

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут денної освіти

Форма навчання денна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту

Завідувач кафедри

О. ГОРОБЕЦЬ

(підпис)

« » 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини»

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»
(шифр та назва)

ступеня магістр

Виконавець роботи Калита Анатолій Борисович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник к.в.н., доцент Бородай Анжела Борисівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Рецензент к.т.н., доцент Миронов Денис Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Полтава 2025

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Затверджую

Завідувач кафедри

_____ О. ГОРОБЕЦЬ
(підпис)

«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ ТА КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: «Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини»

зі спеціальності _____ **181 Харчові технології**

освітня програма _____ **«Технології в ресторанному господарстві»**
(шифр та назва)

ступеня _____ **магістр**

Прізвище, ім'я, по батькові _____ **Калита Анатолій Борисович**

Затверджена наказом ректора № 79-Н від «23» квітня 2025 р.

Термін подання студентом кваліфікаційної роботи _____ 22.12. 2025 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Провести літературний пошук щодо обґрунтування актуальності обраної теми. Визначити об'єкти та методи досліджень. Розробити програму теоретичних та експериментальних досліджень. Розробити технологію виробництва харчових продуктів. Розробити проект нормативної документації на нові продукти харчування. Контроль безпечності готових виробів. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки та пропозиції.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки Вступ. Розділ 1. Теоретичне обґрунтування технології борошняних кондитерських виробів, збагачених нетрадиційною рослинною сировиною. Розділ 2. Об'єкти, матеріали та методи досліджень. Розділ 3. Розробка параметрів раціонального використання вторинної рослинної сировини. Розділ 4. Використання шроту з кунжуту та кавуна в технології пісочних напівфабрикатів. Розділ 5. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки.

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Ініціал, прізвище, консультанта	Підпис, дата
Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях	Н. Молчанова	

Календарний графік виконання кваліфікаційної роботи

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
Підбір і вивчення літературних джерел, вибір теми, її обґрунтування	17.04.2025 – 23.04.2025 р.	17.04.2025 – 23.04.2025 р.
Складання і затвердження плану роботи	24.04.2025 – 8.05.2025 р.	24.04.2025 – 8.05.2025 р.
Підготовка першого розділу роботи	9.05.25 – 20.06.25 р.	9.05.25 – 20.06.25 р.
Підготовка другого розділу роботи	21.06.25 – 13.07.25 р.	21.06.25 – 13.07.25 р.
Проведення експериментальних досліджень	14.07.25 – 14.09.25 р.	14.07.25 – 14.09.25 р.
Підготовка третього, четвертого розділів роботи	15.09.24 – 15.10.25 р.	15.09.24 – 15.10.25 р.
Розробка нормативно-технічної документації, практичне впровадження та апробація результатів наукових досліджень	16.10.25 – 20.10.25 р.	16.10.25 – 20.10.25 р.
Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях	21.10.25–10.11.25 р.	21.10.25–10.11.25 р.
Оформлення роботи	11.11.25 – 15.12.25 р.	11.11.25 – 15.12.25 р.
Подання роботи на антиплагіат	16.12.25 - 19.12. 2025 р.	16.12.25 - 19.12. 2025 р.
Подання роботи науковому керівнику	20.12.2025 р.	20.12.2025 р.
Подання роботи на кафедру	22.12. 2025 р.	22.12. 2025 р.
Подання роботи для зовнішнього рецензування	24.12. 2025 р.	24.12. 2025 р.

Дата видачі завдання «23» квітня 2025 р.

Здобувач вищої освіти _____ А. КАЛИТА
(підпис)

Керівник _____ А. БОРОДАЙ
(підпис) (ініціал, прізвище)

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота оцінена на _____
(балів, оцінка за національною шкалою, оцінка за ЄКТС)

Протокол засідання ЕК № _____ від «_____» _____ 2025 р.

Секретар ЕК _____ С. ЛЬВОВА
(підпис) (ініціал, прізвище)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	13
1.1. Теоретичні та практичні аспекти удосконалення технології печива.....	13
1.2. Аналіз технології приготування різних видів печива	19
1.3. Характеристика шроту насіння кавуна як перспективної сировини для виробництва кондитерських виробів	22
1.4. Використання кунжуту в харчуванні людини.....	25
Висновки до розділу 1.....	33
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
2.1. Об'єкти і матеріали досліджень.....	33
2.2. Методи досліджень якості готових виробів.....	35
Висновки до розділу 2.....	44
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПАРАМЕТРІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	45
3.1. Доцільність застосування шроту з насіння кавуна та кунжуту в технології пісочного напівфабрикату	45
3.2. Дослідження впливу шроту з насіння кавуна та кунжуту на властивості випеченого печива.....	47
3.3. Удосконалення технології пісочного напівфабрикату з додаванням шроту з насіння кунжуту	52
3.4. Визначення зміни вмісту харчових нутрієнтів у пісочному печиві.....	54
РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВИХ ВИРОБІВ	59
4.1 Дослідження зміни якості пісочного напівфабрикату з додаванням шроту з насіння кунжуту в процесі зберігання.....	59
4.2. Мікробіологічні показники якості пісочного напівфабрикату з додаванням шротів у процесі зберігання.....	64
4.3. Визначення потенційних ризиків технології пісочного напівфабрикату з	

додаванням шротів.....	67
Висновки до розділу 4.....	72
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	73
5.1. Організація та управління охороною праці в університеті.....	73
5.2. Організація пожежної охорони в університеті.....	76
5.3. Правила техніки безпеки при роботі у хіміко-технологічних лабораторіях університету.....	79
5.4. Дії учасників освітнього процесу під час повітряної тривоги	82
Висновки до розділу 5.....	87
ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90
ДОДАТКИ.....	98

АНОТАЦІЯ

Калита Анатолій Борисович. **Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини.**

Кваліфікаційна робота зі спеціальності 181 Харчові технології ОП «Технології в ресторанному господарстві» – Полтавський університет економіки і торгівлі, Полтава, 2025.

Кваліфікаційна робота викладена на 85 сторінках комп'ютерного тексту та містить 17 таблиць, 15 рисунків, 2 додатки, 76 літературних джерел.

У розділі 1 «Аналітичний огляд літератури» розглянуто теоретичні та практичні аспекти удосконалення технології печива, проведено аналіз використання нетрадиційної сировини, а саме шроту з насіння кавуна та кунжуту як перспективної сировини для виробництва кондитерських виробів.

У розділі 2 «Об'єкт, предмет та методи досліджень» наведено план проведення теоретичних та експериментальних досліджень, характеристика об'єктів і матеріалів досліджень, опис методик для проведення досліджень.

У розділі 3 «Розробка параметрів раціонального використання вторинної рослинної сировини» досліджено показники якості вихідної сировини, вплив добавок на властивості випеченого печива, розроблено рецептурний склад хлібобулочних виробів зі шротом кунжуту.

У розділі 4 «Контроль безпечності готових виробів» досліджено зміни властивостей печива/пісочних напівфабрикатів, отриманих за удосконаленою технологією, у процесі зберігання.

У розділі 5 «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» - наведена система управління охороною праці в ПУЕТ, правила техніки безпеки під час роботи в лабораторіях університету, особливості організації пожежної охорони в закладі освіти, дії учасників освітнього процесу під час повітряної тривоги.

Ключові слова: печиво, пісочний напівфабрикат, шрот, якісні характеристики, якість, безпека, технологія, харчова й біологічна цінність.

ABSTRACT

Kalita Anatolii Borysovykh. **Improvement of the Technology of Flour Confectionery Products through the Use of Non-Traditional Raw Materials.**

Qualification thesis in specialty 181 Food Technologies, Educational Program “*Technologies in Restaurant Industry*” – Poltava University of Economics and Trade, Poltava, 2025.

The qualification thesis is presented on 85 pages of computer-typed text and contains 17 tables, 15 figures, 2 appendices, and 76 literature sources.

Chapter 1, “Analytical Review of Literature,” examines theoretical and practical aspects of improving cookie production technology and analyzes the use of non-traditional raw materials, namely watermelon seed cake and sesame cake, as promising raw materials for confectionery production.

Chapter 2, “Object, Subject, and Research Methods,” presents the plan for theoretical and experimental studies, characteristics of the research objects and materials, and a description of the methods used to conduct the research.

Chapter 3, “Development of Parameters for Rational Use of Secondary Plant Raw Materials,” investigates quality indicators of raw materials, the effect of additives on the properties of baked cookies, and develops formulations of bakery products with sesame cake.

Chapter 4, “Safety Control of Finished Products,” studies changes in the properties of cookies/shortbread semi-finished products produced using the improved technology during storage.

Chapter 5, “Occupational Health and Safety and Safety in Emergency Situations,” presents the occupational health and safety management system at PUET, safety rules for working in university laboratories, features of fire safety organization in an educational institution, and actions of participants in the educational process during an air raid alert.

Keywords: cookies, shortbread semi-finished product, cake (meal), quality characteristics, quality, safety, technology, nutritional and biological value.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

ДСТУ – Державний стандарт України;

ЗРГ – заклад ресторанного господарства;

ККТ – критичні контрольні точки;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

МПА – м'ясо-пептонний агар;

МАФАНМ – мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми;

НАССР – система оцінювання і контролю небезпечних чинників продовольчої сировини;

СА – сусло агар;

СР – сухі речовини;

СУОП – система управління охороною праці.

СУБХП – система управління безпечністю харчових продуктів.

ТУ – технічні умови.

ШНК1 – шрот з насіння кавуна,

ШНК2 – шрот з насіння кунжуту.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. З кожним роком в Україні спостерігається тенденція зростання споживання кондитерських виробів. Однак, усі вони мають погано збалансований хімічний склад, перевантажені вуглеводами і жирами, містять у недостатній кількості білки, вітаміни і мінеральні речовини. Це у повному обсязі стосується до пісочного печива. Воно містить 40...60% крохмалю, 15...30 % цукрози, 5...10 % жирів і стільки ж білку [16, 29].

Дані статистики за останні роки свідчать про значне зниження споживання біологічно цінних продуктів при одночасному високому рівні в раціоні частки борошняної продукції [58]. Саме тому перспективним напрямком підвищення біологічної цінності печива є використання функціональних добавок рослинного походження. Завдяки підбору певної сировини можна збагатити вироби вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами і іншими біологічно активними сполуками, а також підвищити стійкість продуктів під час зберігання, а часом і знизити їх собівартість. До таких добавок належать овочева і фруктові сировина, олійні культури [6, 9, 33]. Перспективною сировиною для збагачення кондитерських виробів на важливі харчові нутрієнти є вторинні продукти переробки олійної сировини – шроту. На особливу увагу заслуговує клітковина з кунжуту та кавуна, які містять багато корисних речовин. Крім того, це відносно недорога сировина. Вона випускається у вигляді дієтичних добавок.

Вирішальним фактором, який визначає конкурентоспроможність продуктів є їх висока якість, харчова і біологічна цінність. У зв'язку з цим очевидною актуальністю стає розробка нових технологій борошняних кондитерських виробів збагачених екологічно чистою сировиною без використання синтетичних домішок [55].

Порушення принципів здорового харчування сприяє виникненню низки відхилень у фізичному розвитку, супроводжується зниженням рівня резистентності і адаптаційних резервів людини, що є передумовою для

розвитку багатьох захворювань. Харчування повинне не тільки задовольняти фізіологічним потребам організму людини у харчових речовинах та енергії, а й виконувати профілактичні та лікувальні функції, захищати від несприятливих умов довкілля. Цього можна досягти послідовним розв'язанням проблем харчування, збагачення полінутрієнтами харчових продуктів загального і функціонального призначення.

Мета і задачі магістерської роботи. Метою роботи є удосконалення рецептури і технології виробів із пісочного тіста за рахунок додавання шроту кунжуту та кавуна, дослідження впливу добавок на процес тістоутворення й органолептичні показники готових виробів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- обґрунтувати доцільність застосування шротів у технології пісочного напівфабрикату з позиції покращення його харчової цінності;
- вивчити вплив шротів з насіння кунжуту та кавуна на фізико-хімічні й органолептичні показники якості пісочного напівфабрикату;
- удосконалити рецептуру та технологічну схему приготування пісочного напівфабрикату з додаванням шротів;
- провести розрахунок хімічного складу нової продукції;
- дослідити показники якості та безпеки пісочного печива у процесі виробництва й зберігання;
- розробити проект нормативної документації на готову продукцію.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва пісочного напівфабрикату з додаванням шротів з насіння кунжуту та кавуна.

Предмет дослідження: пісочний напівфабрикат, шрот з насіння кунжуту, кавуна, сировина, готові вироби.

Методи дослідження: загальноприйняті фізико-хімічні, мікробіологічні методи дослідження якості сировини і готових продуктів з використанням сучасних стандартних приладів і обладнання, комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- теоретично обґрунтована доцільність використання шротів з насіння кунжуту та кавуна з точки зору підвищення біологічної цінності пісочного напівфабрикату;
- отримано залежності змін фізико-хімічних показників пісочного напівфабрикату від дозування шротів;
- науково обґрунтована рецептура пісочного напівфабрикату з додаванням шроту з насіння кунжуту.
- досліджено хімічний склад пісочного напівфабрикату з нетрадиційною добавкою.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті проведення теоретичних і експериментальних досліджень удосконалена технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста.

Розроблено проект нормативної документації на борошняні пісочні вироби (Додаток А).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри. Наукові дослідження виконували в рамках науково-дослідної тематики кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавського університету економіки і торгівлі - № держ. реєстрації 0121U113848 «Розроблення і удосконалення технологій харчових продуктів з використанням вторинної сировини».

Особистий внесок здобувача полягає в окресленні завдань і плануванні експерименту, проведенні аналітичних та експериментальних досліджень в лабораторних і виробничих умовах, аналізі й узагальненні отриманих результатів, розробці нормативної документації, формулюванні висновків і підготовці матеріалів до друку.

Апробація результатів роботи. За матеріалами кваліфікаційної роботи подано тези до збірника доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв», що відбулася 24 грудня 2025 року в ПДАУ (Додаток В).

Обсяг і структура кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел і

додатків. Основний зміст роботи викладено на 85 сторінках комп'ютерного тексту. Робота ілюстрована 17 таблицями, 15 рисунками та містить 2 додатки. Список використаних джерел містить 76 найменувань.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Теоретичні та практичні аспекти удосконалення технології печива

Кондитерські вироби відрізняються великою харчовою цінністю завдяки вмісту цукру, жирів і білків. Вони є суттєвими джерелами низькомолекулярних, легкозасвоюваних вуглеводів, які при надмірному надходженні в організм перетворюються на жири. У результаті систематичного споживання надлишкових кількостей цукру щорічно зростає кількість хворих на цукровий діабет і ожиріння, так, наприклад, у світі близько 160 млн. хворих на цукровий діабет другого типу, який провокується неправильним харчуванням. Порушення структури харчування є й головним чинником захворювань на ожиріння, на яке страждають понад 30% мешканців промислово розвинених країн.

Основними напрямками удосконалення технології виробів з тіста є збільшення поживної цінності, зменшення калорійності, покращення зовнішнього вигляду й органолептичних властивостей, збільшення термінів зберігання, прискорення термінів приготування і т.д.

Український ринок кондитерських виробів є одним з найбільш розвинених у вітчизняній харчовій промисловості. Він характеризується широким номенклатурним рядом товарів, які традиційно об'єднують у три групи: борошняні кондитерські вироби, цукрові і шоколадні. В Україні борошняні кондитерські вироби традиційно займають перше місце з продажу серед усіх видів солодоців, українці перевагу надають печиву, вафлям і кексам [54, 55, 58].

Технологія виготовлення пісочного напівфабрикату передбачає використання сировини з великим діапазоном змін показників якості і нестабільними властивостями. Разом з тим відсутність комплексних досліджень і науково обґрунтованої бази для вдосконалення технологічного процесу значно знижує техніко-економічні показники виробництва. Саме тому перспективним напрямком підвищенням біологічної цінності печива є

використання функціональних добавок рослинного походження. Завдяки підбору певної сировини можна збагатити вироби вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами й іншими біологічно активними сполуками, а також підвищити стійкість продуктів під час зберігання, а часом і знизити їх собівартість [39, 47, 53].

Вирішальним фактором, який визначає конкурентоспроможність продуктів є їхня висока якість, харчова і біологічна цінність. У зв'язку з цим очевидною актуальністю стає розробка нових технологій борошняних кондитерських виробів збагачених екологічно чистою сировиною без використання синтетичних домішок [33].

Крім основної сировини в технології печива використовується додаткова сировина, її введення дозволяє підвищити біологічну, харчову цінність виробів, а також створити продукцію функціонального призначення. Одним із напрямків вирішення цієї задачі є використання продуктів переробки рослинної сировини. Використання нетрадиційної сировини потребує вивчення її впливу на якість готової продукції та за необхідності коригування технологічного процесу. Одним з видів нетрадиційної сировини для кондитерських виробів є борошно з різних зернових культур. Наприклад, розроблено новий сорт пшениці – фіолетова пшениця, – яка містить велику кількість антоціанів. Назву сорту пшениці обумовлено відповідним кольором, бо в оболонці зерна містяться антоціани, що мають фіолетовий колір (аналогічні наявним в червоному вині і чорниці). З цієї пшениці виробляють фіолетове печиво, що виявляє високу антиоксидантну активність [11].

Розроблені і оптимізовані рецептури печива з використанням тритикалевого борошна і борошна зі змеленого люпину, яке характеризується підвищеним вмістом мінеральних речовин і вітамінів (Na; K; Ca; Mn; Fe; P; β -каротину; вітамінів B1, B2, PP). Додавання вівсяного солодового борошна має сприяти зменшенню цукру у рецептурах здобного печива [2, 39]. З метою поліпшення збалансованості складу печива запропонований склад виробничої суміші, що включає квасолеве борошно і курячі яйця [17].

Нутове борошно застосовується у виробництві вафель, дістичних

пряників, печива. Нутова сировина багата ненасиченими жирними кислотами, що дозволяє збалансувати жирнокислотний склад розробленої продукції. Для борошняних кондитерських виробів можна використовувати нутове молоко і борошно, а також ізолят, за яким збільшується частка білка до 14,5 % і знижується кількість вуглеводів на 13,3% [5]. Тонке подрібнення вторинних сировинних ресурсів зернового виробництва дає можливість отримати механоактивовані органопошки з часточками розміром менше 100 мкм, що дозволяє застосовувати їх в якості збагачуючої добавки в кондитерських виробках [37].

В якості збагачувача в технології борошняних кондитерських виробів використовують овочеву і плодову сировину. Її додавання може призвести до збільшення вологоутримуючої здатності білків, це пов'язано з вмістом у клітинному соці плодів електролітів, які підвищують гідратацію білкових молекул і осмотичний тиск в системі, що підсилює міцність зв'язку капілярної вологи і тим самим сприяє стабілізації структури тіста, підвищенню якості виробів, збільшенню виходу, уповільненню черствіння [10, 52, 57].

Розроблено технології харчових добавок і продуктів, що містять в якості основних компонентів необроблені, подрібнені апельсини. Для надання продукту певної консистенції застосовують альгінати. Додавання такої сировини у борошняні кондитерські вироби, наприклад у кекси, цукрове печиво, дозволить значно покращити їх харчову цінність. З цією метою також застосовують гарбузове, морквяне пюре, морквяні цукати, підварки, пасти, жоми [1, 2, 20]. Вітамінний склад борошняних кондитерських виробів може бути поліпшений підбором різних інгредієнтів. Наприклад, заміна частини какаопошки на борошно із зародків пшениці та жита збільшує вміст вітаміну Е у цих виробках та зменшує їх собівартість [30, 41].

Розроблено технологію борошняних кондитерських виробів з використанням пюре топінамбура як джерела полісахаридів. Згущений екстракт з топінамбуру в рецептурі заварних пряників забезпечує підвищення харчової цінності готового продукту і зниження його калорійності. Пюре з топінамбуру купажують з пюре із яблук, аличі, слив та абрикосів і використовують у

рецептурах кексів, вафель та інших виробів [37]. Досліджено можливість використання яблучного та гарбузового порошоків при виробництві кондитерських виробів. Яблучний порошок надає виробам кисло-солодкого смаку, яскраво вираженого аромату сухофруктів, що дозволяє розширити асортимент і знизити їх енергоємність. Використання гарбузового порошку сприяє збільшенню масової частки жиру в тісті і готових виробах. Такі вироби містять більше білків, жирів, харчових волокон, натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза, цинку, вітамінів B₁, B₂, PP. Абрикосові солодкі ядра застосовують замість мигдалю [1, 2].

Фахівцями розроблений процес одержання заміниці родзинок і фініків з пресованих шкірочок мускатного винограду, які є відходом виробництва вина та соків. Фірма Producte Corp (США) для використання в печиві, бісквітах, корпусах цукерок та інших виробах випустила сушені фруктові пластівці, які зберігають натуральний аромат свіжих фруктів [49]. Досліджена можливість використання кедрової макухи у технології борошняних кондитерських виробів. Вона містить 30,2...45,3% білка, токоферолі, фосфоліпіди, ПНЖК, а кількість незамінних амінокислот у ній втричі більша за кількість незамінних кислот у пшеничному борошні вищого ґатунку. Перспективною добавкою є також кедровий шрот, яким можна замінити частину борошна та цукру у рецептурі пісочного тіста [31].

