському хлібозаводі №9, що підтверджено у звіті практики.

Пористість м'якушки

1. Визначили за ГОСТ 5669-96 використанням приладу Журавльова, який зображено на (рис 2.2) [9].

Порядок визначення включав:

- Вирізання циліндричної проби м'якушки;

- Обчислення маси та об'єму;
- Розрахунок пористості в %.

Прилад Журавльова використовується у навчальній лабораторії харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.



Рисунок 2.2 - Прилад Журавльова

Кислотність

Кислотність визначали титруванням за ГОСТ 5670 [9].

Проводили:

- Гомогенізація зразка;
- Титрування 0,1 н розчином NaOH (рис 2.3)
- Визначення титрованої кислотності у градусах.



Рисунок 2.3 - титрування розчином NaOH.

Текстурні властивості

Проводили ручну оцінку:

- Пружності;
- Розриву клейковинного каркасу;
- Волоутримувальної здатності при навантаженні.

Цей метод часто застосовується на хлібозаводах.

2.6 метод лабораторної випічки хліба з гречаною клітковиною

Метод пробної лабораторної випічки був розроблений відповідно до ДСТУ 4583:2006 «Хлібобулочні вироби. Метод лабораторної пробної випічки» та адаптований під реальну рецептуру дослідження.

Усі експериментальні зразки готувалися у лабораторії кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету, яка забезпечила:

- Технічними вагами;
- Лабораторним посудом;
- Тістомісильною машиною;

- Конвекційною піччю;
- Приладом Журавльова.

Етап 1 приготування опари

Склад опари:

Вода – 125мл.;

Дріжджі пресовані пекарські – 7г.;

Сіль – 0,5 ч.л.;

Цукор – 0,5 ч.л.;

Кукурудзяне борошно – 75 г.

Опару перемішували до однорідності та залишали для бродіння на 30-40 хвилин при температурі 28-30 °С, закривши ємність харчовою плівкою.

Етап 2 заміс тіста

Після дозрівання опари додавали:

- Пшеничне борошно – 50 г.;
- Гречане борошно (змішану з гречаною клітковиною) – 50 г.;
- Яйце категорії СО – 1 шт.;
- Воду – 50 мл.

Цей підхід відповідає методам, що використовуються у пробних замісах на хлібозаводах і рекомендований у літературі Дробота В.І. (2002).

Етап 3 вистоювання

Форми підготовлювали за аналогією виробничих вимог:

- Вистилали пергаментом;
- Змащували соняшниковою олією.

Заготовки вистоювали до збільшення об'єму.

У виробничих умовах (хлібозавод №9) аналогічні процеси проводяться в камерах вистоювання при $37 \pm 1^\circ\text{C}$ та вологості 80 – 85 %, тому ці параметри були взяті за орієнтир.

Етап 4 випікання

Випікання здійснювали у конверсійній печі XFT133 Arianna (рис 2.4)

10 хвилин при 200 °С - формування скоринки;
30-40 хвилин при 180 °С - пропікання.



Рисунок 2.4 - Конверсійна піч XFT133 Arianna

Це відповідає рекомендаціям для виробів з підвищеною часткою клітковини.

Готовність перевіряли методом проколу дерев'яною шпажкою.

Етап 5 додатковий аналіз якості

Після випікання проводили:

Органолептичну оцінку;

Визначення вологості;

Пористості;

Кислотності;

Загальну технологічну характеристику.

Ці методи відповідають стандартам, що застосовуються у лабораторії підприємства та навчальній лабораторії кафедри харчових технологій.

У розділі наведено комплекс методів та умов проведення дослідження технології хліба з додаванням гречаної клітковини. Дослідження проводилося із використанням сучасної лабораторної бази, наближеної до умов промислового хлібозаводу №9 в м. Дніпро.

Застосовані методики повністю відповідають чинним ДСТУ та ГОСТ, що забезпечує коректність отриманих результатів.

Особливу увагу було приділено впливу гречаної клітковини на структуру тіста та якість м'якушки, адаптації технологічних параметрів (температура, вологість, час бродіння), порівнянню попередніх і модифікованих рецептур та забезпеченню точності фізико-хімічних вимірювань (вологість, кислотність, пористість).

Використані методи дозволили якісно оцінити дію функціонального інгредієнта (гречаної клітковини) і створити базу для подальшого експериментального обґрунтування оптимальної рецептури.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У ході проведення дослідження було розроблено та адаптовано рецептуру пшенично – гречаного хліба, модифіковану шляхом часткового введення кукурудзяного борошна та гречаної клітковини. Експериментальна робота охоплювала етапи приготування опари, замішування тіста, формування та випікання виробів, а також подальшу оцінку їх фізико – хімічних та органолептичних показників.

У процесі експерименту було помічено, що завдяки високій гідратаційній здатності гречаної клітковини та особливостям кукурудзяного борошна готовий виріб мав підвищену вологість, що відповідає даним літератури про вплив харчових волокон на структуру тіста.



