

**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 печива
здобного з додаванням нетрадиційної рослинної
сировини**

Виконала: здобувачка вищої освіти 5 курсу,
групи ХТз-1-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181
«Харчові технології»

_____ Ганна ГУЛЯЄВА

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

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**

Гуляєвій Ганні Миколаївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива здобного з додаванням нетрадиційної рослинної сировини».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 873.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 12 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва печива здобного з додаванням нетрадиційної рослинної сировини. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Значення тритикале для переробної галузі. 2 Об'єкт, умови і методи проведення досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Картка безпеки праці. 5 Шляхи утилізації відходів. 6 Техніко-економічні розрахунки. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцент Віталій КОШУЛЬКО	01.05.26	12.06.26

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	Значення тритикале для переробної галузі	05.05-07.05.26	виконано
3	Об'єкт, умови і методи проведення досліджень	08.05-14.05.26	виконано
4	Результати експериментальних досліджень та їх обговорення	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	05.06-12.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти

_____ Ганна ГУЛЯЄВА
(підпис)

Керівник роботи

_____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «**Обґрунтування технології виробництва печива здобного з додаванням нетрадиційної рослинної сировини**»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 57 с., 9 рис., 11 табл., 39 літературних джерел.

Мета роботи – наукове практичне обґрунтування комплексного використання зерна тритикале в технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності.

Об’єкт досліджень – технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із використанням продуктів переробки зерна тритикале.

Предмет досліджень – вплив продуктів переробки зерна тритикале на рецептурний склад, технологічні властивості тіста, якість, харчову та біологічну цінність борошняних кондитерських виробів.

Обґрунтовано доцільність застосування тритикалевого борошна та інших продуктів переробки зерна тритикале як перспективної сировини для підвищення харчової та біологічної цінності готової продукції.

Проаналізовано технологічні властивості зерна тритикале, його хімічний склад, вміст білків, харчових волокон, мінеральних речовин та інших біологічно цінних компонентів. Встановлено, що використання продуктів переробки тритикале у рецептурах борошняних кондитерських виробів дає змогу розширити асортимент продукції, покращити її поживну цінність та надати виробам функціональної спрямованості.

Обґрунтовано можливість заміни частини традиційної пшеничної сировини продуктами переробки зерна тритикале. Визначено вплив такої заміни на структурно-механічні властивості тіста, органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Тритикале, зерно, борошно, кондитерські вироби, харчова цінність, біологічна цінність, рецептура, технологія виробництва, якість продукції, функціональні продукти.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗНАЧЕННЯ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ	9
1.1 Застосування тритикале у харчовій промисловості.....	9
1.2 Сучасна концепція функціональних продуктів харчування.....	13
Висновки за розділом	17
2 ОБ'ЄКТ, УМОВИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	19
2.1 Схема проведення дослідження	19
2.2 Сировина, що використовувалась у дослідженнях	19
2.3 Методика приготування тіста, випікання борошняних кондитерських виробів та їх аналіз	20
Висновки за розділом	22
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	23
3.1 Вплив дозування тритикалевого борошна на якість печива.....	23
3.2 Дослідження адгезійних властивостей тіста	26
3.3 Розробка рецептури печива біологічної цінності.....	29
3.4 Вивчення властивостей печива в процесі зберігання	33
Висновки за розділом	40
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	42
4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві печива	42
4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві печива	43
Висновки за розділом	45
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	46
5.1 Витрати на проведення досліджень	46
5.2 Визначення вартості дослідження.....	50
Висновки за розділом	50

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	52
БІБЛІОГРАФІЯ	54

ВСТУП

Тритикале – перша штучно створена зернова культура, одержана схрещуванням жита і пшениці, що має низку позитивних біологічних і господарських ознак. Тритикале поєднує повноцінність білків першої культури з хлібопекарськими властивостями другої, що має добре збалансований амінокислотний склад.

Широке і швидке поширення тритикале по всьому світу відбулося завдяки високій врожайності, невибагливості у вирощуванні (стійкість до хвороб і вилягання, висока зимостійкість і посухостійкість), дещо підвищеному порівняно з пшеницею вмісту лізину та універсальності у використанні.

Вирощування озимої тритикале економічніше, ніж озимої пшениці, щодо витрат енергії та ресурсів при розміщенні по зайнятих парах, зернобобових на легких підкислених ґрунтах.

У Польщі 22 % виробленого зерна використовують у хлібопекарській промисловості (E. Arseniuk, T. Oleksiak, 2002).

Відкриваються перспективи отримання більш здорової їжі, що готується із зерна тритикале. Продукти харчування – найважливіше джерело життєвої енергії людини, основа становлення та підтримки її фізичного стану, один із найважливіших факторів його інтелектуальної діяльності. У той самий час може бути джерелом і носієм великої кількості потенційно небезпечних контамінантів хімічної та біологічної природи. Тому останніми роками величезні зусилля додаються до того, щоб повернути їжі її корисність для здоров'я та натуральність.

Одним із важливих факторів, що визначає здоров'я нації, є характер харчування. Останні роки характеризуються суттєвим погіршенням стану здоров'я населення: збільшенням загальної захворюваності, зниженням середньої тривалості життя тощо. Певне значення має відсутність у населення сучасних знань у галузі здорового харчування.

Аналіз раціону харчування показує помітний дефіцит корисних білків, жирів, вітамінів, мінеральних речовин.

Найважливіший аспект продовольчої проблеми – це біоенергетична недостатність. У зв'язку з цим фундаментальні та прикладні дослідження необхідно проводити в напрямку маловідходної, комплексної переробки сільськогосподарської сировини та створення якісно нових харчових продуктів, які б відповідали сучасним вимогам науки про харчування. Також вони повинні містити достатню кількість харчових волокон, вітамінів, мінеральних компонентів і бути віднесені до «продуктів здоров'я XXI століття» [8]. Поряд з порушенням повноцінного, раціонального харчування населення, що природно позначається на здоров'ї, досить гостро постає проблема якості та безпеки їжі.

Мета роботи – наукове практичне обґрунтування комплексного використання зерна тритикале в технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- розробити оптимальні борошняних кондитерських виробів на основі тритикалевого борошна та збагачувачів;
- визначити хімічний склад, дослідити реологічні властивості напівфабрикатів, фізико-хімічні та структурно-механічні показники готової продукції;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт досліджень – технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із використанням продуктів переробки зерна тритикале.

Предмет досліджень – вплив продуктів переробки зерна тритикале на рецептурний склад, технологічні властивості тіста, якість, харчову та біологічну цінність борошняних кондитерських виробів.

1 ЗНАЧЕННЯ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Застосування тритикале у харчовій промисловості

У переважній більшості опублікованих робіт про тритикале зазначається, що хлібопекарська цінність його гірша, ніж у пшениці: хліб має менший об'єм, ущільнений, заминаючий м'якуш, кірка іноді вкрита тріщинами [7].

За підсумками експериментальних робіт [5, 8] встановлено, що хороший за якісними показниками хліб можна отримати із суміші 75 % пшеничного та 25 % тритикалевого борошна типу сіяного, використовуючи спосіб приготування тіста на густій опарі [8]. Для інактивації амілолітичних ферментів пропонується підвищувати кислотність напівфабрикатів додаванням молочної кислоти до рН 4,8 – 5,0. Розроблено технологію приготування хліба з борошна тритикале типу обойного та обдирного на густих і рідких заквасках.

Аналіз мікроструктури тритикалевого борошна з підвищеною дисперсністю показав можливість поліпшення структурно-механічних властивостей тіста (еластичності, розтяжності та ін.), інтенсифікації колоїдних процесів та визначив вибір рецептурних компонентів, технологічних параметрів та основні принципи технології виробництва хліба [9].

Результати пробних випічок показали, що хліб із тритикале має нижчий об'ємний вихід, ніж з пшеничного борошна, незважаючи на гарну газоутворювальну здатність борошна. М'якуш щільний і легко злипається. Для випікання хліба можна використовувати всі досліджені амфіплоїди тритикале [8].

Проведено дослідження з розробки способів виробництва борошна та хліба лікувально-профілактичного та дієтичного значення з хлібопекарської борошна цільозмеленого зерна тритикале [4].

Встановлено, що газоутворююча здатність тіста з борошна тритикале приблизно однакова з пшеничним борошном, але газоутримуюча здатність нижча (порядку 72 – 79 %) [8].

Оскільки тритикале є гібридом пшениці та жита, то зручніше використовувати для приготування житнього хліба тритикалеве борошно, ніж суміш двох сортів борошна (житнього та пшеничного). На підставі пробних випічок помічено, що білий житній хліб, випечений із тритикале, має зернистість, структуру та властивості, очікувані від світлого житнього хліба. Однак виробництво темного житнього хліба вимагало б введення до складу борошна для його випікання темного житнього борошна або барвника.

Найбільший дефіцит у хлібові з пшеничного борошна становить незамінна амінокислота лізин. Прийнято, що 1 г «ідеального білка» містить 55 мг лізину [3].

Амінокислотний скор білка по лізину в хлібові з тритикалевого борошна в I варіанті дорівнює 56 %, у II – 55 %, в III – 54 %. Згідно з даними літератури, амінокислотний скор по лізину в батоні нарізному з пшеничного борошна I сорту – 41 %, II сорту – 50 % (таблиця 1.1). Таким чином, за вмістом найбільш дефіцитної в хлібові амінокислоти – лізину – хліб з борошна зерна тритикале типу сіяного, обдирного, і оббивного краще, ніж хліб з пшеничного борошна. Вміст лізину у зерні корелює із розмірами зародка. Частка зародка в ендоспермі зерна пшениці становить 2 %, жита – 4,6 – 4,7%, а тритикале – 4,5 – 5,7 %. На вміст лізину впливає також співвідношення білкових фракцій [1].

Розробляються технології виробництва борошна з пророслого зерна тритикале для одержання дитячих поживних сумішей. Така мука містить вуглеводи, представлені в основному декстринами і мальтозою, які сприятливо впливають на мікрофлору кишечника людини. У борошні, отриманому з пророслого зерна, міститься більша кількість активних амілолітичних ферментів, які в процесі варіння сприяють гідролізу крохмалю і збільшують кількість редуруючих речовин і декстринмальтози [9].

