

**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 «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
безглютенового пісочного печива**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТз-1-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Сергій СТЕПАНОВ

Керівник: _____ Наталія СОВА

Рецензент: _____ Віталій НІЯКИЙ

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«26» грудня 2023 р.

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

Степанову Сергію Савелійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва безглютенового пісочного печива».

Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» грудня 2023 року № 4085.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи: 13 лютого 2024 року

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1) Огляд літературних джерел. 2) Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3) Експериментальна частина. 4) Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5) Організаційно-економічна частина. Загальні висновки та пропозиції. Бібліографія. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1) Мета, об'єкт та предмет досліджень. 2) Основні задачі кваліфікаційної роботи. 3) Склад рисового і амарантового борошна. 4) Оздоровчі властивості рисового та амарантового борошна. 5) Зовнішній вигляд тістових заготовок пісочного печива. 6) Зовнішній вигляд дослідних зразків пісочного печива. 7) Органолептичні показники якості дослідних зразків пісочного печива. 8) Показники складу та якості дослідних зразків пісочного печива. 9) Охорона праці та захист навколишнього середовища. 10) Кошторис витрат на проведення досліджень. 11) Загальні висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 5	доцентка СОВА Наталія	26.12.2023	13.02.2024

7. Дата видачі завдання: «26» грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.12–27.12.23	виконано
2	Огляд літературних джерел	28.12–07.01.24	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	08.01–10.01.24	виконано
4	Експериментальна частина	10.01–21.01.24	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	22.01–28.01.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	29.01–04.02.24	виконано
7	Загальні висновки та пропозиції, бібліографія	05.02–08.02.24	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	09.02–13.02.24	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Сергій СТЕПАНОВ
(підпис)

Керівниця роботи _____ Наталія СОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва безглютенового пісочного печива».

Кваліфікаційна робота магістра: 70 сторінок друкованого тексту, 11 рисунків, 14 таблиць, 1 додаток, 98 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенового пісочного печива.

Метою роботи є розроблення рецептури безглютенового пісочного печива, орієнтованого на споживачів, які хворіють на целиацію або мають непереносимість глютену без целиації, алергію на пшеницю, непереносимість лактози.

Методи дослідження. Дослідження, передбачені завданням кваліфікаційної роботи, проводили за стандартними методиками у навчальній лабораторії кафедри харчових технологій та лабораторіях Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

Необхідність розробки рецептур безглютенових та безлактозних харчових продуктів спричинена зростанням населення, яке має непереносимість глютену та лактози одночасно. Основним інгредієнтом більшості борошняних кондитерських виробів, у тому числі і пісочного печива, є традиційне пшеничне борошно. Вміст глютену у харчових продуктах, вироблених на основі пшеничного борошна, не дає можливості вживати їх людям, які мають непереносимість глютену або хворіють на целиацію. Це і спонукало нас розробити рецептуру пісочного печива, використовуючи безглютенові інгредієнти.

У магістерській кваліфікаційній роботі аналітично досліджено властивості безглютенових інгредієнтів – борошна кукурудзяного, гречаного, соргового, нутового, рисового та амарантового. Зроблено органолептичний аналіз і дегустаційну оцінку дослідних зразків пісочного печива з безглютенових та безлактозних інгредієнтів. Порівняно одержані результати щодо складу контрольного та дослідного зразків пісочного печива, які були визнані кращими за результатами дегустації. Розроблено блок-схему виробництва пісочного печива на основі суміші рисового та амарантового борошна.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ, ПІСОЧНЕ ПЕЧИВО, НЕПЕРЕНОСИМІСТЬ ГЛЮТЕНУ, НЕПЕРЕНОСИМІСТЬ ЛАКТОЗИ, БЕЗГЛЮТЕНОВІ ІНГРЕДІЄНТИ, БЕЗЛАКТОЗНІ ІНГРЕДІЄНТИ, БОРОШНО РИСОВЕ, БОРОШНО АМАРАНТОВЕ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	7
1.1 Характеристика безглютенових інгредієнтів – борошна кукурудзяного, гречаного, соргового, нутового, рисового та амарантового	7
1.2 Технологія виробництва пісочних напівфабрикатів	21
1.3 Характеристика технологій пісочних напівфабрикатів функціонального призначення	22
Висновки за розділом.....	28
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
Висновки за розділом.....	36
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	37
3.1 Постановка задачі дослідження.....	37
3.2 Обґрунтування доцільності виготовлення безглютенових пісочних напівфабрикатів	37
3.3 Визначення органолептичних показників якості пісочних напівфабрикатів	40
3.4 Визначення показників якості та складу зразків пісочних напівфабрикатів	43
Висновки за розділом.....	45
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	46
4.1 Розробка картки безпеки праці	46
4.2 Утилізація відходів від виробництва пісочних напівфабрикатів	46
Висновки за розділом.....	48
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	49

5.1 Організація проведення дослідження.....	49
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи	51
5.3 Розрахунок вартості дослідження.....	55
Висновки за розділом.....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	56
БІБЛІОГРАФІЯ	57
ДОДАТКИ.....	68
ДОДАТОК А Результати аналізу складу пісочного печива	69

ВСТУП

Целиакія є доволі поширеною хворобою, яка у тій чи іншій формі, виявлена у близько 80 мільйонів осіб на планеті. Кількість хворих осіб коливається у різних регіонах. Вплив на цей показник мають віковий, статевий склад населення, а також рівень достатку осіб, які проживають у цьому регіоні. Наприклад, пацієнтам жіночої статі діагноз целиакія ставлять у 2,5 рази частіше, ніж пацієнтам чоловічої статі. Згідно вікового розподілу діти та підлітки частіше отримують діагноз целиакія, ніж дорослі [1–5].

Наразі відомо про багато різноманітних проявів целиакії, які можуть вирізнятися як довгим переліком важких симптомів, так і повною відсутністю симптомів, що уможливорює встановлення діагнозу лише після тривалого та детального діагностування. Однак вченими було виділено декілька основних факторів, які певним чином впливають на ризик розвитку целиакії.

Першим фактором розвитку хвороби виділяють генетичний. Відомо, що близько 95 % осіб з целиакією є носіями генів класу HLA. Наявність у організмі цих генів з ймовірністю 40 % призводить до розвитку целиакії [2–5].

Необхідність розробки рецептур безглютенових та безлактозних харчових продуктів спричинена зростанням населення, яке має непереносимість глютену та лактози одночасно. Основним інгредієнтом більшості борошняних кондитерських виробів, у тому числі і пісочного печива, є традиційне пшеничне борошно. Вміст глютену у харчових продуктах, вироблених на основі пшеничного борошна, не дає можливості вживати їх людям, які мають непереносимість глютену або хворіють на целиакію. Це і спонукало нас розробити рецептуру пісочного печива, використовуючи безглютенові та безлактозні інгредієнти.

Виходячи з вище наведеного, можемо висунути гіпотезу щодо застосування рисового, амарантового борошна або їх суміші у якості основних інгредієнтів для виробництва безглютенових кондитерських виробів.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Характеристика безглютенових інгредієнтів – борошна кукурудзяного, гречаного, соргового, нутового, рисового та амарантового

Кукурудза є джерелом поживних речовин і біологічно активних сполук, тому вона має велику лікувальну цінність. Вважають, що споживання кукурудзи знижує ризик розвитку раку та серцево-судинних захворювань. Зерно кукурудзи має антипроліферативну, антиоксидантну та антидіабетичну дію. Кукурудза також містить функціональні компоненти, такі як незамінні жирні кислоти, ізофлавіони, мінерали, лютеїн, незамінний амінокислотний склад та інші. Кукурудза містить харчові волокна з відносно низьким глікемічним індексом, тому її рекомендують вживати людям з цукровим діабетом. Одним із способів збільшення терміну зберігання кукурудзи є переробка її на борошно [6].

Кукурудзяне борошно виготовляють шляхом помелу зерен кукурудзи (в основному використовують тверді сорти солодкої кукурудзи) до дрібної фракції. Колір борошна зазвичай трохи світліший за колір зерен, з яких воно було виготовлене [7].

Кукурудзяне борошно має потенціал у хлібопекарській промисловості для розробки безглютенових хлібобулочних виробів. Однак необхідно враховувати, що вміст фітохімічних та поживних речовин у кукурудзяному борошні залежить від сорту кукурудзи та технологічного методу переробки. Проведені дослідження показують, що кукурудзяне борошно не може бути самостійною борошняною сировиною у хлібобулочних та деяких кондитерських виробках, оскільки не має достатньо сили, щоб підтримувати структуру виробу на належному рівні. Але кукурудзяним борошном успішно замінюють пшеничне борошно на 20–25 % у хлібі та локшині, 40–50 % у тістечкових виробках, 70–80 % у печиві тощо. Заміна кукурудзяного борошна у випічці дозволяє отримати вироби з кращим вмістом поживних речовин [6].

Українськими вченими також була досліджена доцільність використання кукурудзяного борошна разом з пшеничним у композиційній суміші для приготування хліба. Оскільки хлібопекарські властивості кукурудзяного борошна гірші за хлібопекарські властивості пшеничного, то його вводили у концентрації до 10 %. Це дозволило збагатити хліб поживними речовинами, наявними у борошні (вітаміни групи В, харчові волокна), покращити його органолептичні властивості (колір, аромат), але не сильно погіршити його формостійкість, еластичність м'якушки, пористість [8].

Вчені з НУХТ проводили дослідження щодо розробки рецептури безглютенового хліба, який у своєму складі містив кукурудзяне та гречане борошно, а також суміш крохмалів (картопляний і кукурудзяний). За їхніми даними рецептура вимагає доопрацювання, оскільки хліб має бідний нутрієнтний склад та недостатню еластичність м'якушки [9].

Постнова О.М. та Синдецька Є.О. розглядали можливість використання кукурудзяного борошна із гібрида цукрової кукурудзи з підвищеним вмістом цукрів як збагачувальну добавку у складі кондитерських виробів. Ними було виявлено, що таке борошно підвищує поживну цінність виробів, а також дозволяє в рецептурі зменшити вміст цукру і жирових компонентів, оскільки борошно має їх підвищену кількість [10].

У США асортимент виробів з кукурудзяним борошном трохи більший за вітчизняний. Американці часто використовують кукурудзяне борошно для приготування кукурудзяного хліба, кексів, млинців, кукурудзяних паличок, оладок, цукерок та ложкового хліба. Одне з основних застосувань кукурудзяного борошна – використання в якості основних інгредієнтів для виробництва клярів та панірування. Його також широко використовують у виробництві сухих сніданків, закусок і як сполучну речовину в м'ясних напівфабрикатах. Кукурудзяне борошно є основним інгредієнтом у сумішах кукурудзи та сої, які використовують в програмах продовольчої допомоги [11, 12].

Кукурудзяне борошно може чинити загальний оздоровчий вплив на організм людини, оскільки містить у своєму складі харчові волокна,

поліненасичені жирні кислоти, мінеральні речовини (селен, залізо, кремній), вітаміни (А, Е, В₁₂), амінокислоти. Також вживання кукурудзяного борошна сприяє зміцненню серцево-судинної системи, покращує роботу нервової та кровоносної систем, уповільнюю процес старіння [8, 9].

Наступним позитивним моментом продуктів з кукурудзи є те, що в них відсутній глютен, таким чином, вона та продукти її переробки є зручною їжею для людей, які страждають на целиацію. Кукурудзяне борошно також може бути функціональним інгредієнтом завдяки пігментам та пов'язаних з ними метаболітів з антиоксидантною активністю. Дійсно, каротиноїди, ксантофіли та антоціани асоціюються зі зниженим ризиком дегенеративних захворювань, включаючи рак, серцево-судинні розлади та погіршення зору. Порівняно з іншими зерновими, кукурудза містить високий рівень розчинних фенольних сполук, зокрема гідроксикоричних кислот, таких як вільна ферулова та п-кумарова кислоти. Ці фітохімічні речовини вважають компонентами, що мають антибактеріальні, антиоксидантні, антиканцерогенні, нейропротекторні та антидіабетичні властивості [13].

Гречане борошно – є цінною сировиною для використання в кулінарії, хлібопеченні та кондитерському виробництві. Воно багате на повноцінні рослинні білки (високий вміст лізину, валіну, триптофану), поліненасичені жирні кислоти, мінеральні речовини (калій), харчові волокна (клітковина), фітостероли, фенольні сполуки, вітаміни (В₁₋₃, В₆, В₉). Також його відмінністю від традиційного пшеничного борошна є відсутність глютену. Завдяки такому складу воно легко засвоюється, має високу поживну цінність та має добрі смакові якості. Виробляють гречане борошно з ядер гречки, які піддавали вологотермічній або гідротермічній обробці [8, 9, 14].

Гречане борошно можна використовувати у композиційних сумішах разом з пшеничним борошном для приготування хліба з підвищеною поживною цінністю. Гречаним борошном збагачують вироби вітамінами, мінералами та рослинним білком. Завдяки цьому хліб повільніше черствіє.

Також було доведено, що гречане борошно можна використовувати в якості основної борошнистої сировини при виробництві безглютенового хліба. Завдяки додаванню гречаної крупи у рецептуру, вона не потребує навіть додаткового використання гідроколоїдів для отримання необхідної структури [8, 14, 15].

Додавання гречаного борошна до рецептури печива є виправданим. Оскільки традиційне печиво є бідним за своїм нутрієнтним складом, а гречане борошно має корисні нутрицевтичні властивості і його безглютенова природа може відігравати важливу роль у запобіганні целиакії. Таким чином, розробка та використання таких функціональних харчових продуктів не тільки покращить харчовий статус населення, але й допоможе тим, хто страждає на дегенеративні захворювання [16].

Гречане борошно також використовують для приготування традиційних страв, таких як домашній хліб, млинці, галушки, кісір або гізірі (турецькі національні страви) [17].

Австралійськими вченими було розглянуто використання гречаного борошна для виробництва локшини швидкого приготування. Отримані зразки мали задовільні структуру, колір та смакові якості. Ними виявлено, що додавання 20 % гречаного борошна до рецептури може бути використано для покращення якості локшини швидкого приготування [18].

