

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет харчових технологій
Кафедра технології харчування

До захисту
допускається
Завідувач кафедри
технології харчування
Оксана МЕЛЬНИК

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

на тему: «Удосконалення технології пісочного печива з використанням
нетрадиційної сировини»

Виконав:

(підпис)

Алла СІЛЬЧЕНКО
(прізвище, ініціали)

Група:

Керівник:

(підпис)

Сергій БОКОВЕЦЬ
(прізвище, ініціали)

Суми 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет Харчових технологій
Кафедра Технології харчування
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри технології харчування
 _____ **Оксана МЕЛЬНИК**
 « ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу студента

Сільченко Алли Русланівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: *Удосконалення технології пісочного печива з використанням нетрадиційної сировини*

Керівник кваліфікаційної роботи *ст. викладач. Боковець С.П.*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Термін здачі студентом закінченої роботи до «26» листопада 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи *Об'єкт дослідження – технологія безглютенового печива з використанням кокосового борошна, предмети дослідження – борошно кокосове, безглютенове печиво*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Вступ. Розділ 1 Використання нетрадиційних видів борошна у виробництві пісочного печива. 1.1 Технологічні аспекти виробництва пісочного печива. 1.2 Аналіз рецептурного складу пісочного печива. 1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва пісочного печива з використанням нетрадиційної сировини. 1.4 Перспективи використання суміші кокосового та рисового борошна для виробництва пісочного печива. Розділ 2 Організація, предмети та методи досліджень. 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання суміші кокосового та рисового борошна у технології пісочного печива. 3.1 Дослідження властивостей кокосового та рисового борошна, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності. 3.2 Встановлення оптимального співвідношення кокосового та рисового борошна у складі пісочного печива. 3.3. Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей тіста для приготування пісочного печива. 3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу. 3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості пісочного печива. 3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції. 3.7 Визначення показників якості пісочного печива та зміну їх під час зберігання. Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції. Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.*

5. Перелік графічного матеріалу (фотографії, креслення, схеми, графіки, таблиці)
 Візуальне супроводження кваліфікаційної роботи з використанням Power Point.

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Підпис керівника
1	Розділ 1 Аналітичний огляд літератури (за обраною темою).	01.04.24	
2	Розділ 2 Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.	01.04.24	
3	Розділ 3 Експериментальне обґрунтуванням технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.	01.06.24	
4	Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції.	01.09.24	
5	Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту.	01.11.24	
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків	05.11.24	
7	Здача роботи на кафедрі	15.11.24	
8	Перевірка роботи на плагіат	до 20.11.24	
9	Здача роботи в деканат	Згідно графіку кафедри	
10	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій		

Студент(ка) _____ **Алла СІЛЬЧЕНКО**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Сергій БОКОВЕЦЬ**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Метою нашого дослідження є удосконалення технології виготовлення пісочного печива з підвищеною харчовою цінністю шляхом використання суміші кокосового та рисового борошна. Це дозволить створити новий продукт, який відповідає сучасним вимогам здорового харчування, зокрема для людей з целиакією або непереносимістю глютену. Також передбачається розширення асортименту безглютенових кондитерських виробів.

У ході дослідження було вивчено властивості кокосового та рисового борошна, проаналізовано їх хімічний склад, харчову та біологічну цінність. Розроблено оптимальний рецептурний склад і технологічну схему виробництва безглютенового печива. Досліджено фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста, а також показники якості готового виробу.

Результатом роботи стала розробка рецептури та технології інноваційного пісочного печива з використанням суміші кокосового та рисового борошна. Проведено розрахунок харчової цінності та показників якості продукту, включно з їх змінами під час зберігання. Також проаналізовано економічну ефективність впровадження розробки у виробництво.

Ключові слова: пісочное печиво, кокосове борошно, рисове борошно, харчова цінність, борошняні кондитерські вироби, рослинна сировина.

ANNOTATION

The aim of our research is to improve the production technology of gluten-free cookies with enhanced nutritional value by using a mixture of coconut and rice flours. This will enable the creation of a new product that meets modern healthy eating requirements, particularly for individuals with celiac disease or gluten intolerance. Additionally, it is expected to expand the range of gluten-free confectionery products.

During the study, the properties of coconut and rice flours were examined, including their chemical composition, nutritional, and biological value. An optimal recipe and technological scheme for gluten-free cookie production were developed.

The physicochemical and structural-mechanical properties of the dough, as well as the quality indicators of the finished product, were analyzed.

As a result, an innovative shortbread cookies recipe and production technology using a mixture of coconut and rice flours were developed. Nutritional value and quality indicators of the product, including their changes during storage, were calculated. The economic efficiency of implementing this development into production was also analyzed.

Keywords: shortbread cookies, coconut flour, rice flour, nutritional value, flour confectionery, vegetable raw materials.

Зміст

Вступ.....	8
ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ВИДІВ БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА.....	11
1.1 Технологічні аспекти виробництва пісочного печива.....	11
1.2 Аналіз рецептурного складу пісочного печива.....	13
1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва пісочного печива з використанням нетрадиційної сировини.....	16
1.4 Перспективи використання суміші кокосового та рисового борошна для виробництва пісочного печива.....	20
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1 Організація досліджень.....	24
2.2 Характеристика сировини.	27
2.3 Методи досліджень.	30
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ КОКОСОВОГО ТА РИСОВОГО БОРОШНА У ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА.....	33
3.1 Дослідження властивостей кокосового та рисового борошна, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності.	33
3.2 Встановлення оптимального співвідношення кокосового та рисового борошна у складі пісочного печива.....	36
3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей тіста для приготування пісочного печива.	41
3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу.	44
3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості пісочного печива. .	47
3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції.	49
3.7 Визначення показників якості нової продукції та зміну їх під час зберігання.	52

РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	55
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ	59
Висновки	63
Список використаної літератури	65

Перелік скорочень та умовних позначень

ДСТУ – Державний стандарт України

ГОСТ – Державний стандарт

ISO - Міжнародний стандарт ISO

БГКП – бактерії групи кишкової палички

КМАФАнМ - кількість мезофільних аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів

СКРБ – суміш кокосового та рисового борошна

РБ – рисове борошно

КБ – кокосове борошно

НАССР - Аналіз ризику критичних контрольних точок

ККТ – контрольна критична точка

Вступ

Харчування є одним з головних факторів, які мають величезний вплив на здоров'я, працездатність, творчість, активність і тривалість життя, оскільки всі необхідні поживні речовини надходять в організм саме з їжею. Поживні речовини перетворюються шляхом метаболізму в структурних елементах клітини, забезпечуючи необхідний людині пластичний матеріал і енергію. Традиційним джерелом важливих для організму людини поживних речовин є випічка, яка користується у нашого населення великою популярністю. Однак кондитерським виробам властивий недолік. Надмірне споживання борошняних кондитерських виробів порушує збалансованість раціону за харчовими речовинами та енергетичною цінністю. Це пояснюється високим вмістом жирів, вуглеводів і досить низьким, в деяких випадках повною відсутністю клітковини, мінералів і вітамінів. У зв'язку з формуванням системи здорового харчування населення необхідна розробка технології виробництва кондитерських виробів з введенням в їх структуру функціональних інгредієнтів, які не змінюють органолептичних властивостей продукту, але можуть сприяти зниженню калорійності продукту.

Однією з найактуальніших тенденцій є розширення асортименту безглютенових продуктів. Глютенова непереносимість або целіакія змушує значну кількість людей відмовлятися від традиційних видів борошна, що містять глютен, таких як пшеничне, житнє та ячмінне, через ризики для здоров'я. На цьому тлі використання альтернативних видів борошна, таких як кокосове, набуває особливої популярності та значення, оскільки воно дозволяє створювати якісну продукцію для людей з такими особливими потребами.

Актуальність теми пов'язана із необхідністю розробки нових підходів до створення безглютенового печива, яке б не тільки відповідало сучасним вимогам здорового харчування, але й відзначалося покращеними органолептичними властивостями. Кокосове та рисове борошно, зокрема, має високий вміст харчових волокон, мінімальний глікемічний індекс, багате на білки, вітаміни та мінеральні речовини, що сприяє збагаченню безглютенового печива цінними

поживними елементами. Однак до сьогоднішнього дня обмежена кількість досліджень присвячена використанню цих видів борошна в технології безглютенового печива, що створює перспективи для подальших досліджень і розробок. Запропоноване дослідження має практичне значення для виробників харчових продуктів, адже воно дозволяє удосконалити рецептуру та технологію виробництва продукту, що має підвищену харчову цінність і є безпечним для здоров'я.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Ця магістерська робота виконана відповідно до наукових досліджень, які веде кафедра технології харчування Сумського національного аграрного університету. Тема цього дослідження - "Наукове обґрунтування і розробка технологій та кулінарної продукції з використанням інноваційних видів сировини «0119U103484». Цю роботу виконав автор разом із своїм науковим керівником, і вона присвячена розробці технології снекової продукції з використанням лляного борошна.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є удосконалення технології пісочного печива з використанням нетрадиційної сировини.

Враховуючи сформульовану мету дослідження, у роботі передбачено вирішення наступних завдань:

- 1) провести огляд сучасних літературних джерел, що стосуються новітніх технологій виробництва печива;
- 2) обґрунтувати доцільність використання суміші кокосового та рисового борошна в процесі виготовлення печива;
- 3) провести аналіз структурно-механічних характеристик печива та тіста для печива;
- 4) дослідити властивості кокосового та рисового борошна щодо хімічного складу, харчової та біологічної цінності;
- 5) розробити рецептурний склад для створення нового продукту;
- 6) розробити технологічну схему виготовлення нового продукту;
- 7) провести розрахунок харчової цінності та визначити показники безпечності нової продукції;

8) провести розрахунок очікуваного економічного прибутку, який може бути досягнутий при впровадженні нового продукту на ринок.

Об'єктом дослідження є технологія безглютенового печива з використанням суміші кокосового та рисового борошна.

Предметом дослідження магістерської роботи є печиво, тісто для печива, нетрадиційні види сировини – кокосове та рисове борошно.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в експериментальному обґрунтуванні та розробці інноваційної рецептури безглютенового печива з використанням комбінації кокосового та рисового борошна. Уперше проведено дослідження оптимальних пропорцій цієї суміші, що дозволяє досягти збалансованого поєднання поживних властивостей та поліпшення фізико-хімічних, структурно-механічних і органолептичних якостей продукту. Аналіз показників якості показав, що кокосове борошно забезпечує високу харчову цінність і вміст харчових волокон, а рисове борошно додає легкості та текстурної однорідності виробу. Завдяки такій комбінації досягнуто не тільки оптимальної структури, а й стабільності продукту протягом терміну зберігання.

РОЗДІЛ 1

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ВИДІВ БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПЕЧИВА

1.1 Технологічні аспекти виробництва безглютенового печива

Безглютенова продукція, зокрема печиво, набуває все більшої популярності, оскільки серед споживачів зростає попит на продукти, які є безпечними для людей з целиакією або непереносимістю глютену. В умовах підвищеної уваги до здорового харчування безглютенове печиво стало не лише необхідністю для людей з харчовими обмеженнями, але й трендом серед тих, хто прагне зменшити споживання пшеничного борошна. Однак, процес виробництва такої продукції супроводжується рядом технологічних викликів, пов'язаних із заміною глютену, який є важливим для структури та текстури тіста.

При виготовленні безглютенового печива потрібно враховувати специфічні технологічні аспекти, які дозволяють компенсувати відсутність глютену та забезпечити виробу необхідну текстуру, смакові властивості та стійкість під час зберігання. Завдяки сучасним підходам до вибору альтернативної сировини і використанню технологічних добавок можна досягти високих стандартів якості безглютенової випічки, забезпечуючи її привабливість для широкого кола споживачів.

Виробництво безглютенового печива є складним технологічним процесом, який потребує особливої уваги до вибору сировини та методів приготування, оскільки глютен виконує важливу роль у структурі класичного тіста. Глютен, який міститься у пшениці, жита та ячмені, забезпечує еластичність і стабільність тіста, дозволяючи йому підніматися та тримати форму. Безглютенове тісто часто має інші характеристики: воно менш еластичне та має тенденцію до розпаду, що ускладнює процес формування й випікання. Тому для створення печива без глютену використовуються інші підходи, які дозволяють досягти необхідної текстури і смаку.

Основою безглютенового печива часто є альтернативні види борошна, які містять низький рівень білка або не мають білків, схожих на глютен. Рисове,

кукурудзяне, кокосове, мигдальне та гречане борошно — популярні інгредієнти для безглютенової випічки. Оскільки вони мають різні фізико-хімічні властивості, такі види борошна часто комбінуються для досягнення оптимальної текстури. Наприклад, кокосове борошно надає печиву насичений смак і приємну щільну текстуру, однак воно вбирає багато рідини. Тому в комбінації з легшим рисовим борошном вдається досягти необхідної консистенції тіста, яке добре тримає форму і зберігає легкість після випікання.

Додаткову стабільність і текстурні якості безглютеновому печиву надають спеціальні добавки та загусники. Ксантанова камедь, гуарова камедь і пектин використовуються для посилення структури тіста, компенсуючи відсутність глютену. Ксантанова камедь, наприклад, допомагає підтримувати вологу в тісті, запобігаючи його надмірному висиханню та крихкості після випікання. У процесі виробництва безглютенового печива важливо врахувати дозування цих добавок, оскільки їхній надлишок може надати готовому виробу небажаної клейкості або занадто щільної текстури.

Ключовими моментами виробництва безглютенового печива є також контроль за температурним режимом і часом випікання. Відсутність глютену робить безглютенове тісто менш термостійким, і воно схильне до розпаду або нерівномірного випікання. Тому випікання повинно проходити при нижчій температурі і часто триває довше, ніж для звичайного печива. Низька температура забезпечує рівномірне пропікання печива, запобігаючи його пересиханню. Для пісочного печива на основі суміші кокосового та рисового борошна оптимально використовувати режим випікання при 160-170°C з часом близько 10-15 хвилин, залежно від розміру виробів.