Хлібобулочні вироби, що є в асортименті, характеризуються невисоким вмістом білка і мають дефіцит по лізину. Тому в даний час ведуться інтенсивні пошуки білкових збагачувачів. Проводилися дослідження з використання ліпідбілкового комплексу (ЛБК) із зерна тритикале. ЛБК тритикале містить 27,2 % білка; 33,2 % ліпідів; 30,0 % крохмалю; 0,1 % золи та 4,4 % загального азоту.

Масова частка макроелементів становить (мг на 100 т продукту): натрію – 392,3, калія – 656,0, кальцію – 43,3. Таке співвідношення хімічних речовин і мікроелементів загалом сприятливо поліпшення харчової цінності хліба [6]. ЛБК отримують у вигляді порошку або пасти, які мають високу біологічну цінність.

Таблиця 1.1 – Амінокислотний склад хліба з тритикале

Амінокислота	Кількість амінокислот (мг) на 100 г абсолютного СР у хлібові з борошна зерна тритикале		
	сіяне	обдирне	оббивне
Лізин	457,2	462,9	472,7
Треонін	327,6	382,3	398,8
Лейцин	829,7	861,7	880,3
Ізолейцин	305,7	336,9	325,8
Валін	412,4	416,2	443,9
Метіонін	58,8	87,6	110,4
Цистин	129,9	136,8	132,7
Фенілаланін	655,7	691,5	725Д
Тирозин	340,4	353,0	377,3
Гістидин	365,0	392,9	411,4
Аргінін	500,4	519,8	566,4
Аспарагінова	540,5	645,9	712,0
Серін	565,0	616,9	628,1
Глютамінова	3879,3	3826,9	4169,9
Пронін	1453,5	1463,5	1501,1
Гліцин	404,8	426,6	456,0
Аланін	421,5	489,0	518,0
Сума	11747,4	12110,4	12829,9

Широке поширення та застосування знайшла нова культура і за кордоном. Вчені Нової Зеландії відзначають, що біологічна цінність хліба із суміші тритикалевого та пшеничного борошна значно вища, ніж тільки з пшеничного борошна [2].

У США запатентований спосіб виробництва хліба з високим вмістом клітковини. Суміш для приготування хліба містила борошно з 5 – 32 % обваленого лушпиння та зерна тритикале (1:2 – 1:6) [3].

Вченими Німеччини для покращення хлібопекарських властивостей борошна з тритикале використовувалися різні добавки, що знижують активність амілаз. При цьому досліджувався вплив рН, різних концентрацій хлориду натрію, бромату калію та α -цистеїнгідрохлориду на хлібопекарські властивості борошна з різною активністю амілаз. В результаті вивчення було виявлено, що підвищення концентрації хлориду натрію до 2,5 % і зниження рН тіста до 4,2 град збільшує об'єм хліба, тому при відповідному регулюванні тістоприготування можливо отримати цілком задовільний хліб. Зазначається також, що якісніший хліб виходить при використанні поліпшувачів окисної дії та ПАР [4].

Завдяки високій автолітичній активності борошно з тритикале використовується як покращувач і замітник ферментних препаратів. Так, німецькі вчені розробили способи покращення якості житнього та пшеничного хліба з борошна з низькою активністю амілаз, газо- та цукроутворюючою здатністю. Для цього додавали до 20 % тритикалевого борошна [3, 4].

У хлібопеченні широко використовуються і висівки тритикале [10]. Тонко подрібнені висівки застосовують для виробництва дієтичних сортів хліба. Навіть при 15 % заміні пшеничного борошна висівками тритикале хліб виходив хорошої якості.

Подрібнені висівки тритикале використовували підвищення харчової і біологічної цінності пшеничних сортів хліба, причому у тісто їх вносилося до 20 % [2]. Це сприяло збільшенню вмісту білків на 17 – 28 %, амінокислотного скура за лізином на 5 – 6 %, вітамінів – на 32 %, баластових речовин – на 20 %.

Позитивний вплив на хлібопекарські властивості борошна геміцелюлоз (ГМ), виділених із висівок тритикале значно зміцнює тісто, підвищує пружність і зменшує розтяжність. Об'ємний вихід хліба зростає на 4 – 9 %, пористість – на 2 – 5 % [4].

Можливе використання тритикале та при виробництві інших хлібобулочних виробів – тортів, пончиків, оладок, млинців. При виготовленні оладок або вафель борошно тритикале може змішуватися з борошном пшеничним. При цьому смак і запах виробів кращі, ніж при використанні тільки пшеничного борошна [3].

Особливо ефективне застосування тритикалевого борошна для випікання печива (цукрового, вівсяного, кокосового, шоколадного), оскільки в ньому зазвичай міститься мало клейковини низької якості, а властивості слабкого тіста близькі до властивостей тіста борошна з м'якої пшениці [2, 3].

У Бразилії, Польщі, Болгарії, Німеччині тритикале використовують для виробництва борошна, коржів, пластівців, сухих сніданків [9].

Оладки та вафлі з тритикале за своїм виглядом не відрізняються від пшеничних, але безумовно відрізняються за смаком і запахом, і їм віддали перевагу всіма, хто брав участь в оцінці продукту [5].

У дослідженнях багатьох учених зазначається [3, 5, 9], що зерно тритикале може бути успішно використане як джерело амілолітичних ферментів, розчинних вуглеводів і протеїнів у пивоварній, спиртовій промисловості, у квасоварінні, виноробстві. Солод тритикале має підвищену екстрактивність порівняно з ячмінним солодом. [3].

Таким чином, тритикале - це зернова культура, що користується досить високим попитом, і інтерес до неї дуже високий. Необхідно продовжити дослідження у таких напрямках: розробити оптимальні технології виробництва нових видів борошняних кондитерських виробів, у т.ч. дієтичного призначення, вивчити можливі шляхи поліпшення смаку та харчової цінності продуктів із тритикале.

1.2 Сучасна концепція функціональних продуктів харчування

У сформованих екологічних та економічних умовах дедалі більшого значення набуває розробка нових продуктів і практичних рекомендацій щодо

регулювання стану природного середовища, рівня антропогенного впливу та вирішення проблем раціонального харчування людини [6].

Розробка концепції «функціонального харчування» одна із важливих досягнень кінця XX століття. До продуктів функціонального харчування відносяться продукти із заданими властивостями, збагаченими есенціальними харчовими речовинами та мікронутрієнтами [9]. Головне призначення функціональних продуктів – відновлення нормальної життєдіяльності організму людини.

Забезпечення функціонального харчування – це завдання, що потребує вирішення та розвитку. Співвідношення різних компонентів у їжі та характер харчування повинні забезпечувати ефективне функціонування різних метаболічних систем організму людини.

За своїм призначенням функціональні продукти рекомендуються харчування у складі раціону основних груп населення. Вони містять функціональні інгредієнти, що надають позитивний вплив на здоровий організм у ході обмінних процесів, що відбуваються в ньому. Споживання функціональних продуктів допомагає попередити деякі захворювання та старіння організму в умовах екологічного неблагополуччя [3]. У структурі сучасного харчування харчові продукти функціонального значення займають середнє місце між звичайними продуктами і продуктами, рекомендованими пацієнтові лікарем у складі лікувальної дієти.

Споживчі властивості функціональних продуктів поряд з харчовою цінністю та смаковими властивостями, крім забезпечення збалансованого харчування, надають фізіологічний вплив, сприятливо впливаючи на одну або більше цільових функцій організму, зміцнюючи здоров'я або знижуючи ризик захворювання.

До функціональних продуктів належать і натуральні продукти (продукти, до яких додані корисні компоненти або з яких видалені шкідливі компоненти) або продукти, в яких природа одного або більше компонентів змінена.

Сучасна людина в індустріалізованому суспільстві, на думку вчених, отримує щодня до 1,5 – 2,0 г чужорідних речовин техногенного походження. Тому

в значній частині населення цивілізованих країн виникає все більший попит на натуральні продукти харчування як до способу підвищення якості життя. Говорячи про натуральні продукти, фахівці та споживачі мають на увазі продукти функціонального, здорового харчування [5].

З погляду науки про харчування до них належать:

- продукти із високою харчовою цінністю;
- продукти, збагачені вітамінами, мінеральними речовинами, поліненасиченими жирними кислотами та харчовими волокнами натурального походження;
- добірні продукти для спеціалізованого та лікувально-профілактичного харчування;
- продукти з найбільшим ступенем гігієнічної безпеки, що наближаються до лікувально-профілактичних [9].

З цих позицій у сучасному світі формується самостійна від галузь харчової та аграрної індустрії-виробництво натуральних продуктів харчування. В її основі лежить система жорстких вимог до якості на всіх етапах «життєвого циклу» продукту, починаючи з використання високоякісної вихідної продовольчої сировини та закінчуючи безпосереднім споживанням.

Технологічне забезпечення цієї галузі неминуче пов'язується з розробкою нових технологій, із застосуванням сучасної харчової біологічної технології.

В даний час тільки половина населення забезпечена мінімально необхідною нормою споживання білків (1,1 – 1,3 г/кг маси тіла на добу). За узагальненими даними обстеження населення, дефіцит білка країни не скорочується, а збільшується [3, 4,].

Розробка функціональних продуктів стає основним способом збільшення виробництва їжі у майбутньому, щоб задовольнити потреби швидко зростаючого населення [4].

Головне полягає в тому, щоб спробувати подолати розрив між хімічним складом традиційної харчової продукції та біологічними потребами людини. Проблема білкового дефіциту в цьому випадку призводить до нестачі повноцінного

білка або незамінних амінокислот у раціоні харчування і вирішується шляхом їх прямого додавання в їжу.

Зусилля в галузі розробки функціональних продуктів, що характеризуються підвищеною біологічною цінністю, зосереджені на отриманні збагачених та комбінованих продуктів. Для приготування корисних харчових продуктів коригують їх хімічний склад відповідно до фізіологічних норм харчування, шляхом додавання певних кількостей білка, амінокислот, вітамінів і мінеральних солей. Комбіновані продукти є сумішшю білкових харчових продуктів, що містять амінокислоти, вітаміни та інші незамінні компоненти харчування у взаємодоповнювальному співвідношенні.

