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, збагаченого продуктами переробки насіння чіа

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

_____ Даниїл САЛАЗКІН

Керівник: _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
_____Віталій КОШУЛЬКО

«___» _____ 2026 р.

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

Салазкіну Даниїлу Віталійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа».
Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року №875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 15 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Літературні джерела та періодичні видання. 2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується виробництва печива здобного.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1. Оглядовий розділ. 2. Дослідницько-аналітичний розділ. 3. Експериментальний розділ. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Організаційно-економічний розділ. Загальні висновки і пропозиції. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1) Мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження. 2) Характеристика насіння чіа та продуктів його переробки. 3) Результати експериментальних досліджень. 4) Охорона праці та захист навколишнього середовища 5) Організаційно-економічний розділ. 6) Загальні висновки і пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 5	Доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	01.05.26	15.06.2026

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-03.05.2026	
2	Оглядовий розділ	04.05-17.05.2026	
3	Дослідницько-аналітичний розділ	18.05-20.05.2026	
4	Експериментальний розділ	21.05-31.05.2026	
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-03.06.2026	
6	Організаційно-економічний розділ	04.06-07.06.2026	
7	Загальні висновки і пропозиції, бібліографія	08.06-10.06.2026	
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	11.06-14.06.2026	

Здобувач вищої освіти _____ Даниїл САЛАЗКІН
(підпис)

Керівник роботи _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 65 с., 6 рис., 18 табл., 31 літературне джерело.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва печива здобного.

Метою роботи є розроблення рецептури печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа.

Методи дослідження. Дослідні зразки печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа, виготовляли на основі рецептури печива пісочного із подальшим випіканням за температури 200 °С протягом 15 хв. Масову частку вологи у готових виробах визначали методом висушування наважки до сталої маси з використанням вагів-вологоміра «RADWAG MA 110 R». Кольорові характеристики готових виробів оцінювали за системою CIE Lab* за допомогою портативного колориметра «Linshang LS173». Вміст білків, жирів, клітковини та зольних речовин встановлювали із застосуванням загальноприйнятих стандартних методів хімічного аналізу. Реологічні властивості дослідних зразків визначали за допомогою пенетрометра.

Кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню технології печива здобного шляхом використання продуктів переробки насіння чіа. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розширення асортименту функціональних борошняних кондитерських виробів, підвищення їх поживної та біологічної цінності, а також раціонального використання вторинної сировини олійного виробництва. Проведено аналіз сучасних наукових джерел щодо використання насіння чіа та продуктів його переробки у технології борошняних кондитерських виробів. Досліджено хімічний склад насіння чіа, макухи, клітковини, борошна та білкового концентрату. Розроблено три рецептури печива здобного, у яких 25 % пшеничного борошна замінено продуктами переробки насіння чіа. Проведено оцінювання кольорових характеристик тіста і готових виробів, органолептичних, фізико-хімічних та текстурних показників, а також визначено поживну та енергетичну цінність розробленої продукції. Встановлено, що використання продуктів переробки насіння чіа забезпечує підвищення вмісту білків, харчових волокон, жирів та мінеральних речовин у готовому печиві. Найкращі результати отримано при використанні борошна з макухи насіння чіа, яке забезпечило найбільш збалансовані органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості виробів. Вміст білка у печиві зріс з 10,72 до 13,34 %, клітковини – з 0,25 до 3,85 %, а енергетична цінність знизилася з 410,49 до 400,28 ккал на 100 г продукту. Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленої рецептури для виробництва здобного печива підвищеної поживної та біологічної цінності із застосуванням продуктів комплексної переробки насіння чіа.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВИРОБИ КОНДИТЕРСЬКІ БОРОШНЯНІ, ПЕЧИВО ЗДОБНЕ, ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ ЧІА, КЛІТКОВИНА, БОРОШНО, БІЛКОВИЙ КОНЦЕНТРАТ, РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ.

ЗМІСТ

ВСТУП 5
1. ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ 8
1.1 Характеристика здобного печива як об'єкта збагачення 8
1.2 Хімічний склад і функціонально-технологічні властивості насіння чіа та продуктів його переробки 12
1.3 Аналіз сучасних досліджень щодо використання продуктів переробки насіння чіа у технології функціональних борошняних кондитерських виробів .. 15
Висновки за розділом 19
2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ 21
Висновки за розділом 27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ 29
Висновки за розділом 42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 44
4.1 Заходи з охорони праці під час проведення досліджень та виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа 44
4.2 Розробка картки безпеки праці під час проведення досліджень та виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа . 47
4.3 Екологічні аспекти утворення та поводження з відходами під час виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа . 47
Висновки за розділом 51
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ 52
5.1 Витрати, пов’язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи 52
5.2 Розрахунок вартості дослідження 57
Висновки за розділом 57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ 58
БІБЛІОГРАФІЯ 61
ДОДАТКИ 65

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливої актуальності набуває створення продуктів підвищеної поживної та біологічної цінності з одночасним впровадженням принципів ресурсозбереження та безвідходної переробки сировини. Одним із перспективних напрямів вирішення цього завдання є використання продуктів переробки макухи із насіння чіа у технології печива здобного.

Насіння чіа належить до функціональної рослинної сировини та характеризується високим вмістом білків, харчових волокон, мінеральних речовин та біологічно активних сполук. Після видобування олії у макусі відбувається концентрування цінних нутрієнтів, завдяки чому вона стає перспективним джерелом рослинного білка та клітковини. Водночас значна частина макухи використовується недостатньо ефективно, що зумовлює необхідність пошуку нових напрямів її переробки та застосування у харчових технологіях.

Печиво здобне є одним із найпоширеніших борошняних кондитерських виробів, який користується стабільним попитом серед споживачів різних вікових груп. Однак традиційна рецептура печива характеризується високим вмістом легкозасвоюваних вуглеводів і відносно низьким вмістом білка та харчових волокон. Тому використання продуктів переробки макухи чіа дозволяє підвищити поживну цінність виробів шляхом збагачення їх білками, клітковиною, мінеральними речовинами та біологічно активними компонентами.

Особливий інтерес становить можливість використання різних фракцій макухи чіа залежно від їхнього складу та функціонально-технологічних властивостей. Крупнодисперсні фракції можуть виступати джерелом харчових волокон, середньодисперсні – використовуватися як борошнистий інгредієнт, а дрібнодисперсні – як білково-жирові концентрати. Такий підхід дозволяє не лише підвищити нутрієнтну цінність печива, а й регулювати його структурно-механічні властивості, вологоутримувальну здатність та органолептичні характеристики.

Перспективність використання продуктів переробки макухи чіа у технології печива здобного також обумовлена сучасними тенденціями здорового харчування. Споживачі все частіше віддають перевагу продуктам із підвищеним вмістом рослинного білка та харчових волокон, які сприяють нормалізації роботи травної системи, забезпечують триваліше відчуття ситості та підвищують біологічну цінність раціону.

Крім поживної цінності, використання продуктів переробки макухи чіа має важливе економічне та екологічне значення. Залучення вторинної сировини до виробництва кондитерських виробів сприяє підвищенню ефективності переробки насіння чіа, зменшенню кількості відходів та реалізації принципів циркулярної економіки. Це дозволяє створювати продукцію з високою доданою вартістю та одночасно підвищувати рентабельність підприємств харчової промисловості.

Отже, використання продуктів переробки макухи із насіння чіа у технології печива здобного є актуальним і перспективним напрямом досліджень, оскільки дозволяє створювати функціональні кондитерські вироби підвищеної поживної та біологічної цінності, забезпечує комплексне використання сировини та відповідає сучасним тенденціям розвитку харчових технологій та сталого виробництва.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є технологічний процес виробництва печива здобного.

Предмет дослідження – склад, показники якості та реологічні властивості печива здобного.

Метою роботи є розроблення рецептури печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання дослідження:

1. Розробити та виготовити дослідні зразки печива здобного із використанням продуктів переробки насіння чіа як інгредієнтів для збагачення.

2. Провести комплексну органолептичну оцінку отриманих виробів та встановити вплив внесених добавок на їх споживчі властивості.

3. Дослідити фізико-хімічні показники якості печива здобного, зокрема визначити масову частку вологи, білків, жирів, клітковини та зольних речовин, а також розрахувати їх поживну та енергетичну цінність.

4. Оцінити реологічні властивості готових виробів та встановити вплив продуктів переробки насіння чіа на структурно-механічні характеристики печива здобного.

1. ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика здобного печива як об'єкта збагачення

Завдяки широкому асортименту, ціновій доступності та високим органолептичним показникам, борошняні кондитерські вироби є вагомим елементом у раціоні населення. В Україні кондитерська галузь залишається одним із важливих секторів харчової промисловості, а виробництво борошняних виробів є складовою продовольчої безпеки держави [1]. Як зазначають у роботі [2], борошняні вироби належать до продуктів щоденного попиту та мають значний потенціал для удосконалення їх поживної цінності.

Одним із найбільш поширених видів борошняних кондитерських виробів є печиво. Відповідно до традиційної класифікації в залежності від рецептури та технології виготовлення розрізняють цукрове, затяжне та здобне печиво. Здобне печиво характеризується високим вмістом цукру та жиру, приємним смаком, розсипчастою структурою та тривалим терміном зберігання. Завдяки добрим органолептичним властивостям воно користується стабільним попитом серед споживачів різних вікових груп.

Разом із тим сучасні тенденції здорового харчування висувають нові вимоги до складу кондитерських виробів. У роботі [3] автор зазначає, що традиційні кондитерські вироби часто характеризуються надлишковою енергетичною цінністю через високий вміст жирів та легкозасвоюваних вуглеводів, тому актуальним напрямом є створення виробів із покращеним нутрієнтним складом.

Сучасна концепція функціонального харчування передбачає розроблення продуктів, які не лише забезпечують організм енергією, а й виконують профілактичну та оздоровчу функції. У роботі [4] наголошується, що борошняні кондитерські вироби є перспективною матрицею для введення функціональних інгредієнтів завдяки їх масовому споживанню та технологічній гнучкості.

Для узагальнення переваг здобного печива як об'єкта функціонального збагачення доцільно розглянути його основні технологічні та споживчі характеристики (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Переваги здобного печива як об'єкта функціонального збагачення [2–4]

Характеристика	Значення для розроблення функціональних виробів
Висока популярність серед споживачів	Забезпечує широкий ринок збуту нової продукції
Тривалий термін зберігання	Сприяє збереженню функціональних властивостей виробу
Технологічна пластичність рецептури	Дозволяє вводити різні види рослинної сировини
Добрі органолептичні властивості	Маскує специфічний смак функціональних інгредієнтів
Простота технології виробництва	Не потребує суттєвого переоснащення виробництва
Можливість коригування харчової цінності	Дозволяє збільшувати вміст білка, клітковини, поліненасичених жирних кислот та біологічно активних речовин
Високий рівень споживання	Забезпечує регулярне надходження функціональних компонентів до раціону людини

Дані табл. 1.1 свідчать, що здобне печиво має низку технологічних та споживчих переваг, які роблять його перспективною основою для створення функціональних харчових продуктів. Саме тому в останні роки значна кількість наукових досліджень присвячена використанню різних видів рослинної сировини для збагачення рецептур печива.

Науковці активно досліджують можливість використання рослинної сировини для підвищення біологічної цінності печива. Так, у статті [5] автори

встановили, що додавання вторинної рослинної сировини сприяє підвищенню вмісту харчових волокон, поліфенольних сполук та антиоксидантної активності готових виробів.

Перспективним напрямом удосконалення рецептур є використання пребіотичних інгредієнтів. У джерелі [6] розробники довели, що внесення інуліну дозволяє покращити функціональні властивості виробів та збільшити вміст харчових волокон без погіршення органолептичних показників.

Важливе місце серед функціональних інгредієнтів займають білкові добавки рослинного походження. Так, визначено, що використання білкових компонентів, а саме горохового борошна та ядер насіння соняшника, дозволяє покращити амінокислотний скор, особливо підвищуючи вміст ізолейцину, фенілаланіну, тирозину, треоніну борошняних кондитерських виробів та підвищити їх біологічну цінність [7]. Аналогічних висновків дійшли і науковці в роботі [8]. Їх дослідження обґрунтовує підвищення біологічної та поживної цінності борошняних виробів шляхом комплексного використання нетрадиційного борошна, молочної сироватки та фітозбагачувачів. Оптимізовані рецептури дозволили знизити енергетичну цінність, покращити органолептичні показники та підвищити біологічну цінність білків на 23,2–57,9 % порівняно з контролем.