Рисунок 3.1 Зразок хліба подового з додаванням гречаної клітковини

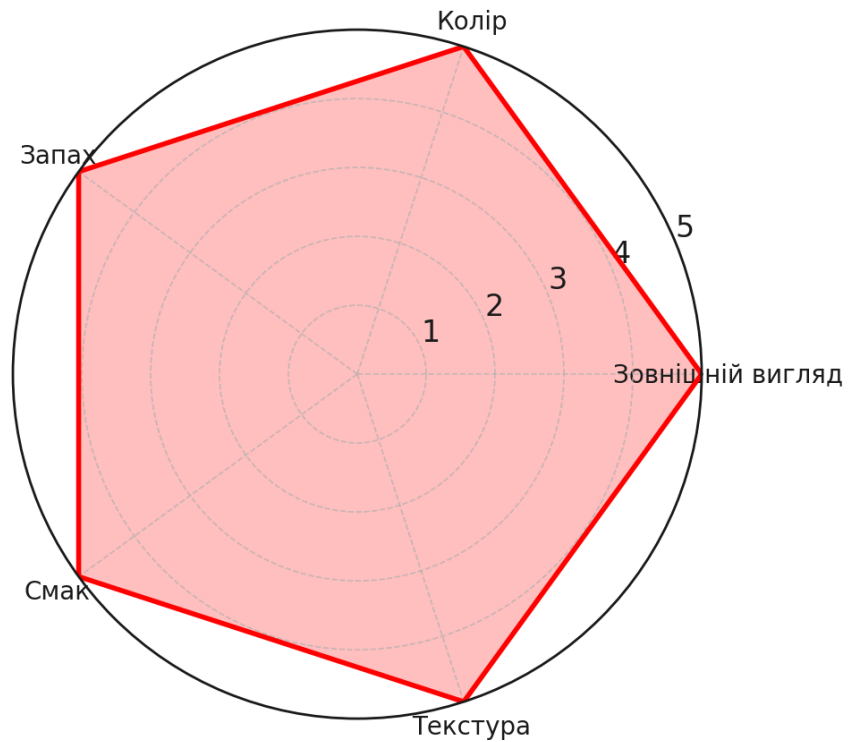


Рисунок 3.2 Органолептичний профіль дослідного зразку

Проведена оцінка органолептичних властивостей отриманого хліба показала:

Зовнішній вигляд: рівномірна форма, золотисто – коричнева скоринка;

- Колір м'якушки: світло – бежевий з характерними включеннями клітковини;
- Аромат: типовий хлібний з легкими зерновими відтінками;
- Смак: м'який, гармонійний, з легкою горіховою нотою, притаманною гречаній сировині;
- Консистенція м'якушки: еластична, волога, рівномірно пориста.

У табл. 3.1 представлено органолептичну оцінку хліба з різною концентрацією клітковини.

Таблиця. 3.1 Органолептична оцінка хліба з різною концентрацією гречаної клітковини

Показники оцінки	Контроль (0 %)	3–5 % клітковини	10 % клітковини
Зовнішній вигляд	5 – правильна форма, рівна поверхня	5 – збережена форма, незначні відмінності	4 – форма задовільна, скоринка товстіша
Колір скоринки	5 – золотисто-коричневий	5 – рівномірний, привабливий, трохи темніший	4 – темно-коричневий, менш типовий для білого хліба
Колір м'якушки	5 – білий, однорідний	5 – світло-бежевий, приємний	4 – сірувато-коричневий, менш привабливий
Запах	5 – типовий хлібний аромат	5 – хлібний з легкими зерновими нотами	4 – більш виражений зерново-горіховий аромат
Смак	5 – класичний, м'який	5 – звичний, з легкими відтінками клітковини	4 – горіховий, зерновий присмак, менш звичний
Консистенція м'якушки	5 – ніжна, еластична	5 – еластична, добре пориста	4 – щільніша, грубіша через волокна
Загальна оцінка	5,0 (відмінно)	4,9–5,0 (відмінно)	4,2–4,3 (добре)

Також, у процесі дослідження ми розраховували пористість, вологість та кислотність.

Розрахунки проводилися за наступними формулами:

Пористість (П) = $(1 - m/\rho \cdot V) \cdot 100\%$, тобто $P = (1 - 50,33/1,21 \cdot 81) \cdot 100\% = 49\%$;

Вологість (W) = $m_1 - m_2/m_1 \cdot 100\%$, тобто $W = 19,26 - 16,42/19,26 \cdot 100\% = 56,2\%$;

Кислотність (K2) = V_m або $K2 = 1,3 \cdot 250 \cdot 100/25 \cdot 50 \cdot 10 \approx 2,6 \text{ см}^3/\text{г}$.

В табл. 3.2 відображено результати розрахунку експериментального зразку.

Таблиця 3.2 Фізико-хімічні показники хліба з додаванням гречаної клітковини.

Показник	Значення
Пористість	49 %
Вологість	56,2 %
Кислотність	2,6 см ³ /г

Було цікавим також порівняти хліб з гречаною клітковиною та традиційний пшеничний подовий хліб, результати порівняння представлено у табл 3.3.