Обґрунтування та створення продуктів, що містять функціонально взаємопов'язані один з одним нутрієнти різної природи та будови, має спиратися на достовірні відомості про їх фізіологічну дію з урахуванням синергетичної та комплексної дії на метаболічні та регуляторні функції організму. Технологія нового продукту повинна забезпечити йому властивості, аналогічні традиційному, тому при розробці технології необхідно враховувати потенційну можливість функціональних інгредієнтів змінювати споживчі властивості харчового продукту у необхідному напрямку [9].

Розроблено норми фізіологічних потреб у харчових речовинах, енергії та рекомендованих розмірах споживання продуктів харчування для різних груп населення. Основою позитивного харчування є оптимальне співвідношення компонентів їжі. За формулою збалансованого харчування співвідношення між білками, жирами та вуглеводами залежить від віку, статі, фізичної активності та коливається в межах від 1:1:4 до 1:1,2:5 [9].

За результатами досліджень, встановлено стабільний взаємозв'язок між харчовими раціонами та виникненням низки захворювань [1].

За даними дієтологів фізіологічно оптимальним є співвідношення кальцію та фосфору – від 1:1,5 до 1:2, і кальцію та магнію – 1:0,5; у хлібові ці співвідношення в середньому становлять 1:5,5 та 1:2,3 відповідно.

Вчені стверджують, що поліненасичені жирні кислоти (ω -3 і ω -6 (лінолева, γ -ліноленова, арахідонова) в раціоні харчування здорової людини повинні бути у співвідношенні ω -6: ω -3 (як 10:1, для лікувального харчування – від 3:1).

Борошняні кондитерські вироби являють собою групу харчових продуктів досить широкого асортименту, що значно розрізняються за рецептурним складом, технологією виробництва і споживчими властивостями. Незважаючи на те, що вони не є предметом першої необхідності і не входять до складу «продуктового кошика», вони користуються великим попитом населення і відіграють істотну роль у поповненні енергетичного балансу людини. Збагачені тими чи іншими корисними інгредієнтами, борошняні кондитерські вироби також можуть зробити свій значний внесок у вдосконаленні раціону харчування сучасної людини

Висновки за розділом

Узагальнюючи матеріали науково-технічної літератури, можна дійти висновку у тому, що тритикале – зернова культура, що становить великий інтерес для харчової галузі завдяки значному вмісту білка з високим амінокислотним скором по лімітуючій амінокислоті (лізину) проти традиційних зернових культур.

Застосування тритикалевого борошна дозволить зменшити дефіцит житнього борошна, розширити сировинну базу хлібопекарської та кондитерської промисловості, виключити змішування різних видів борошна (житнього та пшеничного), урізноманітнити асортимент хлібобулочних та кондитерських виробів з покращеною біологічною цінністю [1].

Тритикале також має низку інших переваг, успадкованих від батьківських форм: високою врожайністю, посухостійкістю, стійкістю до вилягання, зимостійкістю, імунністю до ряду захворювань.

Виробництво борошняних кондитерських виробів зі збалансованим хімічним складом, а також отримання високоякісної продукції можливе лише при застосуванні нових джерел рослинної сировини у поєднанні з раціональними технологічними прийомами. Вони повинні забезпечувати скорочення пшеничного

борошна на приготування та дозволяти отримання готових виробів покращеної біологічної цінності. У зв'язку з цим необхідно розробити та обґрунтувати способи виробництва борошняних кондитерських виробів з різними збагачувачами, що дозволяють вирішувати вищезазначені завдання.

Мета роботи – наукове практичне обґрунтування комплексного використання зерна тритикале в технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- розробити оптимальні борошняних кондитерських виробів на основі тритикалевого борошна та збагачувачів;
- визначити хімічний склад, дослідити реологічні властивості напівфабрикатів, фізико-хімічні та структурно-механічні показники готової продукції;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт досліджень – технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із використанням продуктів переробки зерна тритикале.

Предмет досліджень – вплив продуктів переробки зерна тритикале на рецептурний склад, технологічні властивості тіста, якість, харчову та біологічну цінність борошняних кондитерських виробів.

2 ОБ'ЄКТ, УМОВИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Схема проведення дослідження

Об'єктом досліджень були сировина, борошняні напівфабрикати та вироби, вироблені згідно з розробленими рецептурами. Проблемно-концептуальна схема досліджень представлена рисунку 2.1.

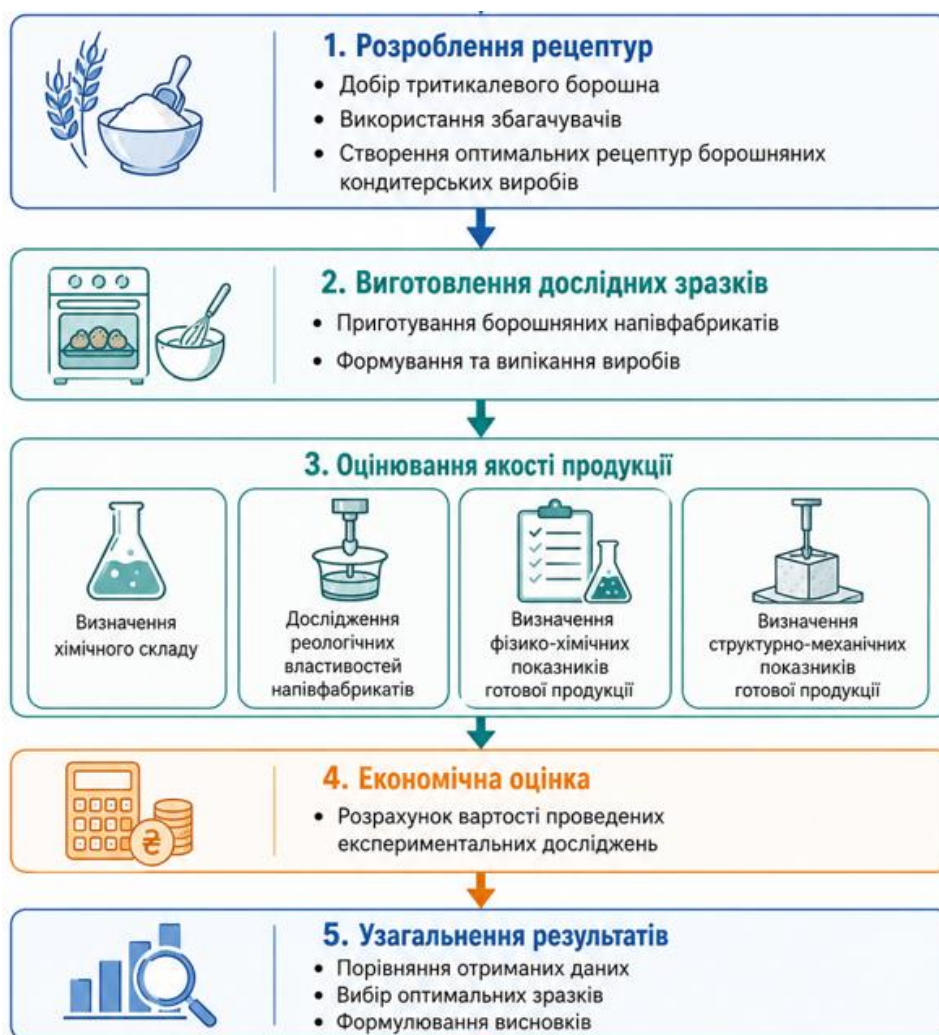


Рисунок 2.1 – Проблемно-концептуальна схема досліджень

2.2 Сировина, що використовувалась у дослідженнях

Для проведення експерименту використовувалась наступна сировина, яка за якістю відповідає вимогам чинних нормативних документів:

- борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту та 1 сорту (ДСТУ 46.004-99);
- борошно тритикалеве (ДСТУ 4762:2007);
- борошно житнє хлібопекарське (ДСТУ 8791:2018);
- сіль кухонну харчову (ДСТУ 3583:2015);
- цукор-пісок (ДСТУ 4623:2023);
- борошно вівсяне (ДСТУ 7698:2015);
- борошно соєве дезодороване (ДСТУ 4543:2006);
- маргарин столовий (ДСТУ 4465:2005);
- сіль вуглеамонійна; сода питна;
- ванілін;
- натрій двовуглекислий;
- вода питна [8, 9].

2.3 Методика приготування тіста, випікання борошняних кондитерських виробів та їх аналіз

У готових виробах визначали комплексну оцінку якості за смаковими характеристиками та зовнішнім виглядом [9]. У цьому визначаються п'ять показників якості, кожному у тому числі відповідають такі коефіцієнти значимості: форма – 4,5; стан поверхні – 3,5; вид у зламі – 4,5; колір – 3,5; смак і запах – 4,0. Кожен окремий показник оцінюється за п'ятибальною шкалою.

При виборі рецептури печива лікувально-профілактичного призначення як контроль було прийнято рецептуру та технологічні особливості приготування печива «Вівсяне» (ДСТУ 3781:2014) [9].

Тісто для печива замішували за розрахованою рецептурою. Сировину - додавали у певній послідовності. Маргарин поєднується з цукром, патокою,

ароматизаторами, содою до досягнення однорідної консистенції. Потім додається борошно, все перемішується приблизно 3 хв. Вівсяне борошно заварюється цукровим сиропом (половина від дозування за рецептурою - для усунення його гіркого присмаку). Температура тесту 22 – 24 °С, вологість – задана (20 – 22 %). Тісто розкочується у вигляді пласта завтовшки 10 – 12 мм і здійснюється формування.

Випікання тістових заготовок проводили протягом 10 – 12 хв при температурі 210 – 220 °С у печі.

У готових виробах визначали намокання печива та комплексну оцінку якості [6]. КОЯ печива визначали, враховуючи такі показники: смак та запах (коефіцієнт значущості – 5,0); стан поверхні (3,5); колір (4,0); форма (4,0); вид у зламі (3,5).

Намокання (для печива повинно бути не менше 110 %) визначали відповідно до [7]. Для цього використовували сито з розміром чарунок не більше 2 мм (1,5 мм). Розмір камери, в яку поміщали печиво для занурення у воду – 93×80×60 мм. Ємність для води діаметром 140 мм, висотою 150 мм з нержавіючої сталі. Камера поміщалася у воду з температурою 20 °С, потім виймалася, зовнішня її сторона обтиралася м'якою тканиною і зважувалася (мокре, порожнє сито). У зважену камеру поміщали 2 – 3 печива і опускали в ту ж ємність із водою на 2 хв. Потім камеру витирали також із зовнішнього боку та зважували. Намокання печива H , %, розраховувалася за такою формулою:

$$H = \frac{m - m_2}{m_2 - m_1} \cdot 100, \quad (2.1)$$

де m – маса камери з намоклим виробом, г;

m_1 – маса порожньої камери після занурення та обтирання, г;

m_2 – маса камери з сухим виробом, г.