Завдяки наявності у своєму складі мінеральних речовин (Р, Fe, Co, Mn, Mo, Cu, Zn, Mg, Na) та вітамінів (групи В, Е) гречане борошно має змогу чинити на організм людини загальний зміцнюючий вплив. Низький глікемічний індекс робить використання гречаного борошна можливим у виробництві продуктів для діабетиків. Відсутність глютену дозволяє використовувати гречане борошно у продуктах, які призначені для осіб хворих на целиакію. Харчові волокна, що присутні у борошні позитивно впливають на перистальтику кишечника. Наявність у складі гречаного борошна лецитину знижує рівень холестерину у крові [8, 9, 14, 17].

Також вироби з гречки мають гіпотензивні, нейропротекторні, протизапальні, радіопротекторні, протипухлинні, антиоксидантні, протиракові

властивості. Вироби з гречаного борошна радять вживати при ожирінні, поліартритах, гепатиті, аритмії, вадах серця та неврозі. Таким чином, вони вважаються альтернативним харчовим компонентом у дієтичному лікуванні хронічних та метаболічних захворювань. Крім того, їхній багатий вміст поживних речовин підтримує щоденний раціон та забезпечує кращий профіль харчування [9, 14, 17, 19].

Соргове борошно отримують із сортів зернового сорго. Вміст складників і їхня кількість коливається в залежності від умов вирощування і сорту сорго, який обрано для переробки. У середньому соргове борошно містить 15 % білків, близько 60 % вуглеводів, мінеральні речовини (фосфор, магній, калій, цинк), вітаміни, антиоксиданти, поліненасичені жирні кислоти (понад 50 % від загального вмісту жирних кислот). Також у складі соргового борошна відсутній глютен, що робить можливим його використання в продуктах, які призначені для хворих на целиакію [8, 20–22].

Найбільшою популярністю соргове борошно користується у країнах, що розвиваються (країни Африки, Індії, Центральної Америки). Це зокрема пов'язано з тим, пшениця у кліматичних умовах цих країн росте гірше, ніж сорго. Тому у цих народів є безліч традиційних рецептів хліба, макаронних та кондитерських виробів (кісра, лахух, інджера, роті, чапатті, тортильї). Однак в інших частинах планети соргове борошно не так поширене, оскільки у порівнянні з пшеничним борошном має гірші смакові якості [21, 23–25].

Соргове борошно виступає чудовим інгредієнтом для безглютенових виробів, однак через свій склад не може виступати єдиним борошністим компонентом без жодних добавок, оскільки не може забезпечити необхідної структури. Як вирішення цього питання пропонують використовувати гідроколоїди в рецептурі, однак це суттєво здорожчує і без того недешеві безглютенові вироби. Або попередньо клейстеризувати борошно (проварювання або змішувати з розчинником при високій температурі), щоб отримати тісто з необхідними властивостями. Незважаючи на такі маніпуляції, хліб, що

виготовлений з безглютенової сировини буде щільнішим та з грубішою м'якушкою, якщо порівнювати з традиційним пшеничним хлібом [22–24].

Оскільки у приготуванні кондитерських виробів глютен відіграє не найголовнішу роль, то в них цілком можлива заміна пшеничного борошна на соргове. Прикладами таких кондитерських виробів є торти, печиво та кекси. Однак їхня структура і присмак також будуть грубіші за пшеничні аналоги [7, 23].

Можливим є використання соргового борошна у складі композиційної суміші для приготування безглютенових макаронних виробів [26].

Завдяки своєму вітамінному складу соргове борошно також використовують як основу для виробництва сумішей для дитячого харчування у африканських країнах [25, 26].

Борошно із зерна сорго позитивно впливає на стан здоров'я осіб, які мають діагнози діабет, целиакія, ожиріння. Це все завдяки нижчій калорійності, нижчому глікемічному індексу (знижена реакція на глюкозу), відсутності глютену та наявності харчових волокон у складі [22, 25–27].

Завдяки вмісту поліфенолів (3-дезоксикантоціанідини) та дубильних речовин соргове борошно може чинити протиракову дію, оскільки ці речовини мають високі антиоксидантні можливості. Зокрема активність цих речовин призводить до зниження ризику розвитку раку різноманітних відділів шлунково-кишкового тракту (рак товстої кишки, стравоходу, глотки [25, 27].

Флавіони, лютеолін та апігенін у складі соргового борошна чинять протизапальну дію [25, 27].

Виробництво нутового борошна є одним із способів збереження поживних речовин, оскільки боби нуту швидко втрачають свої споживчі якості при зберіганні. Нутове борошно є важливим джерелом вуглеводів та білків, особливо в азійських країнах. Оскільки в тій місцевості часто дотримуються принципів вегетаріанства та веганства, що унеможлиблює споживання тваринних білків.

У складі нутового борошна міститься приблизно 25 % білку, до складу якого входять цінні амінокислоти (лізін, лейцин), 4–5 % жирів та приблизно 8 % клітковини, вітаміни (А, Е, В₁₋₃, В₆, С), мінеральні речовини (Р, Mg, К, Са, Se).

Наразі нутове борошно через свій специфічний смак не дуже поширене за межами територій, що традиційно його використовують у харчуванні. Термічна обробка може прибрати з нуту специфічний смак, а також прибрати антипоживні речовини та підвищити біодоступність нутрієнтів, однак у той же час вона може знищити частково або цілком поживні речовини [28–30].

Борошно з бобових культур завдяки вмісту в ньому пектинів, слизів, білків та інших біологічно активних речовин мають багато функціональних властивостей. До таких властивостей належать емульгування, гелеутворення, піноутворення, гарна поглинальна здатність. Тому борошно з бобових культур можливо використовувати для виробництва різноманітних продуктів [30].

Макаронні вироби з нутового борошна містять в 1,5 рази більше білка, в 3,2 рази більше клітковини і в 8 разів більше незамінних жирних кислот, ніж макарони з твердих сортів пшениці в розрахунку на ккал енергетичної цінності. Споживачі, які шукають традиційний смак і текстуру пшеничних макаронних виробів, можуть досягти цих аспектів, готуючи нутову пасту аль денте і поєднуючи її з типовим макаронним соусом, який приховає її тонкий горіховий смак [31].

Португальськими та іспанськими вченими було розроблено рецептуру безглютенового печива на основі нутового борошна (75 %) з додаванням каштанового борошна (25 %). У результаті цього отримали печиво високої поживної цінності, без суттєвих змін реології тіста, твердості та легкості печива, однак з покращеним смаком, оскільки каштанове борошно замаскувало специфічний смак нутового борошна [32].

Борошно з бобів нуту завдяки своєму амінокислотному складу та вмісту клітковини є ідеальним інгредієнтом для покращення поживної цінності хліба та хлібобулочних виробів. Тому вченими з Саудівської Аравії було досліджено використання нутового борошна у рецептурі тостового хліба. Нутове борошно у кількості 15 та 30 % підвищило стабільність та індекс толерантності тіста. Об'єм хліба зменшувався зі збільшенням вмісту нутового борошна через розрідження структури клейковини доданим білком. Тим не менш, заміна на рівні 15 і 30 %

дозволяє отримати прийнятний тостовий хліб з точки зору ваги, об'єму, текстури та структури м'якушки [33].

Також нутове борошно можна використовувати у якості покриття чіпсів з метою обмеження канцерогенної речовини – акриламід у [7].

Макроеlementний склад нутового борошна захищає від метаболічних порушень та ожиріння. Деякі компоненти з компонентів продуктів переробки нуту показали в доклінічних і клінічних дослідженнях ряд переваг для здоров'я, включаючи антиоксидантну здатність, протигрибкові, антибактеріальні, знеболюючі, протиракові, протизапальні, антидіабетичні та гіпохолестеринемічні властивості, а також інгібування ангіотензин І-перетворюючого ферменту [28, 30, 34].

Рисове борошно є важливою сировиною у виробництві безглютенних виробів. За вмістом у складі рисового борошна переважають вуглеводи, 80 % з яких представлені крохмалем. Він має невеликий розмір крохмальних гранул, що призводить до високої водопоглинальної здатності. Вміст білка у рисовому борошні набагато менший (6 %), однак він має збалансований за амінокислотним складом та високий рівень засвоюваності (приблизно 96 %). Рисове борошно також багате на вітаміни (В₁₋₃, В₇, Е) та мінеральні речовини (натрій, калій, магній, фосфор, хром, цинк, ферум, кальцій) [8, 35].

Рисове має багато різних властивостей, які успішно дозволяють його використовувати в технологіях різних харчових продуктів. До цих властивостей відносять гіпоалергенність, високу водопоглинальну здатність, в'язкість, здатність до клейстеризації, низьку температуру клейстеризації. Усе це дозволяє використовувати рисове борошно як повноцінний інгредієнт чи харчову добавку для загущення у виробництві м'ясних, хлібобулочних, макаронних, кондитерських виробів, у приготуванні соусів, заправок, пудингів.

Також важливою перевагою перед іншими видами борошна є його забарвлення [35–37].

Вченими була розроблена рецептура італійського печива кантуччі з використанням рисового та кукурудзяного борошна. Така суміш дозволила

отримати кондитерський виріб зі зниженою калорійністю, підвищеною поживною цінністю, а також з покращеними органолептичними властивостями та структурою [38].

Вченими було розроблено рецептуру безглютенового хліба на основі суміші, що включала в себе рисове борошно, картопляний та кукурудзяний крохмалі. У результаті отримали хліб з підвищеною поживною цінністю, а саме збільшеним вмістом білків, вітамінів та мінеральних речовин (калій, магній, залізо) [39].

Вченими з НУХТ було розроблено композиційні суміші з використанням рисового, лляного та ячмінного борошна. Ці суміші передбачені для додавання у рецептури посічених м'ясних напівфабрикатів задля отримання продуктів з підвищеною поживною та біологічною цінністю. Виявлено, що використання до 30 % суміші на заміну м'ясної сировини не впливає в негативному напрямку на показники якості готових виробів. Навпаки отримані вироби стали збалансовані за амінокислотним складом [40].

Досліджували використання рисового борошна у якості функціонального інгредієнта у рецептурі крабових паличок преміум класу. Раціональним рівнем була концентрація рисового борошна 1 % для охолоджених та заморожених крабових паличок [41].

Рисове борошно з битого рису є можливою сировиною для біорозкладних плівок [42].

Рисове борошно має цінний мінеральний склад та відмінні характеристики крохмалю. Антиоксидантна та протизапальна активність робить його унікальним серед борошна зернових (пшениця, кукурудза та ін.) Науково доведено, що амінокислоти, якими володіє рисове борошно, мають високу біологічну цінність, високий вміст незамінних жирних кислот і селену, а також мають антигіпертензивну дію. Доведено, що рисові екстракти інгібують хлоридні канали в організмі людини і, таким чином, зменшують кишкові втрати при гострій діареї, слугуючи, таким чином, оральними регідратаційними розчинами. За даними програм Всесвітньої організації охорони здоров'я, ці розчини на основі рису зараз

є кращими, ніж розчини на основі глюкози. Рис і продукти його переробки завдяки своїм найменш алергічним властивостям рекомендують пацієнтам, які страждають на синдром подразненого кишківника [43].

Амарант, а саме його зерна є перспективною харчовою сировиною. Його поживна цінність полягає у достатньо високому вмісті білка (до 16,5 %). Амарантові білки на 2–3 % складаються з проламінів, на 20 % – з глобулінів, на 25–30 % – з глютелінів і на 40 % складаються з альбумінів. Завдяки такому низькому вмісту проламінів можна відзначити, що амарант майже або повністю не містить глютену, який є представником проламінів, які є токсичними білками при захворюванні на целиацію. Основним вуглеводом у складі амаранту є крохмаль, однак його кількість менша, ніж у інших зернових. У крохмалі переважає амілопектин, амілози міститься до 11 %. Завдяки цьому амарант має чутливість до ферментів, високу сорбційну здатність, високу розчинність, в'язкість, здатність до набухання. Однак необхідно враховувати, що ці вищезазначені складові та властивості можуть змінюватися залежно від сорту та умов вирощування рослини [44].

Амарантове борошно є одним з продуктів переробки амаранту, який вирощують для харчового напрямку. Більшість біологічно активних речовин рослини розташовані саме у зерні, тому при помелі також переходять до складу борошна в чималій кількості. Амарантове борошно за вмістом багатьох речовин перевершує пшеничне борошно, що робить його важливою сировиною у виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів. Зокрема у ньому більший вміст вітамінів (ніацин, рибофлавін, тіамін), мінеральних речовин (залізо, калій, кальцій, магній, натрій, фосфор), білків, жирів, клітковини, харчових волокон, моно- та дисахаридів. Також наявні такі біологічно активні речовини як сквален, пектин, амарантин [8, 45].

Негативною особливістю при виборі амарантового борошна як сировини може стати його колір, смак та запах. Все це буде притаманне сировині, яку використали для виготовлення, однак ці показники можуть видатися дещо специфічними для споживача. У випадку, якщо амарантове борошно буде вищого

сорт, то воно все одне не буде таким білосніжним як пшеничне, а буде з сіруватим або жовтуватим відтінком. Якщо амарантове борошно буде цільнозернове, то також будуть присутні частинки оболонок, які можна побачити неозброєним оком [44, 45].

Харчовий напрямок – це наразі основний напрямок, за яким використовують амарантове борошно. Завдяки його нутрієнтному складу і фізичним властивостям воно виступає інгредієнтом при виробництві традиційних страв, дитячого харчування, хлібобулочних, макаронних, кондитерських виробів, а також готових сумішей для приготування страв [45, 46].

Амарантове борошно успішно збагачує поживними речовинами хлібні вироби при частковій заміні пшеничного борошна. Однак самотійною борошнистою сировиною у складі хлібобулочних амарантове борошно виступити не може, оскільки за відсутністю глютену не зможе надати виробам необхідної структури [8].

Оптимальною концентрацією амарантового борошна у рецептурі хліба буде вміст близько 10 %. При такому вмісті буде отримано виріб з підвищеною поживною цінністю (підвищений вміст мінеральних речовин, вітамінів, білків ліпідів і знижений вміст фітатів), але не погіршеними органолептичними та реологічними властивостями. Вищий вміст амарантового борошна (понад 15 %) має негативний вплив на органолептичні показники (колір) та на еластичність і твердість м'якушки [8, 46, 47]. Амарантове борошно виступає функціональним інгредієнтом у рецептурі чіпсів з льону та кінзи [48].