Останніми роками особливу увагу приділяють використанню побічних продуктів переробки рослинної сировини. Так, дослідження [9] обґрунтовує доцільність твердофазної ферментації окари грибом *Rhizopus oligosporus* для виробництва печива. Означеною сировиною замінювали 20–40 % пшеничного борошна. Впровадження цієї сировини підвищує вміст розчинних харчових волокон у 2–3 рази, посилює антиоксидантний потенціал завдяки біодоступним ізофлавонам та знижує глікемічний індекс, забезпечуючи оптимальну текстуру продукту.

Широко розповсюдженим є використання нетрадиційних видів борошна в рецептурах печива. У роботі [10] розглянута можливість використання вівсяного солодового борошна у виробництві здобного печива. Встановлено, що його додавання підвищує поживну цінність виробів завдяки вмісту амінокислот,

вітамінів і харчових волокон, а також покращує структурно-механічні властивості тіста. Доведено, що внесення до 30 % вівсяного солодового борошна дозволяє зменшити вміст цукру та жиру в рецептурі, одночасно покращуючи якість та органолептичні показники готового печива.

Перспективним напрямом є використання плодово-ягідної сировини та продуктів її переробки, зокрема порошків із ягід, які є джерелом вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук. Дослідження показали, що введення до рецептури ягідної та плодово-овочевої сировини сприяє підвищенню вмісту білків, кальцію, калію, заліза, аскорбінової кислоти та токоферолу, а також покращує споживні властивості готових виробів. Особливий інтерес становлять порошки з обліпихи, чорноплідної горобини, калини, чорниці, смородини та інших ягід, використання яких дозволяє підвищити біологічну цінність печива без погіршення його органолептичних показників [11–12].

Особливий інтерес для харчової промисловості становить насіння чіа. Проведені вже дослідження обґрунтовують доцільність використання насіння чіа (*Salvia hispanica*) як функціонального інгредієнта для збагачення кондитерських виробів та корекції їхнього хімічного складу. Застосування цієї сировини дозволяє суттєво підвищити вміст біологічно цінного білка, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин, а висока гідрофільність, піноутворювальні та антиоксидантні властивості чіа забезпечують дещо зміцнену структуру тіста, зменшення втрати маси під час термічної обробки та подовження термінів придатності готової продукції; при цьому споживання 100 г розробленого печива на фруктозі ефективно задовольняє добову потребу у мікронутрієнтах [13–14].

Аналіз наукових джерел свідчить, що здобне печиво є перспективним об'єктом для функціонального збагачення. Висока популярність серед споживачів, технологічна гнучкість рецептур і можливість введення різноманітних рослинних інгредієнтів створюють передумови для розроблення нових видів печива підвищеної поживної та біологічної цінності. Особливо перспективним є використання продуктів переробки насіння чіа, що обумовлює необхідність

подальшого дослідження їхніх властивостей та технологічних можливостей застосування у виробництві здобного печива.

1.2 Хімічний склад і функціонально-технологічні властивості насіння чіа та продуктів його переробки

Насіння чіа (*Salvia hispanica L.*) останніми роками привертає значну увагу науковців і виробників харчових продуктів як перспективна функціональна сировина. Завдяки високому вмісту білків, харчових волокон, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин та антиоксидантів насіння чіа розглядають як один із найбільш цінних рослинних інгредієнтів для створення продуктів оздоровчого призначення. Чіа належить до рослинної сировини з високим потенціалом використання у функціональному харчуванні завдяки збалансованому нутрієнтному складу [15–16].

Батьківщиною чіа є Центральна Америка, де ця культура традиційно використовувалася народами майя та ацтеків як джерело енергії та поживних речовин [17]. У сучасних умовах насіння чіа вирощують у багатьох країнах світу, а його застосування поширюється на виробництво хлібобулочних, кондитерських, молочних та інших харчових продуктів. Популярність чіа обумовлена не лише високою поживною цінністю, а й наявністю функціонально-технологічних властивостей, важливих для харчових технологій [18].

Хімічний склад насіння чіа характеризується високою концентрацією основних нутрієнтів. У середньому воно містить 15–25 % білків, 25–40 % жирів, 26–40 % харчових волокон та близько 20–30 % вуглеводів. Енергетична цінність насіння становить приблизно 480–520 ккал на 100 г продукту. Особливістю чіа є високий вміст клітковини та ліпідів, що суттєво перевищує показники багатьох традиційних зернових культур [18].

Для наочності основні компоненти насіння чіа наведено в табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Середній хімічний склад насіння чіа [19, 20]

Показник	Значення
Білки, %	15–25
Жири, %	25–40
Харчові волокна, %	26–40
Вуглеводи, %	20–30
Зола, %	4–6
Вміст вологи, %	5–8

Особливу цінність насіння чіа становить його ліпідний комплекс. На відміну від більшості рослинних культур, олія чіа характеризується високим вмістом поліненасичених жирних кислот, насамперед α-ліноленової кислоти (ω-3). За даними [21], частка ω-3 жирних кислот може досягати 60 % від загальної кількості ліпідів. Таке співвідношення жирних кислот сприяє профілактиці серцево-судинних захворювань та підтриманню нормального функціонування організму.

Не менш важливим компонентом є білки насіння чіа. Вони містять усі незамінні амінокислоти та характеризуються високою біологічною цінністю. Встановлено, що білки чіа містять значну кількість лейцину, лізину, ізолейцину та валіну, що робить їх цінним джерелом рослинного білка [20].

Значний інтерес викликає високий вміст харчових волокон. Частка клітковини в насінні чіа може перевищувати 30 %, причому переважають нерозчинні волокна. Наявність харчових волокон позитивно впливає на функціонування травної системи, сприяє нормалізації рівня холестерину та покращує метаболічні процеси. Крім того, клітковина забезпечує тривале відчуття ситості, що є важливим для формування продуктів оздоровчого призначення.

Насіння чіа також є джерелом біологічно активних речовин антиоксидантної дії. Встановлено наявність фенольних кислот, флавоноїдів, токоферолів та інших антиоксидантів, які здатні пригнічувати процеси окиснення ліпідів та захищати клітини організму від дії вільних радикалів. Важливе значення мають мінеральні речовини насіння чіа. Воно характеризується підвищеним вмістом кальцію, магнію,

фосфору, калію, цинку та заліза. За вмістом кальцію насіння чіа перевищує багато традиційних зернових культур, що робить його перспективною сировиною для збагачення харчових продуктів [22].

Окрім високої поживної цінності, насіння чіа характеризується унікальними функціонально-технологічними властивостями. Однією з найважливіших є здатність до утворення гелю. Під час контакту з водою поверхневі полісахариди насіння утворюють слизовий шар, який здатний зв'язувати воду в кількості, що у 10–12 разів перевищує власну масу насіння [23]. Саме цю властивість широко використовують у технологіях хлібобулочних та кондитерських виробів.

За даними роботи [23] слиз чіа проявляє високу водоутримувальну, емульгувальну та стабілізуючу здатність. Це дозволяє використовувати його як природний структуроутворювач і частковий замінник жиру або яєчних продуктів у рецептурах харчових виробів.

Останніми роками значного поширення набули продукти переробки насіння чіа. Найбільш поширеними серед них є чіа-олія, чіа-борошно та макуха після видобування олії. Кожен із цих продуктів характеризується специфічним складом та технологічними властивостями.

Чіа-олія є концентрованим джерелом ω-3 жирних кислот. У роботі [24] дослідники відзначають її високий антиоксидантний потенціал та перспективність використання у функціональному харчуванні навіть при повторній переробці.

Після видобування олії утворюється макуха, яка містить значну кількість білків та харчових волокон. Саме цей продукт є найбільш перспективним для використання у технології борошняних кондитерських виробів. Вміст білка в чіа-макусі може досягати 30–35 %, а кількість харчових волокон перевищує 35–40 %. Такі характеристики роблять її ефективним інгредієнтом для підвищення поживної цінності печива.

На основі макухи отримують також чіа-борошно, яке широко використовують у виробництві хліба, кексів, печива та інших борошняних виробів. Дослідження показали, що додавання чіа-борошна сприяє збільшенню вмісту білка, харчових волокон та антиоксидантів у готовій продукції [25].

Функціонально-технологічні властивості продуктів переробки насіння чіа наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Функціонально-технологічні властивості продуктів переробки насіння чіа

Продукт	Основні властивості	Технологічне значення
Насіння чіа	Гелеутворення, водопоглинання	Поліпшення структури виробів
Чіа-олія	Високий вміст омега-3	Підвищення біологічної цінності
Чіа-борошно	Вміст білків, клітковини, антиоксидантів	Збагачення рецептур
Чіа-макуха	Високий вміст білка та харчових волокон	Часткова заміна борошна

Таким чином, насіння чіа та продукти його переробки характеризуються високою поживною цінністю та комплексом функціонально-технологічних властивостей. Вони є джерелом білків, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, мінеральних речовин і антиоксидантів, а також проявляють водоутримувальну, емульгувальну та структуроутворювальну здатність. Сукупність зазначених властивостей обумовлює доцільність використання продуктів переробки насіння чіа у технології здобного печива підвищеної поживної та біологічної цінності.

1.3 Аналіз сучасних досліджень щодо використання продуктів переробки насіння чіа у технології функціональних борошняних кондитерських виробів

Останніми роками одним із пріоритетних напрямів розвитку харчових технологій є створення продуктів функціонального призначення, збагачених

фізіологічно цінними інгредієнтами рослинного походження. Особливу увагу приділяють використанню насіння чіа (*Salvia hispanica L.*) та продуктів його переробки, які характеризуються високим вмістом білків, харчових волокон, ω-3 жирних кислот, антиоксидантів та мінеральних речовин. Завдяки такому складу чіа розглядають як перспективну сировину для удосконалення рецептур борошняних кондитерських виробів [14].

Як зазначають у роботі [25], насіння чіа є універсальним функціональним інгредієнтом, який може використовуватися у виробництві хлібобулочних, макаронних та кондитерських виробів з метою підвищення їхньої поживної цінності. Автори підкреслюють високий вміст білка та харчових волокон, що дозволяє розглядати чіа як альтернативу традиційним збагачувачам.

Значний інтерес викликає використання чіа у виробництві печива. Це пояснюється тим, що рецептура печива є технологічно гнучкою та дозволяє вводити функціональні інгредієнти без істотної зміни виробничого процесу. Крім того, печиво характеризується тривалим терміном зберігання, що сприяє збереженню біологічно активних речовин [13, 14].

Одними з перших досліджень щодо застосування насіння чіа у борошняних виробах стали роботи науковців [26] присвячені вивченню впливу чіа-борошна на якість хлібобулочних виробів. Автори встановили, що додавання чіа сприяє підвищенню вмісту білка, харчових волокон та поліненасичених жирних кислот у готовій продукції. Отримані результати стали основою для подальших досліджень у галузі кондитерських технологій.

Особливу увагу дослідники приділяють використанню чіа-борошна як часткового замінника пшеничного борошна. У роботі [27] встановлено, що чіа-борошно характеризується високою водопоглинальною здатністю та здатністю утримувати жир, що позитивно впливає на структурно-механічні властивості тіста. Такі властивості є важливими для виробництва здобного печива, де значну роль відіграють консистенція тіста та структура готових виробів.

Поширеним напрямом сучасних досліджень є використання чіа як джерела харчових волокон. Відомо, що більшість традиційних кондитерських виробів

містять недостатню кількість клітковини. У зв'язку з цим дослідники активно шукають можливості її збільшення за рахунок рослинної сировини. У роботі [28] показано, що насіння чіа є ефективним джерелом розчинних та нерозчинних харчових волокон, які можуть використовуватися для створення функціональних харчових продуктів.

Важливим напрямом досліджень є застосування слизу (муциляжу) насіння чіа у рецептурах кондитерських виробів. Так, встановлено, що муциляж чіа характеризується високою водоутримувальною та емульгувальною здатністю. Завдяки цьому його можна використовувати як натуральний стабілізатор, структуроутворювач або частковий замінник жиру та яєчних продуктів [23].

Особливо актуальним напрямом є застосування продуктів переробки насіння чіа після видобування олії. У процесі виробництва чіа-олії утворюється макуха, яка містить значну кількість білка та харчових волокон. Використання такої вторинної сировини відповідає принципам ресурсозбереження та безвідходних технологій. За даними сучасних досліджень, чіа-макуха може містити понад 30 % білка та до 40 % харчових волокон, що робить її перспективним інгредієнтом для функціональних кондитерських виробів.

Узагальнені результати сучасних досліджень щодо використання продуктів переробки насіння чіа у борошняних виробах представлено в табл.1.4.