Окрім цього, для збагачення харчового складу безглютенового печива додають різні інгредієнти з високою харчовою цінністю, зокрема горіхові та рослинні білки, клітковину, натуральні ароматизатори й фруктові добавки. Важливість таких компонентів не лише в підвищенні поживної цінності, але й у поліпшенні текстури. Наприклад, горіхові добавки забезпечують печиву м'якість і надають йому приємний аромат, що особливо актуально для безглютенових

продуктів, які іноді мають специфічний післясмак.

Целіакія — це системне імуніопосередковане захворювання, спричинене фракцією гліадину глютену пшениці та проламинами жита (секаліни) і ячменю (гордейни) у людей із генетичною схильністю. Перетравлення глютену та/або аналогів глютену призводить до запалення тонкого кишечника, що призводить до зниження всмоктування поживних речовин у людей з целіакією. Його можна спостерігати в будь-якому віці, і безглютенова дієта є єдиним доступним лікуванням для цих пацієнтів. Існують інші типи алергічних розладів, які виникають через глютен, наприклад, алергія на пшеницю. Крім того, існує ще один суперечливий розлад під назвою чутливість до глютену, не пов'язаний з целіакією. Попит на безглютенові харчові продукти зростає не тільки через людей, які мають такі розлади, але й через людей, які навмисно виключають глютен зі свого раціону. Однак важливо підкреслити, що безглютенові продукти в основному розроблені для людей з целіакією.

Коли глютен виключається зі складу різних продуктів на основі злаків, виникають різні технологічні проблеми, особливо ускладнюється обробка та формування тіста. Газові витримки, які є одним із найважливіших критеріїв якості хліба, ускладнюються. Кінцевий випечений хліб зазвичай має поганий колір і текстуру. Однак розвиток глютенізової мережі є відносно обмеженим у виробництві печива, оскільки це негативно впливає на діаметр печива, який вважається найважливішим параметром якості печива. Тому видалення глютену з рецептів печива не створює серйозної проблеми з цієї точки зору. Тим не менш, слід зазначити, що властивості безглютенового тіста для печива (наприклад, здатність до листування та формування) набагато складніші порівняно з тістом для печива на основі пшеничного борошна. Печиво без глютену зазвичай має зернисту текстуру та смак.

1.2 Аналіз рецептурного складу безглютенового печива

Оскільки безглютенове печиво не містить звичайного пшеничного борошна, необхідно ретельно підбирати альтернативні інгредієнти, що забезпечать потрібну текстуру, смак і поживні якості продукту. Використання різноманітних

компонентів, таких як безглютенове борошно, жири, цукор, розпушувачі, яйця та ароматизатори, потребує глибокого розуміння їхнього впливу на кінцевий продукт. Окрім надання продукту необхідних фізико-хімічних властивостей, кожен інгредієнт має свою специфічну роль у формуванні стабільності, об'єму та аромату печива, що дозволяє забезпечити оптимальну якість і задоволення потреб споживачів.

Для аналізу рецептурного складу традиційного безглютенового печива розглянемо базову рецептуру, що включає ключові компоненти, такі як безглютенове борошно (зазвичай це рисове або кукурудзяне борошно), цукор, жири (часто рослинні або тваринні), яйця, розпушувач, сіль і різні добавки, такі як ароматизатори або загусники. Нижче подано основний рецептурний склад традиційного безглютенового печива в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Рецептура печива

Найменування сировини	Кількість, г
Борошно	200
Цукор	80
Масло	100
Яйця	50
Розпушувач	5
Сіль	2

Основним компонентом традиційного безглютенового печива є борошно з культур, що не містять глютен. Найчастіше використовують рисове або кукурудзяне борошно, яке служить структурною основою для печива. Рисове борошно забезпечує виріб ніжною текстурою та світлим кольором, а кукурудзяне - додатковою хрусткістю та золотавим відтінком. Борошно впливає на консистенцію тіста, з'єднуючи інші інгредієнти та надаючи печиву форму. Рисове борошно, завдяки своїм нейтральним смаковим властивостям, не перешкоджає розвитку аромату печива, що дозволяє добре виразити смак інших компонентів, зокрема масла та цукру.

Цукор є важливим компонентом у виробництві безглютенового печива, він надає виробу солодкого смаку, а також впливає на текстуру та структуру печива. У процесі випікання цукор карамелізується, надаючи продукту приємний аромат і хрустку скоринку. Крім того, цукор виступає гігроскопічною речовиною, тобто утримує вологу в печиві, що продовжує термін зберігання готового продукту. Завдяки цукру також відбувається підвищення температури коагуляції білків і клейстеризації крохмалю, що позитивно впливає на формування стабільної структури печива.

Масло або маргарин виконують у рецептурі кілька функцій. По-перше, жири додають печиву м'якості, розсипчастості та полегшують його жування. Вони також впливають на хімічні процеси при випіканні, обволікаючи частинки борошна, що обмежує виділення крохмалю та білків. Завдяки цьому печиво стає менш твердим та більш розсипчастим. Масло забезпечує печиву характерний вершковий смак, підвищуючи його привабливість для споживачів, тоді як маргарин, який зазвичай містить менше насичених жирів, може використовуватись як більш бюджетна альтернатива.

Яйця є зв'язуючим компонентом у рецептурі безглютенового печива. Яєчний білок сприяє коагуляції в процесі випікання, що стабілізує структуру печива. Яєчний жовток, багатий на жири, надає виробу м'якості та покращує смак. Яйця також сприяють утворенню емульсії з жиром, забезпечуючи рівномірне поєднання інгредієнтів і покращуючи текстуру печива. Крім того, завдяки яйцям у печиві покращуються поживні властивості, адже вони є джерелом білка, вітамінів і мінералів.

Розпушувач у складі безглютенового печива використовується для надання виробу легкості та пористості. Він сприяє виділенню вуглекислого газу, що дозволяє тісту підніматися під час випікання. У безглютеновому печиві розпушувач особливо важливий, оскільки відсутність глютену, який забезпечує зв'язність і еластичність, знижує можливість утримання газів у тісті. Додавання розпушувача компенсує цей недолік, створюючи потрібну текстуру та об'єм, що робить печиво більш легким та ніжним.

Сіль є важливим компонентом у рецептурі безглютенового печива, оскільки вона покращує смакові характеристики виробу, підсилюючи солодкий смак і аромат інгредієнтів. Крім того, сіль впливає на стабільність тіста, посилюючи взаємодію між білками та іншими компонентами. Вона також дозволяє збалансувати смакові відчуття, зменшуючи приторність від цукру та надаючи виробу насиченого смаку.

У рецептурі печива ароматизатори додаються для підвищення органолептичних властивостей продукту. Зазвичай у рецептурі використовуються ванільний екстракт або цедра цитрусових. Ароматизатори не тільки покращують смакові якості, а й додають виробу характерного привабливого аромату, що робить його більш апетитним. Використання натуральних ароматизаторів сприяє створенню продукту, який більш відповідає вимогам до натуральності та екологічності.

1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва безглютенового печива з використанням нетрадиційної сировини

У сучасних технологіях виробництва безглютенового печива однією з ключових особливостей є підбір сировини, яка здатна замінити пшеничне борошно і створити тісто з оптимальною текстурою та смаковими характеристиками. Найбільш поширеною нетрадиційною сировиною є рисове, кукурудзяне, кокосове та мигдальне борошно, а також різноманітні крохмалі (картопляний, кукурудзяний, тапіоковий) і рослинні білки. Наприклад, рисове борошно часто використовується як базовий компонент через свою легкість та нейтральний смак, але для покращення текстури його комбінують з іншими інгредієнтами, такими як кокосове борошно або мигдальне. Такі суміші дозволяють надати печиву характерної хрусткості та приємної текстури, яка була б складною для досягнення на основі лише одного виду безглютенового борошна.

Для заміни глютену у складі безглютенового тіста використовуються загусники та стабілізатори, які забезпечують зв'язуючі властивості. Одним із найпоширеніших варіантів є ксантанова та гуарова камеді, які додають у

невеликих кількостях для збереження вологості та поліпшення структури тіста. Наприклад, у рецептурі пісочного печива з кокосового і рисового борошна додавання 0,5–1% ксантанової камеді дозволяє покращити формування тіста, запобігаючи його розсипчастості. Окрім ксантанової камеді, до сумішей часто додають клітковину або рослинні білки, такі як соєвий чи гороховий, які сприяють зв'язуванню інгредієнтів і поліпшують харчову цінність готового виробу.

Ще одним підходом до виготовлення безглютенового печива є використання продуктів, багатих на харчові волокна, наприклад, яблучної клітковини або волокон псиліуму. Ці інгредієнти мають високу здатність вбирати воду та утримувати її всередині тіста, що робить тісто більш еластичним і менш ламким. Технології, що базуються на додаванні клітковини, забезпечують поліпшення текстури та дозволяють скоротити час випікання, оскільки волокна допомагають рівномірно прогрівати тісто та запобігають пересиханню поверхні.

Вибір режиму термічної обробки є важливим фактором у виробництві безглютенового печива. Зазвичай температура випікання є нижчою, ніж у виробках з традиційного пшеничного борошна, що дозволяє уникнути пересихання та забезпечити рівномірне пропікання без утворення тріщин. Наприклад, для пісочного печива з кокосового та рисового борошна рекомендується температура 160–170°C, оскільки це дозволяє зберегти хрусткість виробу без перегріву його поверхні. Інші технології передбачають попереднє підсушування або обсмажування борошна, що поліпшує його аромат і смак, а також надає тілу більш стійку структуру.

Інноваційними рішеннями є технології використання ферментованого борошна, яке проходить попереднє ферментативне оброблення для підвищення засвоюваності і покращення текстури. Ферментація дозволяє розщеплювати складні вуглеводи в борошні, що полегшує його змішування з іншими інгредієнтами і знижує крихкість готового виробу. Такі технології є особливо корисними при виготовленні продуктів для людей з чутливістю до глютену, оскільки забезпечують додаткові органолептичні якості виробу, наприклад,

приємний післясмак та більш повітряну текстуру.

Ще один підхід полягає у застосуванні натуральних інгредієнтів для поліпшення смаку та якості безглютенового печива. Горіхові пасти, порошки з ягід або фруктів, мед і кориця часто додаються до тіста для покращення смаку, а також для збільшення харчової цінності виробів. Зокрема, кокосове борошно у поєднанні з медом дозволяє надати виробу приємний аромат і натуральну солодкість, що є важливим фактором для споживачів, орієнтованих на здорове харчування

У роботі [1] досліджували виробництво безглютенового печива на основі гречаного та кукурудзяного борошна для створення продукту з високим вмістом харчових волокон та низьким глікемічним індексом. Дослідники зазначили, що гречане борошно забезпечує характерний горіховий смак, а кукурудзяне сприяє покращенню структури та хрусткості печива.

Дослідники [2] досліджували безглютенове печиво, виготовлене з амарантового борошна та додаванням чіа, яке було розроблене для підвищення харчової цінності виробу. Результати дослідження показали, що використання амарантового борошна сприяє збагаченню продукту залізом та іншими мікроелементами, а насіння чіа покращує текстуру та підвищує вміст омега-3 жирних кислот.

У дослідженні [3] розглянуто застосування вівсяного борошна для виготовлення безглютенового печива. Вівсяне борошно було обрано за його здатність до зв'язування вологи, що сприяє покращенню текстури печива та забезпечує йому тривалий термін зберігання без втрати хрусткості. Автори зазначають, що вівсяне борошно дозволяє знизити використання додаткових стабілізаторів та загусників, а також збагачує продукт корисною клітковиною.

В іншій роботі [4] досліджено рецептуру безглютенового печива з додаванням гарбузового борошна. Гарбузове борошно використовували для підвищення вмісту білка та забезпечення специфічного смаку, який надає печиву м'якість і аромат. В ході досліджень було виявлено, що гарбузове борошно сприяє покращенню колірних характеристик печива та підвищенню його

поживної цінності.

Науковцями [5] було запропоновано рецептуру безглютенового печива на основі мигдального та рисового борошна з додаванням яблучної клітковини. Мигдальне борошно надало печиву особливого аромату та забезпечило високу калорійність, а яблучна клітковина допомогла зберегти вологість та м'якість виробу. Дослідження показали, що така комбінація підвищує харчову цінність продукту та дозволяє уникнути додавання синтетичних стабілізаторів.

Вчені [6] у своїй роботі вивчали технологію виробництва безглютенового печива з використанням кіноа як альтернативного джерела білка та вітамінів групи В. Додавання борошна кіноа дозволило досягти високого вмісту білка в готовому виробі та надало печиву хрусткої текстури. Автори дійшли висновку, що використання кіноа сприяє підвищенню поживної цінності продукту і є корисним для споживачів, які потребують підвищеного вмісту білка в раціоні.

У роботі [8] науковці застосували кокосове борошно як основну сировину для виготовлення безглютенового печива, до якого також додавали банановий порошок. Було встановлено, що комбінація цих компонентів надає печиву приємного аромату і ніжної структури, а також забезпечує збалансований рівень вологи в готовому виробі. Завдяки цьому печиво має покращені органолептичні властивості.

Дослідники [9] проаналізували рецептуру безглютенового печива, яке включає борошно з насіння конопель. Додавання цього борошна дозволило створити продукт із високим вмістом омега-3 та омега-6 жирних кислот. Автори підкреслили, що конопляне борошно також додає печиву особливий горіховий смак та є джерелом легкозасвоюваних білків, що підвищує його привабливість для споживачів.

У статті [10] для розробки безглютенового печива було досліджено застосування борошна з лободи (кіноа) у поєднанні з яблучною клітковиною. Дослідники зазначили, що кіноа забезпечує печиво додатковими поживними речовинами, такими як залізо та магній, а яблучна клітковина сприяє покращенню текстури і допомагає зберігати вологість виробу під час зберігання.