Макаронні вироби отримані з амарантового борошна, гуарової та ксантанової камеді, а також альбуміну розширили асортимент безглютенових макаронних виробів. Також розроблено рецептуру макаронних виробів на основі пшеничного борошна з додаванням амарантового борошна задля підвищення поживної цінності виробів [49]. Розроблено рецептуру щербету підвищеної біологічної цінності з використанням амарантового борошна замість пшеничного [45].

Амарантове борошно можна використовувати як заміник пшеничного борошна у м'ясних виробих (панірування), а також у соусах. Це дозволяє виробляти безглютенові альтернативи для споживання людям, які хворіють на целиацію [45, 50].

Амарантове борошно також перспективна сировина для виготовлення харчових покриттів та плівок. Ці плівки володіють антиоксидантними (з добавками), газобар'єрними властивостями, а також мають достатню еластичність [51].

Вживання продуктів з амарантового борошна чинить загальний позитивний вплив на здоров'я людини, оскільки має оптимальний амінокислотний, мінеральний та вітамінний склад. Також амарантове борошно є придатним для споживання хворими на целиацію, оскільки не має у своєму складі глютену. Також завдяки іншим складовим свого складу воно має протиракову, радіопротекторну, противірусну, протизапальну, загоювальну, фунгіцидну, антигіпертензивну та протидіабетичну властивості [49, 52–54].

Амарант і продукти його переробки мають позитивний вплив на стан нервової, жіночої репродуктивної та серцево-судинної систем. Також помітна їх антимікробна, цукрознижувальна, холестеринознижувальна дії та антиоксидантна активність. Завдяки вмісту бетаціанів, сапонінів та протоалкалоїдів амарантове борошно покращує стан при виразках у шлунково-кишковому тракті та діареї. Позитивним є його вплив і при шкірних захворюваннях.

У певних регіонах амарант застосовують у фармацевтичній галузі. Його компоненти входять до складу протигрибкових, протизапальних та антисептичних препаратів, а також у лікарські засоби, які борються з виразкою шлунку, атеросклерозом та туберкульозом.

Сквален у складі амарантового борошна може виявляти гепатопротекторну властивість.

Антиоксидантна активність деяких видів амаранту залежить від наявності у їхньому складі кемпферолу, хлоргенової та гулонової кислоти [53].

У борошні амаранту наявні флавоноїди (ванільна, сірінгінова 4-гідроксибензойна кислоти) та поліфеноли (нікотифлорин, рутин, ізокварцетин), які мають високу антиоксидантну активність. Їхнє споживання може профілактично впливати на серцево-судинні захворювання, захворювання нервової системи, опорно- рухового апарату та офтальмологічні захворювання.

Білки амарантового борошна, особливо сірковмісні чинять гіпохолестеринемічну дію [44, 51].

У табл. 1.1 наведено порівняльну характеристику вищезгаданих видів безглютенового борошна за складом поживних речовин.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика безглютенових видів борошна

Вміст компоненту	Вміст					
	Кукурудзяне [7, 9–11]	Гречане [9, 14, 55, 56]	Соргове [20, 57–61]	Нутове [28, 62, 63]	Рисове [36, 64–66]	Амарантове [47, 67–71]
1	2	3	4	5	6	7
Вологи, %	7,85–14,00	8,60	2,87–14,45	7,69–9,46	5,47–14,00	4,17–15,20
Білків, %	7,20–7,27	10,50–13,60	8,01–23,78	18,90–25,40	6,51–7,87	12,34–17,70
Жирів, %	1,50–2,38	1,20–2,20	1,24–5,43	2,29–6,90	0,74–2,60	1,79–9,80
Вуглеводів, %	72,10–82,24	67,10–73,70	65,06–87,23	47,40–62,60	79,20–85,58	54,50–72,70
Крохмалю, %			62,70–78,63		55,20–74,84	
Клітковини, %	0,70	1,00	1,30–19,78	1,63–6,56	0,81–9,00	3,55–11,30
Золи, %	0,26–0,80	1,00–1,50	0,45–2,06	2,36–3,20	0,47–3,90	1,70–5,15
Мікро-елементів, мг/100 г:						
Ферум	2,70	1,85–6,70	0,95–8,67	2,50–6,29	2,10–7,17	8,21–104,00
Купрум			0,01–0,61	648,00	0,12	0,69–4,00
Манган			0,40–1,69	2,10	0,13	2,80–5,96
Цинк			0,75–4,62	2,55–2,80	38,64	3,45–21,00
Селен						0,50
Макро-елементів, мг/100 г:						
Фосфор	109,00	298,00	86,00–311,37	383,00–391,66	91,74–328,00	125,00–1693,00
Калій	147,00	130,00–206,20	95,00–328,70	932,00–1316,66	130,35–314,00	395,73–2163,50
Кальцій	20,00	55,00–81,20	3,75–19,99	143,25–246,00	1,63–40,00	33,29–650,00
Магній	30,00–36,00	51,10–98,00	62,50–149,11	125,00–139,66	50,93–116,00	18,23–705,75
Натрій	7,00		3,94–4,55	70,00	30,00	0,82–40,34
Сульфур			95,00		32,63	
Хлор				46,00		

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7
Вітамінів, мг/100 г:						
B ₁	0,13–0,35	0,35–0,43	0,35	0,51	0,14–0,23	0,02–0,14
B ₂	0,07–0,13	0,09–0,20	0,12	0,16	0,02	0,12–0,29
B ₃	1,10–1,80	2,75–4,19	4,23	2,25	2,59–7,66	1,00–1,50
B ₄					5,80	
B ₅			0,18–0,19		0,82	
B ₆		0,54	0,06–0,07	0,55	0,44–0,76	
B ₇						0,05–43,12
B ₉		32,10	0,37–0,42		0,01	42,00–44,00
C			0,60	3,87		3,00–71,00
A	0,033			0,19		0,02–0,14
E	0,6		0,78–0,83	8,33	0,11	1,50–1,80
Аміно-кислот, %:						
ізолейцин	3,60–3,80	0,14		4,76	0,14–4,60	0,51–2,55
лейцин	10,10–11,40	0,66		7,59	0,70–8,00	0,79–5,19
метіонін	1,90–2,60	0,16		1,54	0,10–2,90	0,43–0,80
фенілаланін	4,10–6,20	0,52		5,57	0,33–5,20	0,56–3,19
тирозин		0,63		3,58	0,30±0,01	0,53–2,23
треонін	2,90–3,80	0,34		3,86	0,26–3,50	0,48–3,49
валін	4,70–5,20	0,42		5,60	0,54–6,50	0,64–3,33
лізин	2,60–3,40	0,68		6,00	0,33–3,50	0,82–3,71
аргінін		0,72		7,82		1,23–5,16
гістидин		0,64		2,96	0,22±0,02	0,38–2,20
аланін		0,66		4,88	0,75±0,09	0,59–3,49
аспарагінова кислота		1,31		11,18	0,73±0,03	1,23–8,31
глутамінова кислота		2,43		18,05	0,96±0,03	2,47–10,52
гліцин		0,68		4,30	0,56±0,08	0,95–3,46
пролін				4,68	0,33±0,01	0,53–2,84
серин		0,53		4,77	0,40±0,02	0,66–3,54
цистеїн				1,36		0,54–0,84
триптофан	1,50–0,90	0,16			1,30	0,97–1,05
вміст жирних кислот, %:						
пентадеканова			0,003			
міристинова						0,18
пальмітинова	14,40–17,70			12,21±0,27		17,04
пальмітолеїнова	0,60–0,70			0,26±0,04		0,18
маргарінова			0,001			0,17
стеаринова	1,60–2,20		0,018–0,025	4,86±0,25		3,41
олеїнова	24,30–37,60			24,20±2,4		22,6

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7
лінолева	40,90–58,20			56,26±2,5		43,29
ліноленова	0,90			2,31±0,2		1,16
арахінова			0,003			0,85
бегенова						0,34
ейкозенова						0,30
докозадієнова						8,45
докозатрієнова						0,78
докозатетраєнова						0,83
лігноцеринова			0,003			0,26

1.2 Технологія виробництва пісочних напівфабрикатів

Борошняні кондитерські вироби охоплюють широкий асортимент харчових продуктів. Вони всі різняться між собою рецептурою, технологією виробництва та органолептичними показниками готових виробів. Таке різноманіття також дозволяє розширювати асортимент виробів використовуючи нову сировину. Приблизно 25 % усіх борошняних кондитерських виробів припадає на вироби з пісочного тіста. Його особливість, а саме розсипчаста структура досягається завдяки високому вмісту жиру (маргарин, вершкове масло) та цукру, правильно підібраній борошняній сировині та певним особливостям технологічного процесу. Також до складу основної сировини входять яйця [72, 73].

Асортимент пісочних виробів доволі широкий (тістечка, печиво, торти). Він зазвичай розширюється завдяки начинкам, кремам, посипкам, глазурам, які використовують вже після отримання пісочного напівфабрикату. Тому до певного моменту відмінностей у приготуванні цих виробів за стандартною рецептурою немає.

Першим етапом виробництва пісочного напівфабрикату буде змішування всієї сировини, окрім борошняної. Замішування проводять у тістомісильних машинах. Температура під час замісу має знаходитися в рамках 19–20 °С, а вологість отриманого тіста має становити 18,5–19,5 %. Отримане тісто має бути пластичної та однорідної консистенції, без грудочок. Для цього заміс починають з перемішування жирового і цукрового компоненту протягом 15–30 хв. Після цього

додають поступово яєчні продукти та іншу сировину за рецептурою, окрім борошняної. Після того як маса стане однорідною, додають борошняну сировину і заміс триває ще 1–2 хв. Триваліший заміс або зміна параметрів готового тіста таких як вологість та температура може призвести до браку готових виробів (деформований, твердий напівфабрикат).

Наступним етапом відбувається прокатка або проминка отриманого тіста шматками вагою 3–4 кг прямокутної форми.

Після цього йде етап формування тістових заготовок. Саме на цьому етапі майбутні напівфабрикати вже будуть відрізнятися формою згідно виробу з асортиментного ряду для якого вони призначені. Після прокатування (до товщини 6–8 мм, для деяких виробів тонкіше) отримані листи проколюють для запобігання здуттю тіста у печі. Тістові заготовки випікають на металевих формах. Вологість випеченого напівфабрикату має становити 4–7 % [73].

Залежно від того, як буде змінюватися рецептура пісочних напівфабрикатів (заміна або додавання інгредієнтів) може коригуватися технологія виробництва, щоб залишити необхідну структуру виробу [74].

Вченими була розроблена рецептура пісочного напівфабрикату «Оздоровчий», який включає в себе окрім традиційної сировини також борошно «Здоров'я» та порошок з листя волоського горіха. Оскільки до стандартної рецептури додана ще одна борошниста сировина, а борошно має змінені властивості, то ними також була відкоригована традиційна технологія виробництва під даний напівфабрикат, а саме додали етап вистоювання об'єднаних інгредієнтів після замісу, щоб в наприкінці отримати виріб бажаної структури [72].

1.3 Характеристика технологій пісочних напівфабрикатів функціонального призначення

Недоліком традиційних рецептур пісочних напівфабрикатів є їх бідний нутрієнтний склад, високі калорійність, вміст вуглеводів та цукру, через що нами

вивчено питання щодо науково обґрунтованих рецептур пісочних напівфабрикатів із використанням інгредієнтів, які характеризуються вмістом біологічно цінних речовин.

З метою збагачення пісочних напівфабрикатів використовують різні нетрадиційні інгредієнти: пюре гарбузове, моркв'яне, порошок з ягід ожини, горобини, з кореня селери, з виноградних вичавок, із плодів глоду колючого, борошно із зародків кукурудзи, олію соняшникову, лляна, гарбузову, розторопші, тощо (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Характеристика складу пісочних напівфабрикатів, збагачених біологічно цінними інгредієнтами

Джерело	Назва продукту	Склад	Оздоровчий ефект
1	2	3	4
[75]	Пісочний напівфабрикат безглютеновий	Борошно із зародків кукурудзи, кокосова стружка, цукор білий кристалічний, масло вершкове, яйця, сіль харчова, натрій двовуглекислий, вуглекислий амоній, есенція	Відсутність глютену дозволяє споживати виріб хворим на целиацію. Підвищена поживна і біологічна цінність
[76]	Пісочний напівфабрикат	Борошно пшеничне вищого сорту, порошок з ягід ожини, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, вуглекислий амоній, есенція, сіль	Підвищена поживна цінність, збільшений вміст вітамінів (С, К, Е, В ₁ , В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , β-каротин), пектинових речовин, поліненасичених жирних кислот, органічних кислот, макро- та мікроелементів (К, Na, Ca, Mg, P, Fe, Mn, Co) та поліфенольних сполук

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
[77]	Пісочний напівфабрикат на основі рослинної сировини	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор білий, олія соняшникова рафінована, сухе соєве молоко, натрій двовуглекислий, есенція, сіль	Відсутність інгредієнтів тваринного походження дозволяє вживати виріб людям, що дотримуються принципів веганства
[78]	Пісочний напівфабрикат	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор-пісок, маргарин, меланж, натрій двовуглекислий, сіль, порошок з кореня селери	Знижена енергетична цінність, підвищена поживна цінність, підвищений вміст вітамінів (групи В) та мінеральних речовин (К, Са, Mg, Р, Na)
[79]	Пісочний напівфабрикат із борошном «Здоров'я»	Борошно пшеничне вищого сорту, борошно «Здоров'я», цукор білий, маргарин, яйця курячі, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий, сіль	Підвищена поживна цінність, збільшений вміст харчових волокон, макро- та мікроелементів, вітамінів
[80]	Пісочний напівфабрикат	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий, есенція, сіль, харчова добавка рослинного походження з яблук, лимонів, помаранчів або буряків	Підвищена біологічна цінність, знижена енергетична цінність
[81]	Пісочний напівфабрикат	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор-пісок, маргарин, меланж, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий, сіль, кріо-порошок з виноградних вичавок або спирто-гліцериновий екстракт	Підвищена біологічна цінність, збільшений вміст харчових волокон, поліфенольних сполук, мінеральних речовин, органічних кислот, пектинових речовин