Таблиця 1.4 – Результати досліджень щодо використання продуктів переробки насіння чіа у борошняних виробах

Об'єкт дослідження	Використаний продукт чіа	Основні результати
1	2	3
Хлібобулочні вироби	Чіа-борошно	Підвищення вмісту білка та клітковини
Тісто та борошняні вироби	Чіа-борошно	Покращення водопоглинальної здатності

Продовження табл. 1.4

1	2	3
Харчові системи	Муциляж чіа	Висока емульгувальна та стабілізувальна здатність
Функціональні продукти	Насіння чіа	Підвищення біологічної цінності
Пшеничне борошно	Макуха чіа та горіхів	Зміна реологічних властивостей тіста
Мафіни	Рослинна сировина, зокрема насіння чіа	Підвищення біологічної цінності виробів

Аналіз наведених даних свідчить, що продукти переробки насіння чіа можуть виконувати одночасно харчову та технологічну функції, що є важливою перевагою під час розроблення функціональних борошняних кондитерських виробів.

Останніми роками особливу увагу приділяють дослідженням впливу насіння чіа на органолептичні властивості готової продукції. Більшість авторів зазначають, що внесення 5–15 % чіа-борошна або макухи не погіршує смакові властивості виробів, а в окремих випадках сприяє формуванню більш вираженого горіхового присмаку та приємного аромату [29].

У роботі [30] показано, що продукти переробки олійних культур можуть істотно впливати на реологічні характеристики тіста. Хоча робота присвячена макусі горіхів, отримані результати підтверджують перспективність використання аналогічних продуктів переробки насіння чіа у технології борошняних виробів.

Українські науковці також активно працюють над створенням функціональних кондитерських виробів із рослинними добавками. Так, науковці в роботі [31] доводять доцільність застосування рослинних інгредієнтів для покращення нутрієнтного складу мафінів. Отримані результати можуть бути використані і при розробленні технології здобного печива з продуктами переробки насіння чіа.

Аналіз літературних джерел свідчить, що більшість досліджень присвячена використанню цілого насіння чіа або чіа-борошна у борошняних виробах. Водночас питання застосування продуктів переробки насіння чіа, зокрема макухи після видобування олії, у технології здобного печива вивчені недостатньо. Обмеженою залишається інформація щодо оптимальних дозувань, впливу таких добавок на фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники готової продукції.

Висновки за розділом

У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що здобне печиво є перспективним об’єктом для функціонального збагачення завдяки високій популярності серед споживачів, технологічній гнучкості рецептури та можливості введення різноманітних рослинних інгредієнтів. Встановлено, що сучасні тенденції розвитку харчової промисловості спрямовані на створення борошняних кондитерських виробів підвищеної поживної та біологічної цінності з використанням натуральної рослинної сировини.

Проведений аналіз наукових досліджень показав, що насіння чіа (*Salvia hispanica L.*) є цінним джерелом білків, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, мінеральних речовин та антиоксидантів. Особливу цінність становлять продукти його переробки, зокрема чіа-олія, чіа-борошно та макуха, які характеризуються високою концентрацією біологічно активних речовин та можуть використовуватися як функціональні інгредієнти у технології борошняних виробів.

Встановлено, що насіння чіа та продукти його переробки проявляють важливі функціонально-технологічні властивості, зокрема високу водопоглинальну, водоутримувальну, емульгувальну та структуроутворювальну здатність, що сприяє покращенню якості готових виробів. Аналіз результатів сучасних досліджень свідчить про позитивний вплив продуктів переробки насіння чіа на поживну цінність, антиоксидантну активність та споживчі властивості борошняних виробів.

Водночас встановлено, що більшість наявних наукових праць присвячена використанню цілого насіння чіа або чіа-борошна, тоді як питання застосування макухи після видобування олії у технології здобного печива залишається недостатньо вивченим. Недостатньо дослідженими є також оптимальні дозування продуктів переробки насіння чіа та їх вплив на фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники готових виробів.

Отримані результати літературного аналізу підтверджують доцільність проведення подальших досліджень, спрямованих на обґрунтування технології здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа, з метою підвищення його поживної та біологічної цінності, а також розширення асортименту функціональних борошняних кондитерських виробів.

2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Необхідність проведення досліджень щодо удосконалення рецептур здобного печива шляхом використання продуктів переробки насіння чіа обумовлена сучасними тенденціями розвитку харчової промисловості, спрямованими на створення продуктів підвищеної поживної та біологічної цінності. Традиційне здобне печиво є популярним серед споживачів завдяки приємним смаковим властивостям та високій енергетичній цінності, проте його рецептура характеризується значним вмістом легкозасвоюваних вуглеводів і жирів за відносно невисокого вмісту білків, харчових волокон та мінеральних речовин. У зв'язку з цим актуальним завданням є пошук натуральних інгредієнтів, здатних покращити нутрієнтний склад виробів без погіршення їх органолептичних властивостей.

Перспективною сировиною для такого збагачення є продукти переробки насіння чіа. Після видобування олії утворюється макуха, яка містить значну кількість протеїну, харчових волокон, мінеральних речовин та біологічно активних компонентів. Подальша переробка макухи дозволяє отримувати різні фракції – клітковину, борошно та білкові концентрати, кожна з яких характеризується специфічним хімічним складом та функціонально-технологічними властивостями.

Проведення досліджень є необхідним для встановлення оптимальних рівнів заміни традиційної сировини продуктами переробки насіння чіа та оцінювання їх впливу на якість готових виробів. Важливо визначити, як такі інгредієнти впливають на структуру тіста, вологоутримувальну здатність, колір, смак, аромат, текстурні характеристики та терміни зберігання печива. Отримані результати дозволять розробити науково обґрунтовані рецептури функціональних кондитерських виробів із покращеним нутрієнтним складом.

Крім харчового аспекту, актуальність досліджень пов'язана з необхідністю комплексного використання сировинних ресурсів. Використання макухи насіння чіа у виробництві печива сприяє підвищенню ефективності переробки насіння, зменшенню кількості відходів та реалізації принципів циркулярної економіки. Це

дозволяє отримувати продукцію з високою доданою вартістю та одночасно підвищувати економічну ефективність підприємств харчової промисловості.

Особливого значення такі дослідження набувають у зв’язку зі зростанням попиту на функціональні харчові продукти, що поєднують високі споживчі властивості з додатковими корисними ефектами для організму людини. Збагачення здобного печива продуктами переробки насіння чіа створює передумови для розширення асортименту кондитерських виробів оздоровчого та профілактичного призначення.

Отже, проведення досліджень щодо удосконалення рецептур здобного печива шляхом використання продуктів переробки насіння чіа є науково обґрунтованим і практично необхідним, оскільки дозволяє підвищити поживну цінність виробів, раціонально використовувати вторинні ресурси олійного виробництва та створювати конкурентоспроможні функціональні продукти нового покоління.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є технологічний процес виробництва печива здобного. Предмет дослідження – склад, показники якості та реологічні властивості печива здобного. Метою роботи є розроблення рецептури печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання дослідження:

1. Розробити та виготовити дослідні зразки печива здобного із використанням продуктів переробки насіння чіа як інгредієнтів для збагачення.

2. Провести комплексну органолептичну оцінку отриманих виробів та встановити вплив внесених добавок на їх споживчі властивості.

3. Дослідити фізико-хімічні показники якості печива здобного, зокрема визначити масову частку вологи, білків, жирів, клітковини та зольних речовин, а також розрахувати їх поживну та енергетичну цінність.

4. Оцінити реологічні властивості готових виробів та встановити вплив продуктів переробки насіння чіа на структурно-механічні характеристики печива здобного.

На рис. 2.1 наведено фізико-хімічні показники якості насіння чіа та продуктів його переробки, використаних для збагачення печива здобного.

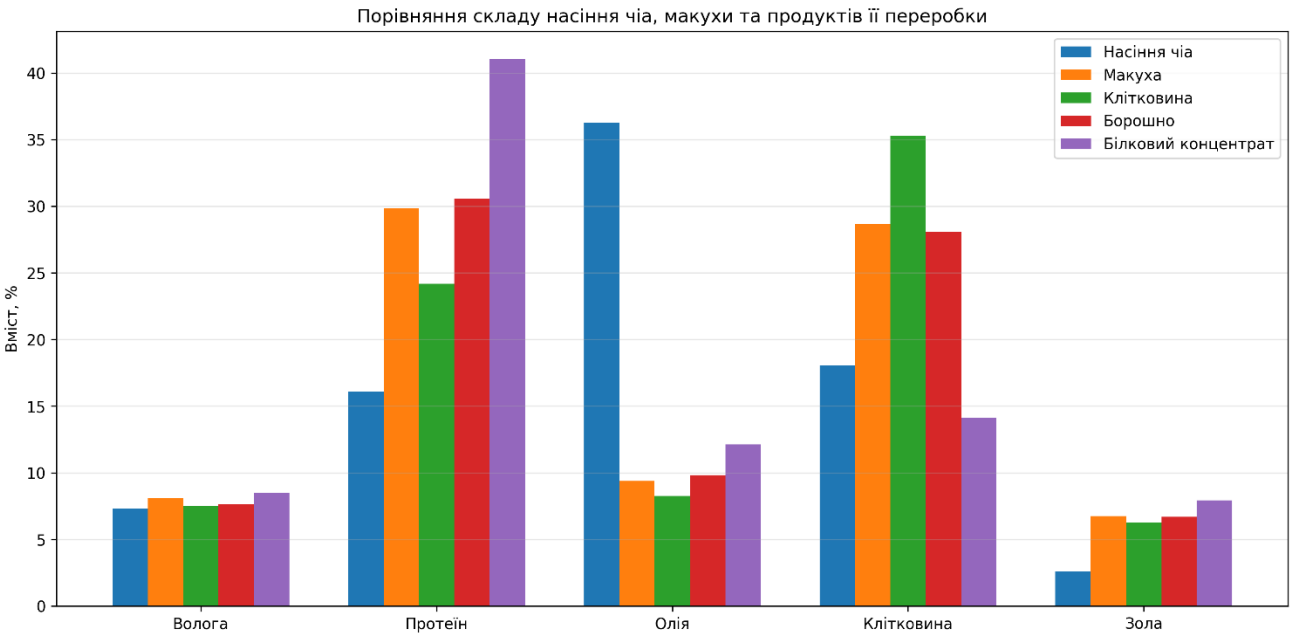


Рисунок 2.1 – Фізико-хімічні показники якості насіння чіа та продуктів його переробки, використаних у дослідженні

Діаграма наочно демонструє зміни хімічного складу насіння чіа після видобування олії та подальшого фракціонування макухи на клітковину, борошно та білковий концентрат. Найбільш суттєві зміни відбулися за вмістом протеїну та олії. Вихідне насіння чіа характеризувалося високою олійністю – 36,29 % та відносно невисоким вмістом протеїну – 16,11 %. Після пресування вміст олії у макусі знизився майже у чотири рази – до 9,38 %, що свідчить про ефективне вилучення жирової фракції. Одночасно концентрація протеїну зросла до 29,83 %, а клітковини – до 28,67 %, що є наслідком концентрування сухих речовин після видалення значної частини олії.

Подальше фракціонування макухи дозволило отримати продукти різного функціонального призначення. Фракція клітковини характеризувалася найбільшим вмістом харчових волокон – 35,29 %, що перевищувало показники макухи та інших фракцій. Водночас вона містила найменше протеїну (24,17 %) та олії (8,27 %), що підтверджує концентрацію оболонкових частин насіння саме у цій фракції. Борошно із макухи мало найбільш збалансований склад. Вміст протеїну становив 30,57 %, клітковини – 28,08 %, а олії – 9,82 %. За своїми показниками ця фракція займає проміжне положення між клітковиною та білковим концентратом, що робить

її універсальним інгредієнтом для використання у харчових технологіях. Найбільш цінною за поживним складом виявилася фракція білкового концентрату. Вона характеризувалася максимальним вмістом протеїну – 41,07 %, олії – 12,13 % та золи – 7,93 %. Порівняно з вихідним насінням вміст білка у цій фракції збільшився у 2,5 раза. Одночасно вміст клітковини знизився до 14,14 %, що свідчить про концентрування білково-жирових компонентів у дрібнодисперсній частині продукту. Вологість усіх досліджуваних зразків перебувала у вузькому діапазоні від 7,30 до 8,50 %, що свідчить про їх придатність до тривалого зберігання та подальшого використання у харчових виробництвах.

Для проведення експериментальних досліджень використовували сировину, яка відповідала вимогам чинної нормативної документації (рис. 2.2), і комплекс лабораторного та контрольно-вимірювального обладнання, яке забезпечувало підготовку сировини, виготовлення дослідних зразків печива здобного та визначення їх фізико-хімічних показників якості (рис. 2.3).



Рисунок 2.2 – Сировина, використана у дослідженні*

Примітка: *Схему згенеровано за допомогою засобів штучного інтелекту відповідно до даних, наданих автором.