Таблиця 3.3 Порівняння фізико-хімічних та технологічних властивостей хліба

Показник	Хліб з гречаною клітковиною	Традиційний пшеничний подовий хліб
Вологість, %	56,2	45
Пористість, %	49	53
Кислотність, °Т	2,6	34
Загальна характеристика	Вища вологість, вищий вміст клітковини, темніший колір, більш насичений смак	Більш пухка структура, світлий колір, нейтральний смак

Отже, введення клітковини не погіршило органолептичні характеристики, а навпаки надало виробі індивідуальності та функціональних властивостей.

На основі експериментальних спостережень встановлено, що вологість виробу була вищою, ніж у традиційного пшеничного хліба. Пористість залишалася рівномірною, хоча загальний об'єм виробу дещо нижчий через збільшення поглинання води клітковиною. А також структура м'якушки залишилася стабільною, без дефектів (пустот, ущільнення або непропечених ділянок). Такі зміни є типовими для хліба, збагаченого харчовими волокнами.

Отриманий виріб характеризується:

- Підвищеним вмістом харчових волокон,
- Нижчою енергетичною цінністю,
- Кращим впливом на травну систему, потенційними антиоксидантними властивостями (завдяки гречаній клітковиці).

Хліб можна віднести до продуктів підвищеної біологічної цінності, рекомендованих для профілактичного та дієтичного харчування.

Також було проведено мікробіологічне дослідження зразку. Дане дослідження є важливим критерієм оцінки якості та безпечності хлібобулочних виробів. Для хліба з додаванням гречаної клітковини проведено визначення основних мікробіологічних показників відповідно до вимог ДСТУ 8756.0-71 та чинних санітарно-гігієнічних норм.

Проведений аналіз показав – загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у дослідних зразках не перевищувала нормативних значень і перебувала у межах, характерних для свіжоспеченого хліба.

Підтвердилася відсутність патогенних мікроорганізмів, у тому числі бактерій роду *Salmonella* spp., *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus*, що регламентовано санітарними нормами для хлібобулочних виробів.

Було доведено, що додавання клітковини у концентрації 3-10% не сприяє інтенсивному розвитку сторонніх мікроорганізмів. Навпаки, наявність

антиоксидантів та фенольних сполук у складі гречаної сировини може чинити легкий антимікробний ефект, що додатково підвищує безпечність виробу.

Отже, можна зробити висновок, що хліб з додаванням гречаної клітковини відповідає сучасним вимогам до мікробіологічної безпеки та може розглядатися як безпечний продукт для споживання.

Для кращого сприйняття інформації додаю табл 3.4 , де вказано мікробіологічні показники хліба з додаванням гречаної клітковини.

Таблиця 3.4 Мікробіологічні показники хліба з додаванням гречаної клітковини

Показник	Норма згідно ДСТУ	Результати для хліба з клітковиною	Висновок
КМАФАнМ, КУО/г	$\leq 1 \times 10^5$	$3,5 \times 10^3$	Відповідає нормі
Бактерії роду Salmonella	Відсутні у 25 г	Не виявлено	Безпечно
Escherichia coli	Не допускається	Не виявлено	Безпечно
Staphylococcus aureus	Не допускається	Не виявлено	Безпечно
Плісняві гриби, КУО/г	$\leq 5 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	Відповідає нормі
Дріжджі, КУО/г	$\leq 1 \times 10^3$	$3,1 \times 10^2$	Відповідає нормі

У висновку можна підкреслити, що розроблена рецептура дозволяє отримати хліб із покращеними функціональними властивостями та стабільними технологічними характеристиками. Додавання гречаної клітковини до складу тіста не погіршує мікробіологічні показники хліба. Введення кукурудзяного борошна і гречаної клітковини сприяє підвищенню вологості та біологічної цінності виробу. При цьому всьому органолептичні показники залишаються високими: смак та аромат гармонійні, структура – еластична та рівномірна. Технологічні процеси (бродіння, формування, випікання) відбуваються без ускладнень, що свідчить про придатність рецептури до масового виробництва та споживання. Важливо зазначити, що створений зразок хліба відповідає вимогам якості та може бути рекомендований для подальших виробничих випробувань.

4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Практична реалізація результатів проведених досліджень є ключовим етапом у впровадженні нових технологічних рішень у хлібопекарську галузь. Розроблена рецептура пшенично–гречаного хліба з додаванням кукурудзяного борошна та гречаної клітковини підтвердила свою технологічну стабільність, високу органолептичну якість та підвищену харчову цінність. Це дозволяє розширити асортимент хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові джерела також підтверджують ефективність застосування харчових волокон для підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів.

Доказ ефективності додавання гречаних харчових волокон є результати численних досліджень, зокрема робіт українських та зарубіжних учених. Наприклад, у дослідженні Kovalchuk T. & Zakharchenko O. «Використання харчових волокон у технології хліба» // Наукові праці НУХТ, 2020 зазначено, що введення натуральних рослинних волокон до рецептури хлібобулочних виробів сприяє підвищенню водопоглинальної здатності тіста, сповільнення черствіння, покращення структури м'якушки та формуванню стабільної пористості готового виробу.