Запропоновано використання кунжутної та гарбузової макухи для збагачення кондитерських виробів. Встановлено, що кунжутна макуха значно перевершує пшеничне борошно за вмістом незамінних амінокислот, а саме: валіну, лізину, фенілаланіну та тирозину, треоніну, а гарбузова – за вмістом фенілаланіну та тирозину, а також лізину. Гарбузова макуха містить велику кількість поліненасиченої альфа-ліноленової кислоти [1, 33, 60]. Рекомендовано використовувати обліпиховий шрот в якості білкововітамінної добавки у виробництві бісквітних і пісочних напівфабрикатів, пряників і хлібобулочних виробів. Застосування шроту сприяє збагаченню розроблених виробів харчовими волокнами в 2,5...3 рази, мінеральними речовинами в 1,3...2,3 рази, вітамінами в 1,3...2,6 разів [60, 62].

Розроблено рецептуру здобного пісочно-шоколадного печива з додаванням 25% порошку з насіння ріпаку до маси борошна. Це дозволить розширити асортимент, знизити калорійність, підвищити біологічну цінність виробів [5, 37]. Додавання порошку фукуса у борошняні кондитерські вироби дозволяє збагатити продукцію йодом, натрієм, калієм, кальцієм, магнієм і залізом. Водорості застосовують для виробів профілактичного призначення. На стадії приготування емульсії вносять крупку або порошок з морських бурих водоростей ламінарії, або водоростевий порошок «маринід» у кількості 0,2...3,0% до маси борошна. Порошок морської капусти використовують завдяки високому вмісту в ньому органічно зв'язаного йоду. Крім йоду, в ньому містяться вітаміни С, Е, групи В, важливі мікроелементи – бром, кобальт тощо. Вироби з лецитином і морською капустою містять підвищену кількість повноцінних білків, ліпотропні речовини (метіонін, холін, лецитин), поліненасичені жирні кислоти, вітамін В₆, йод [13, 25, 52].

Для розширення асортименту борошняних кондитерських виробів та збагачення їх біологічно активними речовинами рекомендується додавати плоди шипшини, які містять велику кількість мінеральних речовин, особливо фосфор, калій, мідь і марганець [13, 36]. Розроблений спосіб виробництва борошняних кондитерських виробів із застосуванням харчової добавки, що володіє радіопротекторними властивостями за рахунок наявності в них меланінів. Харчова добавка отримана з вичавків винограду, відходів чайного виробництва та іншої рослинної сировини, шляхом кислотної або водної екстракції [44, 54]. Розроблено печиво з додаванням порошку із розторопші (5%) і моркви карательки (3...5%) [2, 17]. Розглянуто доцільність і перспективність застосування в якості натуральних барвників порошоків з суданської троянди, календули і кропиви, отриманих за кріогенною технологією, для поліпшення органолептичних та фізико-хімічних показників збивних кондитерських виробів, а також для підвищення їх біологічної цінності. В якості цукрозамінника може виступати порошок плодів ріжкового дерева – кероб [16, 47].

Покращити вітамінний, білковий та жирнокислотний склад борошняних

кондитерських виробів може горобина звичайна та чорноплідна. У насінні горобини звичайної міститься до 22% олії з високою часткою ненасичених жирних кислот. Загальна кількість білка – 1,4% [27]. Впроваджено рецептуру здобного печива з додаванням плодів барбарису та насіння машу. Бобова культура маш містить вітаміни групи В і мінеральні речовини: калій, кальцій, натрій, магній, залізо і фосфор. Вміст вітаміну С в маші вищий, ніж в овочах [35]. Також у борошняні кондитерські вироби вносять порошок аронії для збагачення виробів вітамінами та мінералами, продукти бджільництва і, зокрема, квітковий пилок [36, 49]. Запатентований спосіб приготування суміші для отримання здобного печива, у яку додатково вносять борошняний порошкоподібний напівфабрикат, отриманий шляхом напилення борошна на фруктовий чи овочевий сік або пюре в потоці гарячого повітря. Соки та пюре містять багато пектину, що дозволяє збалансувати склад печива за поживними речовинами, знизити його собівартість і полегшити засвоюваність, а також підвищити якість печива за органолептичними та фізико-хімічними показниками [52, 57].

Функціональні продукти харчування мають задовольняти фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах і енергії. Тому використання шротів дозволяє оптимізувати хімічний склад продуктів, підвищити комплекс біологічно активних речовин. У кондитерському виробництві все частіше розробляються технології, які передбачають застосування різних сумішей для тіста, оздоблювальних напівфабрикатів і начинок. Перевага їхнього використання в технології борошняних кондитерських виробів – підвищення харчової цінності. Один із напрямів моделювання виробів із високими органолептичними показниками та покращеною біологічною цінністю є спрямований вибір сировини.

Недорогою і біологічно цінною сировиною є шроти з насіння кунжуту та кавуна. Вони багаті на білки і вітаміни. Це робить їх перспективною сировиною в якості добавки для виготовлення пісочного напівфабрикату.

1.2. Аналіз технології приготування різних видів печива

Пісочне тісто має так назву, тому що вироби з нього виходять розсипчастими. Це досягається завдяки великому вмісту в ньому цукру і жиру, певним якостям борошна і особливостям проведення технологічного процесу. Пісочний напівфабрикат виробляється без добавок і з добавками горіхів, какао-порошку. Асортимент виробів дуже різноманітний: торти, тістечка, кошики, кільця та ін. за характером оздоблення розрізняють такі сорти пісочних тістечок: із кремом, фруктовую начинкою, фруктовую начинкою та кремом, глазуровані помадкою, мармеладом, фруктами та ін.

Пісочне печиво характеризується значною пористістю, крихкістю і намоочуваністю. Технологія приготування пісочного напівфабрикату складається з наступних стадій: підготовка сировини, приготування емульсії, заміс тіста, формування тістової заготовки, випікання, охолодження, пакування [36, 53].

Печиво має високу калорійність, приємний смак, тонкий аромат та привабливий зовнішній вигляд, добре засвоюється. Значний вміст цукру, жиру та борошна зумовлює його високу харчову цінність [55]. Крім того, компоненти рецептури пісочного напівфабрикату характеризуються низьким вмістом або повною відсутністю корисних для організму людини речовин (білків, вітамінів, мінеральних речовин, клітковини). Тобто, постає питання підвищення біологічної цінності пісочного напівфабрикату за рахунок використання додаткової біологічно цінної сировини.

Проведемо аналіз приготування різних видів печива у порівнянні з пісочним. Технологія приготування зтяжного печива відрізняється від технології виготовлення пісочного напівфабрикату тим, що воно виготовляється з пружньо еластичного тіста. Зтяжне печиво характеризується шаруватістю, має меншу крихкість і намоочуваність, містить менше цукру і жиру в рецептурі.

Галети – борошняні вироби, які виготовляються з пшеничного борошна з використанням дріжджів і хімічних розпушувачів (але без цукру і

жиру), з пружного тіста. Галети виготовляють переважно квадратної форми, вони призначені для споживання замість хліба. Розрізняють три типи галет: прості, покращенні з жиром, дієтичні з жиром і цукром. Прості галети – продукт тривалого терміну зберігання, їх виготовляють переважно з борошна першого, другого ґатунку. Вони містять мінімальну кількість цукру і жиру (до 10 %). Дієтичні - діляться на галети з підвищеним і зниженим вмістом цукру.

Основні відмінності на різних етапах приготування різних видів печива подано у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Особливості технологій різних видів печива

Етапи технологічного процесу	Цукрове печиво	Затяжне печиво	Здобне печиво	Крекер и	Галети
Приготування тіста	З усієї сировини готують емульсію, після чого в неї додають борошно з крихтою і з хімічними розпушувачами	З усієї сировини готують емульсію, після чого в неї додають борошно з крихтою і з хімічними розпушувачами, але рецептурою передбачена менша кількість жиру і цукру	У збиту вершково-цукрову суміш вводять іншу сировину, а останнім вводять борошно	Рецептурою передбачене внесення дріжджів. Тісто готують в два етапи: приготування опари і приготування тіста	
Тривалість замісу тіста, хв	10...20	30...50	15...25	40..60	25...60
Температура тіста, °С	17...25	38...40	20...25	32...34	31...36
Вологість тіста, %	15...17.5	22...26	15...20	26..31	31... 36
Випікання тістових заготовок	t=160...350°C τ=2.5...8хв.	t=160...350°C τ=2.5...8 хв.	t=160...350°C τ=3...25 хв.	t=220...260°C τ=2.5..8 хв.	t=220...260°C τ=7...15 хв.
Охолодження	До t=30...35° повітрям , що має t=20...25 °С				

Крекер, або сухе печиво, має шарувату і крихку структуру. Його виготовляють переважно з дріжджами і хімічними розпушувачами або тільки на дріжджах. Залежно від способу приготування і рецептурного складу крекер підрозділяють на три групи: з жиром, без жиру або з жиром і жировою начинкою та смаковими добавками (аніс, сіль тощо) [49].

Далі наведено аналіз технологічного процесу приготування пісочного напівфабрикату (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Аналіз технологічного процесу приготування пісочного напівфабрикату

Етапи технологічного процесу	Технологічна операція	Параметри	Фізико-хімічні зміни, що відбуваються	Мета, що досягається
Змішування рецептурних компонентів	Приготування емульсії	$\tau=5\ldots7$ хв. $t=18\ldots 20^\circ\text{C}$	Денатурація білків, підвищення в'язкості, розчинення цукру	Отримання однорідної консистенції
Заміс	Додавання борошна і збивання	$\tau=15\ldots 17.5$ хв. $t=17\ldots 25^\circ\text{C}$	Підвищення в'язкості завдяки короточасному замісу клейковина не встигає розвинути свої пружні властивості	Рівномірне розподілення борошна у масі, утворення тіста
Формування	Формування на ротаційних машинах	-	Часткове видалення повітря	Надання виробу заданої форми
Теплова обробка	Випікання	$t=160\ldots 350^\circ\text{C}$ $\tau=2.5\ldots 8$ хв.	Реакція меланоїдиноутворення, денатурація білку і крохмалю, видалення вологи	Закріплення форми, отримання світло-коричневого кольору
Охолодження	Вистигання	$t=20\ldots 25^\circ\text{C}$	Зниження володСТУі, ретроградація крохмалю	Закріплення структури

Основні вимоги до приготування пісочного напівфабрикату [47]:

- вологість тіста повинна бути не більше 17,5 %;

- температура тіста повинна бути не більше 28 °С;
- тривалість замісу тіста має бути мінімальною і складати в зимовий період 20...25 хв., а влітку – 10...15 хв., щоб не було «затягування» тіста;
- бажано використовувати борошно крупного помелу, бо воно має меншу питому поверхню, тому клейковина такого борошна набрякає значно повільніше;
- перед використанням цукор подрібнюють до стану пудри для покращення зовнішнього вигляду готового виробу;
- охолодження печива проводять повітрям, температура якого 20...25°С.

При нижчих температурах і збільшенні швидкості охолодження у зв'язку з поганою теплопровідністю готові вироби можуть охолоджуватися нерівномірно, що може викликати розтріскування виробів. Готове печиво має шорхату поверхню, дрібнопористу структуру, світло-коричневий колір.

1.3. Характеристика шроту насіння кавуна як перспективної сировини для виробництва кондитерських виробів

В якості перспективних джерел біологічно активних речовин пропонується використовувати вторинні ресурси рослинного походження. Наприклад, насіння кавуна, яке містить в своєму складі комплекс фізіологічно цінних інгредієнтів – білки, ліпіди, харчові волокна і мінеральні речовини [75]. Добавки іноземного походження мають високу вартість, тому їх використання у виробництві вітчизняних продуктів призведе до значного збільшення собівартості і зробить продукцію недоступною для населення. Збагачувальні компоненти повинні бути дешевими і знаходитись у достатній кількості в Україні. Саме тому для отримання борошняних кондитерських виробів високої якості актуальним є вживання багатофункціональних добавок з вітчизняної рослинної сировини. До такої сировини відноситься насіння кавуна, тобто шрот.

Шрот насіння кавуна – це твердий залишок насіння кавуна після

вилучення з нього олії екстракційним способом [75]. В Україні шрот насіння кавуна (ШНК) виготовляють такі фірми, як Органік Еко Продукт (м. Харків), ТМ «Життя» (м.Одеса) та інші. Шроти олійних культур мають виражені сорбційні, антиоксидантні, детоксичні, комплексоутворювальні властивості. Також використання шротів олійних культур у харчовому раціоні людини дає змогу відновити вітамінний і мінеральний баланс організму, нормалізувати порушену флору кишечника та та виявляє протизапальну дію [60, 62].

Хімічний склад різних сортів насіння кавуна подано в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Приблизний склад насіння трьох сортів кавуна

Показник	Сорт кавуна		
	Чарльстон-сірий	Малиновий солодкий	Чорний алмаз
Волога, %	7,87±0,12	7,40±0,00	8,00±0,00
Білок, %	17,75±0,97	17,09±0,92	16,33±0,97
Жир, %	26,83±4,24	26,50±4,27	27,83±2,63
Зола, %	3,00±1,00	2,00±1,00	3,00±0,00
Харчові волокна, %	40,75±6,12	39,09±0,50	43,28±3,44
Вуглеводи, %	11,67±6,62	15,32±4,51	9,56±4,65
Енергетична цінність, (ккал/100г)	9,56±4,65	368,11±19,91	354,05±10,14
Мінеральні речовини			
Елемент, %. Наприклад:			
P, %	0,17±0,00	0,22±0,03	0,18±0,02
Ca, %	0,16±0,02	0,11±0,01	0,14±0,03
Mn, %	0,02±0,00	0,04±0,00	0,09±0,01
K, %	3,57±0,14	3,40±0,07	3,85±0,11
Na, %	0,07±0,01	0,08±0,00	0,17±0,02
Mg, %	0,15±0,01	0,14±0,02	0,17±0,02
Fe (мг/100 г)	3,71±0,06	2,72±0,11	4,60±0,07
Cu (мг/100 г)	0,38±0,06	0,45±0,24	0,58±0,03
Zn (мг/100 г)	3,71±0,06	0,81±0,02	0,66±0,03
Загальний вміст поліфенолів та антиоксидантна активність			
Загальний вміст поліфенолів, мг еквіваленту галової кислоти / 100 г	1494±19,99	59,88±0,62	82,59
Антиоксидантна активність, %	5416±27,99	94,66±0,55	130,29
Токофероловий еквівалент, мкМТЕ/г	3949±89,71	70,06±0,56	96,63

Аналіз даних, поданих у табл. 1.3, дозволяє встановити, що насіння кавуна можна розглядати як цінне джерело білкових речовин, жиру та харчових

волокон, а крім того, таких дефіцитних у харчуванні мінеральних речовин, як кальцій, марганець, залізо та цинк. Значний вміст речовин поліфенольної природи може розкривати можливості для використання цього виду сировини в розробленні продуктів для оздоровчого харчування, у тому числі печива. Під час додавання шроту насіння кавуна до рецептур борошняних кондитерських виробів слід враховувати, що добавка сприяє зміцненню клейковини борошна пшеничного та може використовуватися для коригування технологічних властивостей борошна пшеничного. Важливо, що шрот насіння кавуна містить значну кількість харчових волокон, а також речовин антиоксидантної природи.

Сьогодні відомі технології десертів і борошняних кондитерських виробів із застосуванням шроту насіння кавуна. Так, науковцями встановлено, що використання шроту насіння кавуна в технологіях морозива, хліба пшеничного та тістечок дозволяє підвищити їх харчову та біологічну цінність, а також отримати вироби із високими органолептичними показниками [76].

Було вивчено виробництво і оцінка печива з пшеничного борошна і підсмаженого борошна з насіння кавуна в якості замітника жиру. Насіння кавуна смажили і подрібнювали в борошно, яке потім використовували для приготування композиційних сумішей підсмаженого борошна з насіння кавуна та борошна пшеничного в співвідношенні 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50. Результати функціональних властивостей показали варіації в поведінці. Не було достовірних відмінностей у рН, індексі набухання, в'язкості та температури збивання борошняних сумішей, тоді як значні відмінності існували в насипній щільності, воді, поглинаючої здатності та зручності експлуатації. Були значні відмінності у білках, жирах, сирій клітковині, золі і вуглеводах для обох сумішей борошна і бісквітних зразків відповідно. З додаванням підсмаженого кавунового насіння збільшився вміст білка, жиру, сирої клітковини та золи, в той час як вміст вуглеводів зменшився з більшим рівнем заміщення пшеничного борошна намоченим кавуновим борошном [75].

Таким чином, шрот насіння кавуна представляє собою біологічно цінну сировину, що може бути використана для розроблення технологій борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення. Тому дослідження,

спрямовані на вивчення впливу шроту насіння кавуна на властивості борошна пшеничного та якість борошняних кондитерських виробів, є актуальними.

1.4. Використання кунжуту в харчуванні людини

Насіння кунжуту (*Sesamum indicum* L.) — одна із найбільш важливих і найдавніших олійних культур у всьому світі. Кунжут культивували впродовж століть, особливо в Азії та Африці, через високий вміст у ньому харчової олії і протеїну [63]. Сьогодні найбільшими світовими комерційними виробниками насіння кунжуту є Індія та Китай. Його загальносвітове виробництво становить приблизно від 5 до 6 млн. тонн на рік. Багато країн імпортує насіння кунжуту, щоб задовольнити свій внутрішній попит. Лідером у списку світових імпортерів кунжуту є Японія, де щорічно закуповується близько 165 000 тонн насіння, на другому місці Єгипет — близько 86 000 тонн. Вирощують загалом три сорти кунжуту: з білим, золотисто-коричневим і чорним насінням. Білий кунжут найбільше використовується для експорту [65].

Кунжут — рід одно- і багаторічних трав'янистих рослин родини Сезамових (*Sesamum*) або Кунжутних (*Pedaliaceae*), який росте в дикому вигляді переважно в тропічній і субтропічній Африці. У культурі вирощується загалом кунжут індійський (*Sesamum indicum* L.).

Кунжут індійський — однорічна рослина заввишки 60 — 150 см. Квітки великі білого, рожевого або фіолетового кольору. До осені утворюються плоди у вигляді гранованих коробочок з круглою основою і конічною верхівкою. Коробочка складається з двох або чотирьох плодолистиків і розділена на 2 — 8 гнізд. Число коробочок у різних сортів різне — від 100 і вище. В одній коробочці до 80-ти насінин. Насіння яйцевидне, плоске, завдовжки 3 — 3,5 мм, білого, жовтого, коричневого або чорного кольору, залежно від сорту. При дозріванні коробочка розкривається на плодолистки і насіння при цьому висипається. Відомий вислів "Сезам, відкрися!" за однією з версій пояснюють особливістю коробочок кунжуту тріскатися і лопатися, відкриваючи приховане насіння. З цим також пов'язані й складнощі у збиранні насіння кунжуту —

стручки збирають злегка недозрілими, щоб не випало насіння [64, 66].

На сьогодні кунжут — популярна приправа та спеція в арабській і східній кухнях, а також джерело рослинної олії. Насіння кунжуту зазвичай обсмажують перед вживанням на середньому вогні, що значно підсилює його горіховий, солодкуватий аромат. Насіння темних сортів є більш ароматним. Їдять насіння кунжуту в Африці, Індії і Середній Азії не лише підсмаженим, але й сирим і навіть вареним. У Африці воно є основним інгредієнтом супів. На Сході кунжут вважається рослиною, що дарує довге життя: японці, китайці та корейці часто додають насіння кунжуту до різноманітних салатів, овочевих страв, соусів, використовують як основу для солодошів і для пророщування. Католики кладуть насіння кунжуту з кмином у хлібці, якими причащаються.

Основний продукт арабської кухні — тахіні (тахін, тахіна, сезамова паста). Це паста з очищеного від оболонок, меленого та обсмаженого кунжуту. Її застосовують самостійно, а також використовують у багатьох близькосхідних рецептах для загущення і ароматизації соусів, підлив, додають до різних страв: хумус, фалафель, солодоші.

Солодоші з кунжуту у вигляді тахінної халви або солодких плиток (козинаки) поширені в різних країнах світу, а також в Україні. Широко використовують насіння кунжуту для посипання різної випічки, хлібобулочних і кондитерських виробів.

Велику цінність у харчовому відношенні має макуха кунжуту, яка залишається після отримання олії способом холодного пресування. У середньому вона містить 40 % білка, 8 % жиру, 12 % золи, багатої на фосфор і кальцій. Білок насіння кунжуту має високий рівень метіоніну і низький лізину, що дає змогу використовувати макуху кунжуту як білоквмісну добавку для покращення амінокислотного профілю інших продуктів. Макуху в суміші з пшеничним борошном використовують при виробництві різноманітних кондитерських і дієтичних виробів [60, 67].

Особливо популярний кунжут в Японії. З насіння чорного кунжуту там готують найрізноманітніші джеми, пасти, пудинги, додають їх до тофу, бісквітів і морозива, покривають ними торти; у булочках кунжутом замінюють

традиційний мак [70].

На основі кунжутного насіння та солі в Японії і Кореї готують суху приправу. В Японії її називають гомасіо від слів "гома" — кунжут і "сіо" — сіль. Для виготовлення цієї приправи використовують чорне або коричневе насіння кунжуту, яке обсмажують, потім розтирають з сіллю, частіше морською. Співвідношення компонентів залежить від бажаного результату і може варіювати від 5:1 до 15:1. Але найчастіше кунжут і сіль змішують в пропорції 8:1. Традиційно гомасіо додають для поліпшення смаку різних страв: як приправу до рису, квасолі, овочевих рагу та зазвичай використовують замість солі. Мешканці Японії вважають, що гомасіо є приправою довгожителів. Вона набирає популярності також в європейських країнах, оскільки не лише покращує смак їжі, а й має профілактичні та лікувальні властивості.