В іншому дослідженні [11] розглянуто виготовлення безглютенового печива з додаванням борошна з сорго. Автори встановили, що соргове борошно, завдяки високому вмісту антиоксидантів, дозволяє підвищити антиоксидантну активність печива та забезпечити тривалий термін зберігання. Печиво також набуває характерного кольору та аромату, що робить його більш привабливим для споживачів.

Науковці [12] розглянули використання борошна з горіхів кеш'ю та мигдального борошна для виготовлення безглютенового печива. Комбінація цих видів борошна підвищила поживну цінність продукту, збагативши його білком та корисними жирами. Автори підкреслили, що печиво на основі вище згаданих видів борошна має приємний горіховий смак і м'яку текстуру, що підвищує його популярність серед споживачів.

1.4 Перспективи використання суміші кокосового та рисового борошна для виробництва безглютенового печива

Використання суміші кокосового та рисового борошна у виробництві безглютенового печива відкриває широкі перспективи для розвитку цього сегмента продуктів, орієнтованих на споживачів із непереносимістю глютену та тих, хто надає перевагу здоровому харчуванню. Така суміш не тільки забезпечує відповідну структуру й смакові якості, але й сприяє підвищенню харчової цінності готового продукту. Кокосове та рисове борошно мають високий вміст білків, корисних жирів, харчових волокон і мінералів, які можуть позитивно впливати на організм. Дослідження в цій галузі також підтверджують, що використання таких альтернативних інгредієнтів допомагає зберігати природну текстуру печива та покращує його органолептичні властивості.

Для різних видів безглютенового печива, таких як пісочне, бісквітне або навіть здобне, використання кокосового та рисового борошна надає низку переваг. Пісочне печиво на основі цієї суміші стає більш розсипчастим і легким, адже кокосове борошно містить високий відсоток жирів, що збагачують його текстуру та надають делікатного смаку. Водночас рисове борошно створює в'язкість, необхідну для утримання форми печива, і додає виробам приємного

кольору та ніжної текстури. Для бісквітного печива, де потрібна легкість і пористість, суміш кокосового та рисового борошна працює як оптимальна альтернатива пшеничному борошну, забезпечуючи необхідний об'єм і повітряність. Здобне печиво з такою сумішшю збагачується рослинними жирами, які забезпечують м'якість і стійкість до пересихання, що робить його довговічним і зберігає свіжість протягом тривалого часу.

Важливою перевагою такої суміші є її універсальність і можливість підлаштування рецептури під конкретні вимоги споживача. Наприклад, у рецептурі дієтичного печива використання кокосового борошна знижує потребу в додаванні додаткових жирів, адже кокосове борошно само по собі містить природні масла, корисні для серцево-судинної системи. Водночас, використання рисового борошна мінімізує ризик алергічних реакцій, адже воно є гіпоалергенним і підходить для більшості дієт. Завдяки цим властивостям, кокосово-рисова суміш стає відмінною основою для випікання безглютенового печива різних видів, відповідаючи різним смаковим та дієтичним уподобанням споживачів.

Застосування суміші кокосового та рисового борошна у нашому безглютеновому пісочному печиві надає особливих можливостей для удосконалення якості та розширення асортименту такого продукту. Кокосове борошно, зокрема, додає випічці приємного аромату та смаку, а також містить низку корисних речовин, таких як лауринова кислота, що має антимікробні властивості. Це робить печиво не тільки смачним, а й потенційно корисним для здоров'я. Високий вміст харчових волокон у кокосовому борошні сприяє підвищенню ситності продукту, що дозволяє зменшити порцію без втрати відчуття задоволення після споживання. Крім того, волокна допомагають регулювати рівень цукру в крові, що особливо важливо для людей, які дотримуються спеціальної дієти.

Рисове борошно, своєю чергою, допомагає створити ніжну текстуру пісочного печива, забезпечуючи його розсипчастість та легкість. У поєднанні з кокосовим борошном воно робить тісто більш стабільним, зберігаючи форму

печива під час випікання та покращуючи його зовнішній вигляд. Завдяки відносно нейтральному смаку рисового борошна, кокосовий аромат у виробі стає більш вираженим, але не надмірним, що робить продукт привабливим для широкої аудиторії. Коли ці два види борошна поєднуються, створюється ефект синергії, де кожен компонент доповнює один одного, що дозволяє досягти оптимального співвідношення смакових і текстурних якостей.

Застосування цієї суміші також сприяє продовженню терміну зберігання готового продукту. Кокосове борошно, завдяки своєму високому вмісту жирів, перешкоджає пересиханню та запобігає утворенню сторонніх запахів у печиві. Такий склад також дозволяє зменшити кількість штучних добавок і консервантів, адже натуральні масла в кокосовому борошні частково виконують їхню функцію. Це робить продукт більш привабливим для споживачів, які прагнуть уникати зайвих хімічних речовин у їжі.

Додатковою перевагою є можливість збагачення рецептури різними поживними добавками, такими як насіння чіа або лляне борошно, які можуть гармонійно поєднуватися з кокосово-рисовою основою. Це дозволяє створити продукт не тільки безглютеновий, але й функціональний, з підвищеним вмістом білків, антиоксидантів та омега-3 жирних кислот. Така рецептура стає ідеальною для людей, які шукають більш поживні та здорові альтернативи традиційним видам печива.

Висновки до розділу 1

У даному розділі було проведено огляд літератури з питань технології виробництва безглютенового печива та аналізу перспектив використання нетрадиційної сировини. Досліджено особливості рецептури та структури продуктів, що не містять глютен, з акцентом на альтернативних видах борошна, які забезпечують оптимальну текстуру, смак і поживну цінність печива. Встановлено, що суміш кокосового та рисового борошна є ефективною основою для створення безглютенових продуктів, оскільки дозволяє забезпечити стабільність тіста та багатство аромату, при цьому зберігаючи корисні

властивості та збалансованість поживних речовин. Використання такої суміші дозволяє задовольнити потреби споживачів у продуктах для безглютенової дієти, а також забезпечити конкурентоспроможність на ринку здорового харчування.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація досліджень

Організація досліджень є важливим етапом у розробці нових технологій виробництва безглютенового печива. Цей процес передбачає систематичне планування теоретичних і експериментальних досліджень, що допомагає ефективно досягти поставлених цілей. Основна мета досліджень полягає в розробці вдосконаленої рецептури печива з використанням суміші кокосового та рисового борошна, а також оцінці його органолептичних, фізико-хімічних і харчових властивостей.

Другим етапом є вибір низки лабораторних досліджень. У рамках цього етапу необхідно визначити, які конкретно аналізи будуть проведені. Це можуть бути дослідження на вологість, пористість, жировий і білковий вміст, а також аналізи на виявлення сенсорних характеристик печива. Важливим аспектом є також обробка отриманих даних та їх статистичний аналіз для виявлення закономірностей та залежностей між різними параметрами рецептури і властивостями готового продукту.

Наступним кроком є впровадження отриманих результатів у практику. Це може включати створення прототипів безглютенового печива з новими рецептурами, які потім можуть бути випробувані в реальних умовах виробництва. Для цього необхідно налагодити співпрацю з підприємствами, що займаються виробництвом безглютенових продуктів, і впроваджувати результати досліджень у виробничий процес.

Процес організації досліджень можна представити у вигляді блок-схеми, що включає кілька ключових етапів (рис. 2.1). Першим етапом є формулювання завдань кваліфікаційної роботи. Це можуть бути такі завдання, як вивчення впливу різних пропорцій кокосового та рисового борошна на структуру і текстуру печива, визначення оптимальних температурних режимів випікання, а також проведення органолептичної оцінки готового продукту.

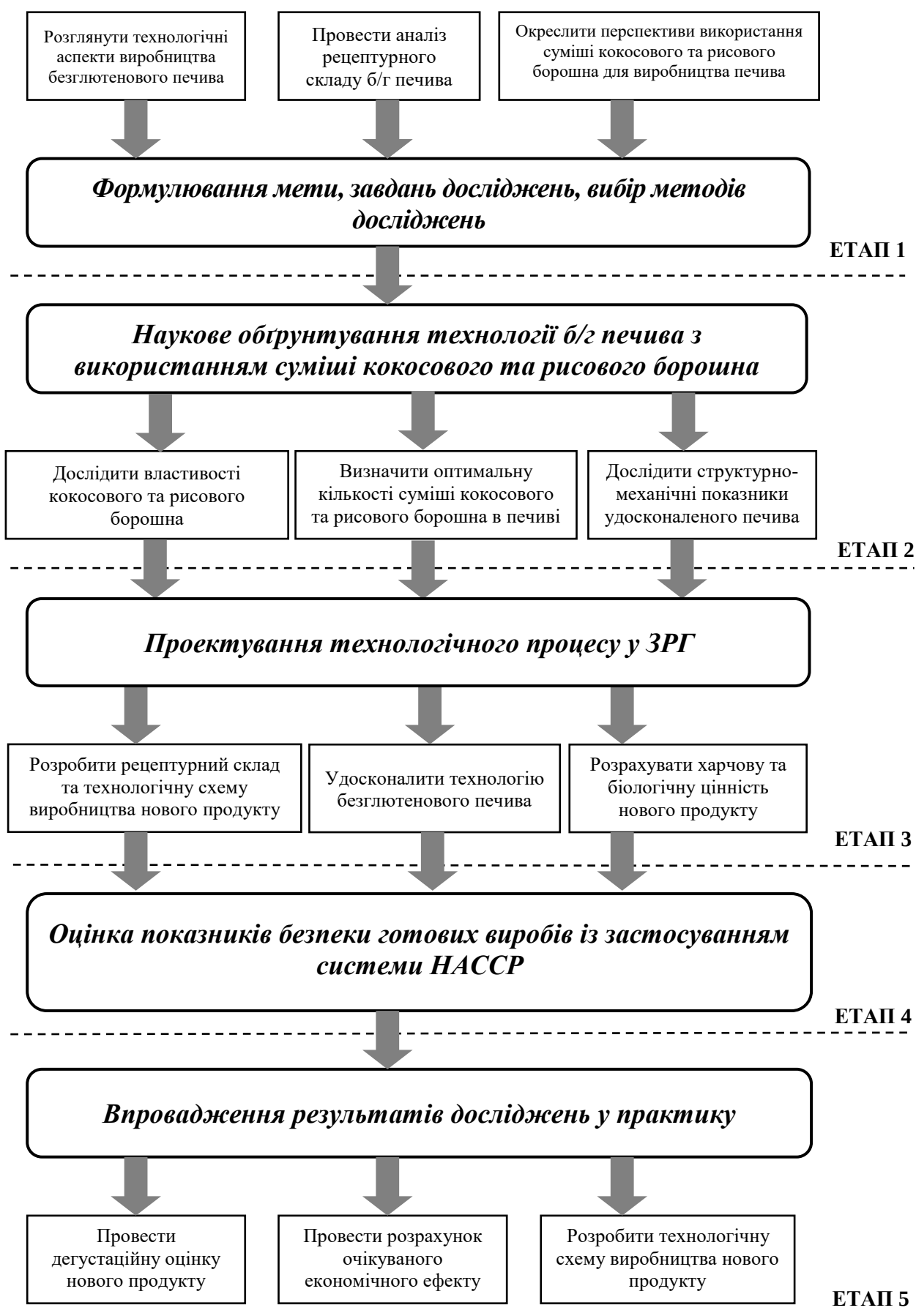


Рис. 2.1 Блок-схема комплексних досліджень за заданою тематикою

На першому етапі дослідження проводиться первинне планування і підготовка до роботи. Цей етап включає розробку цілей та завдань дослідження, що дозволяє визначити основні напрямки та методи роботи. На цьому етапі дослідники аналізують існуючі технологічні аспекти виробництва безглютенового печива, аби сформулювати чітке уявлення про поточний стан технологій у цій сфері. Далі, проводиться детальний аналіз рецептурного складу традиційного безглютенового печива, щоб виявити можливі покращення та перспективи адаптації під специфічні вимоги безглютенового виробництва. Крім того, визначаються перспективи використання суміші кокосового та рисового борошна, що є новим підходом у створенні безглютенового продукту. Це допомагає дослідникам зосередитися на конкретних інгредієнтах, які будуть впливати на властивості готового продукту.

Другий етап передбачає більш глибоке дослідження характеристик основних інгредієнтів та їх впливу на кінцевий продукт. На цьому етапі дослідники вивчають властивості кокосового та рисового борошна, зокрема їх хімічний склад, фізико-хімічні та функціональні властивості, що можуть бути корисними у виробництві безглютенових продуктів. Далі, визначається оптимальна кількість цих інгредієнтів для створення ідеальної суміші, яка забезпечить бажані смакові та структурні характеристики печива. Окремо проводяться дослідження з оцінки структурно-механічних показників печива, таких як крихкість, текстура та щільність, щоб переконатися, що продукт відповідає вимогам споживачів щодо якості.

На третьому етапі дослідники переходять до розробки практичних аспектів впровадження нової рецептури та технології виробництва у закладах громадського харчування. Цей етап включає розробку рецептурного складу та технологічної схеми виготовлення продукту, що дозволяє стандартизувати процес виробництва та забезпечити стабільну якість печива. Вдосконалення технології безглютенового печива передбачає налаштування технологічних параметрів, таких як температура, час випікання та порядок додавання інгредієнтів. Крім того, проводиться розрахунок харчової та біологічної цінності

нового продукту, що є важливим показником для здорового харчування, особливо в умовах спеціалізованих дієт.

Четвертий етап забезпечує відповідність продукції нормативним вимогам з безпеки харчових продуктів. На цьому етапі проводиться аналіз ризиків, які можуть виникнути у процесі виробництва печива, та їхнє усунення за допомогою відповідних методів контролю. Система НАССР дозволяє відстежувати та контролювати потенційно небезпечні етапи виробництва, включаючи контроль за сировиною, умовами зберігання та технологічними процесами. Це забезпечує споживачам впевненість у якості та безпеці продукту, що є особливо важливим для безглютенових продуктів, які призначені для людей з особливими потребами у харчуванні.