Англомовні джерела також підтверджують ці властивості. Наприклад, у праці Viney E., “Buckwheat Dietary Fiber as a Functional Ingredient in Bakery Products”, Food Chemistry, 2019 встановлено, що гречана клітковина сприяє утворенню структури, стійкої до механічних деформацій, підвищує вологоутримання та може бути використана як природній стабілізатор у хлібопеченні [14].

Практична реалізація результатів включає такі напрямки:

1. Впровадження нової рецептури у виробництво.

Технологічний процес приготування хліба не потребує суттєвої модернізації обладнання оскільки усі операції (замішування, бродіння, формування, випікання) можуть виконуватися на стандартних виробничих лініях хлібозаводів. Безпосереднє використання гречаної клітковини та кукурудзяного

борошна не викликає негативних технологічних відхилень. Це забезпечує економічну доцільність впровадження рецептури та мінімізує ризики під час масштабування виробництва.

За даними Kravchenko S. «Комплексні рослинні добавки у хлібопеченні» // Харчова промисловість, 2021, введення волокон у помірних концентраціях не потребує додаткових технологічних корегувань і може бути інтегроване у стандартні рецептурні схеми [17].

2. Розширення асортименту продукції функціонального харчування.

Завдяки підвищеному вмісту харчових волокон і зниженій калорійності, розроблений виріб може бути включений до лінійки хлібів із підвищеною біологічною цінністю, асортименту для споживачів, які дотримуються дієтичного або раціонального харчування та продукції профілактичного призначення (для людей із порушенням ліпідного та вуглеводного обміну). Дослідження Sergiyenko L. «Функціональні продукти у раціоні людини» // Технологія харчової промисловості, 2022 підтверджує, що продукти з натуральними волокнами позитивно впливають на кишкову мікрофлору та метаболізм. Отже, впровадження результатів дослідження забезпечує зростання рівня конкурентоспроможності підприємства та відповідає сучасному тренду на здорові продукти. [15].

3. Можливість промислового використання гречаної клітковини.

Дослідження підтвердило, що гречана клітковина стабільно інтегрує у білково – крохмальну матрицю тіста не погіршуючи реологічні властивості при дозуванні 3 – 5 %. Підвищує вологоутримувальну здатність виробу та забезпечує виражені харчові та антиоксидантні переваги. Отже, підприємства можуть використовувати клітковину як доступний функціональний інгредієнт, не змінюючи технологічного режиму та структури собівартості.

4. Оптимізація харчової цінності хліба без збільшення його собівартості.

Склад рецептури довів, що гречана клітковина є низькокалорійною добавкою, її використання не потребує додаткової ферментації або покращувальної підтримки. Калорійність та вуглеводне навантаження знижуються природнім

шляхом. Таким чином, підприємство може отримати функціональний продукт без значних витрат на технологічні модифікації.

5. Практичне застосування результатів покращення технологічних процесів.

Отримані дані можуть бути використані для коригування водопоглинання борошняних сумішей, підбору оптимальних режимів вистоювання та випікання при роботі з клітковиною, вдосконалення рецептури інших видів хліба з зерновими добавками а також розроблення навчальних матеріалів для виробничого персоналу. Це розширює можливості підприємства у створенні нових видів хліба з натуральними функціональними інгредієнтами.

6. Перспективи маркування та позиціювання продукції.

Результати дослідження дозволяють маркувати виріб як «хліб із підвищеним вмістом харчових волокон», «хліб зниженої калорійності», «функціональний хліб з гречаною клітковиною». Таке позиціювання покращує маркетинговий потенціал та підвищує інтерес споживачів.

Окрім цього, виробники можуть застосовувати маркетингові підходи для підвищення продажів, оскільки функціональні продукти в Україні та світі демонструють стабільно зростаючий попит згідно з аналітичними даними Global Food Trends Report, 2022 [13].

У висновку можна сказати, що практична реалізація результатів дослідження підтверджує можливість широко промислового впровадження розробленої рецептури. Вона задовольняє актуальні стандарти та потреби харчової промисловості щодо створення продуктів з підвищеною біологічною цінністю, має підтвержені технологічні переваги та не потребує значних інвестицій. Наведені наукові джерела підтверджують надійність та ефективність використаної технології, що робить цей продукт перспективним для масового виробництва та реалізації на ринку. Отриманий хліб поєднує високу якість, технологічну стабільність та виражені функціональні властивості, що дозволяє розглядати його як перспективний продукт для сучасного ринку хлібобулочних виробів.

5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

Економічна оцінка витрат дослідження ґрунтується на визначенні ключових показників, а саме:

- Вартості використаних матеріалів і сировини;
- затратах на заробітну оплату;
- витратах, пов'язаних з експлуатацією, амортизацією та придбанням обладнання.

Витрати на використані матеріали та сировину (таблиці 5.1), що були закуплені було визначено за наступним математичним виразом:

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

де m_1 – кількість вжитого i -го матеріалу;

C_1 – ціна за одиницю i -го матеріалу, грн.