Рисунок 2.2 – Устаткування, використане у дослідженні

Рисунок 2.3 – Устаткування застосоване в дослідженні*

Примітка: *Схему згенеровано за допомогою засобів штучного інтелекту відповідно до даних, наданих автором.

За прототип обрано традиційну рецептуру печива пісочного. Для формування рецептур дослідних зразків здійснювали часткову заміну пшеничного борошна у контрольному варіанті на продукти переробки макухи насіння чіа. Ступінь заміни становив 25 % від загальної кількості борошна пшеничного вищого сорту. У результаті було сформовано чотири варіанти печива пісочного:

– зразок №1 – контрольний, виготовлений за традиційною рецептурою;

– зразок №2 – із заміною 25 % пшеничного борошна на клітковину з насіння чіа;

– зразок №3 – із заміною 25 % пшеничного борошна на борошно з насіння чіа;

– зразок №4 – із заміною 25 % пшеничного борошна на білковий концентрат з насіння чіа.

Дослідні зразки пісочного печива виготовляли за єдиною технологічною схемою. На початковому етапі здійснювали підготовку та точне дозування сировини відповідно до рецептур, наведених у табл. 2.1. Борошно пшеничне, цукор білий, розпушувач та продукти переробки насіння чіа попередньо просіювали з метою аерації та забезпечення рівномірного розподілу компонентів у суміші. Приготування тіста розпочинали зі змішування вершкового масла з цукром. Після утворення однорідної маси поступово вносили меланж та інші рецептурні інгредієнти, за винятком пшеничного борошна і добавок із насіння чіа. Отриману суміш ретельно перемішували до однорідної консистенції, після чого додавали борошно та відповідну добавку з продуктів переробки насіння чіа і знову перемішували до рівномірного розподілу всіх складових. У дослідних зразках 25 % пшеничного борошна замінювали на клітковину, борошно або білковий концентрат, отримані з макухи насіння чіа. Із готового тіста формували заготовки встановленої форми. Перед початком випікання електродухову шафу попередньо нагрівали до температури 200 °С. Випікання проводили протягом 15 хв до досягнення готовності виробів та формування характерних органолептичних показників пісочного печива.

Таблиця 2.1 – Рецептурні співвідношення дослідних зразків печива пісочного на 100 г готового продукту

Компоненти	№ дослідного зразка			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	51,54	38,65	38,65	38,65
Клітковина з насіння чіа	-	12,89	-	-
Борошно з насіння чіа	-	-	12,89	-
Білковий концентрат з насіння чіа	-	-	-	12,89
Цукор білий	20,62	20,62	20,62	20,62

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Масло вершкове	30,92	30,92	30,92	30,92
Меланж	7,21	7,21	7,21	7,21
Розпушувач	0,1	0,1	0,1	0,1
Сіль	0,2	0,2	0,2	0,2
Ароматизатор	0,2	0,2	0,2	0,2

Під час оцінювання якості дослідних зразків пісочного печива керувалися вимогами ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови». Масову частку вологи у готових виробах визначали відповідно до вимог ДСТУ 4910:2008. Вміст протеїну досліджували згідно з ДСТУ 7169:2010, який регламентує методи визначення білкових речовин у харчових продуктах. Масову частку жиру встановлювали відповідно до ДСТУ 5060:2008. Вміст сирої клітковини визначали за методикою, наведеною в ДСТУ ISO 5498:2004, а масову частку зольних речовин – згідно з ДСТУ 4672:2006. Застосування стандартизованих методів дослідження забезпечило достовірність отриманих результатів та можливість об’єктивного порівняння показників якості контрольного та дослідних зразків печива.

Висновки за розділом

У розділі обґрунтовано доцільність використання продуктів переробки насіння чіа для збагачення печива здобного та підвищення його поживної цінності. Встановлено, що макуха насіння чіа та продукти її переробки (клітковина, борошно і білковий концентрат) характеризуються високим вмістом протеїну, харчових волокон та мінеральних речовин, що робить їх перспективними інгредієнтами функціонального призначення.

Розроблено рецептури чотирьох зразків печива, у яких 25 % пшеничного борошна замінено на продукти переробки насіння чіа. Визначено технологічну

схему виготовлення виробів, підібрано необхідну сировину, обладнання та стандартизовані методи дослідження показників якості.

Отримані результати підтверджують наукову та практичну доцільність подальших досліджень щодо впливу продуктів переробки насіння чіа на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості печива здобного.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

У табл. 3.1 наведено результати визначення вологості та кольору тіста для виготовлення дослідних зразків печива пісочного.

Таблиця 3.1 – Характеристика тіста для виготовлення дослідних зразків печива пісочного

Назва показника	№ дослідного зразка			
	1	2	3	4
Колір				
L	77,46	39,82	40,82	40,85
A	0,86	8,61	8,22	7,63
B	21,68	10,02	12,12	10,05
Вологість, %	23,52	23,20	22,60	22,00

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.1, свідчить про суттєвий вплив продуктів переробки насіння чіа на кольорові характеристики та вологість тіста для пісочного печива. Найбільше значення показника світлоти L* було характерне для контрольного зразка №1 і становило 77,46, що відповідає світлому кремово-жовтому кольору тіста, виготовленого за традиційною рецептурою. Внесення продуктів переробки насіння чіа спричинило різке зниження світлоти. Для зразків №2, №3 та №4 значення показника L становили відповідно 39,82; 40,82 та 40,85, тобто були майже вдвічі нижчими порівняно з контролем. Це свідчить про суттєве потемніння тіста внаслідок внесення продуктів переробки насіння чіа, які мають більш темне природне забарвлення.

Показник a*, що характеризує інтенсивність червоного відтінку, у контрольному зразку становив лише 0,86. У дослідних зразках його значення зросло до 8,61 у зразка №2, 8,22 у зразка №3 та 7,63 у зразка №4. Таким чином, використання продуктів переробки насіння чіа сприяло формуванню більш виражених червонувато-коричневих відтінків тіста. Найбільше значення показника a* було характерне для зразка з клітковиною, що може бути пов’язано з наявністю більшої кількості оболонкових частинок та природних пігментів.

Значення показника b*, який характеризує жовту складову кольору, для контрольного зразка становило 21,68. У дослідних зразках цей показник суттєво зменшився і перебував у межах від 10,02 до 12,12. Найменше значення було характерне для зразка №2, тоді як найбільше – для зразка №3. Отримані результати свідчать про послаблення жовтого відтінку тіста після заміни частини пшеничного борошна продуктами переробки насіння чіа.

Аналіз вологості показав, що всі дослідні зразки характеризувалися близькими значеннями показника. Найвищу вологість мав контрольний зразок (23,52 %), тоді як у дослідних варіантах вона поступово знижувалася до 23,20 %, 22,60 % та 22,00 % відповідно. Зменшення вологості може бути пов'язане з високою водопоглинальною здатністю харчових волокон і білкових компонентів продуктів переробки насіння чіа, які зв'язують частину вологи та змінюють її розподіл у структурі тіста.

Отже, використання продуктів переробки насіння чіа суттєво впливає на зовнішній вигляд тіста для пісочного печива, надаючи йому більш темного та насиченого забарвлення, а також дещо знижує його вологість. Найбільш виражений вплив на колір спостерігається при використанні клітковини з насіння чіа, тоді як усі дослідні зразки зберігають показники вологості в межах, придатних для подальшої технологічної обробки.

Після приготування зразків печива пісочного було проведено оцінювання їх органолептичних показників якості. Органолептичні характеристики готових виробів – печива пісочного – наведено в табл. 3.2. Аналіз результатів органолептичної оцінки, наведених у табл. 3.2, свідчить про те, що всі дослідні зразки печива здобного відповідали вимогам до даного виду продукції (ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови») та характеризувалися високими споживчими властивостями. Використання продуктів переробки насіння чіа не спричинило погіршення основних органолептичних показників готових виробів. За показниками форми та стану поверхні відмінностей між контрольним і дослідними зразками не встановлено. Усі вироби мали правильну форму з чітко вираженими фігурними краями, без механічних пошкоджень та деформацій.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники якості дослідних зразків печива здобного

№ зразка	Назва показника				
	Форма	Поверхня	Колір	Смак та запах	Вид в розломі
Зразок №1	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень	Непідгоріла, без здутин, пухирців, що лопнули, і вкраплень крихт.	Рівномірний, світло-жовтий	Властиві здобному печиву, без сторонніх запахів і присмаків	Пропечене, наявна рівномірна пористість
Зразок №2	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень	Непідгоріла, без здутин, пухирців, що лопнули, і вкраплень крихт.	Коричнево-бежевий	Властиві здобному печиву, із запахом і присмаком, властивим насінню чіа	Пропечене, наявна рівномірна пористість
Зразок №3	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень	Непідгоріла, без здутин, пухирців, що лопнули, і вкраплень крихт.	Сіро-кремовий	Властиві здобному печиву, із запахом і присмаком, властивим насінню чіа	Пропечене, наявна рівномірна пористість
Зразок №4	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень	Непідгоріла, без здутин, пухирців, що лопнули, і вкраплень крихт.	Сіро-кремовий	Властиві здобному печиву, із запахом і присмаком, властивим насінню чіа	Пропечене, наявна рівномірна пористість

Поверхня печива була рівною, непідгорілою, без здутин, тріщин, пухирців і сторонніх включень, що свідчить про правильно підібрані режими приготування тіста та випікання. Найбільш помітні зміни спостерігалися за показником кольору. Контрольний зразок №1 характеризувався рівномірним світло-жовтим забарвленням, типовим для традиційного здобного печива. Внесення продуктів переробки насіння чіа сприяло потемнінню виробів та зміні відтінків кольору. Зразок №2 із додаванням клітковини мав коричнево-бежеве забарвлення, тоді як зразки №3 та №4, виготовлені з використанням борошна та білкового концентрату відповідно, характеризувалися сіро-кремовим кольором. Такі зміни обумовлені природним забарвленням продуктів переробки насіння чіа та наявністю в їх складі темнозабарвлених оболонкових частинок. За показниками смаку та запаху всі дослідні зразки зберігали характерні властивості здобного печива та не мали сторонніх присмаків чи запахів. Водночас у зразках із продуктами переробки насіння чіа відзначався характерний приємний присмак і аромат, властивий насінню чіа, що сприяло формуванню оригінального смакового профілю виробів та підвищувало їхню споживчу привабливість. Оцінка вигляду виробів у розломі показала, що всі зразки були добре пропеченими та характеризувалися рівномірною пористою структурою. Ознак непропеченості, ущільнених ділянок або інших структурних дефектів не виявлено, що свідчить про відсутність негативного впливу продуктів переробки насіння чіа на процес формування структури печива.

Отже, результати органолептичної оцінки підтверджують можливість використання клітковини, борошна та білкового концентрату з насіння чіа у технології здобного печива. Усі дослідні зразки характеризувалися високою якістю, а внесення продуктів переробки насіння чіа забезпечувало формування приємного смаку та аромату при збереженні належних структурних та зовнішніх характеристик виробів.

Додатково до органолептичного (візуального) оцінювання кольору зразків виконано колориметричне дослідження із використанням портативного колориметру «Linshang LS173» (табл. 3.3) у системі CIELab*.

Таблиця 3.3 – Результати визначення кольору зразків печива здобного

Назва показника	Дослідний зразок			
	№1	№2	№3	№4
Колір кексу				
L*	72,93	43,90	60,44	51,59
a*	7,23	7,32	7,44	7,53
в*	32,61	14,41	22,42	15,82

Аналіз результатів визначення кольорових характеристик печива здобного, наведених у табл. 3.3, свідчить про суттєвий вплив продуктів переробки насіння чіа на забарвлення готових виробів. Найвище значення показника світлоти L* було характерне для контрольного зразка №1 і становило 72,93, що відповідає світлому забарвленню традиційного здобного печива. Заміна частини пшеничного борошна продуктами переробки насіння чіа сприяла помітному зниженню світлоти та потемнінню виробів. Найменше значення показника L* зафіксовано у зразка №2 з додаванням клітковини (43,90), що на 29,03 одиниці менше порівняно з контролем. Для зразків №3 та №4 значення світлоти становили відповідно 60,44 та 51,59, що також свідчить про темніше забарвлення порівняно з контрольним варіантом. Найбільший вплив на потемніння печива мала клітковина з насіння чіа, тоді як борошно забезпечувало найбільш світле забарвлення серед дослідних зразків.

Показник a*, який характеризує інтенсивність червоної складової кольору, у всіх зразках змінювався незначно. Для контрольного зразка його значення становило 7,23, а для дослідних зразків – 7,32, 7,44 та 7,53 відповідно. Отримані результати свідчать про незначне посилення червонувато-коричневих відтінків після внесення продуктів переробки насіння чіа. Найвище значення показника a* було характерне для зразка №4 із білковим концентратом, що може бути пов’язано з активнішим перебігом реакцій меланоїдиноутворення під час випікання.