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
[82]	Печиво пісочне «Робінзон»	Борошно пшеничне вищого сорту, меланж, цукор, олія розторопші з селеном, олія лляна, сода харчова, фруктова есенція, сіль	Підвищена поживна цінність, підвищений вміст антиоксидантів, поліненасичених жирних кислот, підвищений вміст селену
[83]	Пісочне печиво	Борошно пшеничне вищого сорту, порошок із кісточок глоду колючого, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, вуглекислий амоній, есенція, сіль	Підвищена поживна цінність, збільшений вміст біологічно активних речовин, зменшена енергетична цінність
[84]	Пісочне печиво	Борошно пшеничне вищого сорту, порошок із плодів глоду колючого, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, вуглекислий амоній, есенція, сіль	Збільшений вміст харчових волокон, вітамінів (А, Е), макроелементів (К, Mg, Р, Са) та мікроелементів (Fe), збільшений вміст поліненасичених жирних кислот
[85]	Пісочне тісто	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, пюре з хеномелесу, сіль кухонна харчова	Підвищена біологічна цінність, збільшений вміст пектинових речовин, органічних кислот (яблучна, лимонна, хінна, бурштинова), фенольних речовин (проціанідини, катехіни, хлорогенова кислота, рутин), L-аскорбінової кислоти
[86]	Печиво пісочне	Борошно пшеничне вищого сорту, меланж, масляний напівфабрикат	Підвищена біологічна та антиоксидантна цінність, підвищений

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
		«Каротинка», цукрова пудра, ванільна пудра, гарбузове пюре, розпушувач	вміст вітамінів (бета-каротин, С, Е, групи В), мінеральних речовин (Cu, Fe, Zn, Ca, K, P, I ₂), харчових волокон
[87]	Пісочне тісто з кунжутом	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, клітковина з насіння кунжуту, сіль кухонна харчова	Підвищена біологічна цінність за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, органічних кислот, поліненасичених жирних кислот та мінеральних речовин (K, Ca, S, P, Fe)
[88]	Пісочне печиво	Борошно пшеничне вищого сорту, пудра цукрова, інвертний сироп, ферментативне модифіковане борошно амаранту, маргарин, меланж, сіль, сода, вуглеамонійна сіль, ванільна пудра	Підвищена поживна та біологічна цінність, підвищений вміст легкозасвоюваних білків, біологічно активних речовин, зокрема сквалену, вміст вітамінів (С, В ₁ , В ₂ , В ₃ , В ₇ , В ₉) та мінеральних речовин (P, Ca, Fe, Mn, Zn, K, Mg, Cu)
[89]	Пісочне печиво	Борошно пшеничне вищого сорту, порошок із м'якоті зі шкіркою плодів глоду колючого, цукор-пісок, масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, вуглекислий амоній, есенція, сіль	Підвищена поживна цінність, збільшений вміст біологічно активних речовин (розчинний пектин, органічні кислоти, аскорбінова кислота, каротини, мінеральні речовини (K, Na, Ca, Mg, P, Fe, Mn))
[90]	Пісочне печиво підвищеної харчової та біологічної	Борошно пшеничне вищого сорту, шрот волоського горіха, шрот кунжуту, цукор пісок,	Підвищена поживна та біологічна цінність, збільшений вміст білків, харчових

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
	цінності з композицією шротів волоського горіха і кунжуту	масло вершкове, меланж, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий, есенція, сіль	волокон, мінеральних речовин (K, Mg, P, Fe, Co, Mn, Cu, Zn)
[91]	Пісочне печиво з полісолодовим екстрактом «Полісол»	Борошно пшеничне, цукор-пісок, масло вершкове, полісолодовий екстракт «Полісол», меланж, натрій двовуглекислий, сіль	Покращений та збалансований амінокислотний склад, збільшений вміст вітамінів (C, B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆) та мінеральних речовин (K, Mg, P, Na)
[92]	Печиво пісочне з олією лляною	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор, масло вершкове, меланж, олія лляна з селеном	Підвищена поживна цінність, підвищений вміст поліненасичених жирних кислот та мікроелементу селену
[93]	Пісочне печиво «Гарбузинка»	Борошно пшеничне вищого сорту, меланж, масло вершкове, цукрова пудра, ванільна пудра, гарбузове пюре, гарбузова олія, насіння чіа	Підвищена біологічна цінність, збільшений вміст харчових волокон (клітковина), збільшений вміст вітамінів (C, групи B, β-каротин), збільшений вміст мінеральних речовин (K, Mg, P), збільшений вміст поліненасичених жирних кислот (ω-3, ω-6, ω-9), зменшена калорійність виробу
[94]	Пісочне печиво «Каротинка»	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор-пісок, маргарин, каротиновмісний наповнювач «Морквяний» мед, меланж, натрій двовуглекислий, амоній вугле-	Підвищена поживна цінність, збільшений вміст β-каротину, знижена енергетична цінність

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
		кислий, есенція, сіль	
[95]	Пісочне печиво «Сонечко»	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор- пісок, маргарин, пюре сирої моркви, меланж, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий, есенція, сіль	Підвищена біологічною та поживна цінність за рахунок наявності, харчових волокон, β - каротину, підвищеного вмісту вітамінів групи В та мінеральних речовин (К, Mg, P)
[96]	Пісочне печиво «Морквяна радість»	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор- пісок, маргарин, пюре вареної моркви, меланж, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий, есенція, сіль	Підвищений вміст клітковини, β - каротину, вітамінів групи В та мінеральних речовин (К, Mg, P)
[97]	Пісочне печиво «Аронія»	Борошно пшеничне, цукрова пудра, масло вершкове, меланж, горобинове борошно, двовуглекислий натрій, двовуглекислий амоній	Підвищений вміст жиророзчинних вітамінів

Аналізуючи дані табл. 1.2, бачимо, що відома мала кількість досліджень з розробки рецептур безглютенових пісочних напівфабрикатів. Встановлено, що рисове і амарантове борошно не використовують у сучасних технологіях пісочних напівфабрикатів, тому цей напрям досліджень є новим.

Висновки за розділом

Охарактеризовано безглютенові види борошна (кукурудзяне, гречане, соргове, нутове, рисове, амарантове) як перспективні безглютенові інгредієнти для виробництва харчових продуктів.

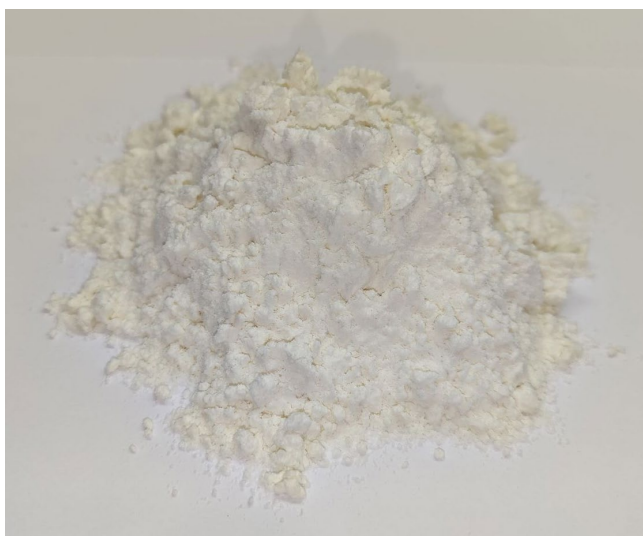
Відомим є додавання до традиційних рецептур пісочних напівфабрикатів різних біологічно цінних інгредієнтів: порошоків з ягід ожини, горобини, з кореня селери, з виноградних вичавок, із плодів глоду колючого, борошна із зародків кукурудзи, олії соняшnikової, лляної, гарбузової, розторопші, пюре гарбузового, моркв'яного тощо. Рисове і амарантове борошно не використовують у сучасних технологіях пісочних напівфабрикатів, тому цей напрям досліджень є новим.

Сформовано мету кваліфікаційної роботи – розроблення рецептури безглютенового пісочного печива, орієнтованого на споживачів, які хворіють на целіакію або мають непереносимість глютену без целіакії, алергію на пшеницю, непереносимість лактози.

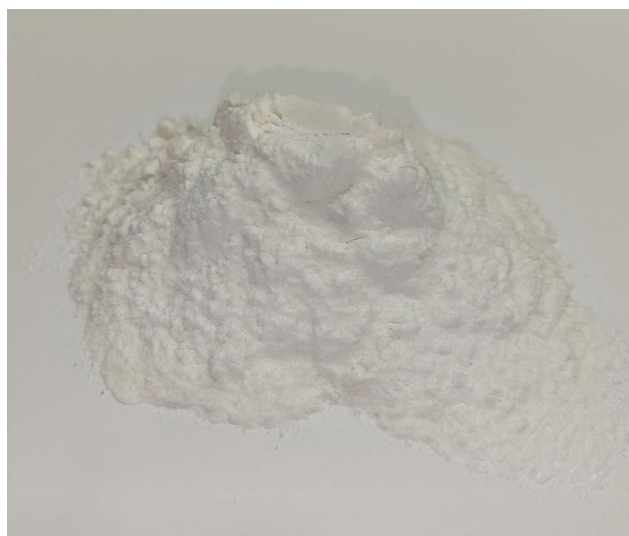
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є технологія виробництва безглютенового пісочного печива. Предмет дослідження – показники складу та якості пісочного печива. Дослідження, передбачені завданням кваліфікаційної роботи проводили за стандартними методиками у навчальній лабораторії кафедри харчових технологій та лабораторіях Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

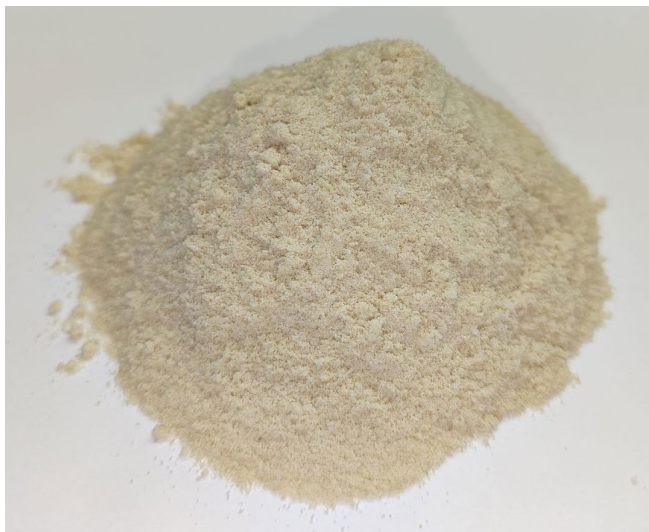
Сировина для виготовлення зразків пісочного печива – борошно пшеничне ТМ «Дніпромлин», борошно рисове ТОВ «Органік Еко-Продукт», борошно амарантове ТМ «Ms. Tally», яйця курячі ТМ «Ясенсвіт», цукор-пісок ТМ «Повна чаша», масло солодковершкове «Селянське» ТМ «Богодухівський молзавод», масло солодковершкове безлактозне «Селянське» ТМ «Комо», сіль ТМ «Артемсіль», розпушувач тіста ТМ «Dr. Oetker» та ванільна есенція (рис. 2.1).



1



2



3



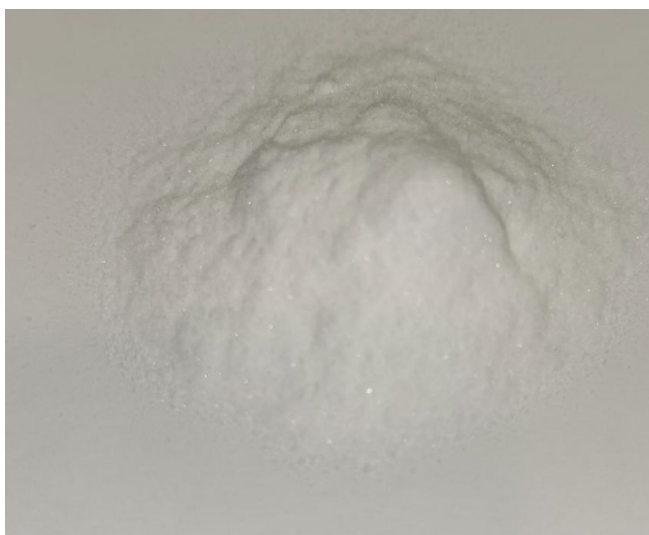
4



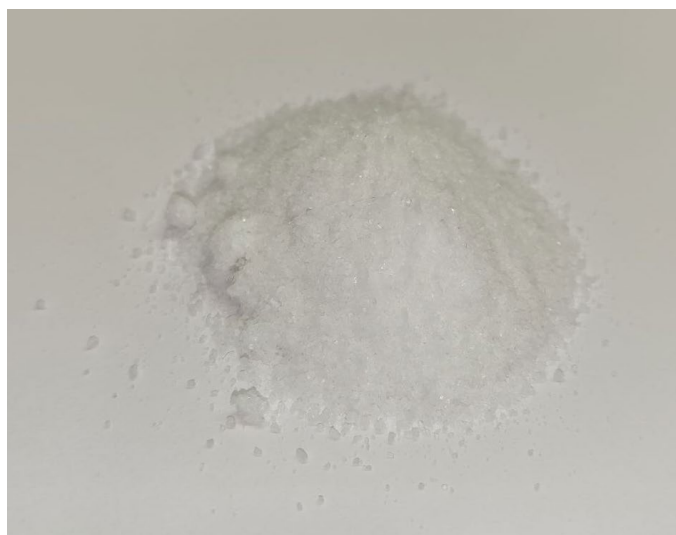
5



6



7



8



9

Рисунок 2.1 – Сировина для дослідження: 1 – борошно пшеничне, 2 – борошно рисове; 3 – борошно амарантове, 4 – яйця курячі, 5 – цукор-пісок; 6 – масло солодковершкове безлактозне «Селянське», 7 – розпушувач, 8 – сіль, 9 – ванільна есенція

У складі борошна амарантового і рисового не міститься глютен, тому його можна позиціонувати як безглютеновий інгредієнт для виробництва кондитерських виробів.