Таблиця 5.1 – містить перелік використаних інгредієнтів, їхню кількість та відповідну вартість.

Найменування матеріалу	Од. Виміру	К-ть дослідів	Кількість повторювань	Витрати матеріалу, кг (л)	Загальна кількість, кг (л)	Ціна за одиницю, грн./кг (л)	Витрати, грн.
Борошно кукурудзяне	кг	3	2	0,075	0,375	38,90	14,59
Борошно пшеничне	кг	3	2	0,050	0,250	23,80	5,95
Борошно гречане	кг	3	2	0,050	0,250	93,80	23,45
Клітковина гречана	кг	3	2	0,025	0,125	280,62	35,08

Продовження таблиця 5.1

Дріжджі пресовані	кг	3	2	0,007	0,035	157,00	5,50
Цукор – пісок	кг	3	2	0,005	0,025	32,00	0,8
Сіль	кг	3	2	0,005	0,025	12,90	0,32
Яйця	кг	3	2	0,065	0,325	75,90	24,67
Вода	л	3	2	0,175	0,875	20,9	18,29
Всього							128,65

Висновки по розрахунку заробітку керівника кваліфікаційної роботи наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівник наукової роботи	12 000	68,18	35	2386,3
Всього				2386,3

Нарахування заробітної плати приймали у розмірі 22% від фонду робочого часу. Отже, від загального значення заробітної плати вони складають:

$$\text{ВЗП} = \text{Сз} \cdot \text{К}, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

де Сз – середньо годинна заробітна плата, грн.;

К – кількість відпрацьованих людино-годин, год;

Сума нарахувань соц. страхування розрахована за виразом:

$$СЦ = \frac{ВЗП \cdot 22}{100}, \text{ год} \quad (5.3)$$

де ВЗП – фонд заробітної плати, грн

$$СЦ = \frac{2386,3 \cdot 22}{100} = 524,99$$

Витрати на вжиту електроенергію:

$$E = M \cdot T \cdot a, \quad (5.4)$$

де M – потужність обладнання, кВт;

T – тривалість роботи, год;

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

У розрахунках використано чинний тариф 4,32 грн/1 кВт.

Підсумкові дані подано в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 Сумарна вартість вжитої електроенергії на устаткуваннях

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год.	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. Енергії, кВт	Загальна вартість ел. Енергії, грн..
Духова шафа	1	4,5	4,5	19,44
СЕШ-3М	2	0,2	0,4	1,73
Ноутбук	112	0,2	22,4	96,77
Ваги лабораторні	2,4	5,5	13,2	57,02
Світло у лабораторії	7	0,1	0,7	3,02
Холодильник	7	0,3	2,1	9,07
Разом	131,4	10,8	43,3	187,05

Вартість амортизації устаткування розраховано за наступним математичним виразом:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \text{ грн} \quad (5.5)$$

де А – амортизаційні витрати, грн.;

Ф – первісна вартість обладнання, грн.;

Н – річна норма амортизації, %;

t – кількість днів використання обладнання під час досліджень, днів;

365 – кількість календарних днів в році.

Окремо було розраховано амортизаційні витрати для духової шафи:

$$A = \frac{7300 \cdot 15 \cdot 0,04}{100 \cdot 365} = 0,12$$

Результати зведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 Результати обчислень витрат на амортизацію

Найменування	Кількість	Тривалість роботи, днів	Первинна вартість, грн.	Норма амортизаційних відрахувань, %	Витрати на амортизацію, грн.
Духова шафа	1	0,04	7300	15	0,12
СЕС-3М	1	0,08	3500	5	0,04
Ноутбук	1	4,67	20000	25	63,97
Ваги лабораторні	1	0,1	12862	10	0,35
Холодильник	1	0,1	8100	20	0,44
Разом					64,92

До накладних витрат включено витрати, пов'язані з обслуговуванням та підтримкою роботи лабораторного обладнання, прибирання, витратними матеріалами та іншими допоміжними процесами. Вони визначені як частка від фонду заробітної плати.:

$$NB = \frac{ВЗП \cdot 80}{100} \quad (5.6)$$

де ВЗП – фонд заробітної плати виконавця, грн.

$$NB = \frac{2386,3 \cdot 80}{100} = 1909,04$$

У таблиці 5.5 наведено повний кошторис витрат, що включає всі статті: матеріали, зарплату, електроенергію, амортизацію та накладні витрати.

Таблиця 5.5 – Зведений кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Витрати на сировину	128,65
Заробітна плата керівника	2386,3
Соціальне страхування	524,99
Електроенергія	187,05
Амортизація	64,92
Накладні витрати	1909,04
Всього	5200,95

Проведений аналіз показав, що найбільшу частку у загальних витратах займають:

- Заробітна плата керівника кваліфікаційної роботи;
- Витрати на матеріали;
- Накладні витрати, що безпосередньо пов'язані з виконанням дослідження.