Значення показника b*, який характеризує інтенсивність жовтого кольору, для контрольного зразка становило 32,61. У дослідних зразках цей показник суттєво знизився. Найменше значення b* встановлено для зразка №2 (14,41), що більш ніж

у два рази нижче порівняно з контролем. Для зразків №3 та №4 показник становив відповідно 22,42 та 15,82. Таким чином, використання продуктів переробки насіння чіа сприяло зменшенню інтенсивності жовтого відтінку готових виробів, найбільшою мірою – при внесенні клітковини.

Отримані результати добре узгоджуються з даними органолептичної оцінки. Контрольний зразок характеризувався світло-жовтим кольором, зразок із клітковиною – найбільш темним коричнево-бежевим забарвленням, а зразки з борошном та білковим концентратом – проміжними відтінками. Отже, продукти переробки насіння чіа суттєво впливають на колір печива здобного, знижуючи його світлоту та інтенсивність жовтого відтінку. Найбільший вплив на забарвлення виробів має клітковина з насіння чіа, тоді як борошно забезпечує найбільш наближений до контрольного зразка колір готової продукції.

Для комплексного оцінювання якості готових виробів проведено дегустаційне дослідження, у ході якого зразки аналізували за органолептичними показниками: форма, поверхня, колір, запах, смак та вид у розломі. Усереднені результати бальної оцінки наведено в табл. 3.4. При визначенні інтегрального показника якості застосовували коефіцієнти вагомості, для смаку – 3, для запаху – 2, для вигляду у розломі – 2, для кольору – 1, для поверхні – 1, для форми – 1. На основі отриманих даних побудовано органолептичний профіль дослідних зразків печива здобного (рис. 3.1) та гістограму загальної оцінки якості (рис. 3.2).

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники якості зразків печива здобного

№	Показник	Дослідні зразки печива			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
1	Форма	5	5	5	5
2	Поверхня	5	5	5	5
3	Колір	5	4,2	4,8	4,8
4	Запах	5	4,6	5	4,0

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6
5	Смак	5	4,6	5,0	4,2
6	Вид у розломі	5	5	5	5
Загальна органолептична оцінка		50,00	47,2	49,8	45,4

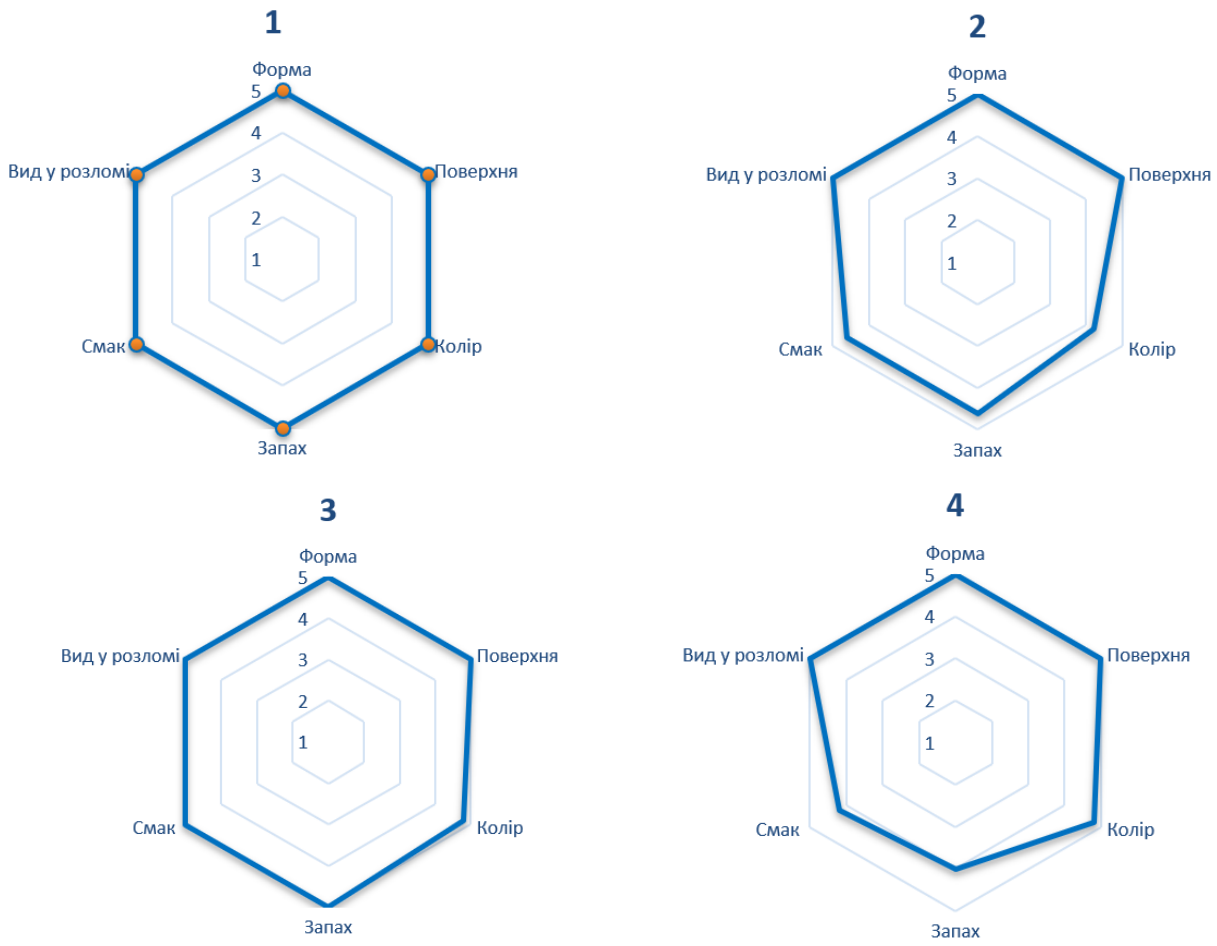


Рисунок 3.1 – Органолептичний профіль зразків печива здобного

Аналіз результатів дегустаційного оцінювання, наведених у табл. 3.4, свідчить про високий рівень органолептичної якості всіх дослідних зразків печива здобного. Загальна органолептична оцінка становила від 45,4 до 50,0 балів, що підтверджує можливість використання продуктів переробки насіння чіа у технології печива без істотного погіршення його споживчих властивостей.



Рисунок 3.2 – Загальна органолептична оцінка

Контрольний зразок №1 отримав максимальну оцінку – 50,0 балів, оскільки за всіма досліджуваними показниками був оцінений у 5 балів. Це свідчить про високі органолептичні характеристики печива, виготовленого за традиційною рецептурою. Серед дослідних зразків найкращі результати продемонстрував зразок №3 із додаванням борошна з насіння чіа, який отримав 49,8 балів, що лише на 0,2 бали менше порівняно з контролем. Виріб характеризувався максимальними оцінками за формою, поверхнею, запахом, смаком та видом у розломі. Незначне зниження загальної оцінки було пов’язане лише з дещо нижчою оцінкою кольору (4,8 бали). Отримані результати свідчать про найбільш гармонійне поєднання сенсорних властивостей серед усіх дослідних варіантів.

Зразок №2 із додаванням клітковини насіння чіа отримав 47,2 балів. Незважаючи на максимальні оцінки за формою, поверхнею та видом у розломі, нижчими були оцінки кольору (4,2 бали), запаху (4,6 бали) та смаку (4,6 бали). Зниження оцінки кольору пояснюється більш інтенсивним потемнінням виробу, а дещо нижчі оцінки смаку та запаху можуть бути пов’язані зі специфічними властивостями клітковинної фракції. Найменшу загальну оцінку отримав зразок №4 із додаванням білкового концентрату – 45,4 балів. Незважаючи на високі оцінки форми, поверхні, кольору та виду у розломі, інтегральний показник знизився через

нижчі оцінки запаху (4,0 бали) та смаку (4,2 бали). Це може свідчити про більш виражений специфічний присмак та аромат білкового концентрату, які не всі дегустатори сприймали однаково позитивно.

Аналіз окремих показників показав, що за формою, поверхнею та видом у розломі всі зразки отримали максимальні оцінки, що свідчить про відсутність негативного впливу продуктів переробки насіння чіа на формування структури та зовнішнього вигляду печива. Найбільші відмінності між зразками спостерігалися за показниками кольору, смаку та запаху, які найбільше впливають на загальне сенсорне сприйняття продукції. Отже, за сукупністю органолептичних показників найбільш перспективним виявився зразок №3 із додаванням борошна з насіння чіа, який характеризувався найвищою оцінкою серед дослідних зразків (49,8 балів), гармонійними смако-ароматичними властивостями та привабливим зовнішнім виглядом.

Вологість усіх дослідних зразків перебувала у вузькому діапазоні від 14,2 до 15,0 %, що свідчить про стабільність технологічного процесу та відповідність виробів вимогам до печива здобного. Найвище значення вологості було характерне для контрольного зразка №1 і становило 15,0 %. У зразках №2 та №3, виготовлених із використанням відповідно клітковини та борошна з насіння чіа, вологість була однаковою і становила 14,8 %, що лише на 0,2 процентного пункту нижче порівняно з контролем. Такі незначні зміни свідчать про те, що зазначені інгредієнти практично не впливали на процес видалення вологи під час випікання.

Найменшу вологість мав зразок №4 із додаванням білкового концентрату з насіння чіа – 14,2 %, що на 0,8 процентного пункту менше порівняно з контрольним зразком. Зниження вологості може бути пов’язане зі зміною структури тіста та більш інтенсивним випаровуванням вологи під час термічної обробки внаслідок заміни частини пшеничного борошна білковим концентратом.

Загалом отримані результати свідчать, що всі дослідні зразки характеризувалися близькими значеннями вологості, а використання продуктів переробки насіння чіа не мало негативного впливу на цей показник. Водночас

спостерігалася тенденція до незначного зниження вологості готових виробів зі збільшенням концентрації білкових компонентів у рецептурі.

Подальшим етапом дослідження стало визначення хімічного складу зразків, які були визначені кращими після дегустації, зокрема масової частки білків, жирів, харчових волокон та золи (табл. 3.5), а також розрахунок їх поживної та енергетичної цінності (табл. 3.6).

Таблиця 3.5 – Склад дослідних зразків печива здобного

Назва показника*	Зразок №1	Зразок №3
Вміст протеїну, %	10,72	13,34
Вміст жирів, %	6,43	7,56
Вміст клітковини, %	0,25	3,85
Масова частка золи, %	1,09	1,86

*у перерахунку на сухі речовини

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.5, свідчить про позитивний вплив борошна з макухи насіння чіа на поживну цінність печива здобного. Порівняння контрольного зразка №1 із дослідним зразком №3 показало зростання вмісту білків, жирів, харчових волокон та мінеральних речовин.

Вміст протеїну у контрольному зразку становив 10,72 %, тоді як у зразку №3 він зріс до 13,34 %. Таким чином, кількість білка збільшилася на 2,62 відсоткових пункти, або на 24,4 %. Підвищення вмісту протеїну пояснюється високою білковою цінністю борошна з макухи насіння чіа, яке містить понад 30 % білка. Це сприяє підвищенню біологічної цінності готового продукту. Масова частка жирів також зросла – з 6,43 до 7,56 %, тобто на 1,13 відсоткових пункти, або на 17,6 %. Таке збільшення обумовлене наявністю у борошні з макухи насіння чіа залишкової олії, яка є джерелом ненасичених жирних кислот та додатково підвищує поживну цінність печива. Найбільш суттєві зміни спостерігалися щодо вмісту клітковини. Якщо у контрольному зразку її кількість становила лише 0,25 %, то у зразку №3

цей показник досягав 3,85 %. Таким чином, вміст харчових волокон збільшився більш ніж у 15 разів. Отриманий результат свідчить про високу ефективність використання борошна з макухи насіння чіа для збагачення кондитерських виробів клітковиною та покращення їх функціональних властивостей. Масова частка золи зросла з 1,09 до 1,86 %, тобто на 70,6 %, що свідчить про підвищення вмісту мінеральних речовин у готовому продукті. Це пов'язано з високою концентрацією мінеральних елементів у продуктах переробки насіння чіа.

Отже, використання борошна з макухи насіння чіа у рецептурі печива здобного дозволяє суттєво покращити його нутрієнтний склад. Найбільш вагомим результатом є значне зростання вмісту харчових волокон, а також підвищення кількості білків, жирів та мінеральних речовин. Це дає підстави розглядати зразок №3 як виріб підвищеної поживної та функціональної цінності.