Проте насіння кунжуту швидко псується через високий вміст жиру. Неочищене насіння кунжуту необхідно злегка підсушити та зберігати у герметично закритій тарі в прохолодному, сухому, темному місці строком до трьох місяців. Як тільки насіння очищують, воно стає більш схильним до згіркнення. Тому очищене насіння повинно зберігатися в холодильнику терміном до шести місяців або замороженим (у морозильнику) — до одного року. Корейський різновид кунжуту дає велике листя, яке в Кореї вживають як самостійну страву: їх смажать у тісті, готують із соусами, як овочі, квасять для додавання в тушковані страви, а також завертають в них начинку з рису і овочів, що нагадують наші українські голубці.

У японській, китайській, індійській та інших східних кухнях незамінним інгредієнтом страв є кунжутна олія, яка буває різних видів: рафінована, олія холодного віджиму двох видів — світліша (отримана з необсмаженого насіння) і темна (з обсмаженого насіння). Рафіновану олію використовують для смаження, зокрема обсмажування продуктів у фритюрі. Нерафіновану для приготування салатів і страв, які готуються при температурі нижче 100 °С. Оскільки вона має насичений аромат (темна найбільше), тому її найчастіше застосовують для ароматизації готових страв як приправу в соусах, маринадах,

рідких стравах. Додають темну олію наприкінці приготування. Кунжутна олія знаходить застосування не лише в кулінарії, а й в косметичних і медичних цілях.

За оздоровчими властивостями насіння та олія кунжуту поступаються проросткам, оскільки останні в процесі проростання збагачуються вітаміном С і клітковиною та їхня антиоксидантна активність збільшується [1, 4]. Для пророщування найчастіше використовують чорний кунжут. Проростками кунжуту посипають закуски і салати, додають у десерти, прикрашають страви з сиру, збиті вершки і морозиво. Особливо цінні проростки для людей, що дотримуються вегетаріанства. Широке використання насіння кунжуту в їжі та харчовій промисловості в багатьох країнах пов'язане з його хімічним складом. У літературі повідомляється про багато оздоровчих ефектів, які виникають при споживанні насіння кунжуту та кунжутної олії [68].

Насіння кунжуту містить жири (44 — 58%), білки (18 — 25%), вуглеводи (13,5%) і золу [8]. До його складу входять такі вітаміни, як: бета-каротин, тіамін, рибофлавін, ніацин, піридоксин, α - і γ -токоферолі, а також холін та мінеральні сполуки кальцію, калію, фосфору, магнію, мангану, заліза, міді та селену. За енергетичною цінністю воно відноситься до особливо високоенергетичних продуктів — може містити від 523 до 565 ккал. Тому денна порція насіння кунжуту повинна становити не більше 30 г, як, наприклад, і для більшості горіхів, які також є висококалорійними. При споживанні цього функціонального продукту в зазначеній кількості, як видно з рис. 1, забезпечується значна добова потреба людини у міді, мангані, магнії, кальції, а також майже третина добової потреби у залізі та вітаміні В₁ й 18 — 19 % — у цинку та фосфорі. При розрахунку враховували дані про хімічний склад насіння кунжуту та норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії для осіб жіночої статі розумової праці з добовими енерговитратами 2000 ккал.

Кунжут вважають найбагатшим джерелом кальцію, адже споживання лише 30 г кунжуту забезпечує 40 % добової потреби в ньому. Проте, слід зауважити, що існує істотна відмінність між вмістом кальцію в очищеному та

неочищеному насінні кунжуту. У очищеному насінні вміст кальцію та інших мінеральних елементів значно зменшується.

За деякими даними, в очищеному насінні вміст кальцію зменшується приблизно на 60 % (37 мг проти 88 мг у 10 г) [69]. Крім того, більша частина кальцію, що міститься в оболонках насіння кунжуту, знаходиться у вигляді оксалатів кальцію, які важко засвоюються організмом людини. Засвоєння кальцію можна покращити шляхом підготовки насіння, зокрема, піддаючи його ферментації із додаванням кисломолочних продуктів. Тоді кальцій переходить у більш засвоювану форму. Слід також зазначити, що вміст кальцію у неочищеному насінні кунжуту може бути різним залежно від сорту й країни вирощування й коливатись від 415 мг / 100 г до 650 — 1000 мг / 100 г, або ж більше [70].

Регулярне споживання насіння кунжуту в їжу, завдяки високому вмісту кальцію, сприятиме зміцненню кісток і зубів, попередженню розвитку остеопорозу. Особливо він може бути корисний у раціоні людей похилого віку [71].

У насінні кунжуту міститься до 60 % однієї з кращих харчових рослинних олій, яка класифікована в олеїново-лінолевій кислотній групі, оскільки практично в рівних пропорціях містить головним чином мононенасичену олеїнову (35 — 48 %) та поліненасичену лінолеву (37 — 48 %) жирні кислоти, а також близько 10 % насичених жирних кислот — стеаринову та пальмітинову [73]. Інші жирні кислоти містяться у незначних кількостях, зокрема вміст незамінної у харчуванні ліноленової жирної кислоти становить 0,2 %.

Кунжутна олія, порівняно з іншими дієтичними оліями, як, наприклад, арахісовою і соняшnikовою, має кращий захист проти підвищеного артеріального тиску, високого рівня холестерину в крові та перекисного окислення ліпідів, збільшуючи вміст в організмі ферментних і неферментних антиоксидантів [74]. Ці властивості кунжутної олії забезпечуються як вмістом мононенасиченої олеїнової кислоти, так і вмістом інших біологічно активних компонентів кунжуту, зокрема фітостеринів, токоферолів та лігнанів [4]. Перелічені біологічно активні компоненти, крім антиоксидантних

властивостей, володіють багатьма іншими фізіологічними ефектами, що широко досліджуються нині [1, 8].

Фітостерини, що містяться в насінні кунжуту, здатні суттєво знижувати рівень холестерину як вільного, так і зв'язаного з ліпопротеїдами низької щільності. Згідно з дослідженнями, насіння кунжуту містить найбільшу кількість фітостеринів на 100 г серед різних горіхів та насіння: 400 — 413 мг. Фісташки і насіння соняшнику містять 270 — 289 мг, насіння гарбуза 265 мг і найнижчий вміст у волоських і бразильських горіхах — 113 і 95 мг відповідно [74].

На думку деяких вчених, головними функціональними інгредієнтами кунжуту та кунжутної олії є саме лігнани, такі унікальні речовини як сезамін, сезамолін, сезамінол і невелика кількість сезамолу [63]. Завдяки їх присутності, а також вмісту γ -токоферолу сезамова олія володіє високою окислювальною стабільністю. Крім того, її стабільність зростає, коли сезамолін перетворюється у сезамол під час смаження насіння кунжуту або при виробництві олії [70]. Олія кунжуту може зберігатись впродовж багатьох років.

Лігнанами називають олігомерні фенольні сполуки фенілпропанового ряду. Ці речовини виявлено у деревині, корі, плодах, листках, коріннях деяких рослин. У рослинній сировині вони можуть міститись у вигляді агліконів та глікозидів. Найбільший вміст цих сполук знаходиться у насінні льону та деревині ялини звичайної та ялиці білої європейської. Вміст їх у насінні льону на порядок є більшим за вміст у насінні кунжуту [65].

Найбільш переважає за вмістом серед лігнанів у олії кунжуту сезамін. Для нього, крім вище перелічених ефектів, встановлено здатність збільшувати печінкове окислення жирних кислот і водночас зменшувати їх синтез у печінці [66].

Є дослідження, що сезамова олія, завдяки вмісту сезаміну, здатна активувати процес кетогенезу [64]. Кетогенез є важливим процесом особливо тоді, коли в організм надходить недостатньо вуглеводів. Цим запасним шляхом організм отримує енергію з власних жирів, наприклад, під час голодування. Надлишок ацетил-КоА (який утворюється з жирів) конвертується в печінці у

кетонові тіла (ацетон, ацетилацетон та ін.), які дифундують у кров та використовуються іншими тканинами для отримання енергії.

Оскільки процес кетогенезу вимагає значно менше амінокислот, ніж обмін вуглеводів, м'язова тканина меншою мірою при цьому руйнується. Тому сезамін входить до складу багатьох БАДів для схуднення, а як очищений препарат знайшов широке застосування у бодібілдингу. Проте його ефективність досі ще досліджується. Крім того, експерименти на щурах показали, що сезамін може інгібувати ріст клітин раку шкіри. Він може захистити шкіру від ультрафіолетових променів [68].

Дослідження іншого лігнану кунжуту — сезамолу (метиловий ефір оксигідрохінону) показали, що він сприяє регулюванню обміну речовин і володіє хемопревентивними, антимуtagenними та антитоксичними властивостями [69].

Отже, інгредієнти, що містяться в олії та кунжутному насінні, сприятливо впливають на здоров'я людини: виводять токсини, нормалізують обмін речовин і мають значний потенціал до використання в медицині та дієтології. У першу чергу використання кунжутної олії в медичних цілях пов'язане із її здатністю підвищувати кількість тромбоцитів у крові та прискорювати згортання крові. Цю олію лікарі рекомендують приймати внутрішньо при хворобі Верльгофа, тромбоцитопенічній пурпурі, есенційній тромбопенії, геморагічному діатезі, недовкритті, внутрішніх крововиливах. Також її широко використовують у медицині при легеневих хворобах, атеросклерозі, хворобах серця, печінки, жовчного міхура, підшлункової і щитовидної залоз, запальних захворюваннях суглобів, при закрепах, ожирінні, цукровому діабеті тощо.

Використовуючи в їжу насіння та олію кунжуту, слід пам'ятати про протипоказання. Це — підвищена здатність крові згущуватися, схильність до тромбоутворення і варикозної хвороби. Крім того, не дозволено одночасне використання кунжутної олії та аспіріну, щавлевої кислоти і різних похідних естрогенів. При цьому кальцій утворює нерозчинні сполуки, які входять до складу каменів у нирках. Надлишок кальцію спричинює гіперкальцемію, після якої починається інтенсивна кальцифікація тканин і кісток та виникають

проблеми з сечовидільною системою. Обережно ставитись до споживання кунжутних продуктів слід людям із харчовою алергією на арахіс, волоські горіхи, фундук, кешью через ризик виникнення алергії на кунжут.

Таким чином, насіння та олія кунжуту мають багато природних інгредієнтів із потужними властивостями для здоров'я. Їх широко використовують у східній кухні в якості приправи, особливо в японських і корейських продуктах харчування. Насіння кунжуту та продукти на його основі можна успішно використовувати в салатах, овочевих та інших стравах, соусах, кондитерській та хлібобулочній продукції для збільшення їх функціональної цінності. Олія з насіння кунжуту є однією з кращих харчових рослинних олій і класифікована в олеїново-лінолевої кислотній групі. Насіння та особливо олія кунжуту багаті на антиоксиданти, зокрема містять унікальні лігнани, які у мікрокількостях володіють потужними антиоксидантними ефектами. Нині лігнани вивчаються як дуже перспективні функціональні інгредієнти з багатьма оздоровчими властивостями (антиоксидантними, антивірусними, антибактеріальними, протигрибковими, фітоестрогенними та онкопротекторними).

Насіння кунжуту є багатим джерелом фітостеринів, міді, мангану, магнію та кальцію, а також добрим джерелом заліза, цинку, фосфору та вітаміну В1.

Отже, актуальним є ширше впровадження у виробництво нових продуктів і страв із використанням кунжутного насіння та олії, шротів, які сприятимуть покращенню здоров'я населення України, попередженню багатьох хвороб цивілізації (атеросклероз, гіпертонія, цукровий діабет, остеопороз, деякі форми раку), захисту від шкідливих чинників довкілля та подовженню тривалості життя.

У зв'язку з цим кунжут та продукти його переробки є перспективною сировиною для виготовлення харчових продуктів, зокрема, борошняних кондитерських виробів.

Висновки до розділу 1

1. Кондитерські вироби користуються широким попитом у населення, у тому числі й пісочне печиво і напівфабрикати. Аналіз вітчизняних та іноземних літературних джерел стосовно використання добавок рослинного походження у виробництві борошняної продукції дозволив встановити доцільність залучення до неї шротів з насіння кавуна та кунжуту.

2. Встановлено доцільність використання шротів з насіння кавуна та кунжуту, які мають високий вміст біологічно активних речовин і можуть бути рекомендовані для лікувально-профілактичного харчування всіх категорій населення.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти і матеріали досліджень

Усі дослідження, передбачені програмою кваліфікаційної роботи, проводили у лабораторіях кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавського університету економіки і торгівлі протягом 2024-2025 років.

У відповідності до мети і завдань роботи застосовувалися стандартні методи дослідження. Відбір проб для дослідження проводили відповідно до нормативно-технічної документації. Результати досліджень опрацьовано за допомогою методів математичної статистики.

Метою роботи є наукове обґрунтування і удосконалення технології пісочних напівфабрикатів за рахунок використання шроту з насіння кавуна та кунжуту.

Предмет дослідження: шрот з насіння кавуна та кунжуту, пісочні напівфабрикати, борошняні кондитерські вироби.

Як сировину для приготування пісочних напівфабрикатів використовували:

- борошно пшеничне вищого ґатунку ДСТУ 46.004-99;
- пудра цукрова ДСТУ 21-94;
- маргарин ДСТУ 52178-2003;
- пудра ванільна ДСТУ 16599-71;
- сіль кухонна харчова ДСТУ 51574-2000;
- вуглекислий амоній ДСТУ 9325-79;
- натрій двовуглекислий ДСТУ 2156-76;
- шрот ТУ У15.8-24239651-007:2007.



а)



б)

Рисунок 2.1 - Шрот з насіння кавуна (а) та кунжуту (б)

Шроти з кавуна та кунжуту містять жири (до 20,0%), білки (близько 50,0%), вуглеводи (11,0%). До їх складу входять такі вітаміни, як: бета-каротин, тіамін, рибофлавін, ніацин, піридоксин, α - і γ -токоферолі, а також холін та мінеральні сполуки кальцію, калію, фосфору, магнію, мангану, заліза, міді та селену. За енергетичною цінністю вони належать до високоенергетичних продуктів — можуть містити від 400 до 465 ккал. При споживанні цього функціонального продукту забезпечується значна добова потреба людини у міді, мангані, магнії, кальції, а також майже третина добової потреби у залізі та вітаміні B₁, у цинку та фосфорі.

2.2. Методи досліджень якості готових виробів

Дослідженню підлягали органолептичні та фізико-хімічні показники пісочний напівфабрикат: вологість, упікання, намоочуваність, лужність.

Контроль якості пісочного напівфабрикату здійснювали у межах кожної виготовленої партії продукції. Підготовка проб печива до дослідження не потребує розділення виробів на складові частини і зводиться до їх ретельного подрібнення. Подрібнену масу негайно розміщали у закритий посуд, де і зберігали до початку аналізу.

Визначення фізико-хімічних показників печива проводили згідно

нормативної документації (рис.2.2) [].



Рисунок 2.2 - Фотофіксація досліджень фізико-хімічних показників печива

Визначення вологості готового виробу. Для визначення масової частки води застосовується арбітражний метод визначення вмісту сухих речовин у жаровій шафі; видалення води при висушуванні наважки досліджуваної проби. У чистий, висушений і зважений бюкс кладуть наважку масою 5 – 10 г. Його закривають кришкою і зважують на аналітичних вагах. Після зважування бюкс з відкритою кришкою поміщають у сушильну шафу. Наважку висушують у перші 4 години при температурі 60-65 °С, а потім при 100-105 °С до постійної маси.

Перше зважування проводять після встановленого часу висушування з моменту початку дослідження, наступні - через кожну годину. Постійна маса вважається досягнутою, якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,001 г.

Перед кожним зважуванням бюкс закривають і охолоджують в ексикаторі не менше ніж 30 хвилин.

Масову частку вологи (W) у відсотках вираховують за формулою:

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

де: m - маса продукту, г;

m_1 - маса бюкса з наважкою до висушування, г;

m_2 - маса бюкса з наважкою після висушування, г.

За кінцевий результат досліджень приймають середнє арифметичне результатів двох або трьох паралельних вимірювань, близьких за показниками. Допустимі розходження при паралельних визначеннях не повинні перевищувати $\pm 0,5\%$.

Намочуваність виробів. Для здійснення цього досліді необхідний спеціальний прилад для визначення намочуваності. Цей прилад складається з трьохсекційної камери з загальною для усіх трьох секцій дверцята і ємності для води. Камера представляє собою сітчасту конструкцію з розмірами $93 \times 80 \times 60$ мм, і площиною отворів не більше 2 мм^2 , яка виготовлена з нержавіючої проволочки діаметром 0,5 мм. Ємність для води висотою 150 мм і діаметром 140 мм виконана з нержавіючої сталі.

У кожену секцію сухої камери закладають по одному печиву і зважують камеру з виробами з точністю до 0,01 г. Потім камеру опускають у ємність, яка заповнена водою з температурою 20°C , і витримують 2 хвилини. Після цього камеру виймають із води і, потримавши приблизно 30 - 40 секунд в нахиленому стані для видалення зайвої вологи, насухо витирають із зовнішньої сторони фільтрувальним папером і знову зважують.

Намочуваність (D) виробу, у відсотках, розраховують за формулою:

$$D = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100, \% \quad (2.2)$$

де m_0 – маса порожньої камери (після занурення її до води і обтирання із зовнішньої сторони), г;

m_1 – маса камери з сухим виробом, г.

m_2 – маса камери з намоклим виробом, г;

Результат розрахунків з точністю до першого десятинного знаку і округляють до цілого числа. Проводимо три визначення і, якщо розходження між отриманими визначеннями перевищує 5%, розраховують середнє арифметичне значення, яке і й приймають за остаточний результат.

Лужність. 25 г подрібненої проби печива пересипають в суху конічну колбу місткістю 500 см³, додають туди 250 см³ води, інтенсивно збовтують вміст, закривають колбу щільно притертою пробкою і залишають на 30 хв, впродовж яких суміш у колбі струшують кожні 10 хв. Потім вміст колби фільтрують в сухий стакан або колбу. 50 см³ фільтрату переносять у конічну колбу місткістю 250 см³, прибавляють 2–3 краплі розчину бромтимолового синього і титрують з бюретки 0,1 м розчином соляної кислоти до появи жовтого забарвлення. Лужність (X) в градусах розраховують з формулою:

$$X = \frac{k \times V \times 100}{10 \times m} \times k, \% \quad (2.3)$$

де V – об'єм розчину соляної кислоти, що пішло на титрування, см³;

m – маса наважки, г;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г продукту;

10 – коефіцієнт приведення 0,1 м концентрації соляної кислоти до стандартної 1 м концентрації;

k – поправочний коефіцієнт (при використанні 0,1 м розчину k = 1).

Отримані значення округляють до першого десятинного знаку. Кінцевим результатом приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень, розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,2 градуса.

Визначення упікання печива. Під час випікання маса тістової заготівки зменшується. Це явище називається упіканням. Зменшення маси тістової заготівки під час випікання її поверхні, а також звітріння з тіста діоксину вуглецю, спирту, легких кислот. Величину упікання ($q_{уп}$) визначають за формулою:

$$q_{\text{дт}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100, \% \quad (2.4)$$

де m_1 – маса тістової заготовки, г;

m_2 – маса гарячого печива, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Щільність готового виробу визначають наступним чином. Об'єкт дослідження зважують з точністю до 0,01 г, занурюють до розплавленого парафіну і швидко виймають. Коли парафін на поверхні зразка застигне, його знову зважують і поміщають у підвіску. Запарафінований об'єкт дослідження зважують з підвіскою двічі: у повітрі і за умов повного занурення до води з температурою близько 20°C. Якщо при зануренні підвіска зі зразком не тоне у воді, на нижній гачок підвіски закріплюють гирьку масою 5...10 г. Під час розрахунку масу гирьки додають до маси підвіски в повітрі.

Після цього зважують підвіску при зануренні у воду без зразка об'єкта дослідження і, якщо підвішувалася гирька, то з нею.

Щільність зразка об'єкта дослідження визначають за формулою:

$$D = \frac{a}{\frac{c - c_1}{d} - \frac{b - b_1}{d} - \frac{a_1 - a}{d_1}}, \quad (2.5)$$

де D – щільність зразка об'єкта дослідження, г/см³;

a – маса об'єкта дослідження, м;

a_1 – маса запарафінованого об'єкта дослідження, м;

b – маса підвіски в повітрі, м;

b_1 – маса підвіски у воді, м;

c – маса запарафінованого об'єкта дослідження з підвіскою в повітрі, м;

c_1 – маса запарафінованого об'єкта дослідження з підвіскою у воді, м;

d – щільність води при 20°C (може бути прийнята 1,0 г/см³);

d_1 – щільність парафіну (може бути прийнята 0,9 г/см³).

Масу напівфабрикатів та готових виробів встановлюють зважуванням на вагах лабораторних електронних з точністю до 0,01 г.

Вилучення жиру з випеченого виробу проводять методом настоювання. У фарфорову ступку вміщують попередньо зважену необхідну кількість досліджуваного виробу, взятого з загальної лабораторної проби та подрібнюють пестиком до утворення однорідної маси. Переносять до колби з притертою кришкою, заливають вдвічі більшим об'ємом хлороформу та закривають кришкою. Екстрагування проводять протягом 24 годин, після чого фільтрують.

Колбу з отриманим розчином вносять до сушильної шафи (100...105°C) і висушують до постійної ваги.

Вміст жиру в насінні (олійність) у відсотках вираховують за формулою:

$$M=(P_1-P_2)*100/P, \quad (2.6)$$

де P_1 -вага колби з олією, г,

P_2 - вага пустої колби, г,

P – наважка насіння, г.

Кислотне число визначають титруванням розчину наважки жиру 0,1N розчином гідроксиду калію у 96%-му етанолі. До конічної колби відважують 2-3г жиру та приливають 20см³ нейтральної суміші. Отриманий спирто-ефірний розчин жиру титрують 0,1н розчином КОН при постійному перемішуванні до змінення кольору [24].