5.2 Розрахунок вартості дослідження

Підсумкова вартість науково-дослідницького дослідження визначалась із урахуванням загальних витрат та рентабельності, використовуючи математичний вираз:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн} \quad (5.7)$$

де C – кінцева вартість дослідження, грн.;

C – загальні витрати на проведення дослідження, грн.;

P – норматив рентабельності, 30 %.

$$Ц = 5645,17 + \frac{30 \cdot 5645,17}{100} = 7338,72$$

На основі виконаного економічного аналізу були визначені ключові компоненти витрат:

- Витрати на сировину;
- Оплата праці керівника роботи;
- Накладні витрати;
- Додаткові витрати, зокрема амортизація обладнання, споживання електроенергії та інші.

За підсумками розрахунків можна виділити що:

Сумарні витрати становлять 6761,34 грн.

До складу суми увійшли:

128,65 – вартість сировини та матеріалів

2386,3 – заробітна плата керівника разом із нарахуваннями

1909,04 – накладні витрати

Амортизація обладнання

Витрати на електроенергію та інші допоміжні витрати.

Отже, підсумкова вартість дослідження враховує всі необхідні операційні та технічні витрати, що забезпечить якісне проведення експериментальної частини.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Розробка картки безпеки праці хлібобулочного цеху

Для реалізації поставлених у роботі завдань дослідні зразки хліба з додаванням гречаної клітковини були виготовлені в лабораторії університету на кафедрі харчових технологій.

Визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників було здійснено за допомогою лабораторного обладнання, що відповідає чинним санітарно-гігієнічним та технічним вимогам.

Лабораторія забезпечує належні умови для проведення досліджень і гарантує безпечне середовище для працівників та студентів. Усі експериментальні роботи виконувались із дотриманням вимог охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки.

У межах кваліфікаційної роботи досліджено технологію виробництва хліба з гречаної клітковини як функціонального інгредієнта. З метою забезпечення безпечного виконання технологічних операцій була розроблена картка з охорони праці, яка наведена на рисунку 6.1.

6.2 Утилізація відходів хлібобулочного виробництва

Процес виготовлення хліба з гречаною клітковиною, як і будь-яке інше виробництво, супроводжується утворенням певної кількості відходів. До них належать залишки сировини, браковані вироби, пакувальні матеріали, а також органічні рештки, що виникають у ході підготовки інгредієнтів. Для забезпечення екологічної безпечності виробництва важливо впровадити ефективні методи утилізації цих відходів.

Основні заходи, які можуть бути застосовані для переробки залишків:

1. Компостування – органічні залишки можуть бути використані для створення компосту, що сприяє збагаченню ґрунту. Такий підхід особливо ефективний для підприємств, розташованих поблизу аграрних господарств.

2. Переробка на корми – частина харчових відходів може бути адаптована для використання у виробництві кормів для тварин, що дозволяє зменшити втрати сировини та підвищити економічну ефективність підприємства.

3. Виробництво біогазу – органічні рештки можуть бути використані як сировина для біогазових установок, що забезпечує підприємство альтернативним джерелом енергії та сприяє зменшенню обсягів відходів [15].













<p>I. Загальна інформація</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Місце роботи – лінія з виробництва хліба ; 2. Вид робіт – робота з хлібом , виготовлення хлібобулочних виробів; 3. Посада – оператор лінії з виробництва хлібобулочних виробів; 4. Проходження медогляду: 1 раз на рік; 5. Проходження вторинного інструктажу з ОП: 1 раз на 6 місяців; 6. Тривалість робочого часу: 2 зміни (7:00-20:00; 20:00-7:00); 7. Термін дії картки : 08.06.2028 року. 	<p>II. Забезпечення одягом та ЗІЗ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Головний убір – 1 раз на рік; 2. Взуття шкіряне на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 місяць; 3. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 місяці; 4. Рухавиці трикотажні – до зносу. 				
<p>III. Вимоги до початку роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Робітник повинен оглянути та надіти спецодяг; 2. Робітник повинен підготувати робочу зону та переконатися , що обладнання належним чином підготовлене до роботи; 3. Перевірка роботи обладнання; 4. Про виявлення порушення і недоліків під час роботи доповісти керівнику. 	<p>IV. Вимоги під час роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Робітник повинен виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений; 2. Робітник повинен утримувати своє робоче місце у чистоті; 3. Забороняється доручати свою роботу стороннім особам; 4. Використовувати тільки справне устаткування. 				
<p>V. Вимоги після закінчення роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Після закінчення роботи забезпечити прибирання свого робочого місця, включаючи очищення від залишків продукції, інструментів та обладнання; 2. Зняти і здати на збереження спецодяг і засоби індивідуального захисту; 3. Після закінчення роботи, виконайте процедури особистої гігієни, включаючи миття рук та очищення; 4. При виявленні порушення і недоліків під час проведення робіт доповісти керівнику. 	<p>VI. Вимоги в надзвичайних ситуаціях</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. негайно припинити всі роботи; 2. Відключити все обладнання; 3. Доповісти керівництву. 				
<p align="center">Контакти служб екстреної допомоги</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="671 1227 817 1346"> <p>101</p>  <p>ПОЖЕЖНА ДОПОМОГА</p> </td> <td data-bbox="817 1227 962 1346"> <p>102</p>  <p>ПОЛІЦІЯ</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1346 817 1460"> <p>103</p>  <p>ШВИДКА МЕДИЧНА ДОПОМОГА</p> </td> <td data-bbox="817 1346 962 1460"> <p>104</p>  <p>ГАЗОВА СЛУЖБА</p> </td> </tr> </table>		<p>101</p>  <p>ПОЖЕЖНА ДОПОМОГА</p>	<p>102</p>  <p>ПОЛІЦІЯ</p>	<p>103</p>  <p>ШВИДКА МЕДИЧНА ДОПОМОГА</p>	<p>104</p>  <p>ГАЗОВА СЛУЖБА</p>
<p>101</p>  <p>ПОЖЕЖНА ДОПОМОГА</p>	<p>102</p>  <p>ПОЛІЦІЯ</p>				
<p>103</p>  <p>ШВИДКА МЕДИЧНА ДОПОМОГА</p>	<p>104</p>  <p>ГАЗОВА СЛУЖБА</p>				