Якість використаних інгредієнтів, використаних для приготування зразків пісочного печива, відповідає вимогам чинної нормативної документації (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Відповідність якості інгредієнтів вимогам чинної нормативної документації

№ з/п	Інгредієнт	Нормативна документація, якій повинні відповідати інгредієнт
1	2	3
1	Борошно пшеничне	ГСТУ 46.004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»
2	Борошно рисове	ТУ У 10.6-392299984-001:2019
3	Борошно амарантове	ТУ У 10.6-31680679-003:2013
4	Яйця курячі харчові столові	ТУ У 01.2-05477066-001:2008

Продовження табл. 2.1

1	2	3
5	Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623-2006 «Цукор білий. Технічні умови»
6	Масло солодковершкове «Селянське»	ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови»
7	Масло солодковершкове безлактозне «Селянське»	ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови»
8	Сіль кухонна кам'яна	ДСТУ 3583-2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою»

На рис. 2.2. зображене обладнання та прилади, використані для виготовлення зразків пісочних напівфабрикатів.



Рисунок 2.2 – Прилади і обладнання для виготовлення зразків пісочних напівфабрикатів

Прототипом для проведення дослідження магістерської кваліфікаційної роботи обрано стандартну рецептуру пісочних напівфабрикатів [98], у якій повністю замінили борошно пшеничне борошном рисовим, амарантовим або їх сумішшю. У результаті одержано 6 зразків печива пісочного з наступним відсотковим співвідношенням борошна:

- 1) контрольний зразок – прототип;
- 2) зразок №1 – 100 % борошна рисового;
- 3) зразок №2 – 100 % борошна амарантового;
- 4) зразок №3 – 50 % борошна амарантового, 50 % борошна рисового;
- 5) зразок №4 – 75 % борошна рисового, 25 % борошна амарантового;
- 6) зразок №5 – 25 % борошна рисового, 75 % борошна амарантового.

Пісочні напівфабрикати виготовляли за методикою наведеною в [98].

На рис. 2.3 зображено зовнішній вигляд одержаного тіста для виготовлення пісочних напівфабрикатів, а на рис. 2.4 наведено тістові заготовки дослідних зразків пісочних напівфабрикатів.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд тіста для виготовлення дослідних зразків пісочних напівфабрикатів: верхній ряд зліва на право – контрольний зразок, зразок №1, зразок №2, нижній ряд зліва на право – зразок №3, зразок №4, зразок №5



Контрольний зразок



Зразок №1 (100 % рисового борошна)



Зразок №2 (100 % амарантового борошна)



Зразок №3 (50 % амарантового борошна, 50 % рисового борошна)



Зразок №4 (75 % рисового борошна, 25 % амарантового борошна)



Зразок №5 (25 % рисового борошна, 75 % амарантового борошна)

Рисунок 2.4 – Загальний вигляд тістових заготовок дослідних зразків

пісочних напівфабрикатів

При аналізі показників якості дослідних зразків пісочних напівфабрикатів керувалися ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови».

Показники складу та якості зразків пісочних напівфабрикатів визначали за нормативною документацією, наведеною у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники складу та якості пісочного печива

Показник	Методи дослідження
1	2
Вологість, %	ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток води та сухих речовин»
Вміст сирого протеїну, %	ДСТУ 7169:2010 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначання вмісту азоту і сирого протеїну»
Вміст сирого жиру, %	ДСТУ 5060:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначання масової частки жиру»
Вміст сирової клітковини, %	ДСТУ ISO 6865:2004 «Корми для тварин. Визначення вмісту сирової клітковини методом проміжного фільтрування»
Вміст загальної золи, %	ДСТУ 4672:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металоманітних домішок»
Вміст золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %	ДСТУ 4672:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металоманітних домішок»
Вміст макроелементів, г/кг	МВВ. НДЦБЕКРАПКДДАЕУ 7.2-16-В
Вміст мікроелементів, мг/кг	МВВ. НДЦБЕКРАПКДДАЕУ 7.2-16-В

Висновки за розділом

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенового пісочного печива. Предмет дослідження – показники складу та якості пісочного печива. Наведено прилади й обладнання, використані для виготовлення зразків пісочного печива. Наведено чинну нормативну документацію щодо методик визначення показників складу та якості зразків пісочних напівфабрикатів.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження

Необхідність розробки рецептур безглютенових та безлактозних харчових продуктів спричинена зростанням населення, яке має непереносимість глютену та лактози одночасно. Основним інгредієнтом більшості борошняних кондитерських виробів, у тому числі і пісочного печива, є традиційне пшеничне борошно. Вміст глютену у харчових продуктах, вироблених на основі пшеничного борошна, не дає можливості вживати їх людям, які мають непереносимість глютену або хворіють на целиацію. Це і спонукало нас розробити рецептуру пісочного печива, використовуючи безглютенові інгредієнти.

Метою наших досліджень сформовано розроблення рецептури безглютенового пісочного печива, орієнтованого на споживачів, які хворіють на целиацію або мають непереносимість глютену без целиакії, алергію на пшеницю, непереносимість лактози. Задачі, поставлені для досягнення зазначеної мети, наведені на рис. 3.1.

3.2 Обґрунтування доцільності виготовлення безглютенових пісочних напівфабрикатів

Пісочне печиво – один з найпоширеніших і давно відомих споживачам кондитерських виробів. Доцільним на сьогодні є використання у борошняних кондитерських виробках безглютенових інгредієнтів, що пов'язано з приростом населення, яке має непереносимість глютену. Це дає можливість розширити асортимент продукції, яку зможуть вживати відповідні споживачі, яким це є дуже необхідним.

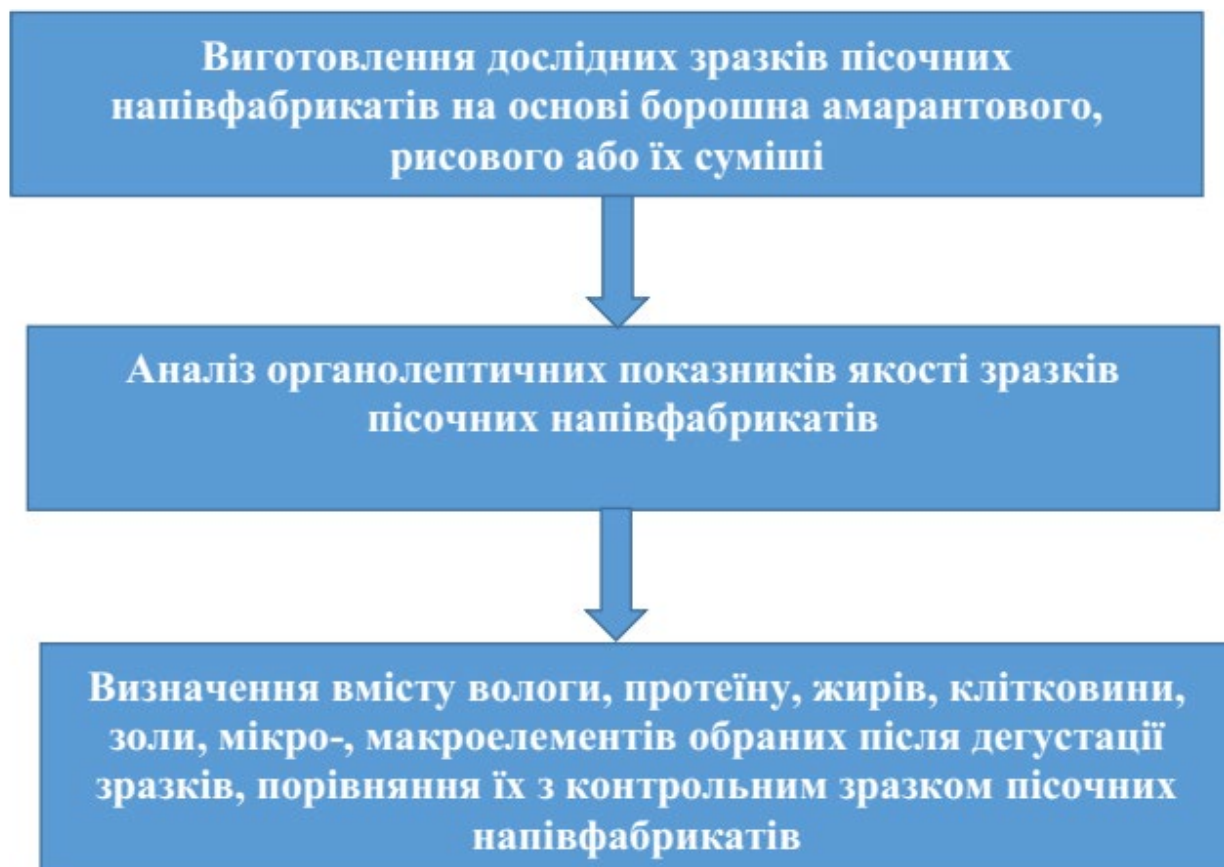


Рисунок 3.1 – Задачі кваліфікаційної роботи

Аналізуючи опрацьовані дані літературних джерел, слід зазначити, що значна кількість вчених вивчають питання удосконалення рецептурного складу традиційної рецептури пісочних напівфабрикатів за рахунок додавання різних добавок, таких як: порошок з ягід ожини, горобини, з кореня селери, з виноградних вичавок, із плодів глоду колючого, борошно із зародків кукурудзи, олія соняшникова, лляна, гарбузова, розторопша, пюре гарбузове, моркв'яне тощо.

Вважаємо, що повна заміна борошна пшеничного на безглютенове є доцільним способом удосконалення рецептури пісочних напівфабрикатів. Взявши до уваги функціональні властивості борошна амарантового та рисового, зазначені у першому розділі нашої кваліфікаційної роботи, нами вирішено розробити рецептуру безглютенових пісочних напівфабрикатів за рахунок використання у

якості основної сировини саме цих видів борошна. До цього їх не використовували у технологіях пісочних напівфабрикатів. За прототип обрано рецептуру вафель згідно [98].

У табл. 3.2 наведено поживну та енергетичну цінність рисового борошна ТОВ «Органік-Еко-Продукт» та амарантового борошна ТМ «Ms. Tally» за інформацією з етикеток.

Таблиця 3.1 Поживна та енергетична цінність амарантового та рисового борошна, використаних у дослідженні

Назва борошна	Поживна цінність, г/100 г продукту			Енергетична цінність, кКал
	білків	жирів	вуглеводів	
Амарантове	8,9	1,7	61,0	298
Рисове	7,4	1,0	74,0	1402

Після виготовлення зразків пісочних напівфабрикатів (рис. 3.2) визначили їх органолептичні показники якості.



Контрольний зразок



Зразок №1 (100 % рисового борошна)



Зразок №2 (100 % амарантового борошна)



Зразок №3 (50 % амарантового борошна, 50 % рисового борошна)



Зразок №4 (75 % рисового борошна, 25 % амарантового борошна)



Зразок №5 (25 % рисового борошна, 75 % амарантового борошна)

Рисунок 3.2 – Загальний вигляд зразків пісочних напівфабрикатів

3.3 Визначення органолептичних показників якості пісочних напівфабрикатів

Після виготовлення зразків пісочних напівфабрикатів за рецептурами, передбаченими дослідженням, провели їх сенсорний аналіз. На рис. 3.3 можна побачити різницю впливу відсотку використаного борошна на зовнішній вигляд та структуру готового виробу.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд безглютенових пісочних напівфабрикатів (зліва направо) – контрольний зразок, зразок №1, зразок №2, зразок №3, зразок №4, зразок №5

Контрольним зразком було пісочне печиво з 100 %-вим вмістом борошна пшеничного. Тісто гарно себе показало при виготовленні виробів.

Для надання готовим виробам бальної оцінки працювало 15 експертів серед пересічних споживачів. Оцінювали за показниками: форма, поверхня колір, смак, запах, вигляд у зламі. Загальна середня бальна оцінка наведена у табл. 3.5. Застосували наступні коефіцієнти вагомості: для смаку – 3, для запаху – 2, для вигляду у зламі – 2, для кольору – 1, для поверхні – 1, для форми – 1.

Органолептичний профіль зразків пісочних напівфабрикатів наведений на рис. 3.4.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники якості зразків пісочних напівфабрикатів

Показник	Зразки вафель					
	К	1	2	3	4	5
Запах	5	5	5	5	5	5
Вигляд у зламі	5	4,8	4,8	5	5	5
Колір	5	4	5	5	5	5
Поверхня	5	5	5	5	5	5
Форма	5	5	5	5	5	5
Смак	5	4,6	3,8	4	5	4,2
Загальна органолептична оцінка	50,0	47,4	46,0	47,0	50,0	47,6

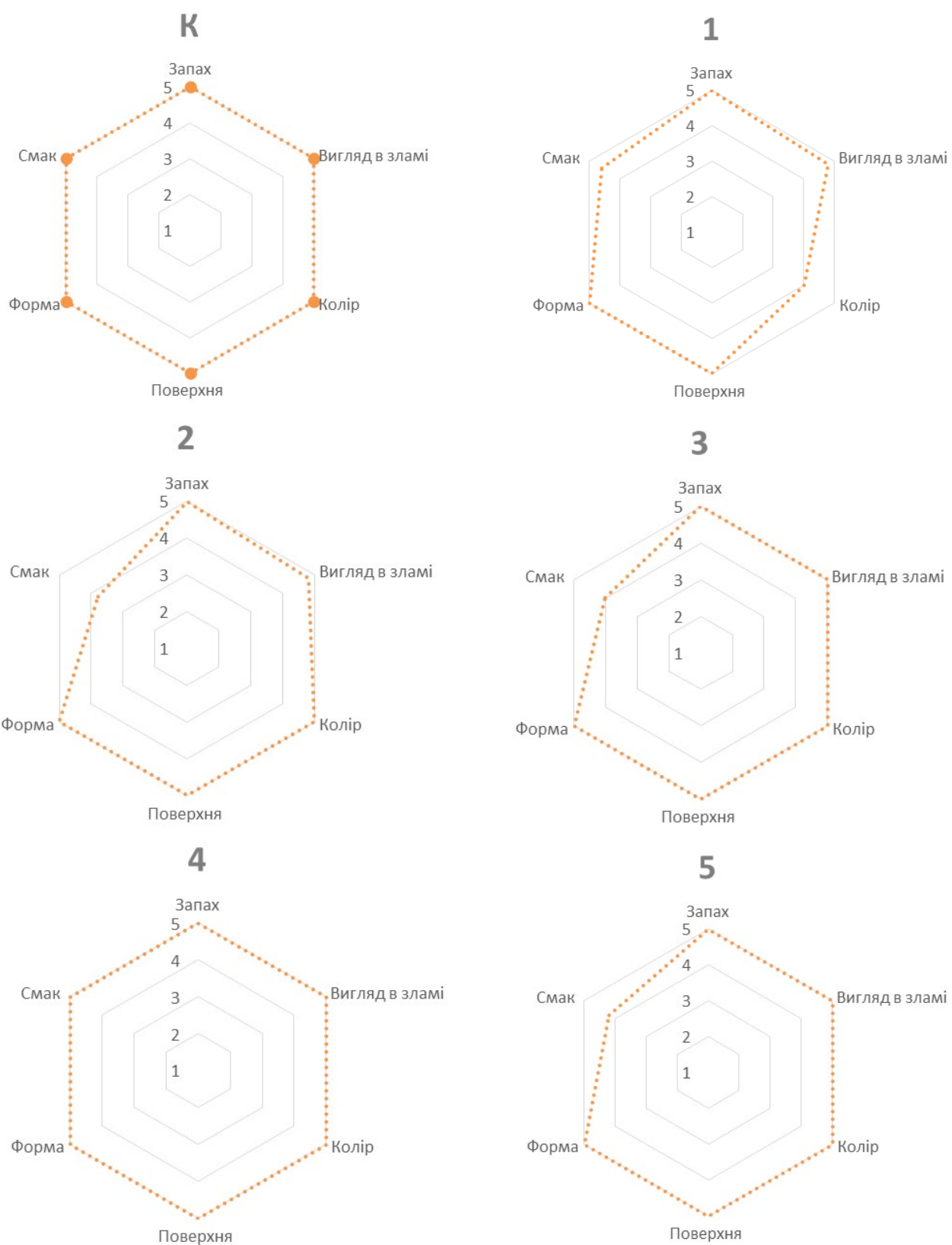


Рисунок 3.4 – Органолептичний профіль зразків пісочних напівфабрикатів

На основі значення загальної органолептичної оцінки побудовано гістограму (рис. 3.5).