Вивчення адгезійних властивостей тесту проводили на структурометр С-1. Прилад призначений для визначення міцності та реологічних характеристик кондитерських виробів. Після вибору режиму задаються значення початкового

зусилля F_0 , швидкість переміщення столика V , зусилля F , до якого навантажуватиметься зразок. При досягненні F_0 починається відлік переміщення. Поточні значення F та H виводяться на індикатор. При досягненні заданого значення F столик зупиняється, під час паузи підтримується постійне зусилля. Столик рухається вниз до вихідного положення, при цьому фіксується та виводиться на індикатор зусилля відриву інструменту від зразка тіста та відповідне значення переміщення.

Визначення властивостей міцності печива проводили на структурометрі. Принцип визначення властивостей міцності печива при різанні аналогічний визначенню адгезійних властивостей тіста. На індикатор виводиться значення зусилля, у якому сталася руйнація, і відповідне йому переміщення [5].

Висновки за розділом

Для проведення експериментальних досліджень було використано основну та допоміжну сировину, якість якої відповідає вимогам чинних нормативних документів. Основну увагу приділено застосуванню пшеничного, тритикалевого, житнього, вівсяного та соєвого борошна, що дає змогу оцінити їх вплив на якість готових виробів.

Описано методику приготування тіста та випікання печива, визначено основні технологічні параметри замішування, формування і термічного оброблення виробів. За контрольний зразок прийнято рецептуру печива «Вівсяне», що дозволяє об'єктивно порівнювати дослідні зразки.

Для оцінювання якості готових виробів передбачено визначення органолептичних показників, комплексної оцінки якості, намокання печива, адгезійних властивостей тіста та міцності готових виробів. Обрані методи досліджень дають змогу всебічно оцінити технологічні властивості тіста та якість борошняних кондитерських виробів із використанням тритикалевої сировини.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Вплив дозування тритикалевого борошна на якість печива

Для максимального задоволення потреб населення продуктами харчування винятково важливі сьогодні технології з використанням нових сировинних ресурсів. Один із таких напрямків – застосування нетрадиційних видів сировини, які мають підвищену харчову цінність.

Метою даного етапу роботи є розробка та оптимізація рецептури печива з використанням тритикалевого борошна та борошна з соєвих проростків. Як контрольний варіант було обрано рецептуру печива «Вівсяне», у %: борошно пшеничне в/г – 70,0; борошно вівсяне – 30,0; цукор-пісок – 52,0; маргарин столовий – 35,0; сода харчова – 0,7; ванілін – 0,12; кориця – 0,15; патока крохмальна – 6,0 ; сіль кухонна харчова – 0,08 [6].

Утворення тіста є складним процесом, тому технологічна операція змішування рецептурних компонентів при отриманні тістоподібних мас є однією з найбільш важливих, так як на цій стадії відбувається отримання однорідної маси, формується її певна структура. Відомо, що характером зв'язку між рецептурними компонентами тісто належить до групи коагуляційних структур. Структуроутворення з початку виникнення дисперсної структури є сумарним виразом фізико-хімічних процесів розчинення, гідратації, коагуляції, що безперервно відбуваються і накладають один на інший.

Умовою досягнення однорідності при змішуванні є такий перерозподіл різних твердих фаз між собою та рідким середовищем, при якому концентрація їх у локальному обсязі дисперсної системи та у всьому її обсязі не відрізняється одна від одної.

Процес усунення неоднорідності структури можливий лише при граничному її руйнуванні, що підтримується за допомогою зовнішніх механічних впливів до тих пір, поки концентрація всіх компонентів у локальних ділянках об'єму дисперсної системи та у всьому її обсязі не стане однаковою.

Найбільш типові коагуляційні структури утворюють частинки твердої фази в рідкому дисперсному середовищі і характеризуються порівняно слабкими по силі контактами між частинками. Тривалість цих контактів визначається Ван-дер-ваальсовими молекулярними силами зчеплення по ліофобійних ділянках макромозаїчної поверхні частинок через найтонші прошарки дисперсійного середовища. Фіксована товщина цих прошарків відповідає мінімальній величині вільної поверхні енергії системи. Такі структури утворюють просторовий тривимірний каркас [7].

Тісто для вівсяного печива замішували за розрахованою рецептурою. Сировину додавали в певній послідовності. Маргарин поєднується з цукром, патокою, ароматизаторами, содою до досягнення однорідної консистенції. Потім додається борошно, все перемішується приблизно 3 хв. Вівсяне борошно заварюється цукровим сиропом (половина від дозування за рецептурою – для знищення його гіркого присмаку). Температура тіста 22 – 24 °С. Тісто розкочується у вигляді пласта завтовшки 10 – 12 мм і піддається формуванню. Випікання тістових заготовок проводили протягом 10 – 12 хв при температурі 220 °С.

Враховуючи сукупність характеристик печива на основі різних рецептур, можна констатувати, що найкращі показники якості готових виробів були відзначені при вологості тіста 20,0 %.

На початковому етапі досліджували властивості печива із заміною пшеничного борошна на борошно тритикалеве обдирне (10 – 80 %). Отримано наступні закономірності: намокання печива зростає зі збільшенням частки тритикалевого борошна (таблиця 3.1, рисунок 3.1). Максимальне намокання печива досягається 70 – 80 % заміни пшеничного борошна. Вироби виходять більш пористими, що можна пояснити особливостями білкових речовин тритикале.

Таблиця 3.1 – Вплив кількості тритикалевого борошна на якість печива

Кількість тритикалевого борошна, %	Смак та запах	Колір	Поверхня	Вологість, %	Намокання, %
Контроль	Властивий даному виду печива, без стороннього смаку і запаху	Коричневий	Злегка шорсткувата з незначними тріщинками	5,8	130
10				5,7	137
20				5,7	142
30				5,8	150
40				5,6	155
50				5,8	167
60				5,7	175
70				5,6	186
80				5,7	190



Рисунок 3.1 – Діаграма зміни намокання печива від масової частки тритикалевого борошна

Також визначали міцність (зусилля при різанні) печива. Зі збільшенням кількості тритикалевого борошна міцність печива зменшується (рисунок 3.2).

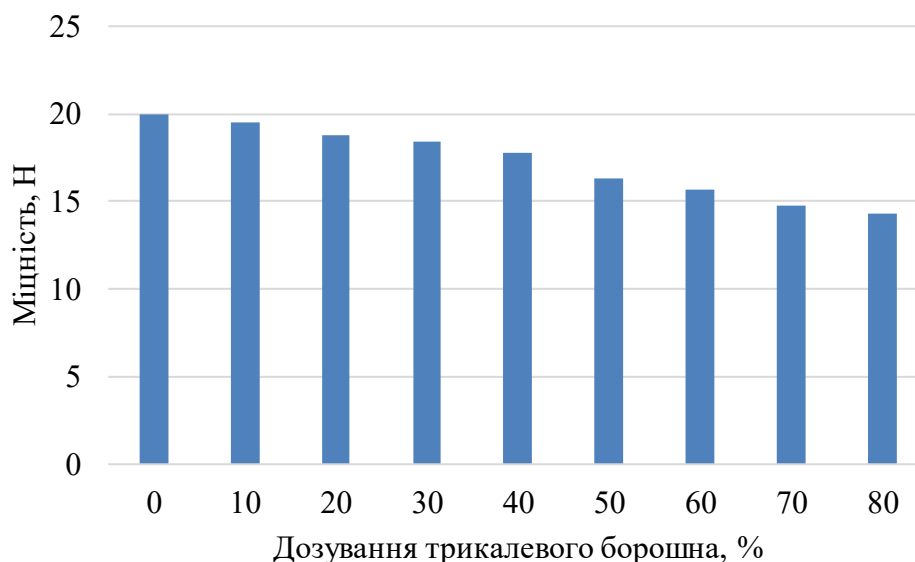


Рисунок 3.2 – Діаграма зміни міцності печива від масової частки тритикалевого борошна

3.2 Дослідження адгезійних властивостей тіста

Протягом усього процесу приготування борошняних кондитерських виробів спостерігається прилипання (адгезія) напівфабрикатів до робочих поверхонь машин. Оптимальна величина липкості сприяє деяким процесам механічної обробки, а надмірна – перешкоджає транспортуванню тіста, формуванню тістових заготовок та іншим прийомам обробки [8].

Величину адгезії двох тіл прийнято характеризувати силою відриву, питомою роботою відриву, віднесеної до одиниці площі, часом, необхідним для порушення зв'язку між субстратом і адгезивом під дією певного навантаження. Часто адгезію характеризують мінімальною силою, необхідною для відриву. Цю величину називають адгезійною міцністю, адгезійним тиском (напругою), тиском прилипання або питомим прилипанням [8].

Тісто є структурованою системою, реологічні властивості якого змінюються у широкому діапазоні. Адгезія тіста як структурованої системи залежить від властивостей борошна, технології приготування тіста, інтенсивності та тривалості замісу, вологості тіста, наявності добавок. Компоненти борошняного тіста – білки,

крохмаль, жири гідролізуються відповідними ферментами. Цей процес супроводжується пластифікацією структури, що знаходить відображення у величині модуля зсуву в'язкості [8].

Найважливіші складові борошна – білки впливають на адгезію тіста. Гідратовані білки клейковини зерна тритикале гідрофільні, мають високу пружність і еластичність. Абсолютна величина міцності адгезії тіста не велика, це пояснюється наявністю прошарку води в зоні контакту. Адгезія також залежить від інтенсивності замісу, тобто від частоти обертання місильного органу.

Зниження втрат тіста за рахунок адгезії на всіх стадіях технологічного процесу при виготовленні борошняних кондитерських виробів сприяє підвищенню виходу готових виробів.

Для зменшення величини міцності адгезійної міцності, яка характеризується мінімальною силою відриву тістової заготовки від формуючого обладнання, можна використовувати різні способи:

- зміна властивостей тіста (зміна вологості, внесення добавок);
- регулювання технологічного процесу;
- застосування проміжного шару між заготовкою та поверхнею;
- зменшення часу контакту;
- використання полімерних матеріалів.