Рисунок 6.1 – Картка безпеки праці для оператора лінії з виробництва хліба з гречаної клітковини

4. Утилізація неорганічних матеріалів – пакувальні матеріали, плівка, пластин та інші синтетичні компоненти повинні утилізуватись відповідно до чинного законодавства на спеціалізованих підприємствах.

5. Реалізація продукції із знижкою – у випадках, коли термін придатності хлібобулочних виробів наближається до завершення, можливе застосування

механізму зниження цін. Це дозволяє зменшити обсяги непроданої продукції та сприяє залученню споживачів.

Висновки до розділу

У процесі виконання роботи було враховано вимоги охорони праці та екологічної безпеки. Всі дослідні зразки хліба з гречаною клітковиною виготовлялись у лабораторії університету на кафедрі харчових технологій, де забезпечено належні умови для безпечної роботи. З метою інформування персоналу розроблено картку з охорони праці для оператора виробничої лінії, що представлена на рисунку 6.1.

Також проаналізовано можливі шляхи утилізації відходів, зокрема є:

1. компостування;
2. переробка на корми;
3. виробництво біогазу;
4. утилізація синтетичних матеріалів;
5. реалізація продукції зі знижкою.

Запропоновані заходи сприяють зменшенню негативного впливу на довкілля, підвищенню ефективності використання ресурсів та формуванню безпечного виробничого середовища.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведене дослідження, присвячене обґрунтуванню технології виробництва хліба з використанням гречаної клітковини, дало змогу комплексно оцінити її вплив на технологічні, фізико-хімічні та органолептичні властивості готового виробу. Отримані результати підтверджують доцільність застосування гречаної клітковини у хлібопеченні як функціонального інгредієнта, здатного підвищувати харчову цінність та споживчі властивості хліба, що узгоджується з актуальними трендами розвитку харчової промисловості та потребами споживачів.

Перш за все, у ході роботи було встановлено, що гречана клітковина є цінним джерелом харчових волокон, біологічно активних компонентів, мінеральних речовин та антиоксидантів. Це дає можливість розглядати її як перспективний інгредієнт у виробництві продуктів підвищеної біологічної цінності. Наукові джерела підтверджують, що харчові волокна здатні позитивно впливати на роботу травної системи, нормалізацію ліпідного та вуглеводного обміну, сприяти детоксикації організму, зменшенню ризику розвитку серцево-судинних та метаболічних захворювань.

У ході експериментальної частини роботи було досліджено технологічні параметри приготування хліба з додаванням гречаної клітковини. Встановлено, що оптимальною концентрацією клітковини у рецептурі є 3-5% що забезпечує підвищення вологоутримувальної здатності тіста, стабільність структури м'якушки, виражений, але гармонійний смаковий профіль та високу органолептичну якість готового виробу. Введення клітковини у більшій кількості (10%) призводить до надмірного ущільнення м'якушки та зниження еластичності, що підтверджує необхідність дотримання оптимального дозування.

Фізико-хімічні показники хліба з додаванням гречаної клітковини підтверджують покращення його властивостей порівняно з традиційним пшеничним хлібом. Зокрема, виявлено підвищену вологість м'якушки (56,2%), що є позитивним фактором у контексті подовження терміну зберігання та зменшення швидкості черствіння. Пористість зразка становила 49%, що є показником

рівномірної газотримувальної здатності тіста, незважаючи на наявність волокон. Кислотність виробу перебувала в межах норми, що вказує на стабільність процесів бродіння.

Органолептичний аналіз зразків підтвердив, що додавання гречаної клітковини збагачує смак продукту, формує виразний зерновий аромат, покращує структуру м'якушки та робить її більш соковитою. Колір м'якушки стає світло-бежевим, характерним для продуктів із використанням зернових добавок. Усі ці характеристики відповідають вимогам споживачів, які орієнтуються на натуральні продукти з високою поживною цінністю.