Таблиця 3.6 – Поживна та енергетична цінність дослідних зразків печива здобного

№ дослідного зразку	Вміст			Енергетична цінність, кКал/100 г
	білків, г/100 г	жирів, г/100 г	вуглеводів, г/100 г	
№1	10,72	6,43	81,51	410,49
№3	13,34	7,56	73,39	400,28

Вміст білків у контрольному зразку №1 становив 10,72 г/100 г, тоді як у дослідному зразку №3 цей показник зріс до 13,34 г/100 г. Таким чином, кількість білка збільшилася на 2,62 г/100 г, або 24,4 %. Вміст жирів також зріс – із 6,43 до 7,56 г/100 г, тобто на 1,13 г/100 г, або 17,6 %. Водночас вміст вуглеводів зменшився з 81,51 до 73,39 г/100 г, тобто на 8,12 г/100 г, або 10,0 %. Зниження частки вуглеводів є позитивною характеристикою, оскільки відбулося їх часткове заміщення більш цінними білковими, жировими та клітковинними компонентами, що містяться у борошні з макухи насіння чіа.

Енергетична цінність печива після внесення борошна з макухи насіння чіа дещо знизилася. Якщо для контрольного зразка вона становила 410,49 ккал/100 г, то для дослідного зразка №3 – 400,28 ккал/100 г. Зменшення калорійності на 10,21 ккал/100 г, або 2,5 %, пояснюється зниженням вмісту вуглеводів та підвищенням частки харчових волокон, які мають нижчу енергетичну цінність.

Отримані результати свідчать, що використання борошна з макухи насіння чіа дозволяє підвищити поживну цінність печива здобного за рахунок збільшення вмісту білків і корисних жирів, одночасно зменшуючи кількість вуглеводів та незначно знижуючи його калорійність. Це дає підстави розглядати дослідний зразок №3 як перспективний функціональний кондитерський виріб із покращеним нутрієнтним складом.

Проведено визначення реологічних властивостей готових виробів (табл 3.7).

Таблиця 3.7 – Результати аналізу профілю текстури печива здобного

№ д/з	Стійкість	Індекс пружності	Когезивність	Жувальність
1	4,26 ± 0,12	0,77 ± 0,06	0,68 ± 0,09	3950,90 ± 900,25
2	2,90 ± 0,12	0,72 ± 0,08	0,62 ± 0,06	7310,22 ± 1111,80
3	3,80 ± 1,25	0,70 ± 0,12	0,50 ± 0,01	2752,01 ± 505,01
4	2,89 ± 0,11	0,59 ± 0,21	0,75 ± 0,01	5200,16 ± 1222,60

Аналіз результатів дослідження профілю текстури печива здобного, наведених у табл. 3.7, свідчить про суттєвий вплив продуктів переробки насіння чіа на структурно-механічні властивості готових виробів. Встановлено, що різні продукти переробки макухи по-різному впливають на міцність, пружність, когезивність та жувальність печива.

Показник стійкості, який характеризує здатність виробу чинити опір деформації, був найбільшим у контрольного зразка №1 та становив 4,26. Це свідчить про формування найбільш міцної структури у печиві, виготовленому за традиційною рецептурою. Додавання продуктів переробки насіння чіа призводило

до зниження цього показника. Найбільш наближеним до контрольного був зразок №3 із борошном з макухи насіння чіа, для якого стійкість становила 3,80, тоді як у зразків №2 та №4 вона знизилася до 2,90 та 2,89 відповідно. Це свідчить, що саме борошно з макухи найкраще зберігало механічну міцність структури печива.

Індекс пружності, який характеризує здатність виробу відновлювати форму після механічного навантаження, у контрольному зразку становив 0,77. Для зразків №2 та №3 цей показник був близьким до контролю (0,72 та 0,70 відповідно), що свідчить про збереження достатньої еластичності виробів. Найнижче значення зафіксовано у зразка №4 (0,59), що може бути пов'язано з високим вмістом білкових компонентів, які змінюють характер структуроутворення тіста.

Показник когезивності, який відображає внутрішню зв'язність структури, у контрольному зразку становив 0,68. У зразку №2 він незначно зменшився до 0,62, а у зразку №3 досягав найнижчого значення – 0,50, що свідчить про дещо меншу цілісність внутрішньої структури виробу. Водночас найвищу когезивність мав зразок №4 (0,75), що характеризує найбільш міцні внутрішні зв'язки, сформовані під впливом білкового концентрату.

Показник жувальності є комплексною характеристикою текстури, яка відображає кількість механічної роботи, необхідної для пережовування продукту. Найменше значення було встановлено для зразка №3 (2752,01), що свідчить про найбільш ніжну, крихку та легку для споживання консистенцію. У контрольному зразку цей показник становив 3950,90. Для зразка №4 жувальність збільшилася до 5200,16, що свідчить про більш щільну структуру. Найвище значення отримано у зразка №2 (7310,22), що характеризує найбільш тверду та щільну консистенцію виробу. Такий ефект пояснюється високим вмістом харчових волокон у клітковині насіння чіа, які посилюють структуроутворення та підвищують опір виробу під час деформації.

Отримані результати свідчать, що використання різних продуктів переробки насіння чіа дозволяє цілеспрямовано регулювати текстурні властивості печива здобного. Клітковина формує найбільш щільну структуру, білковий концентрат підвищує когезивність виробів, тоді як борошно з макухи насіння чіа забезпечує

найбільш збалансовані структурно-механічні характеристики, поєднуючи достатню стійкість, високу пружність та найнижчу жувальність. За сукупністю показників текстури найбільш перспективним для виробництва є зразок №3 із додаванням борошна з макухи насіння чіа.

Висновки за розділом

Виготовлено 4 дослідні зразки печива здобного. Використання продуктів переробки насіння чіа суттєво впливає на колірні характеристики тіста для пісочного печива, знижуючи його світлоту та інтенсивність жовтого відтінку й надаючи більш насиченого коричневого забарвлення. Найбільш виражений вплив на зміну кольору мала клітковина з насіння чіа. Водночас вологість тіста змінювалася незначно та залишалася в межах технологічно допустимих значень, що підтверджує можливість використання продуктів переробки насіння чіа у рецептурі пісочного печива без негативного впливу на технологічний процес його виготовлення.

Використання продуктів переробки насіння чіа у технології здобного печива не погіршує його органолептичних і технологічних властивостей та сприяє формуванню виробів із високою споживчою якістю. Найкращими органолептичними характеристиками відзначалося печиво із додаванням борошна з насіння чіа, яке отримало 49,8 балів. Внесення продуктів переробки насіння чіа змінювало колір виробів, надаючи їм більш насиченого забарвлення, водночас забезпечуючи характерний смак та аромат. Отримані результати підтверджують доцільність використання продуктів переробки насіння чіа для розширення асортименту здобного печива підвищеної поживної цінності та функціонального призначення.

Використання борошна з макухи насіння чіа у технології здобного печива сприяє підвищенню його поживної та біологічної цінності. Дослідний зразок №3 характеризувався більшим вмістом білків, жирів, харчових волокон і мінеральних

речовин, меншим вмістом вуглеводів та дещо нижчою енергетичною цінністю порівняно з контролем. Отримані результати підтверджують доцільність використання борошна з макухи насіння чіа як перспективного функціонального інгредієнта у виробництві здобного печива.

Продукти переробки насіння чіа суттєво впливають на текстурні властивості здобного печива. Найбільш збалансованими структурно-механічними характеристиками відзначався зразок із додаванням борошна з макухи насіння чіа, який поєднував достатню міцність, високу пружність та найнижчу жувальність. Це свідчить про доцільність використання саме борошна з макухи насіння чіа як функціонального інгредієнта у технології здобного печива та дозволяє рекомендувати зразок №3 для подальшого впровадження у виробництво.

На підставі комплексної оцінки органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних показників, а також поживної та енергетичної цінності встановлено, що найбільш перспективним для впровадження у виробництво є зразок №3 – печиво здобне із заміною частини пшеничного борошна борошном з макухи насіння чіа. Даний зразок характеризувався максимальними дегустаційними оцінками, привабливим зовнішнім виглядом, підвищеним вмістом білка, харчових волокон і мінеральних речовин, а також збереженням належних структурно-механічних властивостей. Це дозволяє розглядати його як функціональний кондитерський виріб підвищеної поживної та біологічної цінності.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Заходи з охорони праці під час проведення досліджень та виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа

Дослідження з розроблення технології печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа, проводили в лабораторії кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Під час виконання лабораторних досліджень використовували харчову сировину, лабораторне обладнання, нагрівальні прилади та вимірювальну техніку, що потребує суворого дотримання вимог охорони праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки.

Безпечні умови праці в лабораторії забезпечуються відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», Правил охорони праці для працівників підприємств харчової промисловості, державних санітарних норм та внутрішніх інструкцій університету. До виконання робіт допускаються особи, які пройшли вступний та первинний інструктажі з охорони праці, ознайомлені з правилами експлуатації лабораторного обладнання та діями у разі виникнення аварійних ситуацій.

Перед початком роботи необхідно перевірити справність обладнання, наявність захисного заземлення електроприладів, цілісність електричних кабелів та відсутність механічних пошкоджень робочих поверхонь. Робоче місце повинно бути чистим, добре освітленим та вільним від сторонніх предметів, які можуть ускладнювати виконання технологічних операцій або створювати небезпеку травмування.

Особи, які виконують дослідження, повинні бути забезпечені спеціальним одягом: халатом світлого кольору, головним убором, змінним взуттям та, за необхідності, одноразовими рукавичками. Волосся має бути повністю прибране під головний убір, а прикраси, що можуть контактувати з продуктами або обладнанням,

необхідно зняти. Дотримання правил особистої гігієни є обов'язковою умовою проведення лабораторних досліджень харчових продуктів.

Технологія виробництва здобного печива передбачає виконання операцій підготовки сировини, дозування компонентів, замішування тіста, формування заготовок, випікання та оцінювання якості готових виробів. Кожна з цих операцій пов'язана з певними виробничими ризиками, які необхідно враховувати під час роботи.

На етапі підготовки сировини особливу увагу слід приділяти роботі з сипкими компонентами, зокрема пшеничним борошном, цукровою пудрою та продуктами переробки насіння чіа. Дрібнодисперсні частинки можуть потрапляти в повітря робочої зони та подразнювати слизові оболонки органів дихання та очей. Тому пересипання сухих компонентів рекомендується здійснювати обережно, без різких рухів, а за значного запилення використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання. Особливу увагу необхідно приділяти роботі з борошном із насіння чіа або знежиреною чіа-макухою, які характеризуються високою гігроскопічністю та здатністю утворювати пилоподібні частинки.

Під час роботи з лабораторними вагами необхідно дотримуватися правил їх експлуатації та не перевищувати допустиме навантаження. Усі зважування повинні виконуватися на стійкій поверхні, а після завершення роботи ваги необхідно очищати від залишків сировини.

Значна частина лабораторних досліджень пов'язана із замішуванням тіста за допомогою тістомісильних машин. Під час роботи з механічним обладнанням забороняється торкатися рухомих частин руками, очищати робочі органи під час їх обертання або залишати обладнання без нагляду. Завантаження компонентів необхідно здійснювати лише після повної зупинки робочих органів машини. У разі виникнення сторонніх шумів, вібрації або запаху перегрітої ізоляції обладнання слід негайно вимкнути та повідомити відповідальну особу. Особливої уваги потребує робота з електричними нагрівальними приладами та лабораторними пекарськими шафами. Перед увімкненням обладнання необхідно перевірити справність терморегуляторів, електричних з'єднань та вентиляційних отворів. Під

час випікання температура в робочій камері може перевищувати 180–220 °С, що створює ризик отримання термічних опіків. Для завантаження та виймання листів із печивом необхідно використовувати спеціальні рукавиці. Забороняється торкатися нагрітих поверхонь обладнання відкритими частинами тіла. Після завершення процесу випікання готові вироби та металеві листи необхідно розміщувати на спеціально відведених поверхнях для охолодження. Забороняється залишати гарячий інвентар у проходах або на краях робочих столів, оскільки це може призвести до травмування персоналу.

Під час проведення органолептичної оцінки готових виробів необхідно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог. Дегустація повинна проводитися лише після охолодження продукції до безпечної температури. Забороняється вживати їжу та напої безпосередньо в зоні виконання лабораторних робіт, за винятком спеціально організованих дегустаційних досліджень. Одним із важливих аспектів охорони праці є забезпечення електробезпеки. Усі електричні прилади, що використовуються в лабораторії, повинні мати справне захисне заземлення та проходити періодичний технічний контроль. Забороняється працювати з електрообладнанням вологими руками, використовувати несправні розетки, подовжувачі або кабелі з пошкодженою ізоляцією. У разі виникнення аварійної ситуації необхідно негайно вимкнути живлення та повідомити керівника робіт.