Титр спиртового розчину гідроксиду калію не постійний. Тому після титрування розчинів жиру його перевіряють, для чого до третьої колби, в якій готувався розчинник, наливають 10 см³ 0,1н розчину гідроксиду калію та титрують у присутності фенолфталеїну 0,1н розчином соляної кислоти, титр якого постійний та виражений по гідроксиду калія.

Титр гідроксиду калію визначають за формулою

$$T_{KOH}=(B*T_{HCl/KOH})/10, \quad (2.7)$$

де B -кількість HCl, яка пішла на титрування 10см³ 0,1н розчину КОН,

Розрахунок кислотного числа проводять за формулою

$$KЧ=(a*T_{KOH}*1000)/m, \quad (2.8)$$

Де a - кількість 0,1н КОН, яка пішла на титрування наважки, см³,

m - наважка, г.

Перекисне число визначають титруванням розчину наважки жиру 0,01N розчином гіпосульфїту натрію.

До конічної колби відважують близько 1 г жиру. В колбу наливають 7 см³ хлороформу, розчиняють в нїм повністю жир, додають 14 см³ льодяної оцтової кислоти та 1 см³ свіжеприготовленого насиченого водного розчину йодистого калію. Колбу закривають притертою пробкою, суміш ретельно перемішують та протягом 20 хв. витримують у темному місці. Потім до суміші доливають 50 см³ дистильованої води та 3 см³ 1%-го розчину крохмалю, перемішують і титрують 0,01N розчином гіпосульфїту до зникнення синього кольору.

Перекисне число вираховують за формулою

$$ПЧ = [(V - V_1) * 100 * 0,001269] / m, \quad (2.9)$$

де V- кількість 0,01n розчину гіпосульфїту, витраченого на титрування, см³,

V₁- кількість 0,01n розчину гіпосульфїту, витраченого на титрування контролю, см³,

m - наважка жиру, г.

Органолептичні показники оцінювалися в рамках експертної групи за ДСТ 5897-90.

Попередній розрахунок *хімічного складу* пісочного напівфабрикату з додаванням шроту проводили з використанням даних довідникової літератури [7, 53] стосовно хімічного складу рецептурних компонентів та дієтичної добавки за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2010.

Показник енергетичної цінності (ккал) розраховували на 100 г готового виробу з точністю до 0,1 г з урахуванням енергетичної цінності кожного рецептурного компоненту, загальних втрат сировини, масової частки сухих речовин сировини і готової продукції.

Оцінювання безпечності нової технології проводили за методом аналізу ризиків та критичних точок контролю (методика HACCP – Hazard Analysis Critical Control Point) [50].

Мікробіологічні дослідження проводили згідно зі стандартними методиками для визначення загального мікробного забруднення сировини та готової продукції, кількості плісневих грибів, дріжджів, БГКП та сальмонел [19, 20, 38, 43].

Статистичну обробку даних проводили з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 2010. Всі вимірювання проведені у трикратній повторюваності.

Під час досліджень було використано принципи системного аналізу, під час якого було виділено систему, підсистему та елементи технологічного процесу виготовлення пісочний напівфабрикат. Горизонтальну декомпозицію принципової технології приготування пісочного напівфабрикату подано на рис. 2.3.

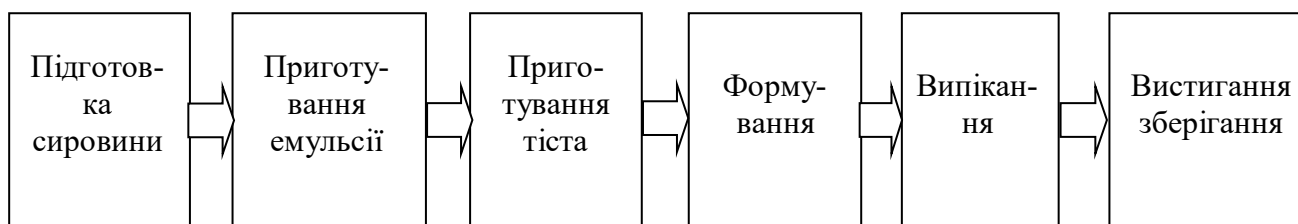


Рисунок 2.3 - Горизонтальна декомпозиція принципової технології приготування пісочного напівфабрикату

Для досягнення поставленої мети роботи – розроблення рецептури та технології пісочного напівфабрикату з використанням шрот з насіння кунжуту– необхідно було провести комплекс теоретичних та експериментальних досліджень, загальна схема яких представлена на рис. 2.4.

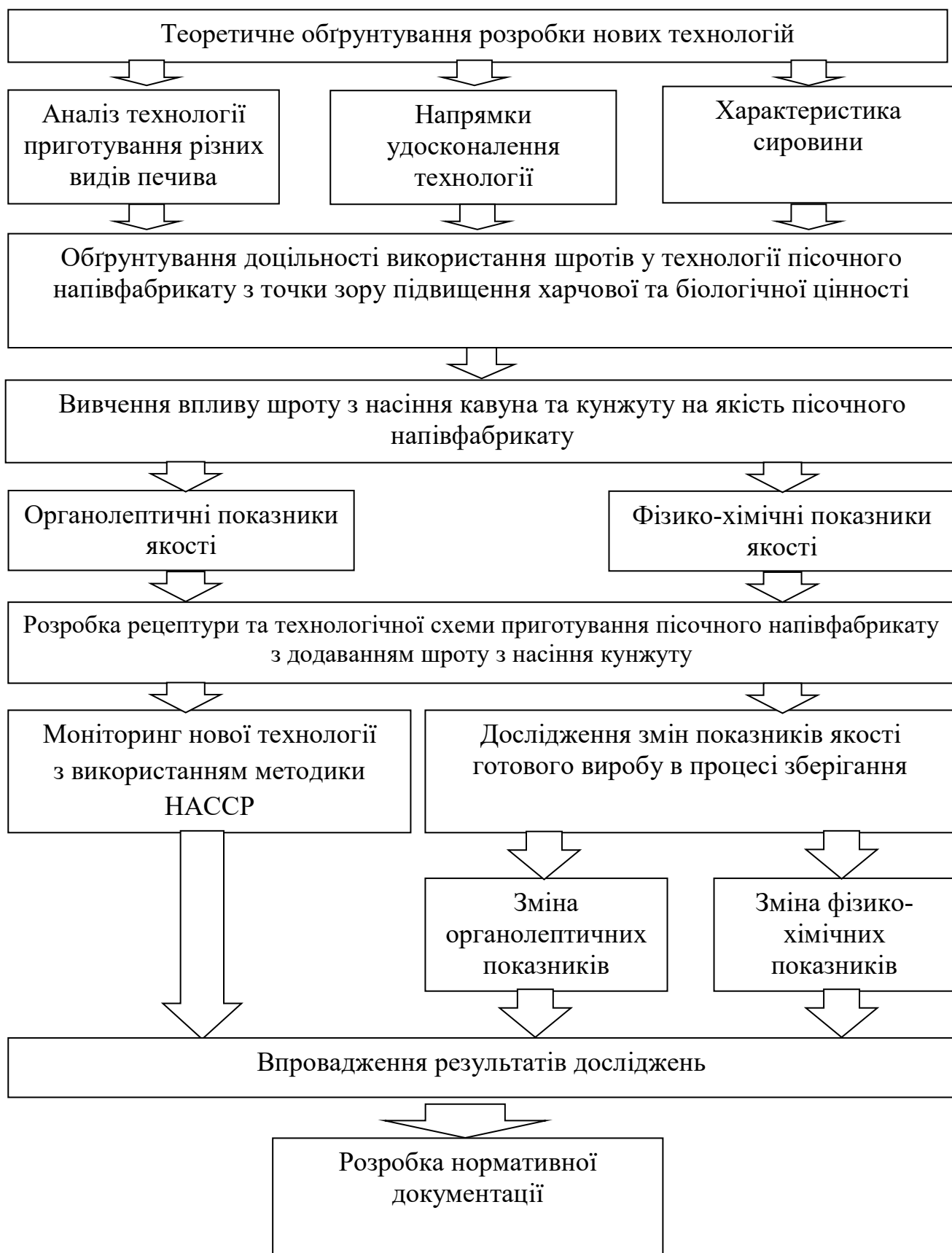


Рисунок 2.4 - Загальний план проведення теоретичних та експериментальних робіт

Висновки до розділу 2

1. Об'єктом дослідження визначено технологію виготовлення борошняних пісочних виробів з додаванням шротів з насіння кавуна (ШНК1) та кунжуту (ШНК2). Предмет дослідження – продукти переробки насіння кавуна й кунжуту, готові пісочні вироби.

2. Розроблено програму проведення аналітичних та експериментальних досліджень.

3. При виконанні експериментальних досліджень використовували загальноприйняті й стандартні методики досліджень органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних, структурно-механічних показників сировини, напівфабрикатів і готових виробів.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПАРАМЕТРІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

3.1. Доцільність застосування шротів з насіння кавуна та кунжуту в технології пісочного напівфабрикату

В якості об'єкту дослідження обрано пісочний напівфабрикат з додаванням шроту з насіння кавуна та кунжуту на основі рецептури пісочного напівфабрикату основного (збірник рецептур №16) [42]. Вибір об'єкту досліджень пов'язаний з тим, що харчова цінність цього продукту висока, а вміст корисних речовин, зокрема, клітковини та вітамінів - низький.

Шроти з насіння кавуна та кунжуту мають високу біологічну цінність завдяки різноманітному хімічному складу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Харчова та енергетична цінність шротів

Показник	Значення	
	шрот з насіння кавуна (ШНК1)	шрот з насіння кунжуту (ШНК2)
Вода, %	8,0	9,5
Білки, %	16,3	50,7
Жири, %	27,8	19,8
Вуглеводи, %	9,6	11,0
Енергетична цінність, ккал	354,0	425

Аналіз показників свідчить про суттєві відмінності у хімічному складі досліджуваних шротів. Вміст води у шроті з насіння кавуна становить 8,0 %, що є нижчим порівняно зі шротом з кунжуту (9,5 %). Менший вміст вологи свідчить про кращу стабільність продукту під час зберігання.

Білковий склад значно відрізняється: шрот з кунжуту характеризується дуже високим вмістом білків — 50,7 %, що більше, ніж утричі перевищує

показник шроту з насіння кавуна (16,3 %). Це робить кунжутний шрот цінною білковою сировиною для харчових продуктів. Вміст жирів є вищим у шроті з насіння кавуна (27,8 %), тоді як у кунжутному шроті він становить 19,8 %. Отже, кавуновий шрот може розглядатися як джерело ліпідів, зокрема біологічно цінних жирних кислот.

Кількість вуглеводів у досліджуваних зразках є порівняно близькою: 9,6 % у шроті з насіння кавуна та 11,0 % у шроті з кунжуту, що свідчить про подібний внесок цих компонентів у загальну поживну цінність.

Енергетична цінність шроту з кунжуту є вищою і становить 425 ккал, тоді як шрот з насіння кавуна має енергетичну цінність 354 ккал. Це пояснюється значним вмістом білків і достатньою кількістю жирів у кунжутному шроті.

Таким чином, шрот з кунжуту вирізняється високою білковою та енергетичною цінністю, що зумовлює його доцільність використання у високобілкових продуктах харчування. Шрот з насіння кавуна, у свою чергу, характеризується підвищеним вмістом жирів і нижчою калорійністю, що робить його перспективним компонентом для продуктів з помірною енергетичною цінністю та функціональними властивостями.

На смак шрот з насіння кунжуту приємніший, порівняно зі шротом насіння кавуна.

Кількість макро – і мікроелементів у шротах наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Вміст мінеральних речовин у шротах з насіння кавуна (ШНК1) та кунжуту (ШНК2)

Мінеральна речовина	Вміст, мг на 100 г	
	ШНК1	ШНК2
Кальцій	140	1074
Калій	385	495
Магній	90	540
Натрій	170	75
Фосфор	180	720
Залізо	46	16

Аналіз мінерального складу показує, що обидва види шротів є джерелами важливих макро- та мікроелементів, однак їх кількісний вміст суттєво

відрізняється. Вміст кальцію у кунжутному шроті є надзвичайно високим і становить 1074 мг/100 г, що майже у 8 разів перевищує показник шроту з насіння кавуна (140 мг/100 г). Це свідчить про високу біологічну цінність кунжутного шроту для зміцнення кісткової тканини. Шрот з кунжуту містить більше калію (495 мг/100 г), ніж шрот з насіння кавуна (385 мг/100 г). Калій необхідний для підтримання водно-сольового балансу та нормальної роботи серцево-судинної системи. Вміст магнію у кунжутному шроті (540 мг/100 г) у 6 разів перевищує аналогічний показник у кавуновому шроті (90 мг/100 г), що робить його цінним компонентом для регуляції нервово-м'язової діяльності.

На відміну від інших елементів, шрот з насіння кавуна характеризується вищим вмістом натрію — 170 мг/100 г, тоді як у кунжутному шроті цей показник становить лише 75 мг/100 г. Менший вміст натрію у кунжутному шроті є позитивним з точки зору дієтичного харчування. Кунжутний шрот значно переважає кавуновий за вмістом фосфору: 720 мг/100 г проти 180 мг/100 г. Фосфор разом із кальцієм бере участь у формуванні кісткової тканини та енергетичному обміні. Вміст заліза є вищим у шроті з насіння кавуна (46 мг/100 г), що майже утричі перевищує показник кунжутного шроту (16 мг/100 г). Це свідчить про доцільність використання кавунового шроту як джерела заліза.

Отже, кунжутний шрот характеризується значно вищим вмістом основних макроелементів, зокрема кальцію, магнію та фосфору, що визначає його високу мінеральну цінність. Водночас шрот з насіння кавуна вирізняється підвищеним вмістом натрію та заліза, що робить його перспективним інгредієнтом для продуктів, збагачених мікроелементами, особливо залізом.

3.2. Дослідження впливу шротів з насіння кавуна та кунжуту на властивості випеченого печива

Наступним етапом досліджень було вивчення впливу шротів з насіння кавуна та кунжуту на фізико-хімічні та органолептичні показники випеченого печива.

Шрот з насіння кавуна та кунжуту вносили наприкінці стадії

приготування емульсії у кількості 3, 6, 9 та 12 % від загальної кількості рецептурної сировини.

Якість виробу визначали за його фізико-хімічними (вологість, упікання, лужність, намоchuванність) і органолептичними показниками. Вологість виробів встановлювали методом висушування до постійної маси, упікання – за різницею маси тістової заготовки до і після випікання, лужність – титрувальним методом, намоchuванність – на спеціальному приладі для визначення намоchuванності. Під час дослідження якості випеченого печива з різним вмістом шроту температура і тривалість випікання були фіксованими і дорівнювали відповідно 200⁰C і 10 хв.

Важливим показником, що відображає споживчі властивості готового печива, є його вологість. Встановлено, що вологість усіх дослідних зразків знижується порівняно з контролем (рис. 3.1).

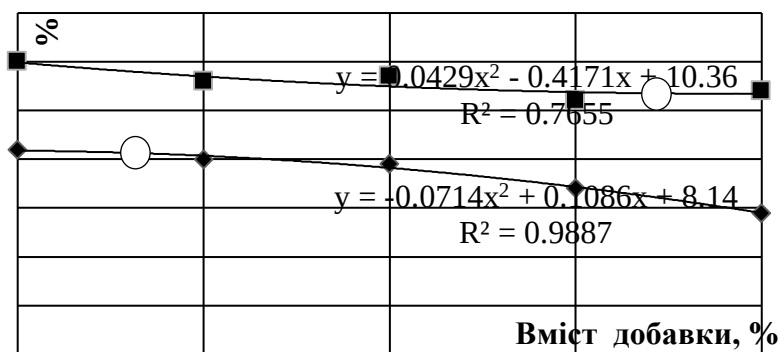


Рисунок 3.1 - Вплив шроту на фізико-хімічні показники пісочного напівфабрикату: 1 – вологість, 2 – упікання

У зразках з 3% добавки значення цього показнику зменшується на 4,3 відносних відсотки відносно контролю і становить 7,9%. При дозуванні добавки 6; 9 та 12% зниження вологості складає відповідно 8,3; 10,8 та 13,7 відносних відсотки. Зменшення вологості у дослідних зразках пояснюється тим, що при перерахунку рецептури за сухою речовиною відбулося зменшення вмісту вологоутримуючих компонентів – борошна, крохмалю і меланжу, які під час випікання краще утримують вологу ніж шрот з насіння кунжуту низькою вологістю самої добавки.

Велике значення відносно виходу продукту має показник упікання. В ході досліджень було встановлено, що зі збільшенням вмісту добавки значення показнику упікання печива зменшується. При внесенні 3; 6 і 9% показник упікання знижується у порівнянні з контрольним зразком відповідно на 2,8; 4,6 і 6,1%. А при внесенні добавки у кількості 12% показник зменшується відповідно на 6,8%.

Одним з найголовніших показників якості печива є лужність (рис. 3.2). При внесенні добавки у кількості 3 і 6% цей показник зменшується на 7,2 і 11,5% відносно контрольного зразку відповідно. А при збільшенні добавки до 9 і 12% цей показник зменшується на 15,8 та 25,0 % відповідно. Зменшення цього показнику відбувається через вміст у добавці органічних кислот, які нейтралізують луги печива, крім цього, зниження лужності позитивно впливає на якість готового виробу і на його органолептичні показники.

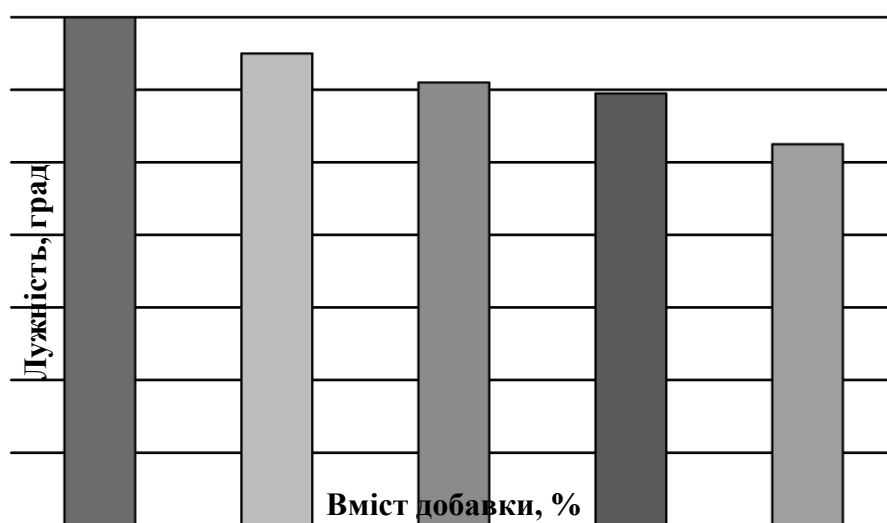


Рисунок 3.2 - Вплив шроту на лужність печива

Суттєвим показником, що відображає структурно-механічні властивості печива, є намоchuваність (рис. 3.3, залежність 1). З діаграми видно, що зі збільшенням вмісту добавки цей показник зростає. У разі внесення добавки у кількості 3, 6 та 9% намоchuваність печива збільшується відповідно на 4,8, 6,5 і 8,9%. При збільшенні добавки до кількості 12% цей показник підвищується на 12,6 і 21,1% відносно контрольного зразку відповідно. Це позитивно впливає на

якість печива, воно має гарну пористість.

Покращення пористості печива підтверджується дослідженнями показнику щільності (рис. 3.3, залежність 2). У разі максимально досліджуваного дозування добавки (12% від загальної кількості сировини) щільність печива знижується на 18,3% відносно контрольного зразку і становить 0,55 г/см³ проти 0,67 г/см³ у контролі. Але значне зниження щільності для пісочного напівфабрикату є недоцільним – воно може стати занадто крихким.

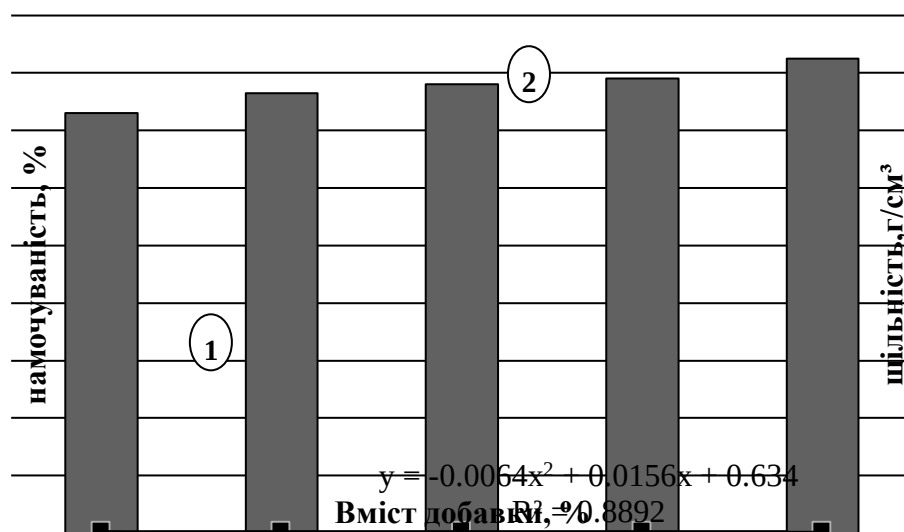


Рисунок 3.3 - Зміна показників намоchuваності (1) та щільності (2) від дозування шроту з насіння кунжуту

Зроблені припущення підтверджуються дослідженнями органолептичних показників якості пісочного напівфабрикату з різним вмістом шроту з насіння кунжуту (табл. 3.3).