П'ятий і завершальний етап спрямований на завершення розробки продукту та його оцінку. Цей етап передбачає проведення дегустаційної оцінки нового продукту з метою отримання зворотного зв'язку від потенційних споживачів та оцінки його органолептичних властивостей. Після отримання дегустаційних результатів здійснюється розрахунок очікуваного економічного ефекту, щоб оцінити фінансову доцільність впровадження продукту на ринок. На завершення розробляється технологічна схема виробництва, що може бути впроваджена у виробництво на підприємствах або закладах громадського харчування.

2.2 Характеристика сировини

Вибір сировини є одним з найважливіших етапів у процесі виробництва безглютенового печива, оскільки якість і властивості готового продукту безпосередньо залежать від використовуваних інгредієнтів. У нашій рецептурі ми будемо використовувати суміш кокосового та рисового борошна, а також інші інгредієнти, що підвищують харчову цінність печива. Далі буде надана детальна характеристика кожного з цих компонентів (табл. 2.1).

Кокосове борошно є одним з основних інгредієнтів у нашій рецептурі. Воно виготовляється шляхом подрібнення сушеного м'якуша кокоса, який відокремлюється від оболонки.

Таблиця 2.1 – Характеристика продуктів, що використовуються у роботі

Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту
Борошно кокосове	-----
Борошно рисове	ДСТУ 4965:2008
Еритритол	-----
Масло	ДСТУ 4562:2006
Яйця	ДСТУ 5028:2008
Сіль	ДСТУ 3583:2015
Розпушувач	ДСТУ 2900:2006

Кокосове борошно має кремуватий колір і характерний аромат кокоса. Це борошно є безглютеновим, що робить його ідеальним для людей із непереносимістю глютену. Воно багате на клітковину, що сприяє поліпшенню травлення, а також на корисні жири, зокрема середньоланцюгові тригліцериди, які можуть сприяти енергії та здоров'ю серцево-судинної системи. Харчова цінність кокосового борошна також включає велику кількість мікроелементів, таких як залізо, магній і селен, які необхідні для підтримки загального здоров'я організму.

Рисове борошно є ще одним важливим компонентом нашого печива. Воно отримується шляхом меленого білого або коричневого рису. Рисове борошно має легкий смак і гладку текстуру, що робить його популярним у безглютеновій випічці. Це борошно містить вуглеводи, які є основним джерелом енергії для організму, а також невелику кількість білків і мінімальну кількість жиру. Воно також багате на вітаміни групи В, зокрема на тіамін, рибофлавін і ніацин, які підтримують нормальну роботу нервової системи. Рисове борошно є гіпоалергенним, що робить його чудовим вибором для людей із чутливістю до алергенів.

Еритритол використовується в нашій рецептурі замість традиційного цукру. Це природний цукрозамінник, який міститься в деяких фруктах і ферментованих продуктах. Еритритол має дуже низьку калорійність (близько 0,2 калорії на грам)

і не підвищує рівень цукру в крові, що робить його популярним серед людей, які дотримуються дієти з контролем ваги та глікемічного індексу. Цей замінник цукру має приємний смак, близький до традиційного цукру, і підходить для випічки. Важливою перевагою еритритолу є те, що він не викликає карієс.

Яйця є ще одним важливим інгредієнтом, що додається до рецептури. Яйця не тільки покращують текстуру печива, але й забезпечують поживні речовини, такі як білки, вітаміни А, D і B12, а також мінерали, такі як селен і фосфор. Вони грають важливу роль у зв'язуванні інгредієнтів разом, що забезпечує структуру печива.

Масло (наприклад, вершкове або кокосове) використовується для надання вологості і м'якості готовому продукту. Вершкове масло є багатим джерелом насичених жирів, які можуть сприяти покращенню смаку печива і надають йому особливу текстуру. Кокосове масло, у свою чергу, має високу харчову цінність, оскільки містить корисні жири, які підтримують енергію і здоров'я шкіри. Воно також надає печиву ніжний кокосовий аромат.

Розпушувач використовується для покращення обсягу і текстури печива. Він сприяє утворенню бульбашок газу, що призводить до підйому тіста під час випікання. Розпушувач може містити різні компоненти, такі як бікарбонат натрію, лимонну кислоту або кремор тартар. Вони працюють разом, щоб забезпечити легкість і пухкість готового продукту.

Важливим аспектом є також використання ароматизаторів та добавок для покращення смаку і аромату печива. Це можуть бути натуральні екстракти, такі як ваніль або мигдаль, а також спеції, такі як кориця або мускатний горіх, які додають особливий смаковий відтінок.

Загалом, сировина, що використовується в рецептурі безглютенового печива на основі кокосового та рисового борошна, є збалансованим поєднанням поживних інгредієнтів, які не тільки забезпечують хороші органолептичні властивості, але й сприяють здоровому харчуванню. Завдяки використанню різноманітних сировин, таке печиво може стати не лише смачним, але й корисним продуктом для споживачів, які дотримуються безглютенової дієти..

2.3 Методи досліджень

Об'єктом дослідження є технологія безглютенового печива з використанням нетрадиційної сировини.

Предметом дослідження є безглютенове печиво, тісто, кокосове борошно, рисове борошно.

Методи досліджень. Дослідницька частина роботи щодо виробництва безглютенового печива на основі суміші кокосового та рисового борошна проводилась у лабораторних умовах факультету харчових технологій. Для реалізації досліджень використовувались сучасні методи і обладнання, що дозволили ретельно проаналізувати всі етапи виготовлення продукту.

У ході досліджень були застосовані різноманітні аналітичні методи для оцінки фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників сировини, напівфабрикатів та готового безглютенового печива. Це включало дослідження хімічного складу інгредієнтів, що використовуються у рецептурі, а також аналіз їх впливу на якість готового продукту.

Для оцінки органолептичних властивостей вихідної сировини, напівфабрикатів та кінцевої продукції були використані методи сенсорної оцінки, що дозволили здійснити комплексний аналіз смаку, аромату, текстури та кольору печива. Застосування цих методів дало можливість провести дегустацію з урахуванням усіх показників, які впливають на загальну якість продукту. Отримані дані були узагальнені для подальшого аналізу та порівняння з контрольними зразками традиційного безглютенового печива.

Для визначення крихкості готового безглютенового печива необхідно провести серію випробувань, що дозволяють оцінити його механічні властивості. Основною метою є визначення ступеня стійкості печива до руйнування під впливом механічних навантажень.

Перед початком досліджень потрібно підготувати зразки готового безглютенового печива. Печиво слід охолодити до кімнатної температури та зберігати в герметичних контейнерах до моменту проведення тестів, щоб уникнути зміни вологості. Випробування на крихкість проводяться в умовах, що

забезпечують постійну температуру і вологість. Оптимальні умови — температура 20-22 °C і вологість 45-60 %. Це дозволить мінімізувати вплив зовнішніх факторів на результати тестування.

Для визначення крихкості печива застосовується метод механічного навантаження. Для цього використовується прес або інше відповідне обладнання, яке дозволяє проводити контрольоване навантаження на зразки печива. Для випробувань потрібно розмістити зразки печива на платформі преса. Важливо зафіксувати печиво так, щоб уникнути його руху під час тестування. Після цього слід поступово підвищувати навантаження до тих пір, поки печиво не почне тріскатися або руйнуватися. Вимірювання навантаження, яке спричинило руйнування, необхідно фіксувати.

Після проведення тестування дані про навантаження, при якому зразок печива зруйнувався, слід записати для кожного зразка. Результати тестування підлягають аналізу, що дозволяє порівняти різні зразки печива. Визначення середнього значення навантаження, при якому відбулося руйнування, а також обчислення стандартного відхилення дозволить оцінити стабільність виробу.

Для визначення кислотності печива зазвичай використовують стандартний розчин натрію гідроксиду (NaOH) або кислоту, залежно від методу визначення. Розчин натрію гідроксиду (0,1 N) слід приготувати, розводячи визначену кількість речовини в дистильованій воді. Також знадобляться індикатори (наприклад, фенолфталеїн або метилоранж), що змінюють свій колір при досягненні певного рівня рН.

Процедура вимірювання. Необхідно взяти зразок печива і подрібнити його в ступці. Додати до подрібненого печива дистильовану воду і ретельно перемішати, щоб утворилася однорідна суспензія. Залишити на 10-15 хвилин для екстракції кислот. Після настоювання, суспензію необхідно процідити через фільтрувальний папір для видалення твердої частини. У результаті отримуємо прозорий розчин, який буде використовуватися для подальших вимірювань.

Далі проціджений розчин помістити в титрувальну колбу, додати 2-3 краплі індикатору (наприклад, фенолфталеїн). Поступово додавати розчин натрію

гідроксиду з бюретки до розчину в колбі, постійно помішуючи. Продовжувати титрування до зміни кольору індикатора, що свідчить про досягнення кінцевої точки титрування та зафіксувати об'єм використаного розчину натрію гідроксиду.

Розрахувати кислотність зразка, використовуючи формулу:

$$\text{Кислотність (\%)} = V \cdot C \cdot 100m$$

$$\text{Кислотність (\%)} = \frac{V \cdot C \cdot 100}{m} \quad (2.1)$$

де: V - об'єм натрію гідроксиду (мл),

C - концентрація натрію гідроксиду (моль/л),

m - маса зразка печива (г).

Отримані дані про кислотність необхідно проаналізувати. Визначити середнє значення кислотності для всіх зразків і обчислити стандартне відхилення для оцінки варіабельності. Це дозволить виявити можливі відхилення в якості продукції та порівняти зразки за їх кислотними характеристиками.

Висновки до розділу 2.

У даному розділі було розроблено детальний план організації досліджень, який став основою для подальшої роботи над темою. Ми розробили блок-схему етапів дослідження, яка структуровано відображає послідовність дій, необхідних для створення технології виробництва безглютенового печива з використанням суміші кокосового та рисового борошна. Крім того, було проведено аналіз і характеристику кожного інгредієнта рецептури, що дозволило краще зрозуміти їхню харчову та біологічну цінність, а також потенційний вплив на кінцевий продукт. Також були визначені методи дослідження для оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, які допоможуть об'єктивно оцінити якість розробленого продукту та забезпечити відповідність вимогам безпеки.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ КОКОСОВОГО ТА РИСОВОГО БОРОШНА У ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПЕЧИВА

3.1 Дослідження властивостей кокосового та рисового борошна, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності

В даний час людство все частіше стикається з вродженим захворюванням, зумовленим непереносимістю білка злаків (глютену). Целиакія – імунозалежне захворювання з ураженням тонкої кишки та системними аутоімунними проявами. Синонімами терміна «целиакія» є кишковий інфантилізм, глютеніна ентевропатія, ідіопатична стеаторея, Хворі на целиацію, які не дотримуються безглютеніної дієти, набагато схильні до конкретних типів раку, особливо таких, як кишкова лімфома [2].

Єдиний шлях для хворих на целиацію — це слідувати безглютеніній дієті. Виникнення целиації зумовлене непереносимістю одного з компонентів злакових білка - проламіну. Білки злаків мають у своєму складі 4 фракції: альбуміни, глобуліни, проламіни та глютеніни. Дві останні фракції мають назву «глютен». Глютен - це не розчинний у воді комплекс білків з малим вмістом ліпідів, цукрів і мінералів. У різних злаках проламіни мають різну назву: у пшениці - гліадини, у житі - секалініни, ячмені - гордеїни, вівсі - авеніни тощо.

Безглютеніне печиво є продуктом, який дуже затребуваний хворими на целиацію (15). Завдяки приємному смаку, привабливому зовнішньому вигляду печиво має стійкий попит у споживачів. Відповідно до класифікації печиво виробляється в наступному асортименті: цукрове, затижне, вівсяне та здобне. Печиво має високу калорійність та засвоюваність, що обумовлено значним вмістом вуглеводів та жирів у його складі при малій кількості білків, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів. У групі печива найбільшим вмістом цукру та жиру відрізняється здобне печиво, що знижує його споживчі властивості та негативно впливає на здоров'я споживачів.

Печиво готують в основному з сортового хлібопекарського пшеничного

борошна або його сумішей з іншими видами борошна, в основному вівсяного. В даний час велика кількість робіт присвячена використанню нетрадиційних видів борошна з метою виробництва печива для спеціалізованого та функціонального харчування [2-6]. Спеціалізоване харчування - це раціон харчування (режим прийому їжі, визначений за часом, обсягом, складом продуктів), розроблений з урахуванням індивідуальних особливостей окремої людини або групи людей (спортсменів, дітей, хворих, вагітних та ін.). Спеціалізоване харчування необхідне для людей з непереносимістю рослинного білка глютену (целиакією), оскільки для них потрібна довічна безглютенова дієта, яка є єдиним методом лікування.

Рисове борошно є одним із найпопулярніших видів борошна для виробництва безглютенового печива. Однак різні типи борошна також використовувалися в поєднанні з рисовим борошном для покращення технологічних властивостей (наприклад, консистенції, смакових якостей, кольору) і поживних цінностей кінцевих продуктів (51).

Рис є основним продуктом харчування для більшості населення планети і другий за значимістю зерновою культурою після пшениці. Рисове борошно є джерелом повноцінного за амінокислотним складом білка, що містить натрій, калій, магній, фосфор, вітаміни B2 і PP. До його складу входять біотин, амілопектин та цинк, значна кількість крохмалю, який легко засвоюється організмом людини, трохи клітковини та моно- та дисахаридів. Рисове борошно є важливою безглютеновою альтернативою традиційному пшеничному борошну. Воно виготовляється шляхом подрібнення рисових зерен і зберігає всі корисні властивості рису. На відміну від пшеничного борошна, рисове не містить глютену, що робить його незамінним у раціоні людей із целиакією або непереносимістю глютену.