У цій роботі вивчено вплив тритикалевого борошна на адгезійні властивості здобного тіста. Безпосередньо після замісу досліджували зміну адгезійної міцності зразка тіста від тривалості контактування (рисунок 3.3) і тиску контактування (рисунок 3.4). Тиск контактування змінювали від 10 до 70 Н, час контактування – 300 с, потім проводили обробку отриманих даних.

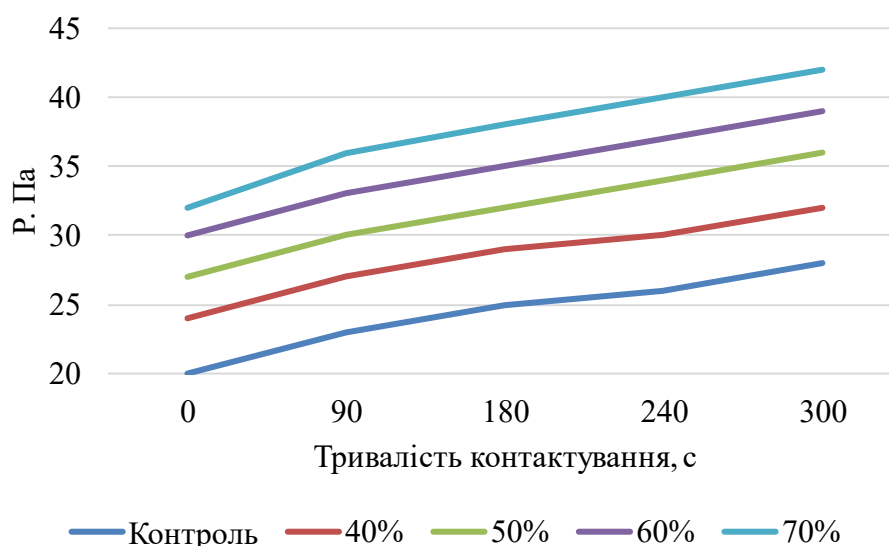


Рисунок 3.3 – Залежність адгезійної міцності тіста від тривалості контактування з додаванням тритикалевого борошна

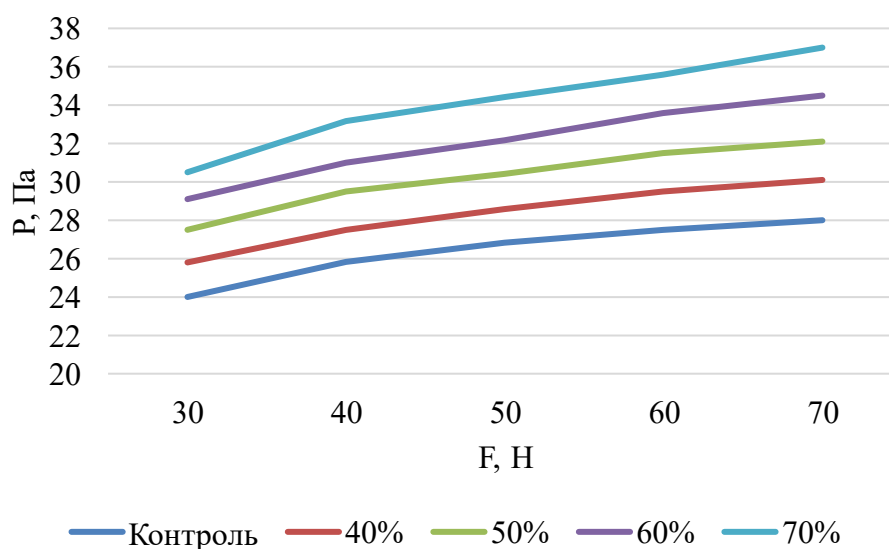


Рисунок 5.7 – Залежність адгезійної міцності тіста від величини тиску контактування з додаванням тритикалевого борошна %

Вивчення адгезійних властивостей тісту на основі тритикалевого борошна показало незначне збільшення адгезійної міцності триткалевого тіста в порівнянні з пшеничним. Це пов'язано з властивостями тритикале, які визначаються розчиненими у воді колоїдними речовинами білкового та вуглеводного походження, серед яких особливу роль відіграють водорозчинні пентозани (слизу),

що перешкоджають формуванню пов'язаної клейковини та надають специфічні властивості клейковинним білкам тритикале. Тісто на основі тритикалевого борошна не має губчастого еластичного каркасу з клейковини і є в'язкою рідиною, в якій дисперговані набряклі зерна крохмалю і білки борошна. Слизи являють собою полісахариди. При гідролізі вони утворюють цукри – пентози (арабінозу, галактозу та ксилозу).

Отже, попередні дослідження показали можливість заміни борошна пшеничного вищого ґатунку в рецептурі печива «Вівсяночка» на борошно тритикалеве.

3.3 Розробка рецептури печива біологічної цінності

Як збагачувальну добавку в рецептуру печива було введено борошно з соєвих проростків, тому доцільно було провести серію попередніх випічок для того, щоб простежити за зміною показників якості печива при різних кількостях тритикалевого, пшеничного, вівсяного борошна і борошна з соєвих проростків.

Тісто замішували відповідно до розрахункових значень компонентів за рецептурою. У випечених зразках визначали намокання печива та комплексну оцінку якості [7].

За результатами серії випічок (таблиця 3.2) з'ясувалося, що печиво з соєвою добавкою має світло-коричневий колір, незначне розтріскування поверхні, має приємний смак і аромат. Тобто борошно з соєвих проростків не впливає негативно на якість печива і навіть сприяє деякому підвищенню його намокання в порівнянні з контролем.

Таблиця 3.2 – Показники якості печива з додаванням борошна із соєвих проростків

№	Варіанти рецептури	Намокання, %
1	30 % пшеничного борошна, 50,4 % борошна тритикалевого, 17 % борошна вівсяного, 2,6 % борошна із соєвих проростків	161
2	28,5 % борошна пшеничного, 45 % борошна тритикалевого, 25 % борошна вівсяного, 1,5 % борошна з соєвих проростків	137
3	27 % пшеничного борошна, 45 % борошна тритикалевого, 25% борошна вівсяного, 3 % борошна з соєвих проростків	159
4	25 % пшеничного борошна, 40,5 % борошна тритикалевого, 25 % борошна вівсяного, 9,5 % борошна із соєвих проростків	1553
5	28,5 % пшеничного борошна, 51 % борошна тритикалевого, 17% борошна вівсяного, 3,5 % борошна із соєвих проростків	170

Комплексна оцінка якості печива відповідала 95 – 98 балам. Відповідно до стандарту намокання для здобного печива має бути не менше 110 %. Таким чином, результати досліджень щодо оптимізації дозування борошняних компонентів печива показали її обґрунтованість.

На заключному етапі роботи були проведені розрахунки харчової цінності рекомендованих до застосування у виробництві рецептур борошняних кондитерських виробів згідно літературних джерел. У таблиці 3.3 представлені показники якості печива на основі борошна тритикалевого, пшеничного 1-го сорту, вівсяного та борошна із соєвих проростків.

Таблиця 3.3 – Порівняльна характеристика показників якості печива

Найменування показників	Показники якості печива			
	Контроль	БТ = 44,2 % БП = 20,8 % БСП = 10 %	БТ = 47 % БП = 20 % БСП = 8 %	БТ = 43 % БП = 23,4 % БСП = 8,6 %
Форма поверхні	Задана, нерозпливчаста, непідгоріла, рівна, злегка шорстка з незначними тріщинами			
Колір	Коричневий			
Смак	Властивий даному найменуванню печива, без стороннього присмаку			
Запах	Властивий даному найменуванню печива, без стороннього запаху			
Вид у зламі	Рівномірно-пористий, без порожнеч			
Намокання, %	128,0	178,0	184,0	163,5
Лужність, град	0,5	0,5	0,45	0,42
Масова частка	6,95	10,68	9,5	10,03

БТ – борошно тритикалеве;

БП – борошно пшеничне;

БСП – борошно соєвих проростків.

Результати досліджень показують, що печиво, випечене за рекомендованими рецептурами, має приємний коричневий колір, відповідний печиву з додаванням вівсяного борошна, рівну, злегка шорстку поверхню, має високе намокання, слабку лужність. За вмістом білкових речовин усі досліджувані зразки (9,51 – 10,68 %) значно перевищують печиво «Вівсяночка» (6,95 %). Це свідчить про їх високу білкову цінність і хорошу засвоюваність пропонованих зразків борошняних кондитерських виробів. Результати амінокислотного аналізу печива наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Амінокислотний склад печива, %

Найменування амінокислоти	Контроль		Дослід	
	А, мг/г білка	Скор, %	А, мг/г білка	Скор, %
Валін	33,8	67,6	48,1	96,1
Ізолейцин	9,2	22,9	21,0	52,6
Лейцин	29,2	41,7	53,4	76,3
Лізин	13,6	24,6	35,7	64,9
Метіонін+цистин	19,6	60,0	33,1	94,6
Треонін	17,5	43,8	34,4	86,0
Фенілаланін+титрозин	38,8	64,7	36,2	60,3
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору, %	31,3		23,2	
Біологічна цінність, %	68,7		76,8	

Проведені дослідження підтвердили перспективність застосування тритикалевого борошна та добавки із соєвих проростків у технології борошняних кондитерських виробів. Той факт, що печиво має слабку лужність, представляє певний інтерес, оскільки дозволяє розширити область його застосування, у тому числі для осіб зі зниженою кислотністю шлункового соку. Враховуючи весь комплекс цінних харчових речовин, здобне печиво на основі тритикалевого борошна та збагачувальної добавки із соєвих проростків можна віднести до виробів функціонального призначення, які завдяки функціональним інгредієнтам, що входять до їх складу, попереджають різні захворювання, старіння організму у несприятливих екологічних умовах.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна рекомендувати наступні варіанти рецептури печива, у %: борошно пшеничне 1-го сорту – 20,0 – 30,2; борошно тритикалеве обдирне – 39,0 – 47,0; борошно вівсяне – 25,0; борошно із соєвих проростків – 5,8 – 15,0; цукор-пісок – 47,0; маргарин столовий – 35,0; сода харчова – 0,7; ванілін – 0,12; кориця – 0,15; крохмальна патока – 6,0; сіль кухонна харчова – 0,08 (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 – Рецептūra печива «Корисне»