Відмічається погіршення органолептичних показників дослідних зразків за умови вмісту добавки у кількості 9-12%. При цьому спостерігається погіршення кольору виробів, у зразку відчувається ледь помітний хруст під час розжовування, на розломі стають помітними коричнюваті вкраплення добавки. При внесенні добавки у кількості 3, 6 і 9 % від загальної кількості сировини, органолептичні показники печива залишаються в межах ДСТУ – вироби мають розвинену однорідну пористість, приємний смак і аромат.

Таблиця 3.3 - Органолептичні показники якості досліджуваних зразків печива зі шротом з насіння кунжуту

Показники	Пісочне печиво зі шротом з насіння кунжуту, %				
	0	3	6	9	12
Форма	правильна, не змінена				
Поверхня	гладка				
Колір	жовтий		інтенсивно жовтий		
Смак та аромат	властиві печиву цієї групи		з присмаком та ароматом кунжуту	відчувається незначний хруст	
Вигляд у розломі	рівномірно пропечене печиво з рівномірною пористістю без порожнин та слідів непомішування				з темними краплями

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники якості печива здобного з додаванням шроту насіння кавуна

Показники	Пісочне печиво зі шротом з насіння кунжуту, %				
	0	3	6	9	12
Форма	правильна, не змінена				
Поверхня	не підгоріла, без здутин, пухирців, вкравень крихт, шорсткувата				
Колір	жовтий	жовтуватий-сірий	сіро-жовтий		
Смак та аромат	властиві печиву цієї групи		з незначним специфічним присмаком шроту	з дещо гіркуватим присмаком	
Вигляд у розломі	рівномірно пропечене печиво з рівномірною пористістю без порожнин та слідів непомішування				з темними краплями

В обох випадках збільшення добавки більше 9% негативно впливає на органолептичні показники якості печива. При додаванні шроту з насіння кунжуту у кількості 9% фізико-хімічні показники готових виробів залишаються

у межах нормативної документації, з насіння кавуна – рекомендоване дозування – 6%, проте зовнішній вигляд печива не дуже привабливий (рис. 3.4).

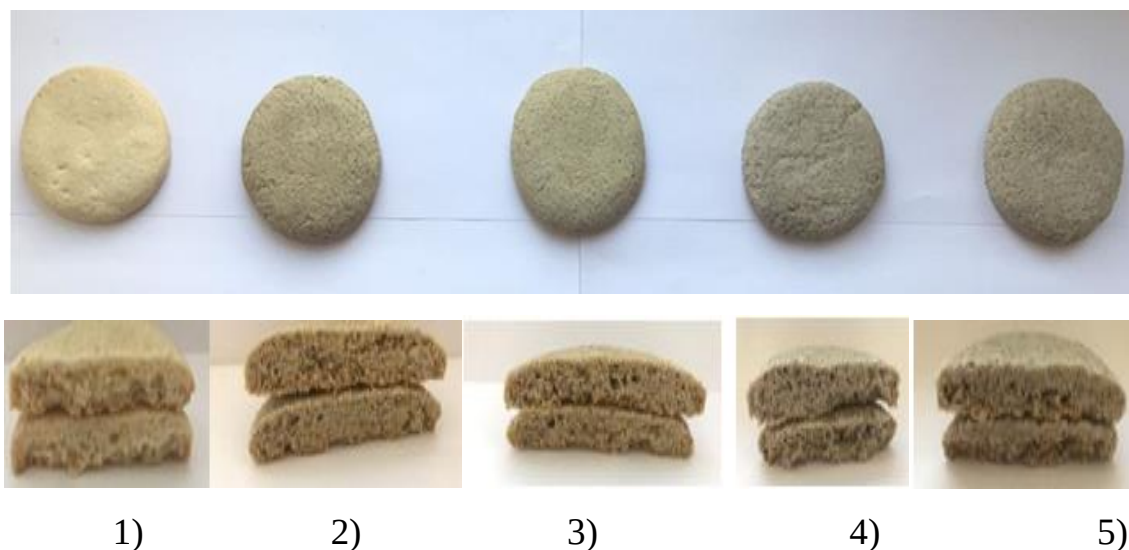


Рисунок 3.4 – Зразки печива пісочного з додаванням шроту насіння кавуна: 1 – контроль; 2– 3%; 3 – 6%; 4 – 9%; 5 – 12%

За результатами дегустації і виходячи з фізико-хімічних показників якості далі проводити доцільно буде розроблення рецептури пісочного напівфабрикату з додаванням шроту з насіння кунжуту у кількості 9% від загальної кількості сировини.

3.3 Удосконалення технології пісочного напівфабрикату зі шроту з насіння кунжуту

Попередні дослідження показали, що оптимальне дозування шроту з насіння кунжуту до технології пісочного напівфабрикату становить 9% від загальної кількості рецептурної сировини. Таке печиво за фізико-хімічними і органолептичними показниками якості відповідає вимогам нормативної документації. Зважаючи на це, розроблено рецептуру пісочного напівфабрикату «Кунжут Balance» з таким вмістом добавки (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 - Рецептатура печива «Кунжут Balance»

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого гатунку	85,5	597,46	510,83
Цукор білий кристалічний	99,85	216,57	216,24
Крохмаль кукурудзяний	87,00	48,48	42,18
Меланж	27,0	35,85	9,68
Сіль	96,5	4,40	4,24
Натрій двовуглекислий	50,0	4,43	2,22
Шрот з насіння кунжуту	94,3	90,24	85,1
Всього	-	1119,49	969,68
Вихід	92,30	1000,00	923,00

Нове печиво готується за наведеною рецептурою згідно з розробленою технологічною схемою (рис. 3.6).

Розроблена технологічна схема приготування пісочного напівфабрикату відрізняється від традиційної наявністю шроту з насіння кавуна або кунжуту на стадії його просіювання для забезпечення рівномірнішого розподілення у тісті. Добавка вноситься наприкінці стадії приготування емульсії. Новий виріб має високі якісні показники (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 - Фізико-хімічні показники печива «Кунжут Balance»

Показники	Значення	
	пісочний напівфабрикат основний	печиво «Кунжут Balance»
Вологість, %	8,3± 0,2	7,8± 0,2
Упікання, %	10,0 ± 0,2	9,8 ± 0,2
Лужність, град	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,2
Намочуваність, %	145,7 ± 0,2	155,8 ± 0,2
Щільність, г/см ³	0,65± 0, 02	0,61± 0, 02

На новий продукт розроблено проект технічних умов та технологічну картку (додаток А).

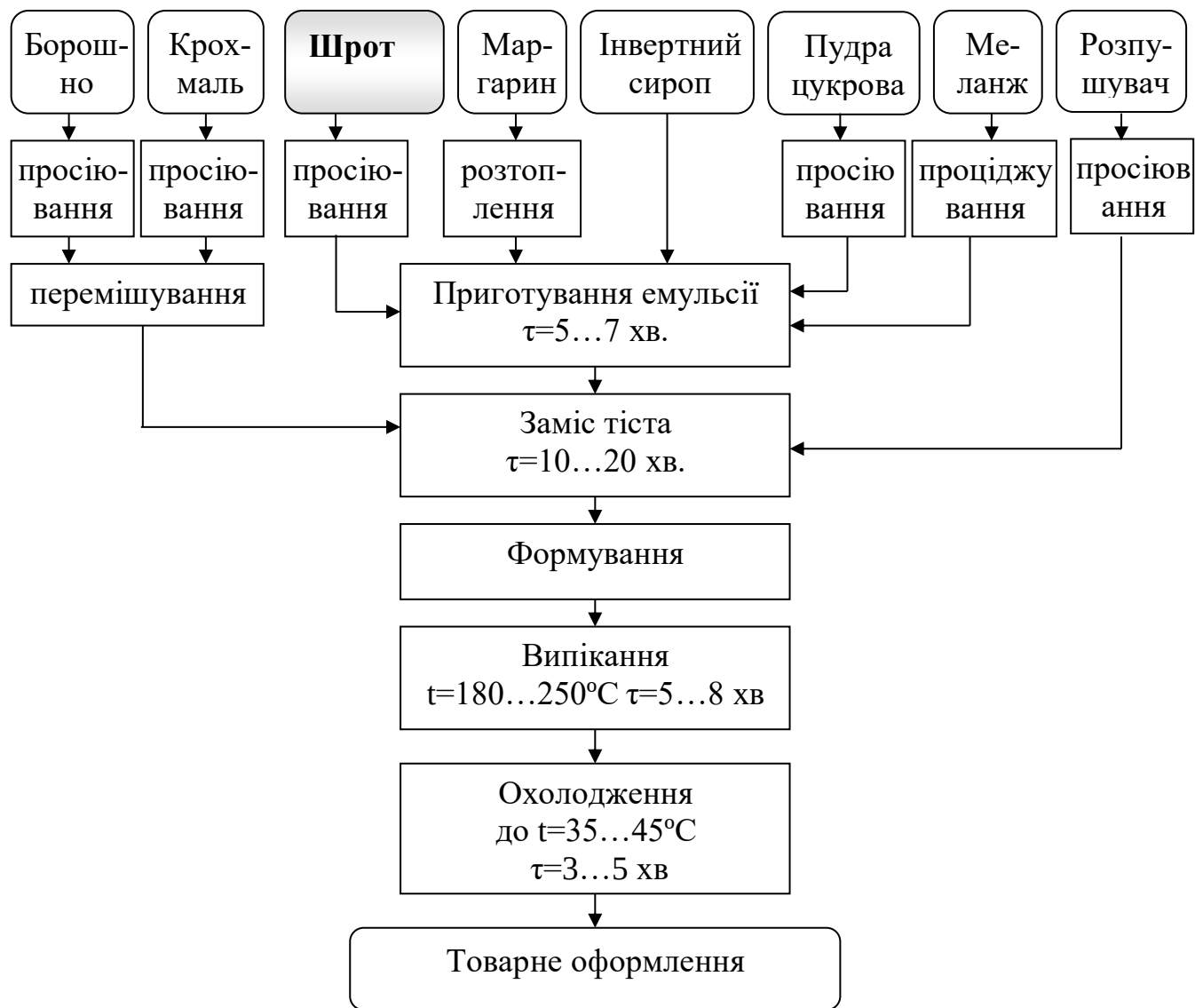


Рисунок 3.6 - Технологічна схема виготовлення пісочного напівфабрикату зі шротом кунжуту

3.4. Визначення зміни вмісту харчових нутрієнтів у пісочному печиві

Визначення зміни вмісту основних харчових нутрієнтів у пісочному печиві з додаванням шротів проводили розрахунковим шляхом з використанням даних довідникової літератури про хімічний склад сировини

для пісочного напівфабрикату дошки []. При розрахунку брали до уваги зміни у рецептурах дослідних зразків щодо вмісту основних рецептурних компонентів (борошна, цукру, масла, крохмалю, меланжу, натрію двовуглекислого, солі). Показник енергетичної цінності (ккал) розраховували на 100 г готового виробу з точністю до 0,1 г з урахуванням енергетичної цінності кожного компоненту рецептури та загальних витрат сировини.

У роботі досліджена можливість введення шроту з насіння кунжуту у кількості від 3 до 12% від кількості рецептурної сировини.

Як відомо, основними показниками, що характеризують харчову цінність продуктів, є вміст в них білків, жирів, вуглеводів та енергетична цінність. До складу шроту з насіння кавуна та кунжуту входить відповідно 50,7% білку, 19,8% жирів, 11,0% вуглеводів. Енергетична цінність дошки 425 ккал на 100 г. Необхідно зазначити, що в дослідних зразках зберігалася співвідношення основних рецептурних компонентів. Внаслідок цього, при збільшенні дозування дошки частка кожного з них у 100 г готового виробу зменшується пропорційно до кількості дошки, а оскільки внесення дошки передбачає часткову заміну борошна, то вміст вуглеводів буде зменшуватися, зокрема при дозуванні дошки у кількості 3; 6 і 9 і 12– на 1,7; 3,9; 5,4 і 7,8% відповідно.

При введенні дошки у кількості 6; 9 і 12% значно збільшується вміст білків – на 20,5; 38,3 і 59,8% відповідно. Вміст жирів у дослідних зразках майже не змінюється. Поряд із цим відбувається зниження вмісту вуглеводів. Під час розрахунку енергетичної цінності встановлено, що при збільшенні дошки до 9 і 12% вона зростає не суттєво – на 0,45 і 0,63% відповідно. Збільшення цього показника відбувається за рахунок підвищення вмісту білку у зразках з дошкою.

Важливим аспектом під час введення до рецептури пісочного напівфабрикатушрот з насіння кунжутує підвищення в готовому виробі вмісту есенціальних компонентів, до яких належать незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні речовини та вітаміни.

Стосовно жирів відомо, що їх цінність зумовлена жирнокислотним складом. Внаслідок того, що близько 11,15% всіх жирів дошки складають

поліненасичені жирні кислоти під час її введення у кількості до 16% спостерігається збільшення ненасичених жирних кислот у виробках в 3,9 рази (рис. 3.1). Кількість насичених жирних кислот за умов такого вмісту добавки зменшується відносно контрольного зразку на 5,4%.

Введення шроту з насіння кунжуту до рецептури пісочного напівфабрикату суттєво підвищує вміст в ньому таких життєво важливих мінеральних речовин як калій, кальцій, сірка, фосфор і залізо (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 - Вплив шроту з насіння кунжуту на вміст мінеральних речовин у пісочному напівфабрикаті

Найменування мінеральної речовини	Вміст мінеральної речовини у 100 г					
	шрот	пісочного напівфабрикату з вмістом добавки, %				
		0	3	6	9	12
Кальцій, мг	493,4	18,9	29,31	40,7	52,6	63,5
Калій, мг	415,5	78,5	140,3	202,3	264,8	325,9
Магній, мг	440,8	10,5	29,7	48,4	67,4	86,3
Фосфор, мг	780,3	61,5	114,0	166,7	219,5	272,3
Залізо, мкг	5130,9	853,4	1044,4	1235,5	1426,4	1617,5

Визначено, що 100 г шроту з насіння кунжуту містить норму фосфору. В ході досліджень встановлено 65% добової норми калію, 38% норми кальцію і 87%, що при введенні до 12% добавки від загальної кількості рецептурних компонентів розрахункова кількість калію збільшується в 4,2 рази, кальцію – в 3,5 рази, фосфору – в 4,4 рази, заліза – в 1,9 рази.

Основними вітамінами шроту з насіння кунжуту є токоферол, ніацин і піридоксин (табл. 3.8).

Відзначено, що за умов максимально досліджуваного дозування добавки (16%) вміст вітаміну Е у пісочному напівфабрикаті збільшиться в 1,7 рази порівняно з контролем, вміст ніацину – в 1,5 рази, тіаміну – в 2,8 рази, пантотенової кислоти – в 2,5 рази, піридоксину – в 3,8 рази відповідно.

Таблиця 3.8 - Вплив шроту з насіння кунжуту на вміст вітамінів у пісочному напівфабрикаті

Найменування вітаміну	Добова потреба	Вміст вітаміну в 100 г					
		дієтичної добавки	пісочного напівфабрикату з вмістом добавки, %				
			0	3	6	9	12
Токоферол (Е), мг	8,0...10,0	6,4	2,9	4,2	4,5	4,6	4,9
Ніацин (РР), мг	14,0...26,0	2,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1,1
Тіамін (В ₁), мг	1,1...1,9	0,93	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
Пантотенова кислота (В ₅), мг	15...25	2,0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Піридоксин (В ₆), мг	2...4	1,9	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4

Таким чином, наведені розрахунки свідчать про перспективність використання шрот з насіння кунжуту в технології пісочного напівфабрикату з позиції його збагачення такими важливими харчовими нутрієнтами, як білки, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні речовини (К, Са, Р, Fe) та вітаміни (Е, РР, В₁, В₅, В₆).

Новий виріб з додаванням шроту з насіння кунжуту має підвищений вміст білку, поліненасичених жирних кислот і мінеральних речовин (К, Са, Mg, Р і Fe) (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 - Вміст основних харчових речовин у готових виробах

Пісочний напівфабрикат	Вміст, %									Енергетична цінність, ккал
	білків	жирів	вуглеводів	ПНЖК	кальцій, мг	магній, мг	залізо, мкг	фосфор, мкг	калій, мг	
контроль	6,5	10,7	67,8	0,7	17,9	10,5	853,4	61,3	78,5	374,6
«Кунжут Balance»	9,0	10,6	65,2	1,6	40,7	48,4	1235,5	166,8	264,1	375,8

Визначено, що вміст білку в печиві/пісочному напівфабрикаті з додаванням 9% шроту з насіння кунжуту порівняно з контролем підвищується на 39%, вміст жирів майже не змінюється, кількість вуглеводів зменшується на

3,8%. Енергетична цінність нового продукту дещо вища на, ніж у контрольному зразку на 0,3%. Це зумовлене тим, що в печиві «Кунжут Balance» підвищений вміст білку. Крім цього, у дослідному зразку в 2,3 рази підвищується вміст ненасичених жирних кислот. Вміст калію в новому виробі у порівнянні з контролем підвищується в 3,4 рази, заліза – в 1,4 рази, кальцію – в 2,3 рази. Печиво «Кунжут Balance» має значно вищий вміст магнію та фосфору – в 4,6 та в 2,7 рази відповідно.

Таким чином, пісочне печиво «Кунжут Balance» з додаванням шроту з насіння кунжуту є конкурентоспроможною продукцією і може бути рекомендоване до впровадження на виробництві у закладах ресторанного господарства та кондитерській промисловості

Висновки до розділу 3

1. Обґрунтовано доцільність використання шротів з насіння кавуна або кунжуту в технології пісочного напівфабрикату з позицій його збагачення на корисні речовини. Розраховано, що вироби з добавкою збагачуються на білки, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні речовини (К, Са, Р, F) та вітаміни (Е, РР, В₁, В₅, В₆). Кращою добавкою для досліджень показників якості і безпеки пісочних напівфабрикатів обрано шрот з насіння кунжуту.

2. Внаслідок досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників якості готового виробу розроблено рецептуру пісочного напівфабрикату «Кунжут Balance» із вмістом шроту з насіння кунжуту у кількості 9% від загальної кількості сировини з перерахунком рецептури на суху речовину.

3. Розроблено технологію пісочного напівфабрикату «Кунжут Balance» з додаванням шроту з насіння кунжуту, за якої добавка вводиться наприкінці стадії приготування емульсії. На нову продукцію розроблено проект технічних умов та технологічну картку.

4. Готовий продукт має високі органолептичні й фізико-хімічні показники якості. Нові вироби мають підвищену харчову та біологічну цінність.

РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВИХ ВИРОБІВ

4.1. Дослідження зміни якості пісочного напівфабрикату з додаванням шроту з насіння кунжуту в процесі зберігання

Термін зберігання пісочного напівфабрикату згідно нормативної документації становить 1 місяць [21]. У ході досліджень були встановлені зміни органолептичних показників печива в процесі зберігання, а також зміна волоДСТУі та показників якості жиру.

Дослідженню підлягали наступні зразки: контроль – пісочне печиво, виготовлене за традиційною технологією, і печиво «Кунжут Balance» з вмістом 9% шроту з насіння кунжуту». Зразки зберігали у стандартних умовах для такого виду випробувань при температурі $18 \pm 3^{\circ}\text{C}$ і відносній волоДСТУі до 75%. У зв'язку з тим, що зміни органолептичних показників жировміщуючих продуктів харчування обумовленні, насамперед, накопиченням в них летких вторинних продуктів окиснення, на першому етапі якість дослідних зразків оцінювали за показниками смаку та запаху через кожні 7 днів після випікання впродовж нормативного терміну зберігання (табл. 4.1). Крім цього оцінювався зовнішній вигляд печива.

Аналіз табличних даних показує, що контрольний зразок зберігає свої високі органолептичні властивості і через 28 діб.

Важливим показником, що характеризує якість печива під час зберігання є стан його жирових компонентів. Вилучення жиру зі зразків проводили екстракційно-ваговим методом. Ступінь його окиснення оцінювали за показниками кислотного та перекисного чисел, які вимірювали за стандартними методиками. До складу добавки входить 19,8% жиру значну частину якого складають поліненасичені жирні кислоти. Відомо, що чим вище ступінь ненасиченості жирної кислоти, тем легше вона підлягає окисненню [24].

Таблиця 4.1 - Зміна органолептичних показників якості зразків протягом зберігання

Найменування виробу	Тривалість зберігання, діб.				
	0	7	14	21	28
Контрольний зразок	Смак та запах відповідний даному виду виробів, без сторонніх; поверхня однорідна				
Печиво «Кунжут Balance»	Смак та запах відповідний даному виду виробів, з ледь помітним присмаком кунжуту			з'явився більш виражений присмак кунжуту	
				поверхня однорідна	

Для харчових жирів нормативними документами регламентується величина кислотного числа, що певною мірою характеризує наявність в ньому вільних жирних кислот. Однією з причин накопичення цих речовин є гідроліз ацилгліцеринів жиру, що проходить обов'язково за наявності в жирі води і прискорюється з підвищенням температури, внаслідок дії молекулярного кисню та інших факторів. Дослідження кислотного числа жиру печива наведено на рис. 4.1.