З харчової точки зору, рисове борошно є джерелом цінних вітамінів і мінералів, таких як вітаміни групи B (особливо тіамін, рибофлавін, ніацин) та мікроелементи — залізо, магній, фосфор і цинк (табл. 3.1). Ці речовини відіграють важливу роль у підтриманні метаболізму, нервової системи, здоров'я

шкіри і зміцненні імунної системи.

Таблиця 3.1 Хімічний склад різних видів нетрадиційного борошна

Найменування показника	Вид борошна				
	Рисове	Кокосове	Соргове	Нутове	Гречане
Білки, г	6,3	6,8	9,7	11,2	13,1
Жири, г	0,4	1,3	2,7	3,7	3,3
Вуглеводи, г	74,1	72,4	86,1	66,0	71,1
Крохмаль, г	71,0	75,1	53,7	63,3	57,5
Харчові волокна, г	2,6	2,5	5,42	3,1	3,2
Мінеральні речовини					
Калій, мг	6,9	21,0	84,0	380,0	400,0
Магній, мг	35,0	38,0	155,0	90,0	230,0
Залізо, мг	1,05	3,4	3,32	4,5	7,4
Цинк, мг	0,2	0,3	2,1	2,23	3,0
Вітамінний склад					
В1,мг	0,03	0,2	0,25	0,47	0,4
Е	2,4	3,54	0,5	2,9	7,6
С	-	-	-	-	-
В9	0,3	0,26	0,2	60	41,6

Проте, рисове борошно містить недостатньо клітковини (особливо якщо воно виготовлене з білого рису), що може впливати на травлення. У харчовій промисловості рисове борошно використовується як основний інгредієнт для виготовлення безглютенових макаронних виробів, хліба, печива, пирогів та навіть тортів.

Кокосове борошно є іншим важливим інгредієнтом у нашій рецептурі, що має свої унікальні властивості. Воно виготовляється із м'якоті кокоса, яка висушується і перемелюється у тонкий порошок. Кокосове борошно є відмінним джерелом клітковини (близько 30-35 г на 100 г продукту), що сприяє нормалізації травлення, зменшує ризик розвитку серцево-судинних захворювань і допомагає контролювати рівень глюкози в крові. На відміну від багатьох інших видів борошна, кокосове містить мало вуглеводів, але при цьому має високу кількість

жирів, зокрема корисних середньоланцюгових тригліцеридів, які легко засвоюються і забезпечують організм швидкою енергією.

Кокосове борошно також багате на мікроелементи, такі як залізо, калій і магній. Важливою особливістю цього борошна є його низький глікемічний індекс, що робить його придатним для людей з діабетом та тих, хто контролює рівень цукру в крові. Кокосове борошно широко використовується у виробництві дієтичних та низьковуглеводних продуктів, а також десертів, таких як торти, печиво та кекси. Його особливий аромат і смак надають готовим виробам легку солодкість та екзотичний присмак, що робить його популярним у кондитерській промисловості.

Застосування рисового та кокосового борошна у виробництві борошняних виробів, таких як пряники, обумовлене їхніми харчовими властивостями та структурними особливостями. У пряникових výroбах ці види борошна можуть використовуватись для поліпшення текстури, збільшення вологості та підвищення харчової цінності. Оскільки рисове борошно має нейтральний смак і добру сполучуваність із іншими інгредієнтами, воно дозволяє зберегти традиційні органолептичні характеристики пряників, при цьому забезпечуючи безглютенову альтернативу. Кокосове борошно, у свою чергу, додає легкий екзотичний присмак, підвищує харчову цінність і додає структуру завдяки високому вмісту клітковини.

У виробництві безглютенових пряників поєднання рисового та кокосового борошна може забезпечити оптимальний баланс текстури і смаку. Рисове борошно забезпечує основну структуру та нейтральний смак, а кокосове - додає м'якість, пухкість і приємний кокосовий аромат. Це поєднання також сприяє зниженню калорійності продукту порівняно з виробами на основі пшеничного борошна, що робить безглютенові пряники привабливими для людей, які дотримуються дієтичного харчування.

3.2 Встановлення оптимального співвідношення кокосового та рисового борошна у складі безглютенового печива

Оптимальне співвідношення інгредієнтів у складі безглютенового печива

відіграє ключову роль у формуванні його органолептичних, фізико-хімічних і технологічних характеристик. Вибір кокосового та рисового борошна як основних компонентів був обґрунтований їх унікальними властивостями, які роблять ці види борошна перспективними для створення якісного безглютенового продукту. Для створення збалансованого рецепту необхідно було визначити пропорції, які не лише покращать текстуру та смакові характеристики печива, але й забезпечать його харчову цінність і доступність для споживачів із непереносимістю глютену.

Кокосове борошно, яке отримують шляхом подрібнення м'якоті кокосового горіха, відоме своєю високою харчовою цінністю. Воно містить значну кількість клітковини, корисних жирних кислот і мінералів, таких як залізо та калій. Завдяки своїм властивостям кокосове борошно не тільки підвищує поживну цінність продукту, а й сприяє поліпшенню текстури, роблячи її більш ніжною і розсипчастою. Особливість кокосового борошна в тому, що воно добре утримує вологу, що позитивно впливає на консистенцію готового печива, запобігаючи його пересушенню. Проте надмірне використання кокосового борошна може зробити продукт надто м'яким і зволженим, що потребує ретельного підбору пропорцій.

Рисове борошно, яке виготовляється з подрібнених зерен рису, відрізняється нейтральним смаком і високим вмістом вуглеводів, що забезпечує формування стійкої структури продукту. Рисове борошно не має глютену, але при цьому здатне створювати однорідну консистенцію тіста, що робить його ідеальним для використання у безглютеновій випічці. На відміну від кокосового, рисове борошно не утримує так багато вологи, але забезпечує продукту необхідну міцність та цілісність, що особливо важливо для печива. Воно допомагає уникнути надмірної крихкості та розсипчастості, що дозволяє виробам зберігати свою форму навіть після випікання.

Комбінування цих двох видів борошна дозволяє отримати печиво, яке поєднує м'якість і приємну крихкість. Проте, знайти оптимальне співвідношення між кокосовим і рисовим борошном - завдання непросте, оскільки воно вимагає

врахування різних аспектів, таких як текстура, вологість, смакові якості, а також стійкість готових виробів до зберігання та транспортування. Крім того, обидва види борошна мають різну здатність до набухання та поглинання рідини, що може впливати на консистенцію тіста та його оброблюваність під час виробництва.

Враховуючи всі ці особливості, ми провели серію експериментів для визначення оптимальних пропорцій кокосового та рисового борошна. Експериментальні зразки печива готувалися із різними співвідношеннями цих інгредієнтів (табл. 3.2), а далі піддавалися сенсорному аналізу.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика заміни пшеничного борошна на суміш кокосового та рисового борошна у технології печива

Зразок	Пшеничне борошно	Рисове борошно	Кокосове борошно
Контрольний зразок	100	-	-
Зразок 1	-	25	75
Зразок 2	-	50	50
Зразок 3	-	75	25

Таблиця 1.4 демонструє порівняльну характеристику заміни пшеничного борошна на суміш рисового та кокосового борошна в технології печива. Контрольний зразок містить 100 % пшеничного борошна, без додавання суміші рисового та кокосового борошна. У зразках 1, 2 та 3 пшеничне борошно повністю замінено на суміш рисового та кокосового борошна в різних співвідношеннях: зразок 1 містить 25 % рисового та 75 % кокосового борошна; зразок 2 – 50 % рисового та 50 % кокосового; зразок 3 - 75 % рисового та 25 % кокосового.

Після проведення сенсорного дослідження отриманих зразків, для більш детального аналізу їх органолептичних властивостей нами були побудовані профілограми, які дозволяють візуалізувати результати оцінки отриманих показників (рис. 3.1) . Профілограми дають можливість чіткіше оцінити вплив різних пропорцій рисового та кокосового борошна на органолептичні

характеристики печива, що дозволяє визначити оптимальне співвідношення для отримання найкращих споживчих якостей продукту.

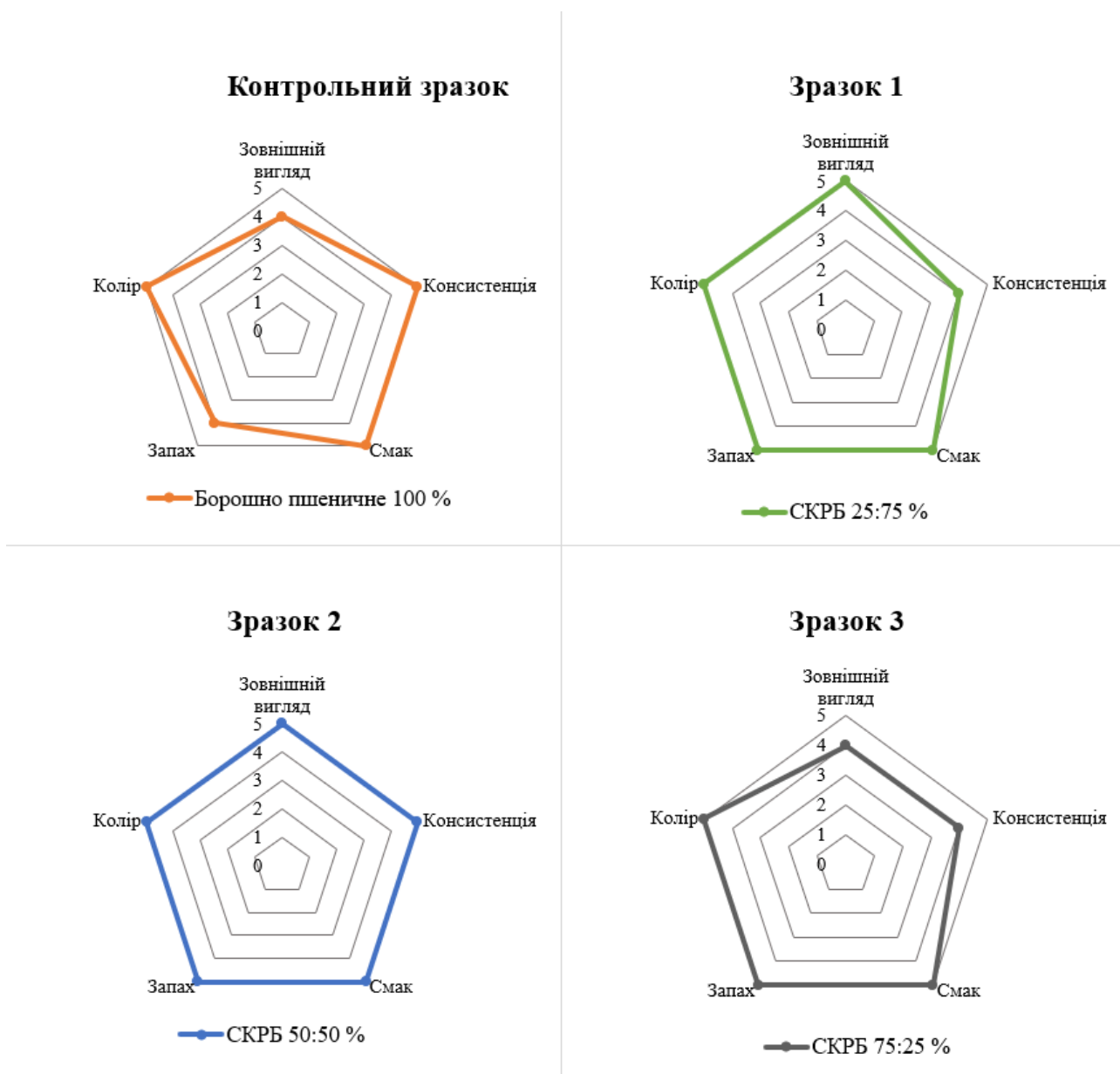


Рис. 3.1 – Аналіз проведення сенсорного дослідження зразків готового печива

За результатами аналізу профілограм було встановлено, що найкращими органолептичними показниками серед усіх зразків володів зразок 2, у якому співвідношення кокосового та рисового борошна складало 50:50 %. Цей зразок отримав високі оцінки за зовнішній вигляд, колір, консистенцію, запах і смак, що дозволяє припустити, що саме баланс між кокосовим та рисовим борошном у рівних пропорціях позитивно вплинув на загальну якість печива. Така комбінація

могла забезпечити оптимальне поєднання ніжності структури, приємного аромату та збалансованого смаку, що наближує його до традиційних характеристик продуктів на основі пшеничного борошна.

Переваги зразка 2 можуть бути пояснені такими факторами: рівномірний розподіл двох видів борошна дозволив зберегти текстуру, близьку до традиційної, без втрати однорідності та привабливості зовнішнього вигляду. Рисове борошно, яке славиться своїми текстурними властивостями, надало продукту необхідну щільність і гладкість, тоді як кокосове борошно додало приємного аромату та легкого горіхового присмаку, не переважаючи інші смакові характеристики. Баланс цих компонентів забезпечив оптимальну консистенцію, що сприймалась дегустаторами як найприємніша (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Сенсорний аналіз різних зразків печива з додаванням кокосового борошна

Зразки	Параметр оцінки				
	Зовнішній вигляд	Смак	Колір	Запах	Консистенція
Контрольний зразок	4	5	5	4	5
Зразок 1	5	5	5	5	4
Зразок 2	5	5	5	5	5
Зразок 3	4	5	5	5	4

Щодо інших зразків, контрольний зразок, виготовлений виключно з пшеничного борошна, хоча й мав високу загальну оцінку, не відповідав умовам безглютенової рецептури і тому не може бути використаним для порівняння у цьому контексті. Зразок 1, у якому домінувало кокосове борошно (СКРБ 25:75 %), виявився менш привабливим за органолептичними показниками. Високий вміст кокосового борошна міг негативно вплинути на текстуру, зробивши її менш однорідною та сухішою. Крім того, надмірний аромат кокосу ймовірно переважав інші смакові відтінки, що вплинуло на сприйняття смаку та запаху.