Рисунок 3.5 – Загальна органолептична оцінка

Усі зразки пісочних напівфабрикатів одержали достатньо високий бал. Найменше балів отримали зразки №2 (100 % борошна амарантового) та №3 (50 % борошна амарантового, 50 % борошна рисового). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразок №4 (25 % борошна амарантового, 75 % борошна рисового).

Далі досліджували вміст вологи, протеїну, жирів, клітковини, золи, мікро- та макроелементів зразку №4 (25 % борошна амарантового, 75 % борошна рисового) та контролю.

3.4 Визначення показників якості та складу зразків пісочних напівфабрикатів

У табл. 3.3 наведено результати визначення показників складу зразків пісочних напівфабрикатів, обраних для аналізу на підставі результатів дегустації.

Таблиця 3.3 – Характеристика показників якості зразків пісочних напівфабрикатів

Назва показника	Контрольний зразок (пісочне печиво на основі борошна пшеничного)	Зразок №4 (25 % борошна амарантового, 75 % борошна рисового)
Масова частка*, %:		
вологи	5,70	4,92
протеїну	8,49	7,81
жиру	23,48	23,77
клітковини	0,10	0,44
золи	0,57	0,76
золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %	менше 0,01	менше 0,01

*у перерахунку на сухі речовини

За результатами аналізу табл. 3.3 можна сказати, що за складом зразок безглютенових пісочних напівфабрикатів переважає контрольний зразок за вмістом клітковини та золи.

Результати визначення мікро- та макроелементного складу зразків пісочного печива представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Вміст макро- і мікроелементів у зразках пісочного печива

Назва показника	Контрольний зразок (вафлі на основі пшеничного борошна)	Зразок №5 (25 % борошна амарантового, 75 % борошна соргового)
1	2	3
Макроелементи		
Кальцій, г/кг	0,49	0,64
Фосфор, г/кг	0,91	1,46
Магній, г/кг	0,18	0,56
Калій, г/кг	1,71	1,69
Натрій, %	0,10	0,13

Продовження табл. 3.4

1	2	3
Мікроелементи		
Залізо, мг/кг	11,31	22,13
Цинк, мг/кг	7,10	15,53
Мідь, мг/кг	1,27	2,88
Марганець, мг/кг	4,09	10,89

За результатами аналізу табл. 3.4 можна сказати, що зразок пісочних напівфабрикатів №4 (25 % борошна амарантового, 75 % борошна рисового) переважає контроль за вмістом всіх проаналізованих мікро-та макроелементів, окрім вмісту калію. Опрацювавши всі одержані результати досліджень, передбачені завданням кваліфікаційної роботи, нами обрано до впровадження зразок безглютенових пісочних напівфабрикатів №4 (75 % борошна рисового, 25 % борошна амарантового).

Висновки за розділом

1. Виготовлено 5 зразків пісочних напівфабрикатів, у рецептурах яких використовували у якості безглютенової сировини рисове та амарантове борошно. Контрольний зразок – прототип на основі борошна пшеничного.

2. Усі зразки пісочних напівфабрикатів одержали достатньо високий бал. Найменше балів отримали зразки №2 (100 % борошна амарантового) та №3 (50 % борошна амарантового, 50 % борошна рисового). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразок №4 (25 % борошна амарантового, 75 % борошна рисового).

3. За складом зразок безглютенових пісочних напівфабрикатів переважав контрольний зразок за вмістом клітковини та золи, а також за вмістом всіх проаналізованих мікро-та макроелементів, окрім вмісту калію. Опрацювавши всі одержані результати досліджень, передбачені завданням кваліфікаційної роботи, нами обрано до впровадження зразок безглютенових пісочних напівфабрикатів №4 (75 % борошна рисового, 25 % борошна амарантового).

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка картки безпеки праці

Виготовлення зразків пісочних напівфабрикатів, їх органолептичний аналіз, передбачені завданням магістерської кваліфікаційної роботи, проводили у навчальній лабораторії з харчових технологій (кафедра харчових технологій ДДАЕУ), у якій наявне обладнання і прилади для виготовлення зразків пісочних напівфабрикатів: столовий та лабораторний посуд, водонагрівач, духовка шафа, технічні ваги, тістомісильна машина тощо. Дана лабораторія відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу за спеціальністю «Харчові технології». Відмітимо, що в даній навчальній лабораторії створені всі умови для реалізації науково-дослідних занять з дотриманням вимог пожежної безпеки та охорони праці.

Так як об'єктом дослідження магістерської роботи є технологія виробництва безглютенових пісочних напівфабрикатів, нами розроблено картку безпеки праці (рис. 4.1) для оператора лінії з виробництва пісочного печива.

4.2 Утилізація відходів від виробництва пісочних напівфабрикатів

Процес виробництва пісочних напівфабрикатів впливає на навколишнє середовище через такі основні елементи, як забруднення повітря викидами пилу, виробничим шумом та викидами стічних вод. Оскільки забруднення повітря є основною загрозою, найважливішим питанням у системах захисту навколишнього середовища кондитерських підприємств є забезпечення чистого повітря. За статистикою ВООЗ ООН на сьогодні 9 із 10 людей дихають забрудненим повітрям, що дуже впливає на стан здоров'я населення планети, тому питання забруднення повітря є глобальним на сьогодні.

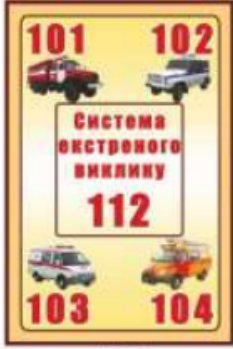
1. Загальна інформація 1. Місце роботи – лінія з виробництва пісочного печива. 2. Вид робіт – виробництво пісочних напівфабрикатів. 3. Посада – оператор лінії. 4. Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30). 5. Проходження медогляду – 1 раз на рік. 6. Проходження вторинного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців. 7. Термін дії картки: до 01.12.2029 р.	2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту 1. Головний убір – 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 огорожень 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 виявлені порушення і недоліки 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 робіт. 2. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипані сипкі продукти, розлиті рідини тощо. 3. Необхідно застосовувати засоби захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями. 4. Можна використовувати тільки справне устаткування, пристосування, інструмент. 5. Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідний інструктаж та навчання.
5. Вимоги після закінчення роботи 1. Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у відведене місце. 2. Зняти і здати на збереження спецодяг і 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.  480x720	

Рисунок 4.1 – Картка безпека праці

У процесі просіювання, транспортування та подачі сировини утворюється певна кількість органічного пилу. Щоб пил не потрапляв в атмосферу і не забруднював територію навколо заводу, встановлена витяжна система, яка всмоктує пил з усіх точок викидів. Повітря надійно очищається циклонами і фільтрами різних конструкцій. Розташування технічних установок на кондитерських підприємствах має бути легкодоступним для обслуговування та очищення від пилу. Для полегшення видалення пилу в приміщеннях на підприємстві передбачені гладкі поверхні на стелях, стінах, несучих конструкціях, дверних заповненнях та підлогах. Прибирання пилу на підприємстві здійснюється відповідно до затвердженої керівниками програми, в якій зазначається частота прибирання певних виробничих зон.

Кондитерські підприємства повинні мати чіткий план управління відходами, який враховує всі етапи виробництва і типи відходів, що утворюються, такі як відходи сировини, відходи від просіювання сипучих продуктів, відходи водопідготовки, пил та брак.

Ці відходи повинні належним чином управлятися та утилізуватися для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище та дотримання екологічних стандартів. Компанії повинні використовувати спеціалізовані технології та процеси, щоб зменшити кількість відходів і досягти більшої утилізації та переробки.

Висновки за розділом

Розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва пісочного печива, обговорено та визначено методи утилізації кондитерських відходів та місцеві впливи на екологічну безпеку.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Популяризація безглютенових і безлактозних продуктів є сферою, пов'язаною з розвитком харчової промисловості, і врахована під час виконання кваліфікаційної роботи. Реалізація цього аспекту потребує певних витрат.

Перелік робіт при проведенні дослідження магістерської роботи з обґрунтування технології виробництва безглютенового пісочного печива та матриця тривалості робіт наведені у табл. 5.1 та 5.2.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , дні
1	2	3
0-0	Одержання завдання	0
0-1	Огляд науково-технічної та патентної інформації відповідно до теми кваліфікаційної роботи	10
1-2	Вибір методики та підготовка робочого місця	1
1-3	Вибір основної безглютенової сировини, розрахунок рецептури зразків пісочних напівфабрикатів	1
2-4	Підготовка сировини для проведення досліджень (придбання, просіювання сипких продуктів, дозування у відповідності до конкретних рецептур)	2
3-4	Виготовлення зразків пісочних напівфабрикатів	2
4-5	Органолептичний аналіз пісочних напівфабрикатів	2
5-6	Аналіз одержаних результатів з проведення органолептичної оцінки	1
6-7	Визначення вмісту вологи, протеїну, жиру, клітковини, золи, мікро- та макроелементів у зразках пісочних напівфабрикатів	7
7-8	Аналіз одержаних результатів щодо складу пісочних напівфабрикатів	1
8-9	Розробка схеми виробництва безглютенових пісочних напівфабрикатів	1

Продовження табл. 5.1

1	2	3
9-10	Виконання розділу «Охорона праці та захист навколишнього середовища»	3
9-11	Виконання розділу «Організаційно-економічна частина»	3
10-12	Підготовка тез	5
11-12	Оформлення магістерської роботи	5
12-13	Узгодження з кафедрою харчових технологій	2
13-14	Отримання рецензії	3
14-15	Захист кваліфікаційної роботи	1
Всього		50

Таблиця 5.2 – Матриця тривалості робіт

	J=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
I=1	10	1	1													
2				2												
3				2												
4					2											
5						1										
6							7									
7								1								
8									1							
9										3	3					
10												5				
11												5				
12													2			
13														3		
14															1	
Всього	10	1	1	4	2	1	7	1	1	3	3	10	2	3	1	100

За одержаними даними побудовано сітьовий графік (рис. 5.1).

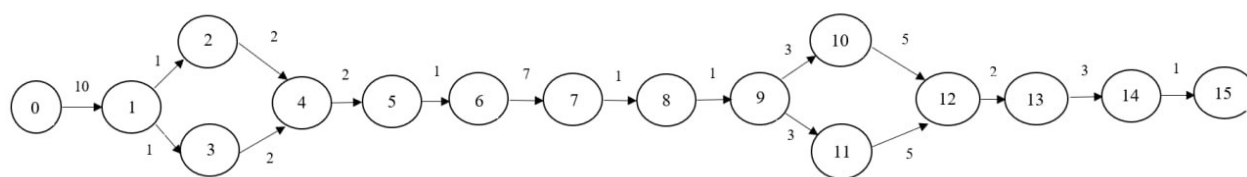


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення роботи

З матриці видно, що найбільш тривалими роботами є : 0-1; 6-7; 10-12; 11-12.

Тривалість критичного шляху дорівнює:

$$T_k = 10+1+2+2+1+7+1+1+3+5+2+3+1 = 39 \text{ днів}$$

Отже для того, аби виконати всі поставлені задачі та завдання магістерської роботи, необхідно витратити 39 днів.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

Розраховуємо витрати, пов'язані з проведенням дослідження магістерської роботи, які визначаємо за допомогою кошторису витрат.

Витрати на основні та допоміжні матеріали розраховували за формулою (5.1):

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

де, m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування інгредієнту, одиниці	Ціна за одиницю, грн	Кількість	Сума, грн
1	2	3	4	5
1	Масло солодковершкове, кг	329,45	0,1	32,95
2	Масло солодковершкове безлактозне, кг	473,00	0,5	236,50
3	Борошно пшеничне вищого сорту, кг	49,00	0,1	41,40
4	Борошно рисове, кг	138,00	0,3	30,60

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5
5	Борошно амарантове, кг	115,00	0,3	34,50
6	Яйця, шт	6,59	12	79,08
7	Цукор-пісок, кг	34,40	0,4	13,76
8	Есенція ванільна, кг	270,00	0,06	16,20
9	Розпушувач, кг	450,00	0,02	9,00
Всього				493,99

Результати розрахунку заробітної плати керівника наукового дослідження наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	13096,44	74,41	15	1116,15
Всього				1116,15

Нарахування на заробітну плату приймали у розмірі 22 % від фонду робочого часу. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{1116,15 \cdot 22}{100} = 245,55 \text{ грн}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначали за формулою (5.2):

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

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.);

$$a = 5,86 \text{ грн./}(кВт/год.).$$

Під час приготування зразків вафель були використані лабораторні ваги, міксер, вафельниця, персональний комп'ютер.