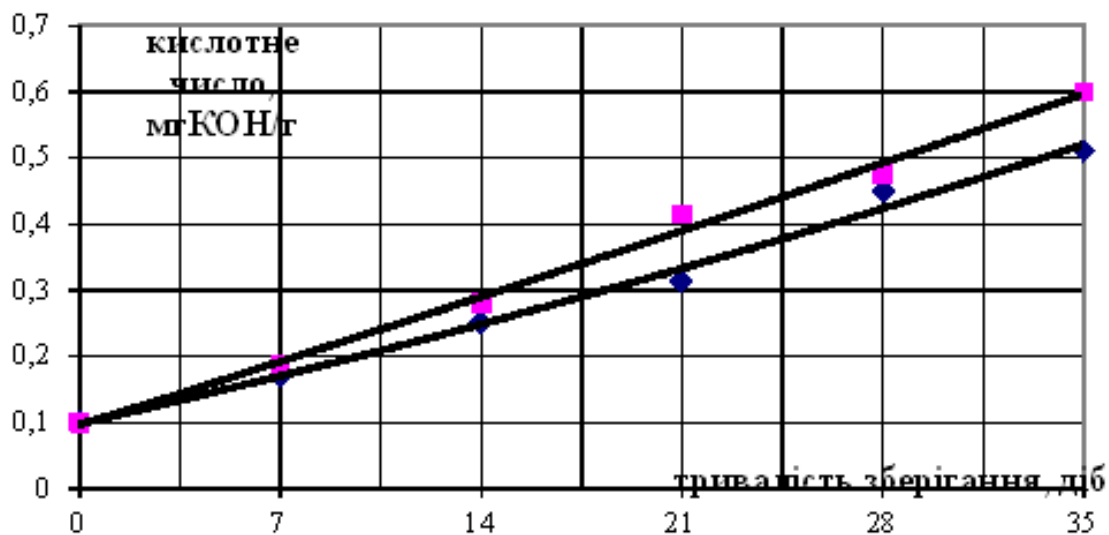


Рисунок 4.1 - Динаміка накопичення вільних жирних кислот в жирах досліджуваних зразків печива: 1 – без добавки; 2 – з додаванням шроту

Аналіз кривих накопичення вільних жирних кислот в досліджуваних зразках показав, що через 28 діб зберігання кислотне число жиру печива з добавкою вище, ніж у жирі виробу без добавки на 0,04 мг КОН/г. Між тим,

по закінченню зберігання кислотне число жиру всіх зразків не перевищує значення 2 мг КОН/г, що встановлене нормативними документами як гранично допустиме. Дослідження значень перекисних чисел жиру дослідних зразків (рис. 3.8) також свідчать, що жири печива з добавкою легше підлягають окисленню.

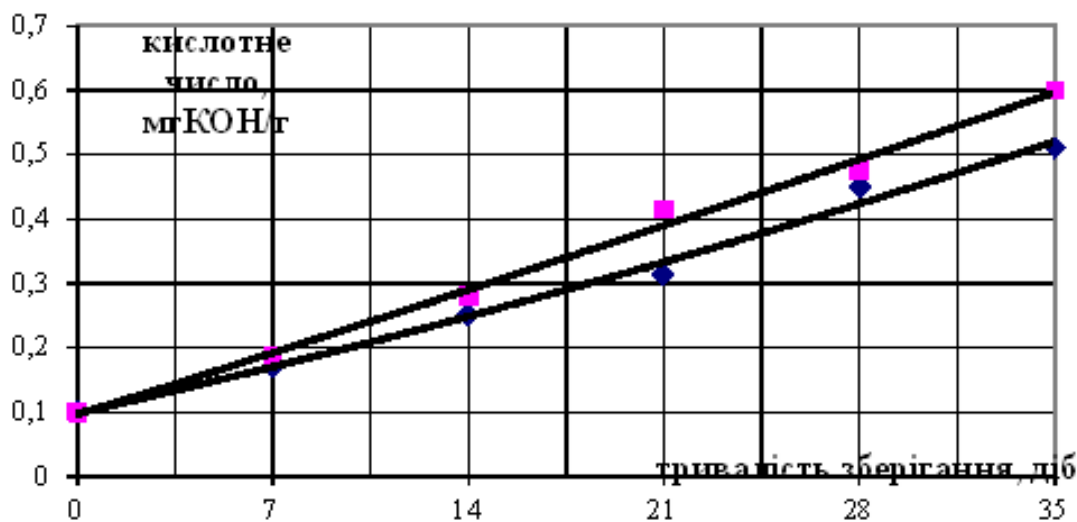


Рис. 4.2. Динаміка накопичення перекисів в жирах досліджуваних зразків печива: 1 – без добавки; 2 – з додаванням шроту з насіння кунжуту

Криві накопичення перекисів у досліджуваних зразків відрізняються незначно. У зразку з добавкою вміст перекисних сполук на 28 добу зберігання становить $3,1 \frac{1}{2}\text{O}$ ммоль/кг, а в контрольному – $2,9 \frac{1}{2}\text{O}$ ммоль/кг. Значення перекисного числа для харчових жирів не повинно перевищувати $10 \frac{1}{2}\text{O}$ ммоль/кг.

У досліджуваних зразках цей показник не досягає $4 \frac{1}{2}\text{O}$ ммоль/кг, що дозволяє зробити висновки про їх відповідність рекомендованим термінам зберігання.

Необхідно також, щоб цей зразок по закінченню терміну зберігання задовольняв вимогам нормативної документації і за іншими показниками (вологість). Дослідження змін вологості подані на рис. 4.3.

Відзначено, що на момент випікання дослідний зразок має нижчу вологість, ніж контроль. Під час зберігання відбувається втрата виробами вологи, що зумовлює їх черствіння. Слід зазначити, що при зберіганні втрата

вологи в дослідному зразку менша, ніж у контролі.

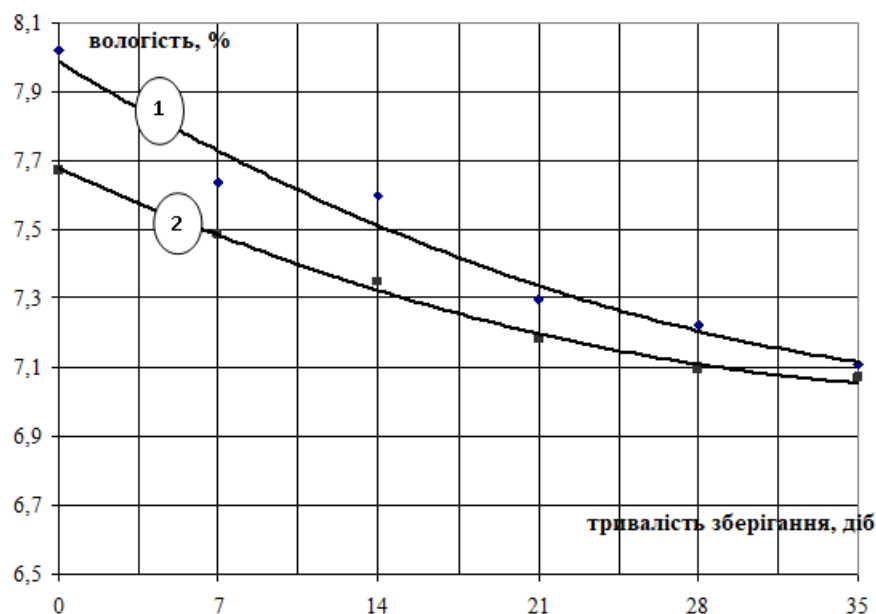


Рисунок 4.3 - Зміна волоДСТУі в процесі зберігання печива: 1 – без добавки; 2 – з додаванням шроту з насіння кунжуту

На наш погляд, це пов'язано з наявністю в добавці клітковини, якій притаманні вологоутримуючі властивості. В процесі зберігання має місце ретроградація (старіння) крохмалю, він втрачає здатність утримувати вологу. Вода, що втрачається крохмалем поглинається клітковиною добавки, що сприяє меншим втратам вологи виробами з добавкою в процесі зберігання. По закінченню терміну зберігання вологість всіх зразків задовольняє вимогам нормативної документації.

Органолептичні дослідження проводили за наступними показниками: зовнішній вигляд, форма, колір, запах, смак, розжовуваність. Вироби оцінювали за п'ятибальною шкалою. Результати органолептичної оцінки з урахуванням коефіцієнтів вагомості наведені у табл. 4.2.

Згідно отриманих результатів органолептичної оцінки встановлено позитивний вплив невеликих концентрацій дієтичної добавки на пористість, смак виробу, розжовуваність. За сукупними ознаками найбільшу кількість балів отримав зразок зі шротом з кунжуту у кількості 9 %.

Таблиця 4.2 - Органолептична оцінка пісочних напівфабрикатів із використанням шроту з насіння кунжуту

Показник	Коефіцієнт вагомості (КВ)	Контроль		Шрот з кунжуту					
				3 %		6 %		9 %	
		без КВ	з КВ	без КВ	з КВ	без КВ	з КВ	без КВ	з КВ
Зовнішній вигляд:									
- форма виробу	0,5	5,0	7,5	5,0	7,5	5,0	7,5	4,0	6,0
- стан поверхні	0,3	5,0	6,5	5,0	6,5	5,0	6,5	5,0	6,5
Колір кірки	0,4	4,0	5,5	5,0	7,0	5,0	7,0	5,0	7,0
Стан на розломі:									
- пористість	0,3	5,0	6,5	5,0	6,5	5,0	6,5	4,0	5,2
- колір	0,5	4,0	6,0	5,0	7,5	5,0	7,5	4,0	6,0
Аромат (запах)	0,8	5,0	9,0	4,0	7,2	5,0	9,0	5,0	9,0
Смак	0,8	4,0	7,2	4,0	7,2	5,0	9,0	5,0	9,0
Розжовуваність	0,4	5,0	7,0	5,0	7,0	5,0	7,0	4,0	5,5
Загальна кількість балів		37,0	55,3	38,0	56,4	40,0	60,0	36,0	54,5

Отриманий виріб відрізнявся світло-жовтим кольором зовні та на розломі, рівномірною пористістю, приємним смаком і ароматом, гарною розжовуваністю. Отримані результати підтверджені побудовою профілограми, наведеною на рис. 4.4.

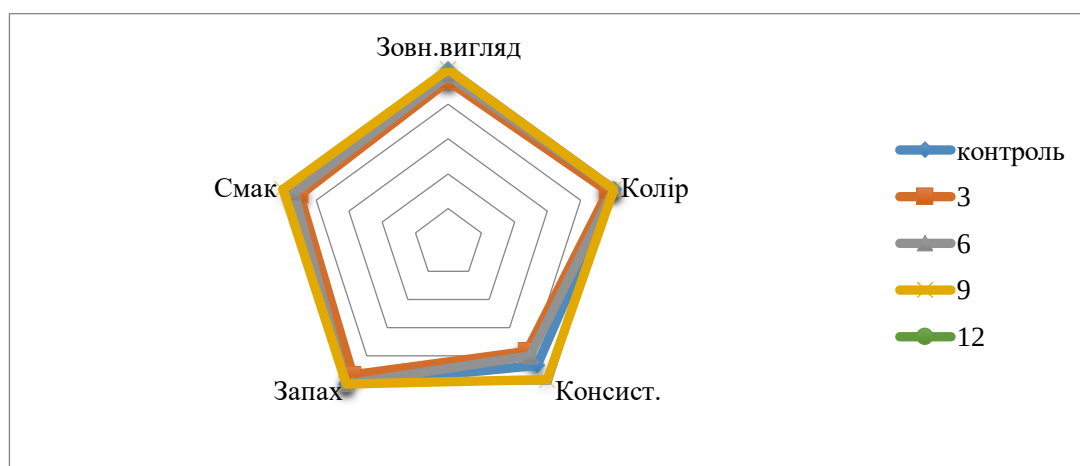


Рисунок 4.4 - Профілограма органолептичних показників якості печива «Кунжут Balance»

Таким чином, проведені комплексні дослідження органолептичних

показників якості пісочних виробів показують, що додавання рослинної клітковини з насіння кунжуту позитивно впливає на фізико-хімічні показники дослідних зразків та дає можливість отримання продукції з гарними органолептичними показниками. Пісочний напівфабрикат протягом встановленого згідно ДСТУ 3781:2014 терміну зберігання за якістю жирового компоненту, фізико-хімічними та органолептичними властивостями відповідає вимогам нормативної документації. Тобто, пісочне печиво з додаванням шроту з насіння кунжуту не потребує переглядання термінів зберігання.

4.2. Мікробіологічні показники якості пісочного напівфабрикату з додаванням шроту з насіння кунжуту в процесі зберігання

Загальну кількість мікроорганізмів у пісочних напівфабрикатах визначали методом висіву на поживних середовищах згідно з чинними стандартами. Вираховували загальну кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) мікроорганізмів на 1 г продукту.

Проби досліджувальних зразків відбирали в асептичних умовах в стерильний посуд, які виключали мікробне забруднення продукту з навколишнього середовища. Загальну кількість бактерій визначали на м'ясопептонному агарі (МПА) після 48 годин культивування при температурі 37 °С, мікроміцети – на сусло-агарі (СА) через 7 діб при температурі 28 °С. Для визначення наявності кишкової палички проводили посів на середовище Ендо. Посіви культивували 48 годин при температурі (37 ± 1)°С.

Основною сировиною всіх БКВ є пшеничне борошно, якісні показники якого істотно впливають на якість готових виробів. Як показав огляд літературних джерел, при виготовленні печива важливим показником є якість пшеничного борошна. У борошні зберігаються мікроорганізми, що потрапляють у нього при розмелі зерна. На забруднення борошна впливає також характер підготовки зерна до помелу, спосіб очищення, режим кондиціонування, спосіб помелу, відсоток виходу борошна, сорт. У вищих сортах борошна мікроорганізмів на 3-4 порядки менше, ніж у нижчих. У

мікрофлорі більшості кондитерських виробів переважають спори плісневих грибів, мезофільні аеробні бактерії.

Облік результатів проводили шляхом підрахунку кількості колоній, що вирости на чашках Петрі з урахуванням розведення. Отримані результати порівнювали з чинними нормами.

Всі досліджувані зразки зберігали при температурі (18...20)°C і відносній володСТУі повітря в приміщенні від (60...70)% як в упаковці, так і без неї. Тривалість зберігання складала 35 діб. В якості пакувального матеріалу була використана поліпропіленова плівка.

Перед закладкою на зберігання, а також через кожні 7 діб визначали кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), бактерії групи кишкової палички (БГКП); патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели. Результати досліджень приведені в табл. 4.3.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що основною бактеріальною мікрофлорою досліджуваних зразків як перед закладкою на зберігання, так і під час зберігання є бактерії, кількість яких коливається від $1,3 \times 10^4$ до $3,2 \times 10^4$ КУО/г, і залежить від виду досліджуваного зразка, умов і тривалості зберігання. Як показали дослідження, у всіх зразків печива, що зберігалось в поліетиленовій упаковці, було визначено зниження загального бактеріального обсіменіння, яке на 35 добу складало $2,5 \times 10^4$ - $2,6 \times 10^4$ КУО/г.

На сусли агарі виявлено колонії грибів чорного кольору діаметром 5 мм. При мікроскопії було виявлено гриби з роду *Aspergillus*.

Дріжджі не виявлені у жодному зразку. Також в усіх зразках були відсутні бактерії групи кишкової палички, що відповідає чинним стандартам.

Для печива без упакування на 35 добу зберігання кількість грибів склала від $0,3 \times 10$ до $0,2 \times 10$ КУО/г, зберігання в упаковці призвело до зменшення їх мікробного забруднення внаслідок усунення можливості вторинного обсіменіння мікроорганізмами. Мікробіологічне дослідження показало, що у всіх зразках, незалежно від вмісту рослинної клітковини з кунжуту та умов зберігання відсутні як патогенні, так і умовно – патогенні мікроорганізми.

Таблиця 4.3 - Вплив умов зберігання на зміну кількісного та якісного складу мікрофлори пісочних напівфабрикатів

Умови зберігання	Термін зберігання (днів)	Видовий та кількісний склад мікрофлори			
		МАФАН М, КУО, 1 г	БГКП, КУО, 1 г	Гриби, КУО, 1 г	Дріжджі , КУО, 1 г
Пісочний напівфабрикат/печиво (контроль)					
Без упаковки	0	1,3×10 ⁴	-	-	-
	7	2,2×10 ⁴	-	-	-
	14	1,9×10 ⁴	-	-	-
	28	2,3×10 ⁴	-	0,1×10	-
	35	2,7×10 ⁴	-	0,3×10	-
В поліпропіленовій упаковці	0	1,4×10 ⁴	-	-	-
	7	1,6×10 ⁴	-	-	-
	14	2,8×10 ⁴	-	-	-
	28	2,4×10 ⁴	-	0,1×10	-
	35	2,5×10 ⁴		0,2×10	
Пісочний напівфабрикат з 9 % клітковини рослинної з кунжуту					
Без упаковки	0	1,5×10 ⁴	-		-
	7	2,4×10 ⁴	-		-
	14	1,8×10 ⁴	-		-
	28	2,1×10 ⁴	-	0,1×10	-
	35	3,2×10 ⁴	-	0,2×10	
В поліпропіленовій упаковці	0	1,7×10 ⁴	-		-
	7	1,8×10 ⁴	-		-
	14	1,3×10 ⁴	-		-
	28	2,4×10 ⁴	-	0,1×10	-
	35	2,6×10 ⁴		0,1×10	

Таким чином, дослідження кількісного і якісного складу мікробіоти пісочних напівфабрикатів, які містять рослинну клітковину з кунжуту свідчать,

що показники загального бактеріального обсімінення та показники за коліформними мікроорганізмами перебувають у дозволених межах / згідно ДСТУ 3781:2014 навіть на 28 добу зберігання, як в упаковці, так і без упакування, а також відсутність патогенних мікроорганізмів, що свідчить про забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов при їх виготовленні.

4.3. Визначення потенційних ризиків технології пісочного напівфабрикату з додаванням шротів

Якість і безпека – найважливіші умови виробництва харчової продукції. Останнім часом завдяки зростанню конкуренції і збільшенню вимог до продукції з боку споживачів даній проблемі стали приділяти значну увагу.

Впровадження на вітчизняних підприємствах харчової промисловості міжнародної системи НАССР передбачається законом України «Про якість та безпечність харчових продуктів та продовольчої сировини» та національним стандартом України ДСТУ 4161-2003 [51].

Метою НАССР є гарантування безпеки харчових продуктів для споживачів через ідентифікацію та встановлення контролю за небезпечними чинниками, що можуть виникати на всьому ланцюгу виробництва харчових продуктів. Чинники можуть бути *біологічні* (забруднення мікроорганізмами, присутність спор бактерій та грибів), *хімічні* (забруднення миючими хімічними засобами, мастильним матеріалом солями важких металів, продуктами окиснення ліпідів, токсичними продуктами життєдіяльності мікроорганізмів та ін.) та *фізичні* (шкідливі сторонні домішки). Безпека – це відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної, алергічної та іншої несприятливої для організму людини дії харчових продуктів при їх споживанні у загальноприйнятих кількостях, межі яких встановлюються Міністерством охорони здоров'я України.

Виконання принципів НАССР на етапі розробки нових харчових продуктів дозволить забезпечити високу якість та безпечність продукції,

створити сприятливі умови для виходу на ринки інших країн. На сьогоднішній день система НАССР використовується у виробництві борошняних кондитерських виробів значно рідше, ніж при виготовленні швидкопсувних продуктів і продуктів з незначним терміном зберігання.

Для борошняних кондитерських виробів, зокрема для пісочний напівфабрикат, біологічні небезпечні чинники можуть відігравати важливу роль. Зокрема, вегетативні мікроорганізми на стадії випікання внаслідок впливу високих температур, мають підлягати знешкодженню. Проте деяка їх кількість може перейти у споровий стан, що під час зберігання печива набувають активності.

У визначенні потенційних ризиків та ККТ функціонування технології системи важливе місце належить якості сировини, безпечності матеріалів, що використовуються у виробництві продукції. У зв'язку з цим на наступному етапі проведена ідентифікація небезпечних чинників, що можуть виникнути за рахунок використання сировини (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 - Ідентифікація небезпечних чинників у сировині та матеріалах, що використовуються в технології пісочного напівфабрикату з додаванням шроту з насіння кунжуту

Найменування сировини	Нормативний документ	Небезпечні чинники		
		біологічні	хімічні	фізичні
Борошно	ДСТУ 46.004-99	БГКП; МАФАнМ; КУО; екскременти гризунів	солі важких металів	шкідливі домішки
Цукор	ДСТУ 2316-93	екскременти гризунів	солі важких металів	шкідливі домішки
Шрот	ТУУ15.8-31062507-007	БГКП; МАФАнМ; КУО	солі важких металів	шкідливі домішки
Меланж	ДСТУ 27583-96	БГКП; МАФАнМ; КУО	солі важких металів	шкідливі домішки
Маргарин	ДСТУ 52178-2003	БГКП; МАФАнМ; КУО	солі важких металів	шкідливі домішки

За даними таблиці ми можемо стверджувати, що внесення шрот з насіння кунжуту не збільшує кількість потенційних ризиків в технології виробництва пісочного напівфабрикату «Кунжут Balance». Шрот з насіння кунжуту має достатньо низьку вологість – 5,7%, що не сприяє розвитку мікрофлори (плісняви). Тому дуже низька ймовірність того, що будуть наявними мікробіологічні ризики, але такі ж ризики мали місце і в традиційній технології виробництва пісочний напівфабрикат. В ході експериментального моделювання досліджень було розроблено принципову блок-схему виробництва пісочного напівфабрикату «Кунжут Balance» з додаванням шроту з насіння кунжуту. Встановлено вплив добавки на визначені ККТ (рис. 4.5).