Зразок 3, де переважало рисове борошно (СКРБ 75:25%), показав дещо кращі результати порівняно зі зразком 1, але поступився зразку 2. Перевага рисового борошна над кокосовим могла призвести до недостатньої виразності смаку і аромату, які зазвичай додає кокосове борошно, а також до менш насиченого зовнішнього вигляду. Це вказує на те, що хоча рисове борошно сприяє поліпшенню текстури, для досягнення найкращого результату необхідний баланс з кокосовим борошном, який оптимально реалізовано саме у зразку 2.

3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей тіста для приготування безглютенового печива

Фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста є важливими параметрами, що визначають якість кінцевого продукту та його споживчі характеристики. У процесі виготовлення безглютенового печива, зокрема з додаванням кокосового та рисового борошна, структура тіста та його поведінка під час випікання значно впливають на текстуру, смак і загальну привабливість готового виробу. Фізико-хімічні властивості тіста, такі як вологість, кислотність, вміст білка і крохмалю, обумовлюють його пластичність та здатність утримувати форму. Структурно-механічні властивості, у свою чергу, визначаються рівнем пружності та крихкості тіста, що безпосередньо впливає на хрусткі властивості та консистенцію готового печива.

Важливим аспектом дослідження є вивчення взаємодії кокосового та рисового борошна в рецептурі тіста для безглютенового печива. На відміну від пшеничного борошна, яке завдяки вмісту глютену створює еластичну і зв'язну структуру тіста, кокосове та рисове борошно мають інші фізико-хімічні властивості, що вимагають ретельного підбору пропорцій для забезпечення оптимальної консистенції та стабільності тіста.

У зв'язку з цим, одним із завдань дослідження стало визначення впливу різних співвідношень кокосового та рисового борошна на крихкість готового продукту. Крихкість є однією з основних органолептичних характеристик печива, яка значною мірою залежить від структурно-механічних властивостей

тіста, що формується під час змішування інгредієнтів і випікання. Крихкість печива можна охарактеризувати як здатність готового виробу розламуватися під певним тиском, що є показником його структурної стабільності.

Для того щоб визначити оптимальне співвідношення кокосового та рисового борошна в рецептурі безглютенового печива, ми провели дослідження крихкості експериментальних зразків, виготовлених із різними пропорціями цих двох видів борошна (рис. 3.2).

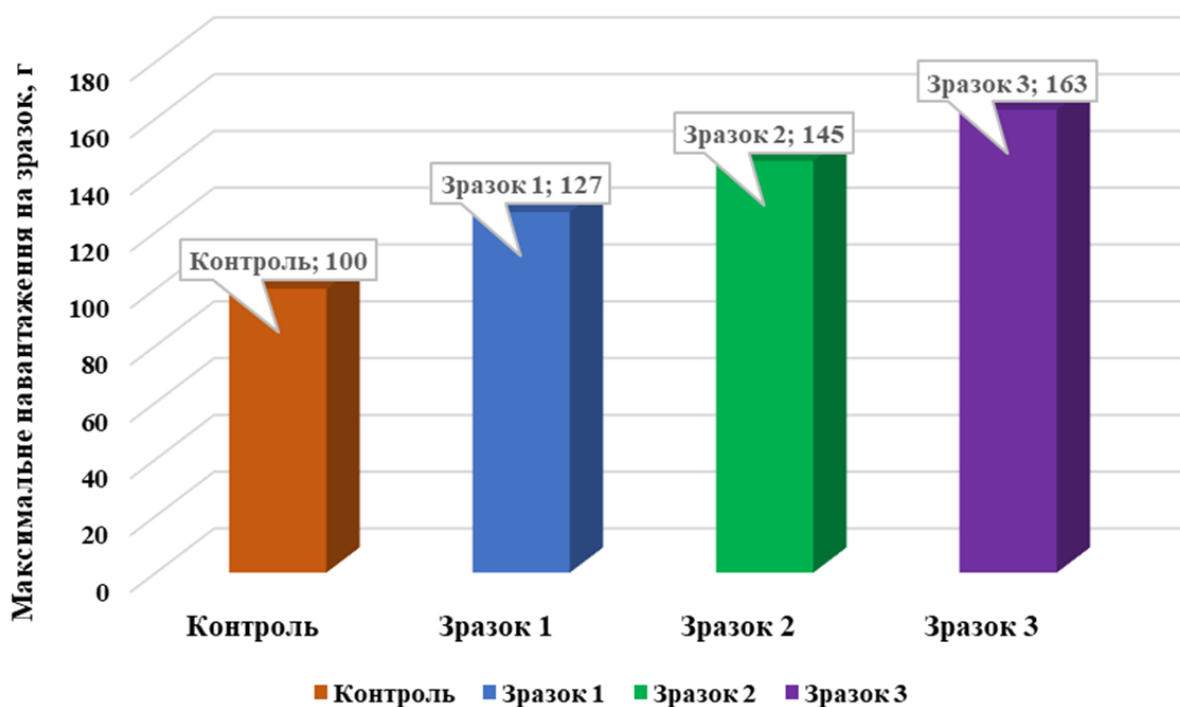


Рис. 3.2 – Крихкість печива з додаванням різних співвідношень кокосового та рисового борошна

На рис. 3.2 зображені результати дослідження крихкості печива, виготовленого з різними співвідношеннями рисового та кокосового борошна. Показником для оцінки крихкості є максимальне навантаження, яке може витримати зразок перед руйнуванням. Результати вказують на різний рівень крихкості для кожного зразка, що свідчить про різний ступінь структурної міцності готового продукту.

Зразок 2 продемонстрував найкращі результати, витримавши максимальне навантаження в 145 г, що свідчить про оптимальне співвідношення кокосового та рисового борошна. Ймовірно, саме це співвідношення забезпечує найкращий

баланс між міцністю та крихкістю тіста, що дозволяє досягти структурної стійкості та необхідної текстури. Кокосове борошно надає печиву крихкості, а рисове - міцності та стабільності.

Зразок 1 продемонстрував нижчий показник крихкості - 127 г, що може свідчити про недостатню стабільність структури, обумовлену менш оптимальним співвідношенням борошна. Можливо, у цьому зразку міститься більше кокосового борошна, яке надає печиву більш розсипчастої текстури, але знижує загальну міцність виробу. Це, в свою чергу, робить зразок менш стійким до навантаження.

Зразок 3, навпаки, показав найвищий показник - 163 г, що може вказувати на надмірну міцність та недостатню крихкість. Ймовірно, у цьому зразку співвідношення було зміщене в бік рисового борошна, яке сприяє формуванню більш жорсткої структури. Хоча такий зразок демонструє високу стійкість до навантаження, його текстура може бути менш привабливою для споживачів, оскільки він може втратити бажану крихкість, характерну для печива.

Дослідження деформаційної міцності зразків тіста для печива (рис. 3.3) проводилося з метою оцінки їхньої здатності протистояти навантаженню до моменту деформації. Це дослідження було здійснене для порівняння різних формул тіста, що містять різні співвідношення рисового та кокосового борошна. Метою було визначити, який зразок володіє найкращими структурно-механічними властивостями, що є важливим критерієм для збереження форми та структури печива під час виробництва та зберігання.

У результаті дослідження було встановлено, що зразок 2 мав найвищий показник деформаційної міцності, що склав 110 г. Це свідчить про оптимальне співвідношення рисового та кокосового борошна у складі зразка 2, яке дозволяє досягти високої міцності та стабільності структури тіста.

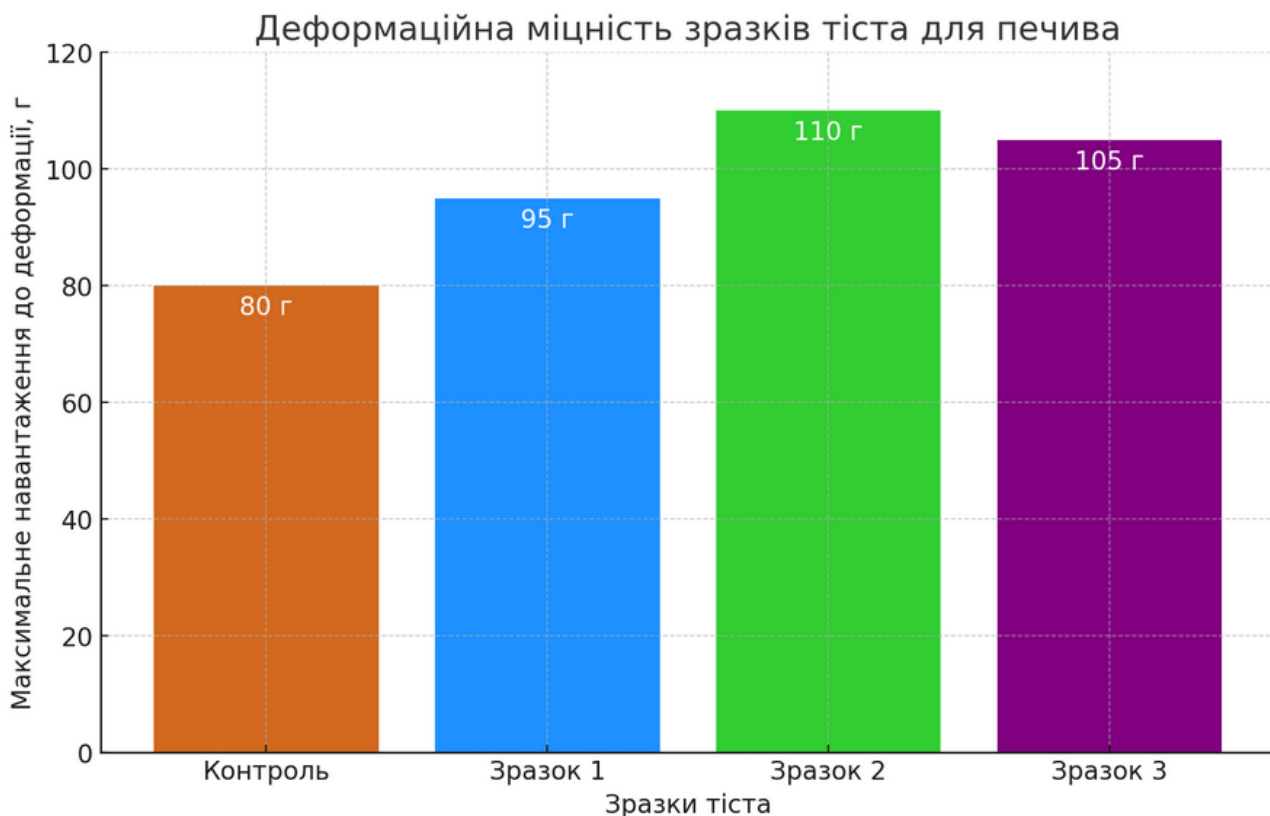


Рис. 3.3 – Дослідження деформаційної міцності зразків тіста для печива

Зразок 1 мав міцність 95 г, що є середнім показником між контрольним зразком та зразком 2. Ймовірно, співвідношення борошна в цьому зразку забезпечило певне покращення міцності порівняно з контролем, але воно все ще поступається зразку 2 за ефективністю. Цікаво, що зразок 3 показав дещо нижчу міцність - 105 г, що може бути пов'язано з надмірною кількістю кокосового борошна, яке призвело до зниження міцності тіста.

Таким чином, результати досліджень свідчать про те, що зразок 2 володіє найбільш бажаними збалансованими властивостями, оскільки має оптимальний баланс міцності тіста та крихкості готового печива.

3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу

Проведені дослідження органолептичних та структурно-механічних властивостей печива з додаванням СКРБ дозволили оцінити вплив альтернативних видів борошна на якість кінцевого продукту.

На основі результатів сенсорного та структурно-механічного аналізів

нами було розроблено рецептурний склад печива з використанням СКРБ (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 - Аналіз рецептурного складу удосконаленого печива

Назва продуктів	Кількість сировини на 1000 г продукції		Вміст, %	Роль у технологічному процесі
	Б	Н		
Борошно рисове	85,0	85,0	8,5	Нетрадиційна сировина, суха основа
Борошно кокосове	85,0	85,0	8,5	Нетрадиційна сировина, суха основа
Масло вершкове	250,0	250,0	25,0	Сировина для покращення консистенції тіста
Цукор	180,0	180,0	18,0	Смакоароматична добавка
Яйця	-	400,0	40,0	Сировина для покращення консистенції тіста

Такий склад оптимально поєднує властивості обох видів борошна для отримання продукту з привабливими органолептичними показниками, покращеною крихкістю та оптимальною текстурою, що робить його конкурентоспроможним на ринку здорового харчування.

Нами також була розроблена технологічна схема виробництва печива з додаванням СКРБ (рис. 3.4).

Технологічний процес включає кілька етапів, кожен з яких спрямований на забезпечення належної якості кінцевого продукту. Першим етапом є просіювання суміші рисового та кокосового борошна, що дозволяє видалити сторонні домішки та забезпечити рівномірну текстуру борошна, що сприяє покращенню структури майбутнього тіста.