Найменування сировини	Масова частка СР, %	Витрата сировини на 100 кг борошна		Витрата сировини на 1 т готової продукції б(без загорткових матеріалів)	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР
Борошно тритикалеве обдирне	85,50	47,00	40,19	321,47	274,86
Борошно пшеничне 1 сорту	85,50	20,00	17,10	136,78	116,95
Борошно вівсяне	85,00	25,00	21,25	170,98	145,33
Борошно із соєвих проростків	88,00	8,00	7,04	54,72	48,15
Цукор-пісок	99,85	47,00	46,93	321,43	320,95
Маргарин столовий	84,00	35,00	29,40	239,37	201,07
Сода харчова	50,00	0,70	0,35	4,78	2,39
Ванілін	100,0	0,12	0,12	0,82	0,82
Патока крохмальна	78,00	6,00	4,68	41,03	32,00
Сіль кухонна	96,50	0,08	0,08	0,57	0,55
Кориця	95,00	0,15	0,14	1,01	0,96
Разом	-	189,05	167,62	1292,96	1144,03
Вихід	88,00	-	-	1000,00	880,00

3.4 Вивчення властивостей печива в процесі зберігання

Одним з поширених видів псування борошняних кондитерських виробів є прогіркання жиру. Воно відбувається в результаті гідролізу жиру та окислення ненасичених жирних кислот, що входять до його складу, під дією ферментів ліпази та оксигенази. Прогіркання жиру – складний процес, який викликається хімічними та біохімічними реакціями, що відбуваються під дією світла, кисню повітря, тепла, вологи, може бути також спричинено життєдіяльністю мікроорганізмів. Причинами мікробіологічного обсіменіння можуть бути: недотримання санітарних правил виготовлення, зберігання, транспортування та продажу виробів; порушення технологічного режиму виробництва виробів; недотримання правил особистої гігієни працівниками, які стикаються з продуктами.

У цій роботі було досліджено такі показники якості печива, як вологість, намокання, міцність у процесі зберігання. Печиво було упаковане у 2-шарову упаковку: 1-й шар – пергамент; 2-й шар – етикетка з паперу з малюнком.

При зберіганні печива можливе порушення стандартних умов. Особливо часто це спостерігається при знаходженні виробів у торговельній мережі, при транспортуванні їх на далекі відстані та в транспорті, що не пристосований для цієї мети. Тому при дослідженні зміни показників якості печива не дотримувалися стабільних умов зберігання. Температура повітря у приміщенні підтримувалася в межах 22 °С, відносна вологість повітря становила 65 – 70 %.

У процесі зберігання спостерігалось незначне збільшення намокання та зниження міцності печива на основі тритикалевого борошна протягом перших 14 діб (рисунок 3.8, 3.9). У наступні тижні (3-й та 4-й) ці показники виходять практично на початковий рівень. Вологість виробів знизилася на 1 %. При цьому намокання у контрольному зразку печива знизилася на 3 – 3,5 %. Вміст жиру в печиві дорівнював 24,0 % і не змінювався в процесі зберігання.

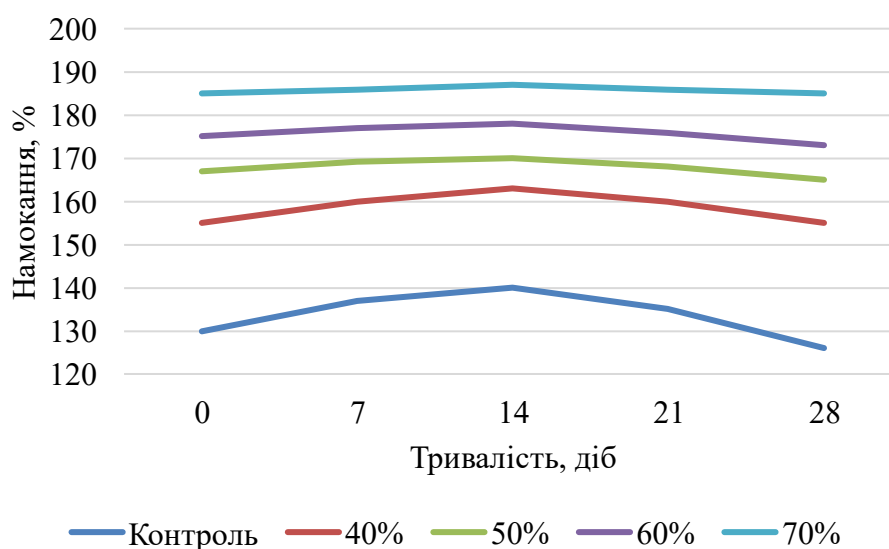


Рисунок 3.8 – Зміна намокання печива при зберіганні з масовою часткою тритикалевого борошна.

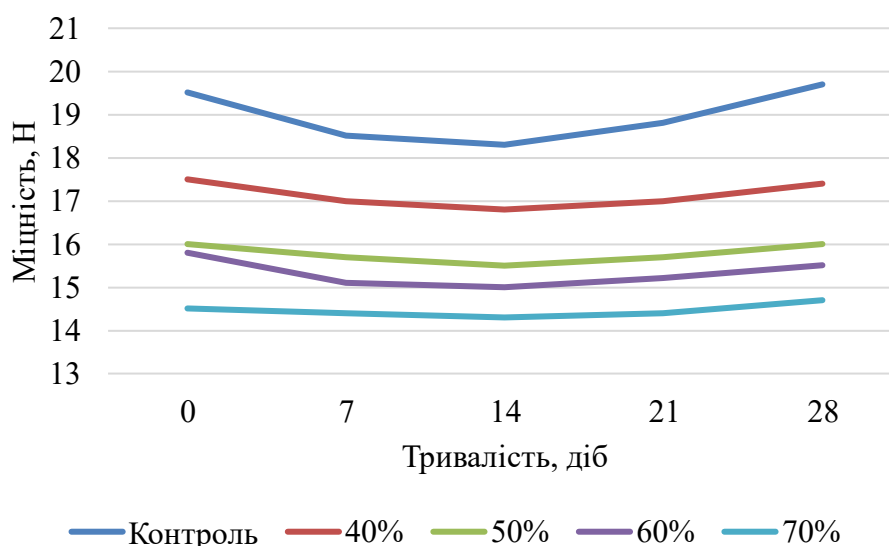


Рисунок 3.9 – Зміна міцності печива при зберіганні з масовою долею тритикалевого борошна

Результати дослідження показали, що якість виробів протягом розглянутого періоду істотно не змінилося. Терміни зберігання печива з масовою часткою жиру 10 – 20 % при дотриманні встановлених режимів при температурі 12 – 23 °C та відносній вологості повітря не більше 75 % не більше 30 діб, печива з масовою часткою жиру більше 20 % (у даному випадку 24 %) – 15. Таким чином, результати досліджень констатують гарну якість печива протягом 4 тижнів зберігання.

Для виготовлення печива використовували сировину, яка за якістю відповідала вимогам чинних нормативних документів: борошно пшеничне першого сорту, борошно тритикалеве обдирне, борошно вівсяне, цукор-пісок, маргарин, меланж, сіль кухонну харчову, воду питну, соду харчову, амоній вуглекислий, ванілін, корицю та інші рецептурні компоненти. Уся сировина перед використанням проходила попередню підготовку, що включала перевірку якості, зважування відповідно до рецептури, просіювання борошна, розчинення солі та цукру у воді, а також підготовку жирової і яєчної сировини.

Пробні випічки проводили за уніфікованою рецептурою. Як контрольний зразок використовували печиво «Вівсяне», виготовлене відповідно до вимог ДСТУ 3781:2014. Дослідний зразок печива «Корисне» розробляли з частковим або

комплексним використанням тритикалевого обдирного та вівсяного борошна з метою оцінювання їх впливу на якість тіста і готових виробів.

Перед замішуванням тіста борошно просіювали для видалення сторонніх домішок, руйнування грудочок та насичення його повітрям. Цукор-пісок, сіль та інші сипкі компоненти дозували відповідно до рецептури. Маргарин і меланж попередньо підігрівали до температури 30 – 40 °С, що забезпечувало краще поєднання жирової фази з іншими компонентами та утворення однорідної структури тіста.

Замість тіста здійснювали порційним способом у тістомісильній машині. Спочатку в робочу ємність вносили підготовлені маргарин і меланж, після чого додавали розчинені у воді цукор-пісок, сіль, ароматичні речовини та частину води. Компоненти перемішували до утворення однорідної емульсійної маси. На цьому етапі важливо забезпечити рівномірний розподіл жиру, цукру та ароматизаторів, оскільки саме вони впливають на смак, аромат, крихкість і структуру готового печива.

Після утворення однорідної маси в тістомісильну машину поступово вносили борошняну суміш, до складу якої входили пшеничне, тритикалеве обдирне та вівсяне борошно. Замішування проводили протягом 7–8 хвилин до отримання пластичного, однорідного тіста. Тривалість замішування повинна бути оптимальною, оскільки надмірне механічне оброблення може призвести до ущільнення структури тіста, а недостатнє – до нерівномірного розподілу компонентів.

На завершальному етапі до тіста додавали хімічні розпушувачі, зокрема амоній вуглекислий та соду харчову. Після цього тісто повторно перемішували протягом 2 – 3 хвилин для рівномірного розподілу розпушувачів у масі. Використання хімічних розпушувачів забезпечує формування пористої структури, покращує крихкість і сприяє збільшенню об'єму виробів під час випікання.

Готове тісто повинно мати однорідну консистенцію, бути достатньо пластичним, легко піддаватися формуванню та не розшаровуватися. Після замішування його вивантажували на виробничий стіл для подальшого оброблення.

Формування тістових заготовок здійснювали за допомогою шприцювальних мішків, що характерно для пісочно-відсадного печива. Заготовки відсаджували на кондитерські листи, дотримуючись однакової маси, форми та відстані між виробами, щоб забезпечити рівномірне пропікання і збереження зовнішнього вигляду.

Випікання сформованих тістових заготовок проводили у ротаційній печі за температури 230 – 240 °C протягом 2,5 – 3,5 хвилин. Такий режим забезпечує швидке утворення скоринки, часткове випаровування вологи, розкладання хімічних розпушувачів і формування характерної пористо-крихкої структури печива. Під час випікання відбуваються складні фізико-хімічні процеси: денатурація білків, клейстеризація крохмалю, карамелізація цукрів, утворення смаку, аромату та забарвлення поверхні виробів.