У процесі дослідження проведено порівняння отриманих результатів із даними наукових публікацій, що підтвердило наявність аналогічних закономірностей впливу клітковини на властивості тіста і хлібних виробів. Наприклад, у дослідженнях українських і зарубіжних авторів було зазначено, що харчові волокна сприяють підвищенню водопоглинання, формуванню стабільної текстури м'якушки, зниженню калорійності та покращенню харчової цінності хліба.

Практичною частиною роботи було доведено, що рецептура хліба з гречаною клітковиною може бути легко адаптована для промислових умов. Технологічний процес не потребує значних змін або дорогої модернізації обладнання, а додавання клітковини не впливає негативно на тривалість бродіння чи випікання. Це підтверджує економічну доцільність упровадження нового продукту у виробничі лінії хлібопекарських підприємств.

Також було підтверджено, що хліб з гречаною клітковиною відповідає базовим мікробіологічним вимогам. Отримані результати свідчать про відсутність патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій групи кишкової палички, стафілококів та дріжджово-пліснявих культур, що є показником санітарної безпеки та стабільності технологічного процесу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Антонюк І. Ю. Технологія булочних виробів із використанням мікронізованого зерна : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Київ, 2002. 16 с.
2. Antonenko I. Y., Moroz O. V. Сучасний асортимент пшеничного хліба: класифікація, тенденції, перспективи. Харчова промисловість, 2020.
3. Begum K., et al. Buckwheat-containing bread: effects on postprandial glycemia and antioxidant status. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2024. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2024.1440053/full>.
4. Bogomolov O. V., Sherstiuk V. S., Harnyk L. P. та ін. Визначення якості борошна та розрахунок складу помольних сумішей : практикум. Харків, 2021. 138 с.
5. Brites L. T. G. F., et al. Technological, sensory, nutritional and bioactive potential of buckwheat in bakery products. *Food Research International*, 2022, №154, 110987.
6. Buklib.net Асортимент хлібобулочних виробів. URL: <https://buklib.net/books/23154>.
7. Drobot V. I., Hryshchenko A. M. Технологічні аспекти використання борошна. *Обладнання та технології харчових виробництв*, 2013, Вип. 30, С. 52–58.
8. Drobot V. I., Mykhonik L. A., Semenova A. B., Falendysh N. O. Борошно стародавніх пшениць... Київ : ПрофКнига, 2018. 188 с.
9. DSTU 4583:2006 Хлібобулочні вироби. Метод лабораторної пробної випічки. Київ, 2006.
10. Elartu.tntu.edu.ua Нетрадиційна сировина у виробництві хліба. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/46051>.
11. Elartu.tntu.edu.ua Функціональні властивості сумішей борошна. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41394/2/064-065.pdf>.

12. Foodtechnology.pro Асортимент хлібобулочних виробів.
URL: <https://foodtechnology.pro/tehnologiya-virobnitstva-hliba/asortyment-hlibobulochnyh-vyrobiv>.
13. Giménez-Bastida J. A., Zieliński H. Buckwheat as a functional food and its effects on health. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02498>.
14. Grain bread with buckwheat bran flour for a healthy diet. ResearchGate.
URL: <https://www.researchgate.net/publication/320777423>.
15. Holasova M., Fiedlerová V., Roubal P., Pechacová M. Buckwheat as a Functional Component of Bakery Products. Journal of Cereal Science, 2020.
16. IPR Journal Альтернативні способи покращення структури хліба. URL: <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/116>.
17. Kravchenko S. Комплексні рослинні добавки у хлібопеченні. Харчова промисловість, 2021.
18. Mariotti M., et al. The role of buckwheat and НРМС... Food Hydrocolloids, 2013, 30(1), С.151–158.
19. Mazurak N. I. Хлібобулочні вироби : методичний підручник. Київ, 2019.
20. Melnikov E., Unakova A., Sergeeva E. Технология производства гречневых хлопьев. Хлебопродукты, 2000.
21. Molodyi Vchenyi Якість пшеничного борошна спельти. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/2524>.
22. Nazar M. I. Удосконалення технології хлібобулочних виробів... Київ, 2018. 22 с.
23. Нові непшеничні види борошна для харчової промисловості. Харчові технології. URL: <https://harch.tech/2024/09/16/novinepshenychni-vydy-boroshna-dlia-harchovoi-promyslovosti>.
24. Path of Science Використання нетрадиційної сировини при виробництві хліба .URL: <https://pathofscience.org/index.php/ps/article/download/300/358>.

25. Sergiyenko L. Функціональні продукти у раціоні людини. Технологія харчової промисловості, 2022.
26. Sofi S. A., et al. Nutritional and bioactive characteristics of buckwheat... Foods, 2022.
27. Veretelnuk A. S. Технологія виробництва борошна. Київ : Академія, 2014. 256 с.
28. Ярошевич Т. Борошно.
URL:https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Ярошевич/page4.html
29. Zavertanyi D. V. Сучасний стан та перспективи розвитку хлібопекарської галузі України. Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління, 2018, Т. 14, Вип. 2(30), С. 194–201.