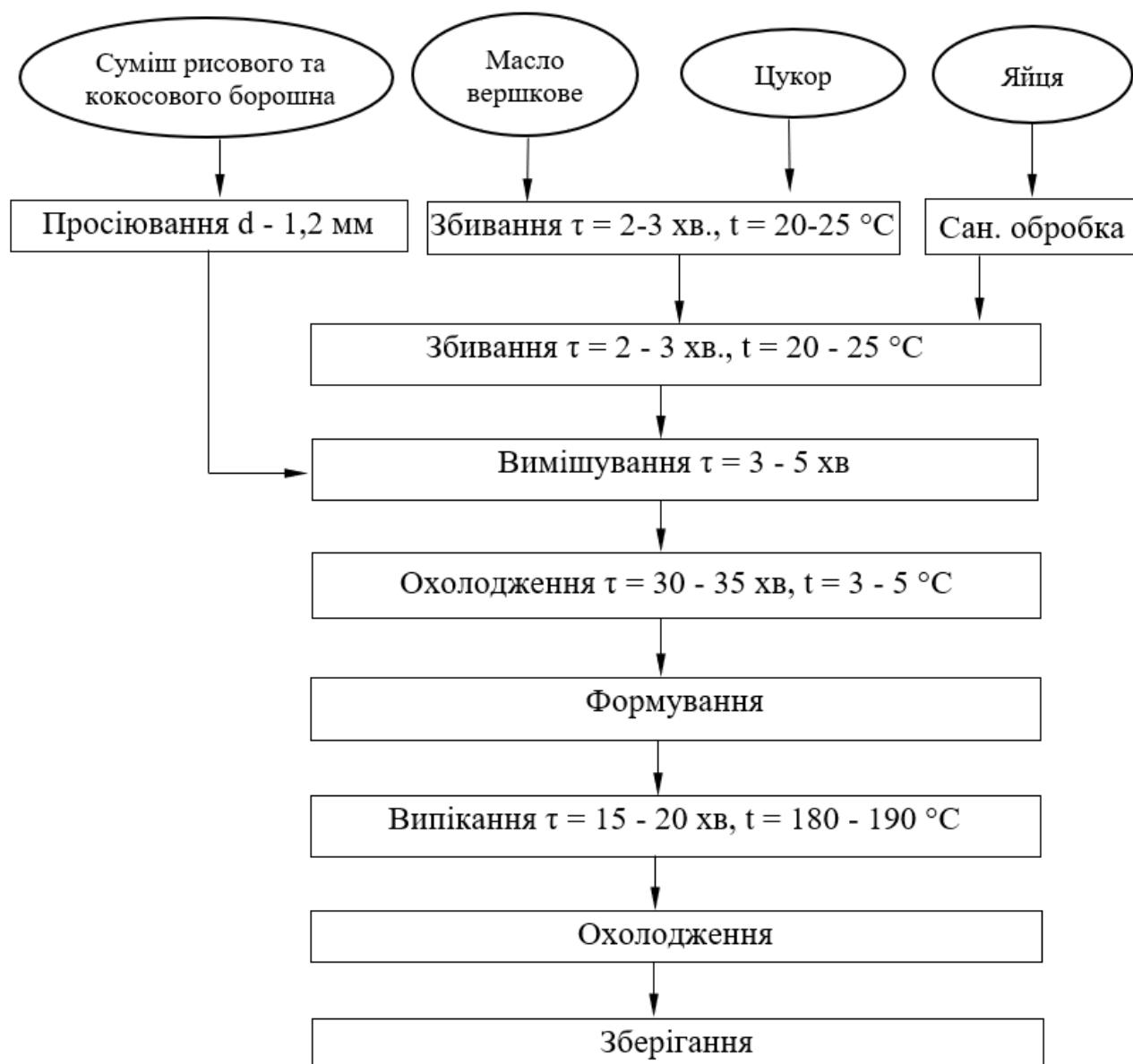


Рис. 3.4 – Технологічна схема виготовлення печива з використанням СРКБ

Наступним кроком є збивання вершкового масла протягом 2-3 хвилин, що дозволяє надати масі м'якість і пластичність. Далі додається цукор, який також збивається з маслом для кращої однорідності суміші. Паралельно з цим відбувається санітарна обробка яєць, які потім додаються до маси, забезпечуючи відповідну консистенцію і покращуючи пластичність тіста.

Після збивання всіх інгредієнтів до однорідної маси здійснюється процес вимішування, який триває від 3 до 5 хвилин. Цей етап дозволяє отримати рівномірно змішане тісто, готове до подальшого охолодження.

Охолодження тіста відбувається при температурі 3-5 °C, що дає змогу зміцнити структуру тіста, полегшити його формування та знизити ризик

деформації під час випікання.

Після охолодження здійснюється формування печива, яке надає готовому продукту бажаної форми. Потім сформовані вироби відправляються на випікання, яке триває від 15 до 20 хвилин при температурі 180-190 °С. Останніми етапами є охолодження та зберігання готових виробів. Зберігають готовий продукт в умовах, що запобігають зволоженню, для збереження його якості та смакових властивостей.

Щодо виробничих втрат, які виникають під час виробництва пісочного печива:

$$X_B = M_H - M_{H/\Phi}, \text{ г}, \quad (1.1)$$

$$XB = (M_H - M_{H/\Phi}) / M_H * 100, \%, \quad (1.2)$$

де X_B – виробничі втрати;

M_H – загальна маса всієї сировини, яка використовується для виготовлення напівфабрикату, в грамах;;

$M_{H/\Phi}$ – маса підготовленого до теплової обробки напівфабрикату, г

$$X_e = 50 - 50 = 0$$

$$X_e = 0 \%$$

Відсотковий обсяг втрат під час теплової обробки:

$$X_T = M_{H/\Phi} - M_{\Gamma}, \text{ г} \quad (1.3)$$

$$X_T = (M_{H/\Phi} - M_{\Gamma}) / M_{H/\Phi} \times 100, \% \quad (1.4)$$

де: X_T – втрати за теплової обробки, г або %;

M_{Γ} – маса готової страви після теплової обробки.

$$X_T = 50 - 47,5 = 2,5 \text{ г}$$

$$X_T = (50 - 47,5) / 50 \times 100, \% = 5 \%$$

3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості безглютенового печива

У зв'язку з розробкою нового рецептурного складу печива на основі СКРБ, постає необхідність оцінки його органолептичних властивостей. Це дозволяє не лише підтвердити доцільність використання даної суміші, але й порівняти якість нового продукту з традиційним аналогом, забезпечуючи об'єктивну

характеристику споживчих властивостей. Сенсорний аналіз, проведений у лабораторних умовах (рис. 3.5), є важливим етапом оцінки продукту, адже він враховує суб'єктивні показники, які суттєво впливають на сприйняття споживачем якості продукції.

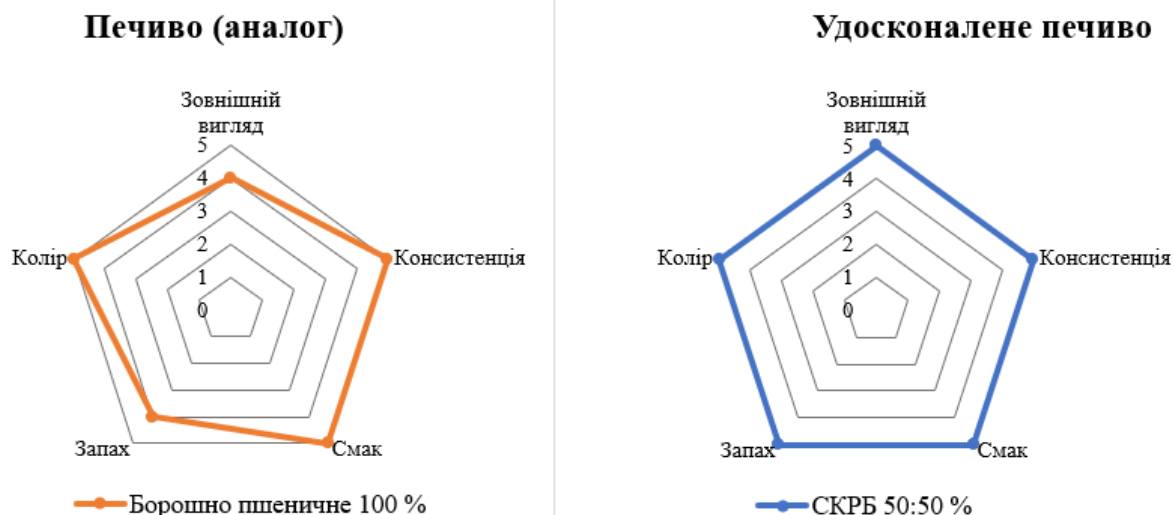


Рис. 3.5 – Сенсорний аналіз удосконаленого печива та продукту аналогу

Під час дослідження було проведено органолептичну оцінку двох зразків печива: аналогу (виробленого за традиційною рецептурою) та удосконаленого.

Результати органолептичної оцінки наведено в таблиці 3.5. Згідно з даними, контрольне печиво отримало загальну оцінку 23 бали. Зовнішній вигляд печива оцінено на 4 бали, що свідчить про достатню, але не ідеальну однорідність форми та поверхні. Колір, запах, аромат та смак контрольного зразка отримали максимальні 5 балів, що свідчить про приємні сенсорні властивості. Консистенція контрольного зразка отримала 4 бали, що може вказувати на незначні недоліки у структурі або текстурі, які впливають на загальне сприйняття продукту.

Удосконалене печиво, вироблене з додаванням СКРБ у співвідношенні 50:50, отримало найвищу загальну оцінку в 25 балів. Кожен з органолептичних показників, включаючи зовнішній вигляд, колір, запах, консистенцію та смак, оцінено на максимальні 5 балів.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники якості удосконаленого печива з використанням СКРБ, та продукту аналогу.

Найменування продукту	Частка СКРБ, %	Оцінка продукту по п'яти бальній шкалі					Загальна оцінка в балах
		Зовнішній вигляд	Колір	Запах, аромат	Консистенція	Смак	
Печиво (контроль)	-	4	5	5	4	5	23
Удосконалене печиво	50:50	5	5	5	5	5	25

Це свідчить про високий рівень якості нового зразка, який відзначається рівномірністю кольору, привабливим зовнішнім виглядом, насиченим ароматом, оптимальною текстурою та збалансованим смаком. Таким чином, результати сенсорного аналізу демонструють, що удосконалене печиво з додаванням СКРБ значно перевершує традиційний зразок за сукупністю органолептичних показників, що підтверджує доцільність використання розробленої рецептури.

3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції

Для повної характеристики удосконаленого виробу необхідно також провести аналіз його фізико-хімічних показників, які визначають харчову та біологічну цінність продукту. Дослідження фізико-хімічних показників дозволяє оцінити не тільки смакові властивості, а й стабільність, поживність та збереження корисних властивостей нового продукту в порівнянні з традиційним аналогом.

У таблиці 3.6 представлені результати аналізу фізико-хімічних показників удосконаленого печива, виготовленого зі СКРБ, та контрольного зразка печива. Контрольний зразок печива має вологість 5,8 %, що дещо перевищує показник для удосконаленого зразка (5,2 %). Зниження вологості удосконаленого печива свідчить про кращу текстуру та можливість тривалішого зберігання. Лужність у контрольному зразку становить 2,0 градуси, тоді як в удосконаленому – 1,8

градуса, що може свідчити про більш збалансований кислотно-лужний показник нового виробу

Таблиця 3.6 - Фізико-хімічні показники удосконаленого печива та продукту аналогу

Варіант зразку	Показники			
	Вологість, %	Лужність, град.	Масова частка жиру, %	Масова частка загального цукру, %
Печиво (контроль)	5,8	2,0	25,0	27,0
Удосконалене печиво	5,2	1,8	24,2	27,0

Масова частка жиру у контрольному зразку становить 25,0 %, що трохи вище показника для удосконаленого зразка (24,2 %). Щодо масової частки загального цукру, обидва зразки мають однаковий показник – 27,0 %, що свідчить про незмінний рівень солодкості продукту, попри зміни в рецептурному складі.

Нами було проведено аналіз харчової цінності удосконаленого продукту в порівнянні з контрольним зразком. У таблиці 3.7 наведено результати порівняльного аналізу харчової цінності контрольного зразка (пісочне печиво традиційної рецептури) та удосконаленого печива.

Згідно з отриманими даними, вміст білків в удосконаленому зразку підвищився, що є важливою перевагою для споживачів, які надають перевагу продуктам з підвищеним вмістом білка. Щодо вмісту жирів, удосконалене печиво містить 42,1 г, що вище порівняно з контрольним зразком (28,8 г). Підвищений рівень жирів може пояснюватися наявністю кокосового борошна, яке є джерелом корисних жирів, зокрема середньоланцюгових тригліцеридів, що сприяють забезпеченню організму додатковою енергією та мають позитивний вплив на обмін речовин.

Таблиця 3.7 – Харчова цінність удосконаленого печива у порівнянні з контрольним зразком

Зразки	Показники			
	Білки	Жири	Вуглеводи	Енергетична цінність, ккал
Контроль (пісочне печиво)	6,1	28,8	59,7	609,7
Удосконалене пісочне печиво	8,8	42,1	44,7	579,3

Вміст вуглеводів у новому продукті знижений – 44,7 г порівняно з 59,7 г у контрольному зразку. Енергетична цінність удосконаленого печива становить 579,3 ккал, що дещо нижче, ніж у контрольного зразка (609,7 ккал). Це свідчить про потенціал удосконаленого продукту як більш здорового варіанту для споживання.

Аналіз вітамінно-мінерального складу удосконаленого печива порівняно з контрольним зразком показав певні переваги нової рецептури (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Порівняльна характеристика вітамінно-мінерального складу в 100 г дослідних зразків печива.

Показники	Зразки	
	Контрольний зразок	Удосконалене пісочне печиво
Вітамін А, мг/г	0,17	0,19
Вітамін С, мг/г	0,8	1,2
Вітамін Е, мг/г	0,73	0,72
Вітамін В ₁ , мг/г	0,04	0,05
Вітамін В ₂ , мг/г	0,02	0,04
Вітамін В ₆ , мг/г	0,05	0,05
Кальцій, мг/г	23	30
Залізо, мг/г	0,8	1,5

Удосконалений продукт має вищий вміст вітаміну А та вітаміну С, що свідчить про його кращу антиоксидантну цінність. Вміст вітамінів В1 та В2 також збільшився, що може покращити загальний рівень корисних для нервової системи елементів. Кількість кальцію у вдосконаленому зразку зросла до 30 мг/г, що робить його кориснішим для підтримки здоров'я кісток, а рівень заліза сприяє покращенню кровотворної функції, забезпечуючи підвищену поживну цінність продукту.