Після завершення випікання печиво виймали з печі та залишали для охолодження за природних умов без примусової циркуляції повітря протягом 3 – 4 годин. Охолодження є важливим етапом, оскільки у цей період стабілізується структура виробів, знижується температура, вирівнюється вологість, формується остаточна крихкість і зменшується ризик деформації під час подальшого пакування.

Охолоджене печиво оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Визначали форму, стан поверхні, колір, вигляд у зламі, смак і запах. Також враховували структурно-механічні властивості виробів, зокрема міцність, крихкість і намокання. Отримані результати порівнювали з контрольним зразком печива «Вівсяне» для встановлення доцільності використання тритикалевого обдирного та вівсяного борошна у рецептурі здобного пісочно-відсадного печива.

Таким чином, технологія виробництва печива з використанням тритикалевого обдирного та вівсяного борошна передбачає послідовне виконання операцій підготовки сировини, дозування компонентів, замішування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження та оцінювання якості готової продукції. Використання тритикалевого борошна дає змогу розширити асортимент

борошняних кондитерських виробів і отримати продукцію з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Схема технологічного процесу наведена на рисунку 3.10.



Рисунок 3.10 – Схема технологічного процесу виробництва печива «Корисне»

Аналіз органолептичних та фізико-хімічних показників готових виробів свідчить, що контрольний зразок печива «Вівсяне» та дослідна проба печива «Корисне» мають належні показники якості, таблиця 3.6. За формою обидва зразки характеризуються як задані, нерозпливчасті, що свідчить про правильне формування тістових заготовок і стабільність тіста під час випікання. Поверхня виробів є рівною, непідгорілою, без видимих дефектів, а колір – коричневий, характерний для даного виду печива.

Таблиця 3.6 – Показники якості печива контрольного та дослідного зразка

Найменування показників	Готові вироби	
	контроль (печиво «Вівсяне»)	дослідна проба (печиво «Корисне»)
Форма	Задана, нерозпливчаста	
Поверхня	Непідгоріла, рівна	
Колір	Коричневий	
Смак	Властивий даному найменуванню печива	Властивий даному найменуванню печива, з незначним специфічним присмаком зернобобових.
Запах	Властивий даному найменуванню печива, без стороннього запаху	
Вид у зламі	Рівномірно-пористий, без порожнеч	
Намокання, %	134	180
Лужність, град	0,6	0,5
Комплексна оцінка якості, бали	90	10,0

За смаковими властивостями контрольний зразок має смак, властивий печиву «Вівсяне». Дослідна проба печива «Корисне» також характеризується властивим смаком, однак має незначний специфічний присмак зернобобових, що пояснюється використанням у рецептурі нетрадиційної борошняної сировини та збагачувальних компонентів. Запах обох зразків є характерним для відповідного найменування печива, без сторонніх запахів, що підтверджує доброякісність використаної сировини та правильність проведення технологічного процесу.

Вид у зламі в обох зразках рівномірно-пористий, без порожнеч, що свідчить про рівномірний розподіл компонентів у тісті та ефективну дію розпушувачів. Важливим показником якості печива є намокання. У контрольному зразку цей показник становить 134 %, тоді як у дослідній пробі – 180 %. Отже, печиво «Корисне» має значно вищу здатність до намокання, що може свідчити про більш розвинену пористу структуру та покращені споживчі властивості виробу.

Показник лужності у контрольному зразку становить 0,6 град, а у дослідній пробі – 0,5 град. Обидва значення є низькими, що свідчить про раціональне дозування хімічних розпушувачів і відсутність надмірної лужності у готових виробах.

Комплексна оцінка якості підтверджує перевагу дослідного зразка печива «Корисне» порівняно з контрольним зразком. Дослідна проба отримала вищу оцінку за сукупністю органолептичних і фізико-хімічних показників, що свідчить про доцільність використання тритикалевого, вівсяного та інших видів борошняної сировини у технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності.

Висновки за розділом

Досліджено вплив тритикалевого борошна на якість борошняних кондитерських виробів. Встановлено, що зі збільшенням частки тритикалевого борошна підвищується намокання печива, що свідчить про формування більш пористої структури готових виробів.

Доведено, що введення тритикалевого борошна впливає на структурно-механічні властивості печива: міцність виробів зменшується, що покращує їх крихкість і споживчі властивості.

Дослідження адгезійних властивостей тіста показало, що тісто з тритикалевим борошном має дещо підвищену адгезійну міцність, однак ці зміни не перешкоджають його подальшому формуванню та обробленню.

Розроблено рецептуру печива «Корисне» з використанням тритикалевого обдирного, пшеничного, вівсяного борошна та борошна із соєвих проростків. Встановлено, що дослідні зразки мають належні органолептичні показники, високе намокання, низьку лужність і підвищений вміст білкових речовин.

Порівняно з контрольним зразком печива «Вівсяне», дослідне печиво характеризується вищою харчовою та біологічною цінністю. Це підтверджується збільшенням вмісту білка та покращенням амінокислотного складу.

У процесі зберігання якості печива істотно не змінювалася, що свідчить про стабільність його властивостей протягом досліджуваного періоду. Отримані результати підтверджують доцільність використання тритикалевого борошна та борошна із соєвих проростків у технології борошняних кондитерських виробів функціонального призначення.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві печива

Розроблення картки з безпеки праці при виробництві печива є необхідним, оскільки технологічний процес передбачає використання механічного, теплового та електричного обладнання, а також контакт працівників із гарячими поверхнями, сипкою сировиною, жировими компонентами та мийними засобами, рисунок 4.1.

Основними небезпечними та шкідливими чинниками під час виробництва печива є рухомі частини тістомісильної машини, підвищена температура печі та кондитерських листів, можливість опіків, ураження електричним струмом, запиленість повітря борошном, слизька підлога, фізичне навантаження під час переміщення сировини та готової продукції.

Для безпечного виконання робіт працівники повинні використовувати санітарний одяг, головний убір, рукавиці або прихватки під час роботи з гарячими листами, а також дотримуватися правил особистої гігієни. Перед початком роботи необхідно перевірити справність обладнання, наявність захисних огорожень, заземлення, чистоту робочого місця та відсутність сторонніх предметів.

Під час замішування тіста забороняється відкривати кришку тістомісильної машини, торкатися рухомих частин обладнання та проводити очищення під час його роботи. При випіканні печива слід обережно працювати з ротаційною піччю, уникати контакту з гарячими поверхнями та використовувати засоби захисту рук.

Після завершення роботи необхідно вимкнути обладнання, провести санітарне очищення робочого місця, прибрати залишки сировини та перевірити справність інвентарю. Дотримання вимог картки з безпеки праці забезпечує зниження виробничих ризиків, попередження травматизму та створення безпечних умов праці при виробництві печива.



Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці під час виробництва печива

4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві печива

Під час виробництва печива утворюються такі основні види відходів (рисунок 4.2): залишки борошна та іншої сипкої сировини, обрізки тіста, деформовані або підгорілі вироби, пакувальні матеріали, а також відходи після

санітарного очищення обладнання і приміщень.



Рисунок 4.2 – Шляхи утилізації відходів виробництва печива

Придатні харчові залишки тіста та некондиційне печиво без ознак псування можуть повторно використовуватися у виробництві в обмеженій кількості або направлятися на переробку як кормова добавка для тварин. Борошняний пил і залишки сипкої сировини необхідно збирати окремо, не допускаючи їх накопичення у виробничих приміщеннях.

Пакувальні матеріали, зокрема папір, картон і полімерна тара, підлягають сортуванню та передачі на вторинну переробку. Органічні відходи, які не можуть бути використані повторно, доцільно направляти на компостування або утилізацію спеціалізованими підприємствами.

Відходи після миття та санітарної обробки обладнання необхідно відводити у каналізаційну систему відповідно до санітарних вимог. Забороняється змішувати харчові відходи з побутовим сміттям та накопичувати їх у цеху.

Рациональна утилізація відходів при виробництві печива дає змогу зменшити негативний вплив на довкілля, підтримувати належний санітарний стан виробництва та підвищити ресурсну ефективність технологічного процесу.

Висновки за розділом

Розроблена картка з безпеки праці дозволяє систематизувати основні вимоги до безпечного виконання робіт, використання засобів індивідуального захисту, перевірки обладнання та підтримання чистоти робочого місця.

Встановлено основні види відходів, що утворюються під час виробництва печива, та запропоновано раціональні шляхи їх утилізації. Харчові відходи можуть частково використовуватися повторно або направлятися на кормові цілі, пакувальні матеріали – на вторинну переробку, а рідкі відходи – відводитися відповідно до санітарних вимог.

Дотримання вимог охорони праці та раціональна утилізація відходів сприяють зниженню виробничих ризиків, підтриманню належного санітарного стану цеху та зменшенню негативного впливу виробництва печива на довкілля.

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/г.

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

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість для виготовлення дослідних зразків печива

Найменування, одиниці	Кількість, кг	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Борошно тритикалеве обдирне	0,321	116,00	37,29
Борошно пшеничне 1 сорту	0,137	18,80	2,57
Борошно вівсяне	0,171	48,90	8,36
Борошно із соєвих проростків	0,055	78,00	4,27
Цукор-пісок	0,321	30,21	9,71
Маргарин столовий	0,239	92,30	22,10
Сода харчова	0,005	60,00	0,29
Ванілін	0,001	550,00	0,45
Патока крохмальна	0,041	59,00	2,42
Сіль кухонна	0,001	14,90	0,01
Кориця	0,001	383,00	0,39
Всього			87,85

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 24 % від загальної суми оплати праці, що підлягає сплаті єдиного соціального внеску:

$$H = \frac{2000,00 \cdot 24}{100} = 480,00 \text{ грн.}$$

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 приготування емульсії, становлять:

$$E_1 = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 141,70 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на приготування тіста, становлять:

$$E_2 = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 247,97 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на випікання тістових заготовок, становлять:

$$E_3 = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 259,77 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ноутбука становлять:

$$E_4 = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 160 \cdot 16,4 = 236,16 \text{ грн.}$$

Загальні розрахункові витрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 141,70 + 247,97 + 259,77 + 236,16 = 885,60 \text{ грн.}$$

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.
Змішувач	3400,00	10	1	0,93
Тістозмішувач	19800,00	10	1	5,42
Духова шафа	26000,00	10	1	7,12
Ноутбук	38000,00	24	20	499,72
Всього				513,19

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)	87,85
Заробітна плата (ЗП)	2000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	480,00
Електроенергія (Е)	885,60
Амортизація (А)	513,19
Накладні витрати (НВ)	1600,00
Всього	5566,64

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку в загальній структурі витрат становлять витрати на заробітну плату та накладні витрати, 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 ($P=30$), %.

$$Ц = 5566,64 + \frac{30 \cdot 5566,64}{100} = 7236,63 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 7236,63 грн.