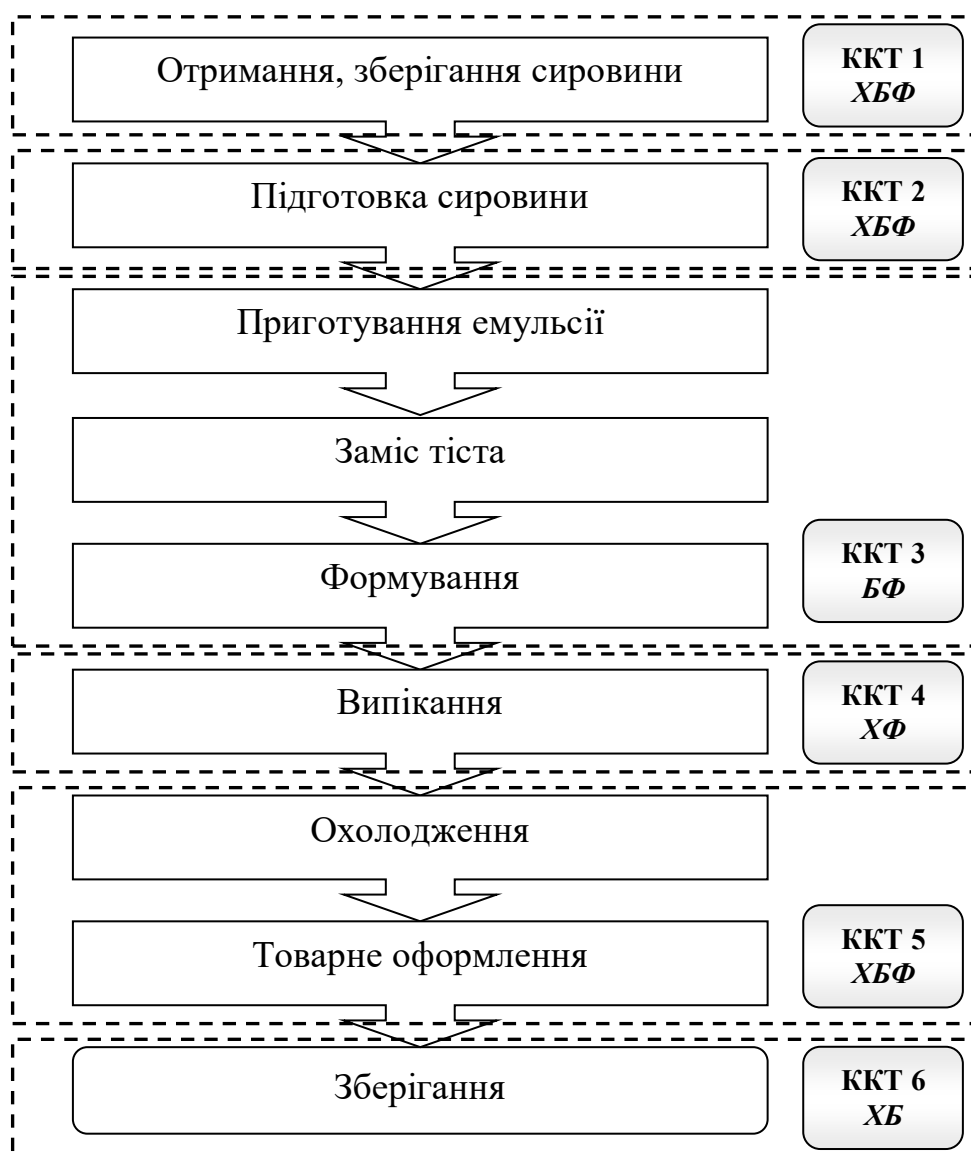


Рисунок 4.5 - Принципова блок-схема виготовлення пісочного напівфабрикату «Кунжут Balance»

ККТ 1. Вхідний контроль якості сировини (ризика – хімічні, біологічні, фізичні). Зазвичай якість шроту з насіння кунжуту контролюється фірмою поставником і підтверджується сертифікатом відповідності та гігієнічним висновком. Недоброякісна добавка може містити сторонні домішки, мати підвищений вміст солей важких металів або продуктів окислення ліпідів. Якість іншої сировини – борошна, цукру, жиру та меланжу – також регламентується певними нормативними документами.

ККТ 2. Підготовка сировини (ризика – хімічні, біологічні, фізичні). Порухення технологічного процесу на стадії підготовки сировини може викликати фізичне забруднення шроту.

ККТ 3. Отримання емульсії, замішування тіста та формування виробів (ризика – біологічні, фізичні). Недотримання санітарних вимог на цих стадіях сприяє забрудненню напівфабрикатів з добавкою мікроорганізмами та сторонніми домішками. Вплив на КТК 3 добавки несуттєвий, вона має місце і в традиційній технології пісочний напівфабрикат.

ККТ 4. Випікання продукту (ризика – хімічні, фізичні). Під впливом високих температур випікання пісочного печива можливе ініціювання окислювальних процесів у жирових речовинах добавки і, як наслідок, збільшення продуктів окислення в готовому виробі, що погіршує його якість та відображається на тривалості зберігання. Біологічні ризики на цій стадії нейтралізуються,

ККТ 5. Охолодження і фасування (ризика – хімічні, біологічні, фізичні). ККТ 5 характерна для виготовлення пісочного напівфабрикату за класичною технологією і може мати місце при порушенні санітарних правил та недбалому веденні технологічного процесу.

ККТ 6. Зберігання (ризика – хімічні, біологічні). За відсутністю порушень за попередніми ККТ на стадії зберігання у разі недотримання режимів зберігання може відбуватися накопичення продуктів окислення за рахунок нестабільності ліпідного комплексу добавки або розвиток мікрофлори.

Аналіз блок-схеми виробництва пісочного напівфабрикату показав, що використання в його технології шрот з насіння кунжуту має вплив не на кожен

ККТ, а лише на етапі вхідного контролю якості сировини (ККТ 1), стадії випікання (ККТ 4) та підчас зберігання готового продукту (ККТ 6), що зумовлює необхідність більш ретельного додаткового контролю на цих стадіях (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 - Ідентифікація потенційних ризиків та граничних значень ККТ, на які має вплив шрот з насіння кавуна або кунжуту

ККТ	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Б	Х	Ф		
1	-	+	-	Кислотне число жиру ядра, мг КОН/г	$\leq 2,0$
	-	-	+	Масова частка домішок, %	$\leq 2,0$
4	-	+	-	Кислотне число жиру печива, мг КОН/г	$\leq 2,0$
6	+	-	-	Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУОв 1г	$\leq 1 \times 10^4$
	+	-	-	Плісняві гриби КУО в 1г	$\leq 1 \times 10^2$
	-	+	-	Кислотне число, мг КОН	$\leq 2,0$

Граничні значення потенційних ризиків у визначених ККТ встановлені на основі нормативної документації на шрот з насіння кунжуту та пісочний напівфабрикат.

Таким чином, проведений аналіз показав, що використання шроту з насіння кунжуту в технології пісочного напівфабрикату не викликає додаткових небезпечних чинників порівняно з традиційною технологією за умов дотримання звичайного контролю якості сировини та традиційних термінів зберігання.

Висновки до розділу 4

1. Новий продукт протягом встановленого ДСТУ терміну зберігання за якістю жирового компоненту, фізико-хімічними, мікробіологічними та органолептичними властивостями відповідає вимогам нормативної документації.

2. За методикою НАССР проведено моніторинг небезпечних чинників. Встановлено, що використання шротів з насіння кунжуту в технології пісочного напівфабрикату не спричинить виникнення додаткових небезпечних чинників порівняно з традиційною технологією за умов дотримання звичайного контролю якості сировини та традиційних термінів зберігання.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці» - система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Законодавство про охорону праці складається з Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів [28, 31, 40].

5.1. Організація та управління охороною праці в університеті

Охорона праці у Полтавському університеті економіки і торгівлі (далі – Університет) організована відповідно до Положення «Про організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти» затвердженого МОН України від 26.12.2017 р. №1669. Це Положення розроблено відповідно до Кодексу цивільного захисту України, Закону України «Про охорону праці» і поширюється на заклади дошкільної, загальної середньої, професійної (професійно-технічної), позашкільної, спеціалізованої, фахової, вищої освіти та заклади післядипломної освіти, установи, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України (далі - заклади освіти). Дане Положення визначає єдину систему організації роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу (студентів, слухачів, аспірантів та працівників закладів освіти), а також обов'язки керівників та посадових осіб щодо забезпечення безпечних та нешкідливих умов навчання, утримання і праці, запобігання травматизму [14].

Університет у своїй діяльності керується нормативно-правовими актами з питань охорони праці та цим Положенням. Управління охороною праці в навчальному закладі – це система відносин, спрямованих на організацію

діяльності щодо безпеки праці, збереження життя та здоров'я учасників навчально-виховного процесу, які реалізуються через сукупність взаємопов'язаних правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, медично-профілактичних методів і засобів.

Організація роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності в Університеті покладається на ректора та керівників структурних підрозділів.

Відділ охорони праці Університету створений згідно із Законами України "Про охорону праці" і "Про освіту" для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій у процесі роботи, а також забезпечення здорових і безпечних умов навчально-виховного процесу, запобігання травматизму його учасників.

Управління охороною праці здійснюють: в університеті – ректор університету; за напрямками діяльності – проректори; в інституті – директор інституту; на кафедрі – завідуючий кафедрою; у підрозділі – керівник підрозділу; у відділі – начальник відділу.

Об'єктами управління охорони праці є всі структурні підрозділи університету. Суб'єктами управління охороною праці є ректорат та відділ охорони праці університету, які виконують функції щодо керівництва і контролю за діяльністю у цій сфері в межах закріплених за ними повноважень.

Політика адміністрації університету в галузі охорони праці формується відповідно до вимог статті 4 Закону України «Про охорону праці» і базується на принципах [28]:

- пріоритету життя і здоров'я працівників та студентів, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;
- підвищення рівня безпеки праці та навчання шляхом забезпечення суцільного контролю за станом охорони праці, удосконалення матеріально-технічної бази;
- комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі

загальнодержавної, галузевих, регіональних, відомчих програм із цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень у галузі науки й техніки, охорони довкілля;

- соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та профзахворювань;

- встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх структурних підрозділів і категорій працівників університету;

- адаптації трудових процесів до можливостей працівника та студента (слухача) з урахуванням його здоров'я і психологічного стану;

- використання економічних методів управління охороною праці - участі роботодавця у фінансуванні заходів з охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на цілі, досягнення яких не суперечить законодавству;

- інформування учасників навчально-виховного процесу, працівників - проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

- забезпечення координації діяльності всіх учасників системи управління охороною праці: ректора та проректорів, керівників структурних підрозділів, відповідальних осіб, службу охорони праці, а також співробітництва між роботодавцем та працівниками (уповноваженими особами, членами профспілкового комітету) під час прийняття рішень з охорони праці;

- використання перспективного педагогічного досвіду - організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі соціального партнерства.

Працівники університету зобов'язані знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва; ставлять до відома відповідальних осіб, службу охорони праці, ректора, проректорів про невідповідність окремих положень внутрішніх нормативних документів законодавству; подають на розгляд відповідальних осіб, службі охорони праці, ректору пропозиції щодо внесення змін до локальних нормативних актах [].

5.2. Організація пожежної охорони в університеті

Пожежна безпека в університеті забезпечується шляхом проведення організаційних і практичних заходів та використання технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки учасників навчально-виховного процесу, зниження можливих майнових витрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожеж.

До всіх будівель і споруд університету має бути забезпечений вільний доступ. Протипожежні розриви між будинками, спорудами, відкритими майданчиками для зберігання матеріалів, устаткування, тощо повинні відповідати вимогам будівельних норм. Їх не дозволяється захаращувати, використовувати для складування матеріалів, стоянок транспорту. Все сміття та відходи необхідно регулярно видаляти (вивозити) у спеціально відведені місця. Проїзди і проходи до будівель, споруд, пожежних вододжерел, підступи до зовнішніх стаціонарних пожежних драбин, пожежного інвентарю, обладнання та засобів пожежогасіння мають бути завжди вільними, утримуватись справними і перебувати в задовільному стані у будь-яку пору року [31].

На території університету на видних місцях мають бути встановлені таблички із зазначенням на них порядку виклику пожежної охорони, знаки із зазначенням місць розміщення первинних засобів пожежогасіння.

Під час організації та проведення заходів із масовим перебуванням людей дотримуватися таких вимог:

- при кількості людей понад 50 осіб використовувати приміщення, забезпечені не менше ніж двома евакуаційними виходами, що відповідають вимогам будівельних норм, не мають на вікнах глухих ґрат і розташовані не вище другого поверху в будівлях з перекриттями з горючих матеріалів, груп горючості Г3, Г4 згідно з ДСТУ 8829:2019 [56].

- особи, яким доручено проведення таких заходів, перед їх початком зобов'язані ретельно оглянути приміщення і пересвідчитися у цілковитій готовності останніх у протипожежному відношенні, зокрема, в тому, що вони

забезпеченні необхідною кількістю первинних засобів пожежегасіння, справних засобів зв'язку, пожежної автоматики та сигналізації;

- не дозволяється перебування в приміщенні людей понад установлену норму, звуження проходів між рядами, встановлення в проходах додаткових стільців тощо.

Перевірка працездатності пожежних гідрантів повинна здійснюватися особами, що відповідають за їх технічний стан, не рідше двох разів на рік (навесні й восени).

Навчальні корпуси, гуртожитки і приміщення повинні бути обладнані системами протидимного захисту, технічними засобами оповіщення про пожежу та засобами зв'язку відповідно до вимог будівельних норм.

Вогнегасники слід розміщувати у легкодоступних і помітних місцях, а також поблизу місць, де найімовірніша поява вогнищ пожежі, при цьому забезпечити їх захист від дії сонячних променів, опалювальних і нагрівальних приладів, а також хімічно агресивних речовин (середовищ), які можуть негативно вплинути на їх працездатність. Вогнегасники в місцях розміщення не повинні створювати перешкоди під час евакуації людей. Переносні вогнегасники слід розміщувати шляхом навішування за допомогою кронштейнів на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для їх повного відчинення, або встановлювати у пожежні шафи поруч з пожежними кранами на пожежні щити та стенди, підставки чи спеціальні тумби.

Вогнегасники повинні розміщуватися з урахуванням зручності їх обслуговування, огляду, а також досягнення найкращої видимості з різних точок захищуваного простору. Підходи до місця розташування вогнегасників мають бути завжди вільними. Періодичний огляд вогнегасників має здійснюватися особою, відповідальною за пожежну безпеку не рідше одного разу на місяць.

У разі виявлення ознак пожежі (ознак горіння) кожен працівник зобов'язаний:

- негайно повідомити про це службу порятунку за номером телефону –

101. При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- вжити (по можливості) заходів до евакуації людей та збереження матеріальних цінностей, гасіння пожежі з використанням наявних вогнегасників та інших засобів пожежогасіння;

- повідомити про пожежу керівника чи відповідальну компетентну посадову особу та (або) чергового на об'єкті;

- викликати (за необхідності) інші аварійно-рятувальні служби (медичні, газорятувальну тощо).

Системи пожежної безпеки забезпечують виконання таких завдань [40]:

- автоматичне оповіщення служби безпеки, усіх співробітників і відвідувачів ресторану (а, можливо, і служби міської пожежної охорони) про загоряння;

- ефективно і своєчасне виявлення загоряння з точною вказівкою місця;

- вжиття заходів щодо гасіння пожежі, запобігання поширенню вогню, диму;

- організація евакуації людей з приміщення, що горить, включаючи розблокування всіх дверей, включення світлозвукових покажчиків.

Для виявлення факту загоряння використовуються димові пожежні датчики. Усі датчики адресні (точне визначення місця загоряння). Інформація від датчиків збирається центральною станцією пожежної сигналізації, що виконує функції контролю стану і нездатності датчиків, виконавчих пристроїв, пристроїв оповіщення, передачі інформації, ініціювання і документування інформації [56].

Улаштування приміщень і будівлі в цілому відповідає вимогам Правил пожежної безпеки в Україні. Конструкції стін, перегородок, підлоги, перекриття, стелі, даху відповідають нормам протипожежної безпеки.

5.3. Правила техніки безпеки під час роботи в лабораторії

Під час роботи у хімічній лабораторії особливу увагу варто звертати на техніку безпеки.

Різного роду ушкодження (травми) можуть відбуватися при неуважній роботі зі склом, реактивами, нагрівальними й електричними приладами. Найчастіше нещасні випадки відбуваються або через недбайливість працюючого, або як наслідок недотримання елементарних правил техніки лабораторних робіт і незнання властивостей матеріалів, з якими доводиться працювати.

Багато робіт у хімічній лабораторії пов'язані з можливістю забруднення, а також псування одягу при попаданні на неї кислот або інших реактивів. Тому кожний працюючий у хімічній лабораторії повинен одягати халат.

Потрібно стежити за чистотою рук і мити їх щоразу, коли на них попадає яка-небудь речовина. Нерідкі випадки, коли отруєння відбувалися тільки тому, що шкідливі речовини попадали під нігті, а звідти - у їжу.

Загальні правила роботи в хімічній лабораторії:

1. Необхідно дотримувати чистоту, тишу, порядок, а також точність під час виконання роботи.
2. Не пити воду з хімічного посуду, не їсти, не пробувати речовину на смак.
3. Не залишати без догляду прилад, що працює або розпочатий дослід.
4. Не виливати у раковину залишки кислот, лугів, вогненебезпечних та отруйних рідин, а також кидати папір, пісок та інші тверді залишки.
5. Не можна нагрівати закупорені посудини або апарати, крім спеціально призначених для такого процесу.
6. Працювати в лабораторії дозволяється тільки у спеціальному одязі.
7. Необхідно чітко дотримуватися правил роботи і зберігання легкозаймистих, отруйних та шкідливих речовин.
8. Легкозаймисті рідини нагрівати тільки на водяній бані або на плитці із закритою спіраллю.

9. З отруйними та шкідливими речовинами працювати тільки у – важкій шафі.

10. Якщо відібрано занадто багато реактиву, то його висипають або виливають у новий чистий посуд, роблять на ньому напис і використовують надалі.

11. Не можна брати реактиви руками.

12. Під час роботи з порошкоподібними реактивами необхідно використовувати пластмасові або фарфорові ложечки, совочки, лопаточки. Якщо реактив треба помістити у пробірку, то його прямо з банки можна зачерпнути чистою сухою пробіркою. Пересипати порошки можна через лійку, зроблену з чистого листа білого паперу, целофану або пергаменту.

13. При переливанні у посудину з вузьким горлом необхідно користуватися лійкою. Набирати реактив піпеткою можна тільки за допомогою гумової груші.

14. Великі шматки сухого реактиву варто брати тигельними щипцями, шматки розтирають у ступці, дотримуючись запобіжних заходів.

15. При використанні реактиву, що зберігається в ампулі, спочатку на її вузькому кінці роблять надріз напилком, а потім, обгорнувши руки рушником, відламують кінець ампули.

16. Особливої обережності варто дотримуватися при розчиненні кислоти у воді. Завжди слід наливати кислоту у воду, а не навпаки.

17. Працюючи з металічним натрієм чи калієм, сухими лугами, а також з вакуумом, обов'язково користуватися захисними окулярами. Металічний натрій або калій брати лише пінцетом або щипцями і працювати з цими речовинами на значній відстані від води. Залишки цих металів не можна кидати у раковину або ящик для сміття.

18. Після закінчення роботи необхідно вимити та висушити посуд, прибрати робоче місце, провітрити приміщення, відключити всі нагрівальні та освітлювальні прилади, закрутити водопровідні та газові крани.

19. Категорично забороняється залишати брудний посуд та неприбране робоче місце.

20. Виходячи з лабораторії, обов'язково перевірте, чи виключені газ, вода, електроенергія.

Надання першої допомоги. При виникненні пожежі в лабораторії необхідно негайно виключити газ та нагрівальні прилади, прибрати легкозаймисті рідини, вогонь засипати піском або накрити вовняною ковдрою, шматком азбесту, рушником. Великий вогонь гасять за допомогою вогнегасника. Не можна задувати палаючу рідину або заливати її водою. Якщо на людині палає одяг, її треба швидко закутати в ковдру, халат або покласти на підлогу і перекочуючи, збивати полум'я. Якщо загорілися дерев'яні предмети, полум'я гасять водою або вогнегасником.

Під час роботи в хімічній лабораторії найбільш можливими є порізи склом, опіки термічні та хімічні, а також інгаляційне ураження парами токсичних речовин.

У всіх лабораторіях у доступному постійному місці має бути аптечка з набором необхідних матеріалів і медикаментів. Всі працівники в лабораторії повинні бути обізнані з правилами надання першої медичної допомоги. В аптечці лабораторії необхідно мати стерильні бинти та вату, 5 %-ий спиртовий розчин йоду, 2 %-ий розчин гідрокарбонату натрію, мазь від опіків, лейкопластир, 2 %-ий розчин калій манганату (VII) KMnO_4 , 2 %-ий розчин оцтової кислоти, 2 %-ий розчин борної кислоти, етанол, піпетки для очей, скляні палички та ножиці.

При теплових опіках роблять примочку з розчином 2 %-го калій манганату (VII) KMnO_4 або етанолу $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, а потім наносять мазь від опіків.

Під час хімічних опіків шкіри необхідно насамперед видалити речовину, що викликала опік, відповідним розчинником, а потім уражену ділянку обробити етиловим спиртом і змазати маззю від опіків. У випадку опіків кислотами ушкоджене місце обмивають водою з крану, а потім 3 %-им розчином натрій гідроген карбонату (питної соди); у випадку опіків їдкими лугами – водою, а потім 2 %-им розчином оцтової або борної кислоти і знову водою. У випадку опіків очей кислотою необхідно промити їх великою кількістю води, потім обробити тампоном, змоченим у розчині питної соди(3

%- му), і знову змити водою; у випадку опіків очей лугом – промити їх великою кількістю води, потім обробити тампоном, змоченим у 2 %-му розчині борної кислоти, і знову промити водою. Після цього необхідно звернутись до лікаря.