Важливе значення має дотримання вимог пожежної безпеки. У лабораторії повинні бути наявні справні первинні засоби пожежогасіння, зокрема порошкові або вуглекислотні вогнегасники. Усі учасники процесу повинні знати місця їх розташування, а також шляхи евакуації з приміщення. Забороняється залишати без нагляду ввімкнені нагрівальні прилади, захаращувати евакуаційні виходи або використовувати несправне електрообладнання.

Після завершення роботи необхідно вимкнути все електричне обладнання, переконатися у відсутності джерел займання, очистити робочі поверхні від залишків сировини та готової продукції, провести санітарну обробку інвентарю та обладнання. Використані матеріали та відходи повинні бути утилізовані відповідно до встановлених санітарних вимог.

4.2 Розробка картки безпеки праці під час проведення досліджень та виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа

На рис. 4.1 наведено картку безпеки праці для оператора технологічного процесу виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа.

4.3 Екологічні аспекти утворення та поводження з відходами під час виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа

Сучасна харчова промисловість орієнтована не лише на виробництво безпечних та якісних харчових продуктів, а й на мінімізацію негативного впливу технологічних процесів на навколишнє середовище. Одним із важливих напрямів забезпечення екологічної безпеки є раціональне використання сировинних ресурсів, зменшення кількості відходів та впровадження принципів циркулярної економіки. Особливої актуальності ці питання набувають під час розроблення нових технологій харчових продуктів функціонального призначення, зокрема здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа.

Використання продуктів переробки насіння чіа у виробництві борошняних кондитерських виробів має не лише харчову та функціональну, а й екологічну перевагу. Як правило, після вилучення олії з насіння чіа утворюється макуха або знежирене борошно, які характеризуються високим вмістом білка, харчових волокон та мінеральних речовин. Традиційно такі продукти можуть використовуватися як кормові добавки або вторинна сировина, проте їх залучення до рецептур харчових виробів дозволяє підвищити рівень комплексної переробки рослинної сировини та скоротити обсяги утворення відходів.

Під час виробництва здобного печива основними джерелами утворення відходів є залишки сировини після дозування, втрати під час просіювання борошна, залишки тіста після формування виробів, пакувальні матеріали, а також санітарно-побутові відходи. У лабораторних умовах кафедри харчових технологій

Дніпровського державного аграрно-економічного університету кількість таких відходів є незначною, однак їх належне сортування та утилізація залишаються важливими складовими екологічної безпеки.

1. Загальна інформація 1. Місце роботи – лінія з виробництва здобного печива. 2. Вид робіт – виробництво здобного печива. 3. Посада – оператор лінії. 4. Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30). 5. Проходження медогляду – 1 раз на рік. 6. Проходження повторного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців. 7. Термін дії картки: до 31.12.2030 р.	**2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту** 1. Санітарний одяг (4 комплекти) – 1 раз на рік. 2. Взуття шкіряне жаростійке – 1 раз на 6 місяців. 3. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 місяці. 4. Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні – до зносу.
3. Вимоги перед початком роботи 1. До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання. 2. Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону. 3. Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огороджень приводів робочих органів. 4. Перед запуском обладнання перевірити, що нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів. 5. Перевірити роботу обладнання на холостому ходу. 6. Про виявленні порушення і недоліків доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.	**4. Вимоги під час роботи** 1. Робітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений особою, відповідальною за безпечне проведення осіб 2. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипану сировину та готову продукцію, тощо. 3. Необхідно застосовувати засоби захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями. 4. Можна використовувати тільки справне устаткування, інструмент, пристосування. 5. Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідне навчання та інструктаж.
5. Вимоги після закінчення роботи 1. Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у відведене місце. 2. Зняти і здати спецодяг та засоби індивідуального захисту. 3. Виконати правила особистої гігієни. 4. Про виявлені порушення і недоліки під час проведення робіт доповісти безпосередньому керівнику і змінному працівнику.	**6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях** 1. Негайно припинити всі роботи. 2. Вимкнути все обладнання; 3. Доповісти керівнику про виникнення надзвичайної ситуації.
Контакти служб екстреної допомоги	
Внутрішні службові номери: Майстер відділення: 000-00-00 Служба охорони праці: 000-00-00 – головний інженер, 000-00-00 – медичний кабінет.	

Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці для оператора лінії

Харчові відходи, що утворюються під час виготовлення печива, належать до органічних біорозкладних відходів. До них відносять залишки тіста, крихти печива, неякісні або деформовані зразки продукції, а також залишки продуктів переробки насіння чіа. Такі відходи не містять токсичних компонентів та можуть бути спрямовані на компостування або використання як кормові добавки за умови дотримання ветеринарно-санітарних вимог.

Особливу увагу необхідно приділяти поводженню з пакувальними матеріалами. У процесі лабораторних досліджень використовують паперові пакети, поліетиленову упаковку, картонну тару та допоміжні пакувальні матеріали. Для зменшення негативного впливу на довкілля доцільним є їх попереднє сортування та передача спеціалізованим підприємствам для подальшої переробки. Впровадження роздільного збирання відходів сприяє скороченню обсягів сміття, що потрапляє на полігони твердих побутових відходів.

У технології виробництва здобного печива також утворюються стічні води, пов'язані з миттям технологічного обладнання, інвентарю та виробничих поверхонь. Такі стоки містять залишки борошна, жиру, цукру та інших органічних речовин. Незважаючи на відносно невеликий обсяг лабораторних стоків, їх надходження до каналізаційної системи повинно здійснюватися відповідно до санітарних вимог. Для запобігання забрудненню водних ресурсів необхідно уникати потрапляння концентрованих жирових залишків та великих часток харчових відходів до системи водовідведення.

Одним із напрямів підвищення екологічності технології є зниження енергоспоживання. Найбільші витрати енергії під час виробництва печива пов'язані з роботою електричних печей, тістомісильного обладнання та допоміжних пристроїв. Раціональне використання обладнання, дотримання оптимальних режимів випікання та своєчасне вимкнення електроприладів після завершення роботи сприяють зменшенню споживання енергії та скороченню викидів парникових газів, пов'язаних із виробництвом електроенергії.

Використання продуктів переробки насіння чіа відповідає сучасним принципам безвідходних технологій. Залучення до харчового виробництва

вторинної рослинної сировини дозволяє підвищити ефективність використання аграрних ресурсів та зменшити навантаження на навколишнє середовище. Крім того, застосування чіа-макухи або чіа-борошна сприяє створенню продуктів із підвищеною пожовною цінністю без необхідності використання синтетичних функціональних добавок.

Для забезпечення екологічної безпеки виробництва доцільно впроваджувати комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію утворення відходів та раціональне використання ресурсів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Основні види відходів та заходи щодо мінімізації їх негативного впливу

Вид відходів	Джерело утворення	Спосіб поводження
Залишки тіста та печива	Формування та випікання виробів	Компостування, кормове використання
Залишки чіа-борошна та макухи	Дозування сировини	Повторне використання в межах допустимих норм
Паперова упаковка	Пакування та зберігання сировини	Сортування та передача на переробку
Полімерні матеріали	Упаковка інгредієнтів	Роздільне збирання та вторинна переробка
Стічні води	Миття обладнання та інвентарю	Відведення через систему каналізації відповідно до санітарних норм

Таким чином, технологія виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа, характеризується відносно низьким рівнем екологічного навантаження на довкілля. Використання вторинних продуктів переробки насіння чіа сприяє підвищенню ефективності використання рослинної сировини та реалізації принципів ресурсозбереження. Дотримання вимог щодо сортування, утилізації та повторного використання відходів, а також раціональне

використання водних та енергетичних ресурсів забезпечують екологічну безпеку технологічного процесу та відповідають сучасним концепціям сталого розвитку харчової промисловості.

Висновки за розділом

Розглянуто основні питання охорони праці та екологічної безпеки під час виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа. Встановлено, що виконання технологічних операцій у лабораторних та виробничих умовах потребує дотримання вимог виробничої санітарії, електробезпеки, пожежної безпеки та правил експлуатації технологічного обладнання. Визначено основні потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з роботою нагрівального обладнання, електроприладів та сипкої сировини. Для підвищення рівня безпеки праці розроблено картку безпеки для оператора технологічного процесу виробництва здобного печива.

Проведено аналіз джерел утворення відходів та встановлено, що основну їх частину становлять органічні харчові залишки, пакувальні матеріали та стічні води від миття обладнання. Показано, що використання продуктів переробки насіння чіа сприяє більш повному використанню рослинної сировини та відповідає принципам ресурсозбереження та безвідходних технологій. Запропоновані заходи щодо сортування, повторного використання та утилізації відходів забезпечують зниження негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Витрати, пов’язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

У процесі виконання випускної кваліфікаційної роботи здійснено розрахунок витрат, необхідних для проведення експериментальних досліджень. Формування витрат базувалося на попередньо складеному кошторисі та включало вартість основних і допоміжних матеріалів, оплату праці, енергетичні витрати, амортизаційні відрахування, накладні та додаткові витрати.

Розрахунок витрат на основні та допоміжні матеріали проводили за формулою (5.1):

$$m = \Sigma\, m_1 \cdot Ц_1 \qquad (5.1)$$

де, m_1 – кількість витраченого *i*-го матеріалу;

$Ц_1$ – ціна одиниці *i*-го матеріалу, грн.

Результати розрахунку матеріальних витрат представлено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування інгредієнту, одиниці	Ціна за одиницю, грн	Кількість	Сума, грн
1	2	3	4	5
1	Борошно пшеничне вищого сорту, кг	28,90	0,361	10,43
2	Насіння чіа, кг	379,6	0,300	113,88
3	Цукор білий кристалічний, кг	27,90	0,144	4,02

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5
4	Масло вершкове, кг	476,11	0,216	102,84
5	Яйця курячі, шт	5,34	2	10,68
6	Розпушувач, кг	580,00	0,001	0,58
7	Сіль, кг	34,90	0,001	0,03
8	Цукор ванільний, кг	190,00	0,001	0,19
	Всього			242,65

Результати розрахунків заробітної плати керівника наукового дослідження наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньогодинний заробіток, грн/год	Кільк. людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікацій-ної роботи	14574,00	101,21	20	2024,20
			Всього	2024,20

Нарахування на заробітну плату складають 22 % від фонду робочого часу. Відповідно, до визначеної суми заробітної плати вони становлять:

$$Н = \frac{2024{,}20 \cdot 22}{100} = 445{,}32 \text{ грн}$$

Витрати на спожиту електроенергію обчислювали за формулою (5.2):

$$Е = М \cdot К \cdot Т \cdot а \qquad (5.2)$$

де, М − потужність використаного електрообладнання, кВт;

К − коефіцієнт використання потужності, К = 0,9;

Т − час роботи обладнання, год.;

а − тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн./(кВт/год.);

а = 9,83 грн./(кВт/год.).

Дослідження проводили з використанням наступного обладнання: лабораторні ваги «ТВЕ-1-0,01»; лабораторний млин «НС-1000Y»; духова шафа «ASEL»; кухонна машина «Kenwood KVL 4100 S»; пенетрометр; колориметр портативний «Linshang LS173»; ваги-вологомір «Radwag MA 110.R»; ноутбук «Asus».

Результати розрахунку витрат на електроенергію наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на електроенергію

Обладнання	Потужність електро-обладнання, кВт	Час роботи обладнання, год	Витрати на електроенергію, грн
Лабораторні ваги «ТВЕ-1-0,01»	0,012	1	0,11
Лабораторний млин «НС-1000Y»	3,20	0,1	2,83
Кухонна машина «Kenwood KVL 4100 S»	1,2	1,0	10,62
Духова шафа «ASEL»	2,10	2	37,16
Ваги-вологомір «Radwag MA 50.R»	0,300	4,5	11,94
Ноутбук «HP»	0,02	47	8,32
Всього			70,98

Розрахунок витрат на амортизацію обладнання виконували за формулою (5.3):

$$A = \frac{Ф \cdot Н \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (5.3)$$

де, А − амортизаційні відрахування, грн;

Ф − вартість обладнання, грн;

Н − річна норма амортизації, %;

t − тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів в році.