Висновки за розділом

Проведено розрахунок витрат на виконання експериментальних досліджень з виробництва дослідних зразків печива «Корисне». Визначено витрати на основні матеріали, оплату праці, нарахування на заробітну плату, електроенергію, амортизацію обладнання та накладні витрати.

Встановлено, що загальна сума витрат на проведення дослідження становить

5566,64 грн. Найбільшу частку у структурі витрат займають заробітна плата, накладні витрати та витрати на електроенергію.

Розраховано вартість дослідження з урахуванням нормативного рівня рентабельності. Загальна вартість проведення дослідження становить 7236,63 грн.

Отримані результати підтверджують економічну обґрунтованість проведення досліджень та можливість подальшого використання розробленої рецептури печива з тритикалевим, вівсяним борошном і борошном із соєвих проростків.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі науково обґрунтовано доцільність комплексного використання зерна тритикале в технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності. Встановлено, що тритикале є перспективною зерновою культурою для харчової промисловості завдяки високому вмісту білка, кращому амінокислотному складу порівняно з традиційними зерновими культурами, а також цінним технологічним властивостям.

Проаналізовано сучасні напрями використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів. Визначено, що застосування тритикалевого борошна дає змогу розширити сировинну базу кондитерської промисловості, частково замінити пшеничне борошно та отримати вироби з покращеною харчовою цінністю.

Визначено об'єкт, предмет, умови та методи проведення досліджень. Для експериментів використано пшеничне, тритикалеве, вівсяне, житнє та соєве борошно, а також іншу допоміжну сировину, якість якої відповідала вимогам чинних нормативних документів. Як контрольний зразок було використано печиво «Вівсяне».

Досліджено вплив різного дозування тритикалевого борошна на якість печива. Встановлено, що зі збільшенням частки тритикалевого борошна підвищується намокання виробів, що свідчить про формування більш пористої структури. Одночасно спостерігається зниження міцності печива, що позитивно впливає на його крихкість і споживчі властивості.

Вивчено адгезійні властивості тіста з використанням тритикалевого борошна. Встановлено, що таке тісто має дещо підвищену адгезійну міцність порівняно з пшеничним, однак ці зміни не ускладнюють процес формування та подальшої технологічної обробки тістових заготовок.

Розроблено рецептуру печива «Корисне» з використанням тритикалевого обдирного, пшеничного, вівсяного борошна та борошна із соєвих проростків.

Дослідні зразки характеризувалися належними органолептичними показниками, рівномірно-пористою структурою, високим намоканням, низькою лужністю та підвищеним вмістом білкових речовин.

Порівняно з контрольним зразком печива «Вівсяне», дослідне печиво «Корисне» має вищу харчову та біологічну цінність. Покращення якості підтверджується збільшенням вмісту білка та більш збалансованим амінокислотним складом, що свідчить про доцільність використання тритикалевого борошна і борошна із соєвих проростків у рецептурі виробів функціонального призначення.

Дослідження якості печива у процесі зберігання показало, що органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники виробів істотно не змінювалися протягом досліджуваного періоду. Це підтверджує стабільність якості розробленого печива та можливість його практичного використання.

Розглянуто питання охорони праці та довкілля при виробництві печива. Розроблено картку безпеки праці, визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники, а також запропоновано раціональні шляхи утилізації відходів, що утворюються під час технологічного процесу.

Проведено організаційно-економічні розрахунки вартості експериментальних досліджень. Загальна сума витрат на проведення дослідження становить 5566,64 грн, а вартість дослідження з урахуванням нормативного рівня рентабельності – 7236,63 грн. Найбільшу частку витрат становлять заробітна плата, накладні витрати та електроенергія.

Отримані результати підтверджують наукову, практичну та економічну доцільність використання тритикалевого обдирного, вівсяного борошна та борошна із соєвих проростків у технології борошняних кондитерських виробів. Розроблена рецептура печива «Корисне» може бути рекомендована для розширення асортименту продукції підвищеної харчової та біологічної цінності.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Піоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Дорохович А. С., Ковбаса В. М., Дорохович В. В. Технологія кондитерського виробництва : підручник. Київ : Фітосоціоцентр, 2010. 535 с.
3. Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів : підручник. Київ : Вікторія, 2002. 400 с.
4. Оболкіна Л. А. Технологія кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2010. 158 с.
5. Дорохович А. С., Лазаренко М. В., Бадрук В. В. Лабораторний практикум з технології кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2005. 211 с.
6. Махінько В. М., Писарева О. В. Технологічні розрахунки у кондитерському виробництві : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2014. 135 с.
7. Дорохович А. В., Лазаренко Т. А. Технологія хлібопекарського, макаронного, кондиційного та харчоконцентратного виробництва : підручник. Київ : НУХТ, 2018. 412 с.
8. Дробот В. І., Грищенко А. М. Використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2011. 180 с.
9. Оболкіна Л. А. Технологія кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2011. 234 с.
10. Капрельянц Л. В., Килименко О. В. Функціональні продукти харчування : підручник. Одеса : ОНАХТ, 2014. 312 с.
11. Сирохман І. В., Задорожний І. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство кондитерських виробів : підручник. Львів : Компакт-ЛВ, 2007. 450 с.
12. Піоваров, О. А., & Ковальова, О. С. (2020). Сучасні методи інтенсифікації солодощів: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ.

13. Піоваров О. А., Ковальова О. С., Тertiшний О. О., Кошулько В. С. Інноваційні технології у виробництві цукристих речовин та продуктів харчування: Навчальний посібник. Дніпро: 2026. 622 с.
14. Рецептури на печиво, галети та крекери / Державний комітет України по харчовій промисловості. Київ : Техніка, 2001. 424 с.
15. Збірник технологічних інструкцій по виробництву кондитерських виробів / під ред. А. С. Дорохович. Київ : Укрметртестстандарт, 2004. 312 с.
16. Печиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3781:2014. — [Чинний від 2015-01-01]. — Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. — 18 с. — (Національний стандарт України).
17. Vachinska, J. (2017). Використання нетрадиційної сировини при виробництві борошняних кондитерських виробів як прогресивний напрямок створення продуктів підвищеної біологічної цінності. *Traektoriâ Nauki*, 3(02), 1-10.
18. Ковальова, О. С. (2015). Розробка рецептур і оцінка якості печива підвищеної харчової цінності з додаванням солоду.
19. Кирпиченкова, О. М. (2014). Використання пектиновмісних овочевих пюре для покращення якості пряників та здобного печива.
20. Лобода, Д. Р. (2025). Обґрунтування технології виробництва печива з використанням рослинного протеїну.
21. Піоваров, О. А., Ковальова, О. С., & Лазаренко, У. І. (2024). Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. *Наука, технології, інновації*, (2), 70-81.
22. Михайлов, В. М., Самохвалова, О. В., Олійник, С. Г., Гревцева, Н. В., Загорулько, О. Є., & Загорулько, А. М. (2018). Перспективи створення технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів на основі нетрадиційної рослинної сировини. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, (24, № 6), 167-173.
23. Піоваров, О. А., Ковальова, О. С., Пугач, А. М., & Кірьянова, К. Д. (2023). Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем.

24. Гетьман, І. А., Науменко, О. В., Бовкун, А. О., & Лук'янчук, І. В. (2024). Інноваційні рішення щодо підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ, 12(23), 36-46.
25. Cauvain S. P. Baking Technology and Nutrition: Towards a Healthier World. Chichester : John Wiley & Sons, 2019. 288 p.
26. Wieser H., Regenstien J. M. Functional Bakery Products: Ingredients and Formulations. New York : Academic Press, 2021. 340 p.
27. Watson R. R. Functional Foods and Bioactive Compounds in Bakery Products. New York : Academic Press, 2022. 295 p.
28. Hou G. G. Asian Noodles and Bakery Products: Alternative Flours and Functionality. St. Paul : AACCI Press, 2017. 195 p.
29. Gallagher E. Gluten-Free Food Science and Technology. Oxford : Wiley-Blackwell, 2009. 280 p.
30. Gisslen W. Professional Baking. 8th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2021. 792 p.
31. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., ... & Bogatov, O. (2023). Development of the technology for the production of germinated flax seeds using plasmochemically activated aqueous solutions.
32. Usatiuk, S., & Bozhko, A. (2023). PROSPECTS OF THE USE OF NON-TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF CONFECTIONERY PRODUCTS. Food Science & Technology (2073-8684), 17(2).
33. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., ... & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11), 104.
34. Tkachenko, A., & Pakhomova, I. (2016). Consumer properties improvement of sugar cookies with fillings with non-traditional raw materials with high biological value.

35. Kovalova, O., Vasilieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., ... & Ashtaiev, O. (2024). Development of technology for the production of all-purpose buckwheat malt using plasmochemically activated aqueous solutions.
36. Pastushkova, E., Kryukova, E., Arisov, A., Tiunov, V., & Kokoreva, L. (2020). Use of non-traditional types of plant raw materials for food production within the framework of food security. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 222, p. 06027). EDP Sciences.
37. Kovalova, O., Vasilieva, N., Zhulinska, O., Balandina, I., Zhukova, L., Bezpal'ko, V., ... & Barkar, Y. (2024). Development of lentil malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions.
38. Khashimova, N., Khashimov, H., Dzhakhangirova, G., & Baymirzaev, D. (2024). Non-traditional ways of enriching flour and bread products based on local plant raw materials. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 486, p. 02024). EDP Sciences.
39. Prokopenko, O. O., Efremova, E. N., Zenina, E. A., & Chapko, D. V. (2023). The use of non-traditional raw materials in the production of bakery products. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 71, p. 01014). EDP Sciences.