При опіках бромом ушкоджене місце необхідно швидко промити спиртом та змастити маззю від опіків. У випадку опіку фенолом ушкоджене місце розтирають гліцеролом до відновлення природного кольору шкіри, потім промивають водою і накладають пов'язку з марлі, що змочена у розчині гліцеролу.

При порізах склом у першу чергу необхідно пінцетом, попередньо промитим спиртом, видалити з рани видимі шматочки скла, рану промити дистильованою водою або протерти тампоном, змоченим в етиловому спирті, а далі змастити 5 %-им розчином йоду та забинтувати. Невеликі порізи можна заклеїти антисептичним пластиром.

При ураженні електрострумом насамперед необхідно відключити електроенергію, а потім, якщо необхідно, зробити штучне дихання та викликати швидку допомогу.

При вдиханні галогенів, галогеноводнів та оксидів Нітрогену потрібно вдихнути спирт або понюхати 5 %-ий розчин амоніаку, а потім вийти на свіже повітря [14, 31].

5.4. Дії учасників освітнього процесу під час повітряної тривоги

Учасники освітнього процесу мають бути ознайомлені з місцем розташування захисних споруд та правилами поведінки під час евакуації і в укритті. Учасники освітнього процесу заздалегідь повинні вміти виконувати заходи з Плану реагування на надзвичайні ситуації або Інструкції закладу освіти, що передбачені на випадок отримання сигналу повітряної тривоги.

Заклад освіти заздалегідь розміщує всі вказівники напрямку руху для швидкого та безпечного проведення евакуаційних заходів учасників освітнього процесу.

Керівник має визначити відповідальну особу з-поміж працівників

університету, яка супроводжуватиме учасників освітнього процесу під час евакуації та укриття в захисній споруді.

Викладачі після евакуації перевіряють заклад на наявність присутніх студентів за межами захисної споруди. Відповідальна особа в разі надходження сигналу вмикає наявну систему оповіщення закладу. Викладач миттєво сповіщає студентів (словесно) про загрозу або виникнення надзвичайної ситуації та припинення заняття. Відповідальна особа разом із викладачами має скоординувати хід евакуації студентів від аудиторії до захисної споруди (укриття).

Аудиторії, в яких викладають викладачі, мають бути організовані для негайного пересування двома колонами (в приміщенні аудиторії) та швидкого залишення їх. За можливості студенти самоорганізуються для залишення кабінету та руху до захисної споруди. При обмеженому просторі для пересування студенти залишають приміщення групами.

Відповідальні за евакуацію особи повинні знаходитись у заздалегідь визначених місцях та допомогти в організації та регулюванні швидкого руху до захисної споруди. Медичний працівник повинен знаходитись у відведеному для нього місці для швидкого надання медичної допомоги. Відповідальні за евакуацію особи повинні знаходитися біля виходу із захисної споруди для здійснення контролю за порядком укриття учасників освітнього процесу та швидкого реагування в разі, якщо виявиться, що хтось відсутній.

Студенти або цілі групи, які знаходяться на подвір'ї закладу, під час сигналу тривоги повинні рухатися під наглядом викладача, керівника студентської групи або самостійно до захисної споруди.

У середині захисної споруди відповідальні особи повинні забезпечити, щоб студенти швидко та обережно зайняли свої місця. Після того як студенти займуть свої місця, викладач повинен перевірити наявність усіх присутніх. Під час перебування в укритті викладачі та відповідальні особи повинні провести заходи, щоб заспокоїти студентів та всіх, хто знаходиться в ньому.

Пунктами 15-16 Порядку заповнення та перебування в спорудах фонду захисних споруд цивільного захисту (Витяг із Вимог щодо утримання та

експлуатації захисних споруд цивільного захисту, затверджений наказом МВС від 09.07.2025 № 579) визначено, що вихід із захисної споруди здійснюється тільки якщо надійшла інформація про відсутність небезпеки (після уточнення ситуації в районі споруди), а також у випадках вимушеної евакуації.

Вимушена евакуація зі споруди проводиться, якщо: відбулося пошкодження споруди, що виключає подальше перебування в ній осіб, які укриваються; відбулося затоплення споруди; сталася пожежа в споруді та утворилися в ній небезпечні концентрації шкідливих газів; було досягнуто граничних параметрів внутрішнього повітряного середовища, наприклад, в укритті суттєво знизився рівень кисню або є якісь небезпечні речовини.

Що робити учасникам освітнього процесу, якщо не встигли добігти до укриття під час обстрілу: негайно перейти в приміщення без вікон або скористатися правилом двох стін (перша стіна бере на себе силу вибуху, друга – руйнування); якщо виникла пожежа чи пошкодження будинку – зателефонувати 101, вказавши точну адресу, поверх та покинути небезпечне місце; якщо в будинку стався вибух – слід якнайшвидше самотійно залишити будівлю та залишити двері відчиненими, щоб рятувальники не зрізали їх [40].

Висновки до розділу 5

1. Організація роботи з охорони праці в університеті сприяє створенню належних умов для всіх працівників та студентів.
2. Студенти в лабораторіях проходять вступний інструктаж, перед початком виконання дослідів - первинний інструктаж. Під час виконання досліджень дотримуються правил охорони праці, навчаються розвивати практичні навички безпечної роботи в умовах навчання та професійної діяльності.
3. В університеті щорічно проводяться практичні навчання з пожежної безпеки для студентів, що мешкають у гуртожитках.
4. Учасники освітнього процесу заздалегідь повинні виконувати заходи з Плану реагування на надзвичайні ситуації або Інструкції закладу освіти, що передбачені на випадок отримання сигналу повітряної тривоги.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано доцільність використання шротів в технології пісочного напівфабрикату з позицій його збагачення на корисні речовини.

2. Встановлено, що введення шротів з насіння кавуна та кунжуту в борошняні системи в кількості до 6,0% сприяє зміцненню клейковини (на 26,5%) за рахунок значного вмісту речовин антиоксидантної природи. Шроти з насіння кавуна та кунжуту характеризуються значними гідрофільними властивостями.

3. Внесення шроту насіння кавуна в кількості 6-9% до рецептури печива здобного дозволяє отримати вироби достатньої якості, проте спричиняє зміну кольору від світло-жовтого до сірого та появу гіркого присмаку. Тому подальші дослідження проводили з пісочними напівфабрикатами зі шротом з насіння кунжуту.

4. Розроблено рецептуру та технологію пісочного напівфабрикату «Кунжут Balance» з вмістом шроту з насіння кунжуту у кількості 9% від загальної кількості сировини з перерахунком рецептури на суху речовину. За новою технологією добавка вводиться наприкінці стадії приготування емульсії. На нову продукцію розроблено проект технічних умов та технологічну картку.

5. Готовий продукт має високі органолептичні властивості, а фізико-хімічні показники якості розроблених виробів становлять відповідно: упікання – $9,7 \pm 0,2\%$, вологість – $7,7 \pm 0,2\%$, намоочуваність – $155,9 \pm 0,2\%$, лужність – $1,2 \pm 0,2\%$, щільність – $0,61 \text{ г/см}^3$.

6. Нові вироби мають підвищену харчову та біологічну цінність. Визначено, що вміст білку у печиві «Кунжут Balance» з додаванням шроту з насіння кунжуту порівняно з контролем підвищується на 39%, вміст жирів майже не змінюється, кількість вуглеводів зменшується на 3,8%. Спостерігається незначне підвищення калорійності – на 0,3%, зростання вмісту поліненасичених жирних кислот – в 2,3 рази, калію – в 3,4 рази, заліза – в 1,4 рази, кальцію – в 2,3 рази, магнію – в 4,6 рази та фосфору – в 2,7 рази.

7. Дослідження показників якості жиру нового виробу, його фізико-хімічних та органолептичних показників якості під час зберігання свідчать про стабільність його властивостей протягом регламентованих нормативною документацією термінів.

8. Моніторинг небезпечних чинників нової технології показав, що використання шротів під час виготовлення пісочного напівфабрикату не викликає додаткових небезпечних чинників порівняно з традиційною технологією за умов дотримання звичайного контролю якості сировини та традиційних термінів зберігання.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз хімічного складу насіння гарбуза, кунжуту та льону як перспективних джерел для виробництва біологічно активних добавок до їжі. Краєвська С.П., Стеценко Н.О. URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/023b6fc7-ed2d-4e64-99fc-4953d9bb03c2/content> (дата звернення 25.11.2025).
2. Анан'єва В. В., Кричківська Л. В., Белінська А. П., Петров С. О. Підвищення антиоксидантної стійкості олійної основи емульсійних продуктів харчування оздоровчого призначення. Вісник НТУ "ХПІ". 2016. № 19 (1191). С. 75-80.
3. Антоненко А. В. Оптимізація нутрієнтного складу борошняних кондитерських виробів з пісочного тіста з шротом олійних культур / А. В. Антоненко, В. С. Михайлик / Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. 2014. № 5. С. 74-78.: URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/spt_2014_5_13 (дата звернення 21.10.2025).
4. Белінська А.П. Розробка скваленовмісної сумішевої олії зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот / А.П. Белінська, Л.В. Кричківська, Н.І. Черевична / Східно-європейський журнал передових технологій, 2020. № 3/8(45). С. 68 — 70.
5. Бурак В. Г. Оптимізація технологічних процесів при виробництві комбінованих продуктів та підвищення якості сировини. Вісник ХНТУ. 2025. № 1(64). С. 92–101.
6. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія. Чернівці : ЧНТУ, 2020. 122 с.
7. Василечко В. О., Ломницька Я. Ф., Скоробогатий Я. П., Бужанська М. В. Харчова хімія: аналіз та хімічний склад харчових продуктів. Львів: Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2020. 306 с.
8. Вплив сортових особливостей на формування хімічних складових насіння кунжуту. Кононенко Л. М. URL : <http://jna.bio.gov.ua/article/view/231237>

(дата звернення 25.11.2025).

9. Шидакова-Каменюка, О.І. Болховітіна, Д.Д. Ніколаєнко О.Г. Використання гелю насіння чіа в технології кексів зі зниженим вмістом жиру. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/ff6aa588-8532-4f6a-b41e-daa5c2272e2b/content> (дата звернення 25.11.2025).

10. Горобець О.М. Удосконалення технології виробів з дріжджового тіста з використанням хеномелесу. Дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. ОНАХТ, Одеса, 2017. с.157.

11. Господаренко Г. Н., Любич В. В., Полянецька І. О., Новіков В. В. Формування якості кондитерських виробів із борошна пшениць різних сортів і ліній. Вісн. Уманського нац. ун-ту садівництва. 2017. № 2. С. 102-110.

12. Державні санітарні норми та правила: Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок від 23.07.96 № 222. МОЗ України, 1996. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96#Text> (дата звернення 25.10.2025).

13. Дзюндзя, О. В.; Звагольська, К. М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2021, 1: 22-29.

14. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків. Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. К.: 2019, 244 с.

15. Дослідження сенсорне. Методи створення спектра флейвору : ДСТУ ISO 6564:2005.

16. Дослідження впливу еламіну та стевіозиду на в'язкість бісквітних напівфабрикатів. Радченко А.Е., Юрченко С.Л. URL : <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/cd17f08a-ced6-4b9d-9ed0-8d3ea498ca27/content> (дата звернення 25.10.2025).

17. Дробот В. Поговоримо про оздоровчі харчові добавки в хлібі та нетрадиційну сировину / *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2019. №12. С.22-24.

18. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови.
19. ДСТУ ISO 4833:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. (ISO 4833:2003, IDT). Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
20. ДСТУ ISO 4833:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. (ISO 4833:2003, IDT). Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
21. ДСТУ 3781:2014 Печиво. Загальні технічні умови. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85614 (дата звернення 25.10.2025).
22. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 16 с.
23. ДСТУ 5024:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання кислотності та лужності. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
24. ДСТУ 4570:2006. Метод визначення пероксидного числа жирів та олій. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.
25. Дудкін М., Козлов Г. Чи потрібні хлібобулочним виробам нетрадиційні добавки / *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2025. №10. С.29.
26. Дудяк, І. Д., & Кислянка, Н. П. (2020). Використання знежиреного обліпихового шроту для підвищення харчової цінності хліба.
27. Жукова В. Ф., Тарасенко В. Г. Поліпшення якості кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/3115/1/7.pdf> (дата звернення 25.10.2025).
28. Закон України про охорону праці. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення 25.11.2025).
29. Іжевська О. Млинці оздоровчої дії для ЗРГ в умовах сучасності. URL.: <https://www.researchgate.net/publication/367958762> (дата звернення 25.11.2025).
30. Інилєєва М., Карпюк У. Дослідження водорозчинних полісахаридів і пектинових речовин плодів та шроту смородини червоної (*Ribes rubrum*), обліпихи крушиновидної (*Hippophae rhamnoides*), фейхоа (*Acca*

sellowiana). *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2021. № 139 (2). С. 113-120.

31. Козяр М.М. Основи охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту населення: Навчальний посібник. 390 с.

32. Костюк В. С. Дослідження впливу ананасового порошку на тепломасообмінні процеси при випіканні бісквітних напівфабрикатів / Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи: матеріали IX Міжнародної науковотехнічної конференції 17-19 жовтня 2005р. Київ, 2005. С. 60.

33. Кравченко М. Ф. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія; за ред. д. т. н., проф. Піддубного В. А. Київ: Вид-во Кондор. 2017. 374 с.

34. Культурні рослини в раціональному харчуванні та оздоровленні / В. Т. Воронцов [и др.]. Полтава : РВВ Полтавської держ. аграрної академії, 2017. 216 с. ISBN 978-966-2088-03-8.

35. Куракін О. Б., Бишовець Л. Г., Крижанівський А. І. Перспективи розширення асортименту борошняних кондитерських виробів функціонального призначення. URL.: <https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/2100/1/11.pdf> (дата звернення 25.11.2025).

36. Лисюк Г.М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навчальний посібник / Г. М. Лисюк [та ін.] – Суми : ВТД «Університетська книга», 2009. – 464 с.

37. Лозова Т. М. Наукові основи формування споживних властивостей і зберігання якості борошняних кондитерських виробів: монографія/відп. ред. І. В. Сирохман. Львів: ЛКУ, 2019. 456 с.

38. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT): ДСТУ EN 12824:2004. К., 2008. 25 с.

39. Олійник Н.В., Андрейченко С.М. Використання вторинної сировини у технології борошняних кондитерських виробів. <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream.pdf> (дата звернення 25.11.2025).

40. Охорона праці в Україні. Нормативна база (4-е вид., змін. І доп.) / Роїна О.М. К.: КНТ, 2008. 544 с.
41. Ощипок І. М., Онишко Л. Й. Збагачення харчової сировини інгредієнтами для створення продуктів здорового харчування. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2019. Вип.22. С. 45–51.
42. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів. Переробл. і доп. вид. Київ: ПрофКнига, 2025. 336 с.
43. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів: ДСТУ 8446:2015. К., 2017. 31 с.
44. Ратушенко А. Т. Технологія кондитерських виробів з використанням яблучного порошку: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук. Київ, 2021. 17 с.
45. Самілик, М. М., & Демидова, Є. В. (2022). Використання похідних продуктів переробки обліпихи у виробництві здобних булочок. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (4), С. 94-101.
46. Сімакова О. О., Никифоров Р. П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна із заданими властивостями: монографія. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2025. 146 с.
47. Сірохман І. В., Лозова Т. М. Наукові спрямування у поліпшенні споживних властивостей та якості борошняних кондитерських виробів / Наук. праці НУХТ. 2008. № 25. С. 40–43.
48. Сірохман І. В. Розробка рецептур нових видів пісочного напівфабрикату з підвищеною харчовою цінністю / *Хлебопекарська і кондитерська справа*. 2019. №5. С. 28–29.
49. Сірохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : Навчальний посібник. - Київ Центр учбової літератури 2009. – 520 с.
50. Система НАССР : Довідник:/ Львів: НТЦ“Леонорм-Стандарт”, 2003. 218 с. (Серія “Нормативна база підприємства”).

51. Системи управління безпечністю харчових продуктів : ДСТУ 4161-2003. [Чинний від 2003-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2003. 14 с.
52. Снежкін Ю., Петрова Ж. Порошки з овочів і фруктів / *Зерно і хліб*. 2024. №7. С.38.
53. Теоретичні основи харчових виробництв : підруч. / Н.М. Зубар. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. 304 с.
54. Ткаченко А. С. Пошуки шляхів зниження енергетичної цінності борошняних кондитерських виробів [Текст] / *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. Серія "Технічні науки". 2013. № 1 (57). – С. 94–96.
55. Ткаченко А. С. Формування споживчих властивостей печива цукрового підвищеної харчової цінності: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.15. Львів, 2015. 344 с.
56. Ткачук К.Н. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доп. та перероб. / Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В., Зеркалов Д.В., Сабарно Р.В., Полукаров О.І., Козяков В.С., Мітюк Л.О. К.: Основа, 2016. 448 с.
57. Чуйко А. М. Використання кріас-порошків із виноградних вичавків у виробництві борошняних виробів: дис. ... канд. техн. наук. Х., 2013. 281 с.
58. Чуйко А. М., Томашевська Р. Я., Соболев Ю. В. Подовження термінів зберігання пісочного печива з використанням нетрадиційних добавок: Матеріали III Міжнародної наук. інтернет-конф. "Інновації та традиції в сучасній науковій думці". 2016. URL: <http://intkonf.org/k-tehn-n-chuykoam-tomashevska-rya-sobol-yuvpodovzhennya-terminiv-zberigannyapisochnogo-pechiva-z-vikoristannyam-netraditsiynih-dobavok> .
59. Шелудько В. Розширення асортименту м'яких вафель підвищеної харчової цінності в меню закладів ресторанного господарства. [file:///C:/Users/User/Downloads/DSIM-2024-N1+\(5\)+221-228.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/DSIM-2024-N1+(5)+221-228.pdf) (дата звернення 30.09.2025)
60. Шрот з насіння кунжуту. URL.: <https://greenheal.com.ua/products/boroshno-z-makuhi-nasinnya-kunzhutu> (дата звернення 30.09.2025)

61. Щелкунов Л.Ф. Трофоекохологія: їжа, екологія, людина. Книга про харчування і можливості виживання в сучасному світі: монографія. Одеса: Астропринт, 2005. 1064 с. ISBN 966-8740-02-5.
62. Якість пісочного печива з композицією шротів. <http://tr.knute.edu.ua/files/2021/03/eng/13.pdf> (дата звернення 30.09.2025)
63. AbouWGHarbha H.A. Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil / H.A. AbouGharbia, A.A.Y. Shehataa, F. Shahidi // *Food Res. Int.*, 2020. Vol. 33. P. 331 — 340.
64. Johnson L.A. Sesame protein: A review and prospectus / L.A. Johnson, T.M. Suleiman, E.M. Lucas / *J. Am.Oil Chem. Soc.*, 2019. Vol. 56: P. 463 — 468.
65. Namiki M. The chemistry and physiological functions of sesame / M. Namiki / *Food Rev. Int.*, 2019. Vol. 11: P. 281 — 329.
66. Gandhi A.P. Organoleptic and nutritional assessment of sesame (*Sesame indicum*, L.) biscuits / A.P. Gandhi, V. Taimini / *As. J. Food AgWInd.* — 2009. Vol. 2(02). P. 87 — 92.
67. Nakano D. Antihypertensive effect of sesamin inhibition of vascular superoxide production by sesamin / D. Nakano, C. Itoh, M. Takaoka [et al.] // *Biol Pharm Bull*, 2002. Vol. 25. P. 1247 — 1249.
68. Kahyaoglu T. Modelling of moisture, color and texture changes in sesame seeds during the conventional roasting / *J. Food Eng.*, 2016. Vol. 75. P. 167 — 177.
69. Shyu Y.S. Antioxidative activity of the crude extract of lignan glycosides from unfrosted buma black sesame meal / *Food Res Int.*, 2022. Vol. 35. P. 357 — 365.
70. Elwkhier M.K.S. Chemical composition and oil characteristics of sesame seed cultivars grown in Sudan / M.K.S. ElWKhier, K.E.A. Ishag, A.A. Yagoub / *Res. J. Agric. & Biol. Sci.*, 2025. Vol. 4(6): P. 761 — 766.
71. Sankar D. Modulation of blood pressure, lipid profiles and redox status in hypertensive patients taking different edible oils / D. Sankar, G. Sambandam, R. Ramakrishna [et al.] / *Clinica Chimica Acta*, 2055. Vol. 355: P. 97 — 104.

72. Kang M.H. Dietary defatted sesame flour decreases susceptibility to oxidative stress in hypercholesterolemia rabbits / M.H. Kang, Y. Kawai, M. Naito [et al.] // J. Nutr., 2019. Vol. 129. P. 1885 — 1890.

73. Kanu P.J. Biochemical analysis of black and white sesame seeds from China / *Am. J. Biochem. Mol. Biol*, 2011. Vol. 1. No 2. P. 145 — 157.

74. Yoshida H. Antioxidative effects of sesamol and tocopherols at various concentrations in oils during microwave heating / H. Yoshida, S. Takagi // J. Sci Food Agric.,

75. Watermelon Seeds as Food: Nutrient Composition, Phytochemicals and Antioxidant Activity / Betty Tabiri, Jacob K. Agbenorhevi, Faustina D. Wireko Manu, Elsa I. Ompouma / *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2016. 5(2). C. 139–144. 019. Vol. 79: P. 220 — 226.

76. Production and Evaluation of Biscuits Made From Wheat Flour and Toasted Watermelon Seed Meal as Fat Substitute. URL.: https://www.researchgate.net/publication/327560140_Production_and_Evaluation_of_Biscuits_Made_From_Wheat_Flour_and_Toasted_Watermelon_Seed_Meal_as_Fat_Substitute (дата звернення 30.09.2025).