Затрати електроенергії при використанні лабораторних вагів:

$$E_1 = 0,012 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 5,86 = 0,07 \text{ грн}$$

Затрати електроенергії при використанні міксера:

$$E_2 = 1,0 \cdot 0,9 \cdot 3,0 \cdot 5,86 = 15,82 \text{ грн}$$

Затрати енергії при використанні духової шафи:

$$E_3 = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 5,86 = 22,15 \text{ грн.}$$

Затрати електроенергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_4 = 0,045 \cdot 0,9 \cdot 240 \cdot 5,86 = 56,96 \text{ грн}$$

Загальні затрати електроенергії складають:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 0,07 + 15,82 + 22,15 + 56,96 = 95,00 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію обладнання знаходили за формулою (5.3):

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

де, A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів в році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Лабораторні ваги	9945,00	10	0,09	0,25
Міксер	6999,00	10	0,08	0,15
Духова шафа	5000,00	15	0,08	0,16
Персональний комп'ютер	4500,00	25	20	61,64
Всього				62,20

Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{1116,15 \cdot 80}{100} = 892,92 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	493,99
Заробітна плата	1116,15
Нарахування на заробітну плату	245,55
Електроенергія	95,00
Амортизація	62,20
Накладні витрати	892,92
Додаткові витрати (витрати дослідження в лабораторії)	4740,00
Всього	7645,81

Найбільшими серед усіх витрат виступають додаткові витрати на платні послуги з визначення вмісту протеїну, жиру, клітковини, золи, мікро- та макроелементів у зразках пісочних напівфабрикатів.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціну визначали на основі витрат на дослідження і рентабельності за формулою (5.4):

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

де, Ц – вартість дослідження, грн;

С – витрати на дослідження, грн;

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

$$\text{Ц} = 7645,81 + \frac{30 \cdot 7645,81}{100} = 9939,55 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження кваліфікаційної роботи становлять 9939,55 грн.

Висновки за розділом

Побудовано оптимальний сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 39 днів. Найбільшими затратами під час нашого дослідження були додаткові витрати, а саме витрати на дослідження складу пісочних напівфабрикатів – 4740,00 грн. З урахуванням 30 % нормативної рентабельності загальна вартість магістерського експериментального дослідження склала 9939,55 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Виготовлено 5 зразків пісочних напівфабрикатів, у рецептурах яких використовували у якості безглютенової сировини рисове та амарантове борошно. Контрольний зразок – прототип на основі борошна пшеничного.

2. Усі зразки пісочних напівфабрикатів одержали достатньо високий бал. Найменше балів отримали зразки №2 (100 % борошна амарантового) та №3 (50 % борошна амарантового, 50 % борошна рисового). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразок №4 (25 % борошна амарантового, 75 % борошна рисового).

3. За складом зразок безглютенових пісочних напівфабрикатів переважав контрольний зразок за вмістом клітковини та золи, а також за вмістом всіх проаналізованих мікро-та макроелементів, окрім вмісту калію. Опрацювавши всі одержані результати досліджень, передбачені завданням кваліфікаційної роботи, нами обрано до впровадження зразок безглютенових пісочних напівфабрикатів №4 (75 % борошна рисового, 25 % борошна амарантового).

4. Розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва пісочного печива, обговорено та визначено методи утилізації кондитерських відходів та місцеві впливи на екологічну безпеку.

5. Побудовано оптимальний сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 39 днів. Найбільшими затратами під час нашого дослідження були додаткові витрати, а саме витрати на дослідження складу пісочних напівфабрикатів – 4740,00 грн. З урахуванням 30 % нормативної рентабельності загальна вартість магістерського експериментального дослідження склала 9939,55 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Butterworth J., Los L. Coeliac disease. *Medicine*. 2019. Vol. 47, no. 5. P. 314–319.
2. Lindfors K., Ciacci C., Kurppa K., Lundin K.E.A., Makharia G.K., Mearin M.L., Murray J.A., Verdu E.F., Kaukinen K. Coeliac disease. *Nature Reviews Disease Primers*. 2019. Vol. 5, no. 1. P. 1–18.
3. Lebowhl B., Sanders D.S., Green P.H.R. Coeliac disease. *The Lancet*. 2018. Vol. 391. P. 70–81.
4. Товкес А., Панчук О. Целіакія як захворювання зі спадковою схильністю. *Grail of Science*. 2023. №25. С. 514–516.
5. Mariné M., Farre C., Alsina M., Vilar P., Cortijo M., Salas A., Fernández-Bañares F., Rosinach M., Santaolalla R., Loras C., Marquès T., Cusí V., Hernández M.I., Carrasco A., Ribes J., Viver J.M., Esteve M. The prevalence of coeliac disease is significantly higher in children compared with adults. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 2010. Vol. 33, no. 4. P. 477–486.
6. Khamidah A., Antarlina S.S. Corn flour substitution at pastry production. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2022. 1107.
7. Кравченко Р.Ю. Удосконалення технології виробництва з проектуванням цеху хліба із кукурудзяним борошном і солодом: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю «181 Харчові технології» Тернопіль: ТНТУ, 2023. 80 с.
8. Овсієнко С.М., Науменко О.В. Використання нехлібопекарських видів борошна у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2023. Т. 11, №20. С. 99–110.
9. Грищенко А.М., Білик О.А. Дослідження якості та черствіння безглютенового хліба з гречаним і кукурудзяним борошном. *Зернові продукти і комбікорми*. 2017. Том. 17, №2. С. 18–23.
10. Постнова О.М., Синдецька Є.О. Функціонально-технологічні властивості кукурудзяного борошна, як сировини для кондитерських виробів.

Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Вип. 179. 2016. С. 232–241.

11. Борсолук Л.М., Войцехівська Л.І., Вербицький С.Б., Шелкова Т.В. Використання різних видів борошна як функціональних інгредієнтів у складі м'ясних паштетів для харчування дітей. Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі (Реалії та перспективи м'ясопереробки): програма та тези матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 15 вересня 2021 р. Київ: НУХТ, 2021. С. 23–26.

12. Serna-Saldivar S.O., Perez Carrillo E. Food Uses of Whole Corn and Dry-Milled Fractions. *Corn*. 2019. P. 435–467.

13. Revilla P., Alves M.L., Andelković V., Balconi C., Dinis I., Mendes-Moreira P., Redaelli R., Ruiz G.J.I., Vaz P.M.C., Žilić S., Malvar R.A. Traditional Foods From Maize (*Zea mays* L.) in Europe. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 8.

14. Медведєва А.О., Антонюк І.Ю. Булочні вироби з гречаним борошном. Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects: proceedings the 14 th International scientific and practical conference, July 17–19, 2022. MDPC Publishing, Berlin, Germany. P. 142–148.

15. Giménez-Bastida J.A., Piskula M., Zieliński H. Recent advances in development of gluten-free buckwheat products. *Trends in Food Science & Technology*. 2015. Vol. 44, issue 1. P. 58–65.

16. Yadav B., Yadav R., Yadav R. Studies on functional properties and incorporation of buckwheat flour for biscuit making. *International Food Research Journal*. 2010. Vol. 17. P. 1067–1076.

17. Choton S., Bandral J.D., Sood M. Buckwheat, it's health benefits and uses. *Just Agriculture*. 2021. Vol. 2. 023.

18. Choy A., Morrison P.D., Hughes J.G., Marriott P.J., Small D.M. Quality and antioxidant properties of instant noodles enhanced with common buckwheat flour. *Journal of Cereal Science*. 2013. Vol. 57, issue 3. P. 281–287.

19. Yilmaz H.Ö., Ayhan N.Y., Meriç Ç.S. Buckwheat: A Useful Food and Its Effects on Human Health. *Current Nutrition & Food Science*. 2020. Vol. 16, no. 1. P. 29–34.
20. Третьякова С.О., Войтовська В.І., Євчук Я.В., Кононенко Л.М. Порівняльна оцінка хімічного складу цільозернового борошна сорго зернового (*Sorghum bicolor*) і чіа (*Salvia hispanica*). Збірник наукових праць «Агробіологія». 2020. №2. С. 168–177.
21. Elbaloula M.F., Yang R., Guo Q., Gu Z. Major nutrient compositions and functional properties of sorghum flour at 0–3 days of grain germination. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2013. Vol. 65, issue 1. P. 48–52.
22. Шаніна О. М., Мінченко С.М., Гавриш Т.В. Дугіна К.В. Парові безглютенові вироби (теорія і практика): монографія. Харків: КП «Міська друкарня», 2022. 96 с.
23. Taylor J.R.N., Anyango J.O. Sorghum Flour and Flour Products: Production, Nutritional Quality, and Fortification. Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention / eds. Preedy V.R., Watson R.R., Patel V.B. Academic Press. 2011. P. 127–139.
24. Dahir M., Zhu K.X., Guo X.N., Aboshora W., Peng W. Possibility to utilize sorghum flour in a modern bread making industry. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*. 2015. Vol. 4, issue 4. P. 128–135.
25. Khoddami A., Messina V., Venkata K.V., Farahnaky A., Blanchard C.L., Roberts T.H. Sorghum in foods: Functionality and potential in innovative products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2023. Vol. 63, issue 9. P. 1170–1186.
26. McGinnis M.J., Painter J.E. Sorghum. *Nutrition Today*. 2020. Vol. 50, issue 1. P. 38–44.
27. Awika J.M. Sorghum: Its Unique Nutritional and Health-Promoting Attributes. Gluten-Free Ancient Grains / eds. Taylor J.R.N., Awika J.M. Woodhead Publishing. 2017. P. 21–54.

28. Dandachy S., Mawlawi H., Obeid O. Effect of Processed Chickpea Flour Incorporation on Sensory Properties of Mankoushe Zaatar. *Foods*. 2019. Vol. 8, no. 5. P. 151.
29. Шелудько В.М. Розширення асортименту хлібних паличок підвищеної харчової цінності. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. 2022. Т. 1. С. 69–74.
30. Bashir K., Aggarwal M. Effects of gamma irradiation on the physicochemical, thermal and functional properties of chickpea flour. *LWT – Food Science and Technology*. 2016. Vol. 69. P. 614–622.
31. Saget S., Costa M., Barilli E., de Vasconcelos M.W., Santos C.S., Styles D., Williams M. Substituting wheat with chickpea flour in pasta production delivers more nutrition at a lower environmental cost. *Sustainable Production and Consumption*. 2020. Vol. 24. P. 26–38.
32. Torra M., Belorio M., Ayuso M., Carocho M., Ferreira I.C.F.R., Barros L., Gómez M. Chickpea and Chestnut Flours as Non-Gluten Alternatives in Cookies. *Foods*. 2021. Vol. 10, no. 5. 911.
33. Hefnawy T.M.H., El-Shourbagy G.A., Ramadan M.F. Impact of adding chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour to wheat flour on the rheological properties of toast bread. *International Food Research Journal*. 2012. Vol. 19, issue 2. P. 521–525.
34. Acevedo Martinez K.A., Yang M.M., Gonzalez de Mejia E. Technological properties of chickpea (*Cicer arietinum*): Production of snacks and health benefits related to type-2 diabetes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021. Vol. 20, issue 4. P. 3762–3787.
35. Михонік Л.А., Грищенко А.М. Використання рисового борошна в технології безглютенового хліба. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. Т. 23, №2. С. 241–246.
36. Kraithong S., Lee S., Rawdkuen S. Physicochemical and functional properties of Thai organic rice flour. *Journal of Cereal Science*. 2018. Vol. 79. P. 259–266.

37. Горач О.О., Дзюндзя О.В., Олейникова С.О. Технологічне обладнання та проектування технологічних ліній для виробництва борошна функціонального призначення. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2023 Т. 3. С. 37–45.
38. Шелудько В.М. Використання борошна зернових культур у технології біскотті. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки». 2021. Т. 91, №1. С. 15–20.
39. Завгородня А.О., Пилипенко Д.М. Перспективи використання рисового борошна у виробництві безглютенового хліба. Хімія, біо- і фармтехнології, екологія та економіка в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості: зб. матеріалів 11-ї Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 18-19 листопада 2023 р. НТУ «ХПІ»: Харків, 2023. С. 154–156.
40. Куш Р.В., Топчий О.А. Перспективи використання рослинної сировини для збагачення напівфабрикатів. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях. 2020. №3. С. 53–58.
41. Hur S., Cho S., Kum J.-S., Park J.W., Kim D.-S. Rice flour – A functional ingredient for premium crabstick. Food Science and Biotechnology. 2011. Vol. 20, issue 6. P. 1639–1647.
42. Dias A.B., Müller C.M.O., Larotonda F.D.S., Laurindo J.B. Biodegradable films based on rice starch and rice flour. Journal of Cereal Science. 2010. Vol. 51, issue 2. P. 213–219.
43. Bhat F.M., Riar C.S. Health Benefits of Traditional Rice Varieties of Temperate Regions. Medicinal & Aromatic Plants. 2015. Vol. 4, issue 3. 198.
44. Chandra S., Dwivedi P., Baig M., Shinde L. Importance of quinoa and amaranth in food security. Journal of Agriculture and Ecology. 2018. Vol. 5, no. 5. P. 26–37.
45. Овсієнко С.М., Соломон А.М. Амарант: практичні аспекти використання. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 151 с.

46. Miranda-Ramos K.C., Sanz-Ponce N., Haros C.M. Evaluation of technological and nutritional quality of bread enriched with amaranth flour. *LWT*. 2019. Vol. 114. 108418.
47. Sanz-Penella J.M., Wronkowska M., Soral-Smietana M., Haros M. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT. Food Science and Technology*. 2013. Vol. 50, issue 2. P. 679–685.
48. Чемелева Ю., Стеценко Н. Обґрунтування рецептурного складу та розроблення способу виробництва чіпсів на основі насіння льону з натуральними рослинними збагачувачами. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 17-18 листопада 2021 р. Київ: НУХТ, 2021. С. 34–36.
49. Спосіб виробництва локшини підвищеної поживної цінності: пат. 143798 Україна: МПК A23L 7/109. № у 202001695; заявл. 11.03.2020; опубл. 10.08.2020, Бюл. №15/2020.
50. Журба Н.О., Солецька А.Д. Розробка технології виготовлення м'ясних січених напівфабрикатів з використанням амарантового борошна: збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / за гол. ред. Б.В. Єгоров. Одеса: ОНАХТ, 2018. С. 82–83.
51. Coelho L.M., Silva P.M., Martins J., Pinheiro A.C., Vicente A.A. Emerging Opportunities In Exploring The Nutritional/Functional Value Of Amaranth. *Food & Function*. 2018. Issue 11.
52. Антоненко А., Бровенко Т., Василенко О., Земліна Ю., Криворучко М., Толок Г. Розроблення технології печива з підвищеною харчовою цінністю. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2021. №3. С. 55–65.
53. Baraniak J., Kania-Dobrowolska M. The Dual Nature of Amaranth – Functional Food and Potential Medicine. *Foods*. 2022. Vol. 11. 618.
54. Martínez-Villaluenga C., Peñas E., Hernández-Ledesma B. Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology*. 2020. Vol. 137. 111178.