Підсумки розрахунків витрат на амортизацію обладнання наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
1	2	3	4	5
Лабораторні ваги «ТВЕ-1-0,01»	8790,00	10	0,08	0,19
Лабораторний млин «НС-1000Y»	10800,00	10	0,009	0,03
Колориметр «Linshang LS173»	21900,00	10	0,009	0,05
Кухонна машина «Kenwood KVL 4100 S»	15999,00	15	0,04	0,26
Духова шафа «ASEL»	4099,00	15	0,17	0,29

Продовження табл. 5.4

1	2	3	4	5
Ваги-вологомір «Radwag MA 50.R»	67600,00	15	0,375	10,42
Ноутбук «HP»	30900,00	25	3,92	82,96
	Всього			94,20

Накладні витрати, що пов'язані з обслуговуванням лабораторного обладнання приймають на рівні 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{2024{,}20 \cdot 80}{100} = 1619{,}36 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	242,65
Заробітна плата	2024,20
Нарахування на заробітну плату	445,32
Електроенергія	70,98
Амортизація	94,20
Накладні витрати	1619,36
Всього	4496,71

Загальна вартість дослідження склала 4496,71 грн.

5.2 Розрахунок вартості дослідження

Вартість науково-дослідної роботи розраховували з урахуванням витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, а також рентабельності, застосовуючи при цьому наступний математичний вираз (5.4):

$$Ц = С + \frac{Р \cdot С}{100} \quad (5.4)$$

де, Ц − вартість дослідження, грн;

С − витрати на дослідження, грн;

Р − нормативна рентабельність (Р=30), %.

$$Ц = 4496{,}71 + \frac{30 \cdot 4496{,}71}{100} = 5845{,}72 \text{ грн}$$

Загальна сума витрат, спрямованих на реалізацію досліджень у межах кваліфікаційної роботи, становить 5845,72 грн.

Висновки за розділом

У межах організаційно-економічного розділу виконано розрахунок витрат, пов’язаних із проведенням експериментальних досліджень, спрямованих на розроблення технології печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа. Встановлено, що загальні витрати на проведення досліджень становили 4496,71 грн. З урахуванням нормативної рентабельності на рівні 30 % розрахована вартість науково-дослідної роботи становила 5845,72 грн. Отримані результати підтверджують економічну доцільність проведення досліджень та можливість їх реалізації в умовах навчально-наукової лабораторії без значних фінансових витрат.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Виготовлено 4 дослідні зразки печива здобного. Використання продуктів переробки насіння чіа суттєво впливає на колірні характеристики тіста для пісочного печива, знижуючи його світлоту та інтенсивність жовтого відтінку й надаючи більш насиченого коричневого забарвлення. Найбільш виражений вплив на зміну кольору мала клітковина з насіння чіа. Водночас вологість тіста змінювалася незначно та залишалася в межах технологічно допустимих значень, що підтверджує можливість використання продуктів переробки насіння чіа у рецептурі пісочного печива без негативного впливу на технологічний процес його виготовлення.

2. Використання продуктів переробки насіння чіа у технології здобного печива не погіршує його органолептичних і технологічних властивостей та сприяє формуванню виробів із високою споживчою якістю. Найкращими органолептичними характеристиками відзначалося печиво із додаванням борошна з насіння чіа, яке отримало 49,8 балів. Внесення продуктів переробки насіння чіа змінювало колір виробів, надаючи їм більш насиченого забарвлення, водночас забезпечуючи характерний смак та аромат. Отримані результати підтверджують доцільність використання продуктів переробки насіння чіа для розширення асортименту здобного печива підвищеної поживної цінності та функціонального призначення.

3. Використання борошна з макухи насіння чіа у технології здобного печива сприяє підвищенню його поживної та біологічної цінності. Дослідний зразок №3 характеризувався більшим вмістом білків, жирів, харчових волокон і мінеральних речовин, меншим вмістом вуглеводів та дещо нижчою енергетичною цінністю порівняно з контролем. Отримані результати підтверджують доцільність використання борошна з макухи насіння чіа як перспективного функціонального інгредієнта у виробництві здобного печива.

4. Продукти переробки насіння чіа суттєво впливають на текстурні властивості здобного печива. Найбільш збалансованими структурно-механічними

характеристиками відзначався зразок із додаванням борошна з макухи насіння чіа, який поєднував достатню міцність, високу пружність та найнижчу жувальність. Це свідчить про доцільність використання саме борошна з макухи насіння чіа як функціонального інгредієнта у технології здобного печива та дозволяє рекомендувати зразок №3 для подальшого впровадження у виробництво.

На підставі комплексної оцінки органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних показників, а також поживної та енергетичної цінності встановлено, що найбільш перспективним для впровадження у виробництво є зразок №3 – печиво здобне із заміною частини пшеничного борошна борошном з макухи насіння чіа. Даний зразок характеризувався максимальними дегустаційними оцінками, привабливим зовнішнім виглядом, підвищеним вмістом білка, харчових волокон та мінеральних речовин, а також збереженням належних структурно-механічних властивостей. Це дозволяє розглядати його як функціональний кондитерський виріб підвищеної поживної та біологічної цінності.

5. Розглянуто основні питання охорони праці та екологічної безпеки під час виробництва здобного печива, збагаченого продуктами переробки насіння чіа. Встановлено, що виконання технологічних операцій у лабораторних та виробничих умовах потребує дотримання вимог виробничої санітарії, електробезпеки, пожежної безпеки та правил експлуатації технологічного обладнання. Визначено основні потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов’язані з роботою нагрівального обладнання, електроприладів та сипкої сировини. Для підвищення рівня безпеки праці розроблено картку безпеки для оператора технологічного процесу виробництва здобного печива. Проведено аналіз джерел утворення відходів та встановлено, що основну їх частину становлять органічні харчові залишки, пакувальні матеріали та стічні води від миття обладнання. Показано, що використання продуктів переробки насіння чіа сприяє більш повному використанню рослинної сировини та відповідає принципам ресурсозбереження та безвідходних технологій. Запропоновані заходи щодо сортування, повторного використання та утилізації відходів забезпечують зниження негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

6. У межах організаційно-економічного розділу виконано розрахунок витрат, пов’язаних із проведенням експериментальних досліджень, спрямованих на розроблення технології печива здобного, збагаченого продуктами переробки насіння чіа. Встановлено, що загальні витрати на проведення досліджень становили 4496,71 грн. З урахуванням нормативної рентабельності на рівні 30 % розрахована вартість науково-дослідної роботи становила 5845,72 грн. Отримані результати підтверджують економічну доцільність проведення досліджень та можливість їх реалізації в умовах навчально-наукової лабораторії без значних фінансових витрат.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Лебединець А.І. Дослідження тенденцій розвитку ринку борошняних кондитерських виробів в Україні. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2025. № 3 (103). С. 101–106. DOI: 10.32782/bsnau.2025.3.16.

2. Лебеденко Т.Є., Кожевнікова В.О., Ткачук О.В., Євлаш В.В. Виробництво борошняної продукції: значення і завдання в продовольчій безпеці українців, проблеми і виклики сьогодення та післявоєнної трансформації. *Наукові праці Національного університету харчових технологій.* 2024. Т. 30, №5. С. 183–198.

3. Дорохович В.В. Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів зі зниженою калорійністю. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. Т. 23, №4. С. 199–206.

4. Korkach H.V., Kotuzaki O.M., Khvostenko K. ., Makarova O.V. Probiotics and prebiotics – functional ingredients for the confectionery industry. *Journal of Chemistry and Technologies.* 2024. Vol. 32, No. 1. P. 119–130.

5. Касабова К.Р., Гревцева Н.В., Шидакова-Каменюка О.Г., Омельченко О.В. Використання вторинних продуктів виноробного та пивоварного виробництв у технології здобного печива. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2017. Вип. 35. С. 5–11.

6. Салєба Л.В., Нестерук В.П., Семешко О.Я. Використання інулінвмісної сировини у технології функціонального пісочного печива. *Вісник Херсонського національного технічного університету.* 2026. №1 (96). С. 185–192.

7. Палько Н.С. Технологія пісочних тістечок із білковими збагачувачами. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки.* 2018. Вип. 20. С. 77–82.

8. Лозова Т.М. Поліпшення білкового та амінокислотного складу кондитерських виробів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки.* 2020. Вип. 23. С. 102–109.

9. Lee D.P.S., Gan A.X., Kim J.E. Incorporation of biovalorised okara in biscuits: Improvements of nutritional, antioxidant, physical, and sensory properties. *LWT – Food Science and Technology.* 2020. Vol. 134. Article 109902. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109902.

10. Оболкіна В.І., Ємельянова Н.О., Волощук Г.І., Кисельова О.О., Паращенко Т.С., Скрипко А.П. Інноваційні технології здобного печива із застосуванням вівсяного солодового борошна. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.* 2015. №4. С. 16–18.

11. Новікова Н., Воронова Т., Шинкарук М., Матвієнко А. Підвищення харчової цінності печива цукрового. *Таврійський науковий вісник*. 2020. №115. С. 191–196.

12. Лебединець В.Т., Багрій Л.М., Ярошик У.І. Перспективи використання ягідних порошків у виробництві печива та бісквітів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки.* 2016. Вип. 17. С. 105–110.

13. Дорохович В.В., Михальська Л.В. Застосування насіння чіа в здобному печиві на фруктозі. Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції, 8 листопада 2022 р., Київ. Київ: НУХТ, 2022. С. 75–76.

14. Шидакова-Каменюка О.Г., Шкляєв О.М., Рогова А.Л. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі.* 2017. Вип. 1. С. 80–91.

15. Дьяконова А.К., Степанова В.С. Використання горіхової сировини і насіння чіа для покращення жирнокислотного складу харчових продуктів оздоровчого призначення. *Прогресивні техніка і технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2016. Вип. 2. С. 132–141.

16. Ullah R., Nadeem M., Khalique A., Imran M., Mehmood S., Javid A., Hussain J. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53, No. 4. P. 1750–1758.

17. Kaur S., Bains K. Chia (*Salvia hispanica L.*) – a rediscovered ancient grain, from Aztecs to food laboratories: A review. *Nutrition & Food Science*. 2020. Vol. 50, No. 3. P. 463–479. DOI: 10.1108/NFS-06-2019-0181.

18. Бадрук В.В., Дорохович В.В. Дослідження хімічного складу насіння чіа як інноваційного інгредієнта у технологіях борошняних кондитерських виробів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. Т. 28, №3. С. 102–110.

19. Jeske S., Zannini E., Arendt E.K. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International.* 2018. Vol. 110. P. 42–51.

20. Coelho M.S., Salas-Mellado M.M. Chemical characterization of chia (*Salvia hispanica L.*) for use in food products. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2014. Vol. 2, No. 5. P. 263–269. DOI: 10.12691/jfnr-2-5-9.

21. Vera-Cespedes N., Muñoz L.A., Rincón M.Á., Haros C.M. Physico-Chemical and Nutritional Properties of Chia Seeds from Latin American Countries. *Foods*. 2023. Vol. 12, No. 16. Article 3013. DOI: 10.3390/foods12163013.

22. Mellado M. de L.M. Chemical Characterization of Chia (*Salvia hispanica L.*) for Use in Food Products. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2014. Vol. 2, No. 5. P. 263–269. DOI: 10.12691/JFNR-2-5-9.

23. Reyes-Caudillo E., Tecante A., Valdivia-López M.A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. *Food Chemistry*. 2008. Vol. 107, No. 2. P. 656–663.

24. Muñoz L.A., Cobos A., Diaz O., Aguilera J.M. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering*. 2012. Vol. 108, No. 1. P. 216–224.

25. Tak Y., Kaur M., Kumar R. et al. Repurposing chia seed oil: A versatile novel functional food. *Journal of Food Science*. 2022. Vol. 87. P. 2798–2819. DOI: 10.1111/1750-3841.16211.

26. Iglesias-Puig E., Haros M. Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica L.*). *European Food Research and Technology*. 2013. Vol. 237, No. 6. P. 865–874.

27. Capitani M.I., Spotorno V., Nolasco S.M., Tomás M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT – Food Science and Technology*. 2012. Vol. 45, No. 1. P. 94–102.

28. Muñoz-González I., Merino-Álvarez E., Salvador M. et al. Chia (*Salvia hispanica L.*) a promising alternative for conventional and gelled emulsions: Technological and lipid structural characteristics. *Gels*. 2019. Vol. 5, No. 2. Article 19. DOI: 10.3390/gels5020019.

29. Mutaawe E.A. Use of Cassava-Whole Chia Flour for Gluten-Free Cookie Production : dissertation submitted for the award of Bachelor's Degree in Food Science and Technology. Kampala: Makerere University, 2022. 37 p.

30. Pycia K., Juszczak L. Influence of hazelnut and walnut oil cakes powder on thermal and rheological properties of wheat flour. *Foods*. 2023. Vol. 12, No. 22. Article 4060. DOI: 10.3390/foods12224060.

31. Ткаченко Л., Очколяс О., Іванюта А., Харсіка І., Момот І. Використання рослинної сировини для підвищення біологічної цінності мафінів. *Здоров'я людини і нації.* 2025. Т. 3, № 2. С. 81–92

ДОДАТКИ