55. Гірняк Л.І., Полотай Б.Я. Сучасні тенденції виробництва безглютенових макаронних виробів. 2019. Вип. 22. С. 69–73.
56. Krumina-Zemtura G., Beitane I., Gramatina I. Amino acid and dietary fibre content of pea and buckwheat flours. *Research for Rural Development*. 2016. Vol. 1. P. 84–90.
57. Mawouma S., Condurache N.N., Turturică M., Constantin O.E., Croitoru C., Rapeanu G. Chemical Composition and Antioxidant Profile of Sorghum (*Sorghumbicolor* (L.) Moench) and Pearl Millet (*Pennisetumglaucum* (L.) R.Br.) Grains Cultivated in the Far-North Region of Cameroon. *Foods*. 2022. Vol. 11, issue 14. 2026.
58. Rebellato A.P., Orlando E.A., Thedoropoulos V.C.T., Greiner R., Pallone J.A.L. Effect of phytase treatment of sorghum flour, an alternative for gluten free foods and bioaccessibility of essential minerals. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. Vol. 57. P. 3474–3481.
59. de Oliveira L.L., de Oliveira G.T., de Alencar E.R., Queiroz V.A.V., Figueiredo L.F.A. Physical, chemical, and antioxidant analysis of sorghum grain and flour from five hybrids to determine the drivers of liking of gluten-free sorghum breads. *LWT*. 2022. Vol. 153. 112407.
60. Mohammed N.A., Ahmed I.A.M., Babiker E.E. Nutritional evaluation of sorghum flour (*Sorghum bicolor* L. Moench) during processing of injera. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 2011. Vol. 51. P. 72–76.
61. Liu L., Herald T.J., Wang D., Wilson J.D., Bean S.R., Aramouni F.M. Characterization of sorghum grain and evaluation of sorghum flour in a Chinese egg noodle system. *Journal of Cereal Science*. 2012. Vol. 55, issue 1. P. 31–36.
62. Desalegn B.B. Effect of soaking and germination on proximate composition, mineral bioavailability and functional properties of chickpea flour. *Food and Public Health*. 2015. Vol. 5, issue 4. P. 108–113.
63. Sreerama Y.N., Sashikala V.B., Pratapa V.M., Singh V. Nutrients and antinutrients in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their flour functionality. *Food Chemistry*. 2012. Vol. 131, issue 2. P. 462–468.

64. Омельчук О.Ю., Мельник І.В. Перспективне використання рисового борошна в технології приготування заварних виробів для закладів ресторанного господарства. Проблеми та перспективи розвитку науки та освіти України в особливих умовах євроінтеграції: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 3–4 травня 2023 р. Вінниця, 2023. С. 164–167.
65. Moongngarm A., Saetung N. Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. *Food Chemistry*. 2010. Vol. 122, issue 3. P. 782–788.
66. Kale S.J., Jha S.K., Jha G.K., Sinha J.P., Lal S.B. Soaking Induced Changes in Chemical Composition, Glycemic Index and Starch Characteristics of Basmati Rice. *Rice Science*. 2015. Vol. 22, issue 5. P. 227–236.
67. Мельник І. Використання амарантового борошна в технології кексів. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ 28-29 травня 2015 р. Київ: НУХТ, 2015. С. 65–66.
68. Gebreil S.Y., Ali M.I.K., Mousa E.A.M. Utilization of Amaranth Flour in Preparation of High Nutritional Value Bakery Products. *Food and Nutrition Sciences*. 2020. Vol. 11. P. 336–354.
69. Мідлер Г.С., Мамченко Л.Є., Неміріч О.В., Ройко О.Є. Удосконалення технології біфштексів з використанням м'яса кролика і амарантового борошна. *Таврійський науковий вісник. Сер.: Технічні науки*. 2023. Вип. 3. С. 46–55.
70. Malik M., Sindhu R., Dhul S.B., Bou-Mitri C., Singh Y., Panwar S., Khatkar B.S. Nutritional Composition, Functionality, and Processing Technologies for Amaranth. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2023. Vol. 2023. Article ID 1753029. 24 p.
71. Tanimola A.R., Otegbayo B., Akinoso R. Chemical, functional, rheological and sensory properties of amaranth flour and amaranth flour based paste. *African Journal of Food Science*. 2016. Vol. 10 (11). P. 313–319.

72. Поп Т.М. Технологія пісочних кондитерських виробів з порошком листя волоського горіха та борошном «Здоров'я». Технологія і безпека продуктів харчування. 2016. № 10 (2). С. 58–65.

73. Технології міні-виробництва харчових продуктів в закладах ресторанного господарства: конспект лекцій для студентів спеціальності 7.05170112 „Технології харчування” денної та заочної форм навчання / уклад. І.Л. Корецька. Київ: НУХТ, 2013. 61 с.

74. Boukid F., Diantom A., Corte R., Curti E., Carini E., Vittadini E. Structured fat-water-fiber systems as fat substitutes in shortbread formulation: modulation of dough characteristics following a multiscale approach. European Food Research and Technology. 2020. Vol. 246. P. 2249–2257.

75. Пісочний напівфабрикат безглютеновий: пат. 115505 Україна: МПК A21D 13/066. №а 201608234; заявл. 26.07.2016; опубл. 10.11.2017, Бюл. №21/2017.

76. Пісочний напівфабрикат: пат. 105973 Україна: МПК A21D 13/00. № u 201510285; заявл. 21.10.2015; опубл. 11.04.2016, Бюл. №7/2016.

77. Склад пісочного напівфабрикату на основі рослинної сировини: пат. 140373 Україна: МПК A21D 13/00. № u 201907271; заявл. 01.07.2019; опубл. 25.02.2020, Бюл. №4/2020.

78. Пісочний напівфабрикат: пат. 94858 Україна: МПК A23G 3/00. №u 201404103; заявл. 16.04.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. №23/2014.

79. Спосіб виготовлення пісочного напівфабрикату із борошном «Здоров'я»: пат. 87415 Україна: МПК A21C 1/00. № u 201309099; заявл. 19.07.2013; опубл. 10.02.2014, Бюл. №3/2014.

80. Спосіб виробництва пісочного напівфабрикату: пат. 13753 Україна: A21D 13/08. №u 200509962; заявл. 24.10.2005; опубл. 17.04.2006, Бюл. №4/2006.

81. Спосіб виробництва пісочного напівфабрикату для борошняних кондитерських виробів: пат. 61617 Україна: МПК A21D 13/08. № 2003032319; заявл. 18.03.2003; опубл. 17.11.2003, Бюл. № 11/2003.

82. Спосіб виробництва печива пісочного «Робінзон»: пат. 69619 Україна: МПК A21D 13/08. № у 201111552; заявл. 29.09.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. №9/2012.

83. Композиція для виготовлення пісочного печива: пат. 107196 Україна: МПК A21D 13/08. № у 201511690; заявл. 26.11.2015; опубл. 25.05.2016, Бюл. №10/2016.

84. Композиція для виготовлення пісочного печива: пат. 107773 Україна: МПК A21D13/08. № у 201511688; заявл. 26.11.2015; опубл. 24.06.2016, Бюл. №12/2016.

85. Композиція інгредієнтів для приготування пісочного тіста: пат. 117439 Україна: МПК A21D 13/80, A21D 2/36. № у 201700493; заявл. 19.01.2017; опубл. 26.06.2017, Бюл. №12/2017.

86. Спосіб отримання печива пісочного: пат. 154552 Україна: МПК A21D 2/36, A21D 13/00. № у 202301821; заявл. 19.04.2023; опубл. 23.11.2023, Бюл. №47/2023.

87. Спосіб приготування пісочного тіста з кунжутом: пат. 147116 Україна: МПК A21D 13/068, A21D 2/36. № у 202005991; заявл. 21.09.2020; опубл. 15.04.2021, Бюл. №15/2021.

88. Спосіб виробництва пісочного печива: пат. 56016 Україна: МПК A21D 13/08. № 2002086854; заявл. 20.08.2002; опубл. 15.04.2003, Бюл. №4/2003.

89. Композиція для виготовлення пісочного печива: пат. 106934 Україна: МПК A21D 13/08. № у 201511689; заявл. 26.11.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. №9/2016.

90. Спосіб виготовлення пісочного печива підвищеної харчової та біологічної цінності з композицією шротів волоського горіха і кунжуту: пат. 152477 Україна: МПК A21D 13/00, A21D 13/06. №у 202200647; заявл. 14.02.2022; опубл09.02.2023, Бюл. №6/2023.

91. Пісочне печиво з поліолодовим екстрактом «Полісол»: пат. 83000 Україна: МПК A21D 2/00. №у 201301765; заявл. 13.02.2013; опубл. 27.08.2013, Бюл. №16/2013.

92. Спосіб виробництва печива пісочного з олією лляною: пат. 24930 Україна: МПК A21D 8/00, A21D 13/08. №и 200613967; заявл. 28.12.2006; опубл. 25.07.2007, Бюл. №11/2007.

93. Пісочне печиво «Гарбузинка»: пат. 121753 Україна: МПК A21D 13/00. № и 201707198; заявл. 10.07.2017; опубл. 11.12.2017, Бюл. №23/2017.

94. Пісочне печиво «Каротинка»: пат. 107162 Україна: МПК A21D 2/00, A21D 13/08. № а 201312330; заявл. 21.10.2013; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22/2014.

95. Пісочне печиво «Сонечко»: пат. 89005 Україна: МПК A21D 2/00. №и 201312347; заявл. 21.10.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. №7/2014.

96. Пісочне печиво «Морквяна радість»: пат. 88653 Україна: МПК A21D 2/00. №и 201312349; заявл. 21.10.2013; опубл. 25.03.2014, Бюл. №6/2014.

97. Склад пісочного печива «Аронія»: пат. 94940 Україна: МПК A21D 13/08. №и 201405677; заявл. 26.05.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. №23/2014.

98. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / Лисюк Г.М. та ін. Харків: ХДУХТ, 2008. 412 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ СКЛАДУ ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА



ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Науково-дослідний центр біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК

Атестат про акредитацію № 201727 від 16.05.2023 р.
Сертифікат ОС "УБЦС" № LB 13/22 від 26.12.2022 р.

Юридична адреса: вул. Сергія Єфремова,
25, м. Дніпро, Україна, 49600

Фактична адреса: вул. Мандриківська,
276, м. Дніпро, Україна, 49100
+38 (095) 063 05 31
+38 (095) 093 03 76
plppm@ua.fm

Затверджую
Директор НДЦ

Д.М.Масюк

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № НТ/9724 від 21.02.2024

Замовник: Товариство з обмеженою відповідальністю "АМПУЛЛА"
Підприємство: Сова Н.А.
Об'єкт випробування та реєстраційний код зразків: Печиво 100 % борошно пшеничне (В-81542/1), Печиво 25% амарант / 75% рис (В-81542/2),
Замовлення: Рахунок №А/24/02/015 від 06.02.2024
Дата одержання зразків: 6 лютого 2024 р.
Дата проведення випробувань: 21 лютого 2024 р.
Коментар: -

Результати випробувань

№ з/п	Показники, що визначали	Фактичне значення на натуральну вологу	НД на методи випробувань
Печиво 100 % борошно пшеничне (В-81542/1)			
1	Сирий протеїн, %	8,01	ДСТУ 7169:2010
2	Сирий жир, %	22,14	ДСТУ 5060:2008
3	Сира клітковина, %	0,09	ДСТУ 8844:2019
4	Вологість, %	5,70	ДСТУ 4910:2008
5	Кальцій, г/кг	0,46	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
6	Фосфор, г/кг	0,86	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
7	Магній, г/кг	0,17	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
8	Натрій, %	0,09	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
9	Залізо, мг/кг	10,67	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
10	Цинк, мг/кг	6,70	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
11	Мідь, мг/кг	1,20	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
12	Марганець, мг/кг	3,86	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
13	Калій, г/кг	1,61	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
14	Сира зола, %	0,54	ДСТУ4672:2006
15	Масова доля нерозчинного залишку, %	Менше 0,01	ДСТУ4672:2006
Печиво 25% амарант / 75% рис (В-81542/2)			
1	Сирий протеїн, %	7,43	ДСТУ 7169:2010
2	Сирий жир, %	22,60	ДСТУ 5060:2008
3	Сира клітковина, %	0,42	ДСТУ 8844:2019
4	Вологість, %	4,92	ДСТУ 4910:2008
5	Кальцій, г/кг	0,61	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В

6	Фосфор, г/кг	1,39	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
7	Магній, г/кг	0,53	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
8	Натрій, %	0,12	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
9	Залізо, мг/кг	21,04	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
10	Цинк, мг/кг	14,77	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
11	Мідь, мг/кг	2,74	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
12	Марганець, мг/кг	10,35	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
13	Калій, г/кг	1,61	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДАЕУ 7.2-16-В
14	Сира зола, %	0,72	ДСТУ4672:2006
15	Масова доля нерозчинного залишку, %	Менше 0,01	ДСТУ4672:2006

Відповідальні виконавці:

**Завідувач відділу фізіології, біохімії та
хіміко-токсикологічних досліджень**

Єфімов В.Г.

**Завідувач сектору фізико-хімічних методів досліджень
відділу фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу**

Лановенко А.В.

Примітки:

1. Цей протокол випробувань відноситься тільки до зразків, які пройшли випробування.
2. Цей протокол випробувань не підлягає тиражуванню, як повністю так і частково, без дозволу НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.
"КІНЕЦЬ ДОКУМЕНТУ"