Мікробіологічний аналіз удосконаленого печива (табл. 3.9) показав зниження загальної кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) до $4,3 \times 10^2$ КУО у порівнянні з контрольним зразком ($4,7 \times 10^2$ КУО), що свідчить про покращені мікробіологічні показники нового продукту.

Таблиця 3.9 - Мікробіологічний аналіз готової продукції

Вид виробу	Дріжджі, КУО/г	Кількість КМАФАнМ, КУО/г	Спороутворюючі бактерії, КУО/г
Печиво (контроль)	-	$4,7 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3 \pm 15$
Удосконалене печиво	-	$4,3 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3 \pm 15$

Кількість спороутворюючих бактерій також незначно зменшилася, складаючи $1,3 \times 10^3$ КУО, тоді як у контрольному зразку цей показник дорівнював $1,4 \times 10^3$ КУО. Відсутність дріжджів у обох зразках вказує на задовільний рівень санітарно-гігієнічних умов виробництва та стабільність мікробіологічної якості печива.

3.7 Визначення показників якості нової продукції та зміну їх під час зберігання

У процесі розробки нової рецептури печива важливим етапом є визначення показників якості продукту, зокрема їх зміни протягом зберігання. Цей аналіз дозволяє оцінити стабільність продукції, терміни її зберігання та прогнозувати можливі зміни органолептичних і фізико-хімічних характеристик, що впливають

на споживчі якості. У межах даного дослідження (рис. 3.6) нами було проаналізовано динаміку зміни кислотності удосконаленого печива під час зберігання.

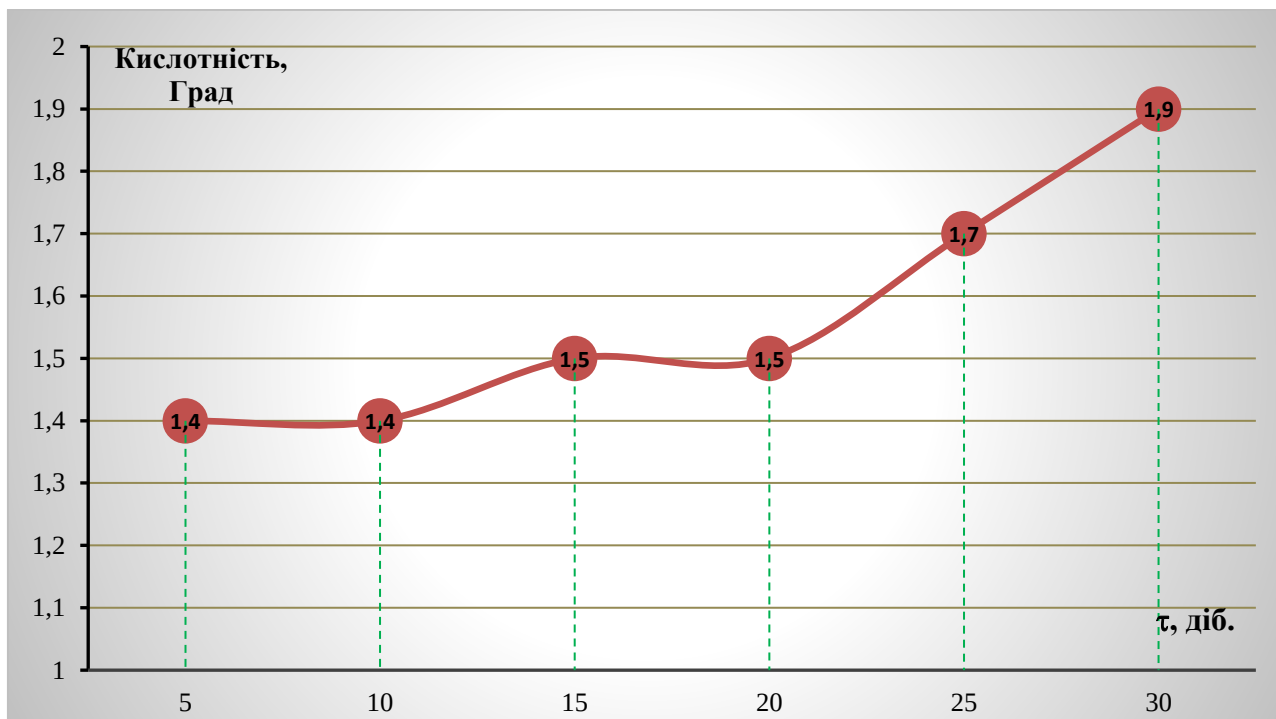


Рис. 3.6 - Динаміка зміни кислотності при зберіганні удосконаленого печива

Даний показник є важливим, оскільки підвищення кислотності свідчить про початок процесів розпаду жирів або білків, що негативно впливає на якість та смак продукту. На представленому графіку видно, що кислотність удосконаленого печива протягом зберігання змінюється поступово. Протягом перших 10 днів кислотність залишалася практично стабільною, що свідчить про стійкість продукту до окисних процесів у цей період. Після цього спостерігається незначне зростання кислотності, що пов'язано з початком процесів окислення жирів у складі продукту (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Зміна кислотності удосконаленого пучива у процесі зберігання

Показник	Тривалість зберігання, діб					
	5	10	15	20	25	30
Кислотність, град	1,4	1,4	1,5	1,5	1,7	1,9

На 20-й день зберігання показник кислотності зріс, але залишався в межах норми, що забезпечує прийнятні органолептичні властивості. Таким чином, результати дослідження показують, що удосконалене печиво залишається стабільним за показником кислотності протягом перших двох тижнів зберігання. Незначне зростання кислотності після цього періоду вказує на початок змін у хімічному складі, однак продукт все ще відповідає вимогам якості та придатний до споживання. На основі отриманих результатів було рекомендовано встановити термін придатності удосконаленого печива до 30 діб при дотриманні умов зберігання: температури від +2 до +20 °C і відносної вологості повітря не більше 75 %.

Висновки до 3 розділу

У підсумку третього розділу було проведено комплексне дослідження для обґрунтування рецептури та технології виготовлення удосконаленого пісочного печива з використанням СКРВ. На основі структурно-механічних, органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників було визначено, що удосконалений продукт перевершує контрольний зразок за рядом показників якості.

Зокрема, удосконалене печиво має покращені харчові властивості, підвищений вміст білків, знижений вміст вуглеводів та оптимальний рівень жирів, що сприяє його енергетичній цінності та потенційній користі для здоров'я споживачів. Дослідження також показали стабільність органолептичних і фізико-хімічних показників удосконаленого печива протягом 30 діб зберігання при температурі +2...+20 °C і вологості повітря не більше 75 %.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Удосконалення технології виготовлення будь-якого продукту потребує ретельної уваги до всіх етапів виробництва, щоб забезпечити не лише високу якість, але й безпечність продукції для кінцевого споживача. Для досягнення цих цілей важливо використовувати систему аналізу ризиків та критичних точок (НАССР), яка є основою для контролю безпеки харчової продукції на кожному етапі її виробництва. НАССР дозволяє виявляти, оцінювати і мінімізувати потенційні ризики, що можуть виникнути у процесі виробництва, упаковки та зберігання безглютенового печива, що, в свою чергу, є гарантією якості і безпеки продукту.

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) є міжнародно визнаною методологією для забезпечення безпеки харчової продукції, що передбачає науково обґрунтовані заходи контролю на всіх етапах виробничого процесу. Вона має на меті ідентифікацію потенційних небезпечних чинників, які можуть вплинути на здоров'я споживачів, та запобігання їхньому виникненню. НАССР спрямована на попередження, а не на виявлення небезпечних факторів після того, як вони вже потрапили до продукту, що значно знижує ризики для кінцевого споживача.

Основні етапи впровадження НАССР включають: ідентифікацію небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок, встановлення лімітів для цих точок, моніторинг, вжиття коригувальних заходів, ведення документації та проведення перевірки ефективності системи.

Таким чином, система НАССР є обов'язковою для забезпечення високих стандартів безпеки і якості продукту, особливо в умовах використання нетрадиційної сировини, що може містити специфічні ризики, наприклад, алергени або токсичні компоненти. Вона дозволяє виробнику забезпечити відповідність продукту всім вимогам безпеки, що є важливим фактором на конкурентному ринку харчових продуктів, де споживачі надають особливу увагу

здоров'ю та безпеці їжі (рис. 4.1).

Таблиця 4.1 – Опис продукції

Найменування страви	Безглютенове кокосово-рисове печиво
Склад	1. Борошно рикосе 2. Борошно кокосове 3. Яйця 4. Масло вершкове 5. Цукор
Потенційні алергени	Кокосове борошно, рисове борошно, яйця, масло вершкове
Нормативні документи	Технічні умови (ТУ), Санітарно-гігієнічні вимоги до харчових продуктів
Характеристики виробу	це корисний та смачний продукт, призначений для людей, які прагнуть дотримуватись безглютенової дієти або мають алергію на глютен. Основою печива є суміш кокосового та рисового борошна. У складі також є натуральне вершкове масло, що надає печиву насичений смак і підвищує його поживну цінність, забезпечуючи організм вітамінами А, D та Е. Для підсолоджування використовується цукор у невеликій кількості, що дозволяє зберегти приємний смак без надмірної калорійності.
Характеристики виробу	Органолептичні показники: Печиво має приємний кокосовий аромат, хрустку текстуру з ніжним смаком рису та спецій. Візуально має рівномірну, рум'яну корочку з помітними частинками кокоса.
Технологія приготування	Технологічний процес включає просіювання рисового та кокосового борошна для очищення від домішок і досягнення рівномірної текстури. Потім збивається вершкове масло з цукром до однорідної консистенції, додаються санітарно оброблені яйця. Після цього все ретельно вимішується протягом 3-5 хвилин до отримання рівномірної маси, охолоджується при температурі 3-5 °С. Потім формується печиво і випікається при температурі 180-190 °С протягом 15-20 хвилин. Після охолодження печиво зберігається в сухих умовах.

Продовження таблиці 4.1

Вимоги щодо безпеки	Токсичні елементи, мг/кг, не більше: Свинець 0,6 Кадмій 0,13 Миш'як 0,4 Ртуть 0,01 Мідь 9,4 Цинк 47,0 Вміст радіонуклідів, бк/кг: Цезій 134 – 22,0 Стронцій 80 – 5,0
Термін зберігання	Строк придатності круп від дати їх виробництва – до 1 міс, за температури не вище 20 °С.
Встановлений спосіб використання	Продукт готовий до споживання після відкриття упаковки. Використовувати як закуску або десерт до чаю, кави чи інших напоїв.
Потенційні споживачі. Рекомендації щодо використання та обмеження у використуванні продуктів.	Люди з непереносимістю глютену, вегани, ті, хто дотримується здорового харчування, люди з алергією на пшеницю або глютен.
Способи реалізації (продажу)	Продукт може реалізовуватися через магазини здорового харчування, онлайн-магазини, спеціалізовані торгові мережі та кав'ярні, що пропонують безглютенові десерти.

Наступним кроком у технологічному процесі є розробка схеми виробництва безглютенового кокосово-рисового печива, що охоплює всі стадії виготовлення – від підготовки інгредієнтів до пакування готового продукту. На кожному етапі виробництва здійснюється контроль дотримання технологічних норм, а також визначення контрольних критичних точок (ККТ). У цих точках проводиться детальний моніторинг для запобігання ризикам, пов'язаним з якістю та безпекою продукції. Розроблені схеми виробничого процесу включають ідентифікацію потенційних ризиків, опис контрольних критичних точок, а також план системи аналізу ризиків і контролю ККТ, детально наведений у додатках до даної роботи.

Висновки до розділу 4

В даному розділі проведено аналіз технологічного процесу виробництва безглютенового кокосово-рисового печива з використанням нетрадиційної сировини. Спочатку здійснено огляд основних етапів виробництва, включаючи підготовку сировини, формування тіста, випікання, охолодження та пакування готової продукції та визначено контрольні критичні точки (ККТ), у яких можливі ризики, пов'язані з якістю та безпекою продукту.

Крім того, в рамках цього розділу було розроблено план системи аналізу ризиків та контролю ККТ, що включає опис потенційних ризиків і заходів для їх попередження. Виконана робота дозволяє дотримуватись вимог НАССР у виробництві безглютенового печива, що сприяє підвищенню якості продукції та її конкурентоспроможності на ринку.

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

З огляду на проведені дослідження, які підтвердили високу якість та конкурентоспроможність нового продукту, важливим є оцінка очікуваного економічного ефекту від його виробництва та реалізації. Аналіз фінансових показників дозволяє визначити обсяг можливих доходів і перспективи розвитку виробництва, враховуючи попит на інноваційні та корисні продукти харчування.

Таблиця 5.1 ілюструє обсяг виробництва удосконаленого печива у вартісному виразі, що допоможе оцінити економічну ефективність від його реалізації на ринку.

Таблиця 5.1 – Обсяг виробництва продукції в вартісному виразі

Вид продукції	Обсяг виробництва за зміну, кг	Вартість реалізованої продукції, грн.
Безглютенове кокосово-рисове печиво	1000	295000,0
Разом:		295000,0

Аналіз обсягу виробництва у вартісному виразі дозволяє оцінити можливий рівень доходів від реалізації нового продукту, проте для повної картини економічної доцільності необхідно розглянути витрати, пов'язані з виробництвом. Таблиця 5.2 надає детальну інформацію щодо вартості сировини та матеріалів, необхідних для виробництва даного продукту.

Таблиця 5.2 - Розрахунок вартості сировини і основних матеріалів

Вид сировини	Потреба в сировині за зміну, кг	Закупівельна ціна за 1 кг, грн.	Загальна вартість сировини, грн.
Борошно кокосове	85,0	120,0	10200,0
Борошно рисове	85,0	73,0	6205,0
Яйця	400,0	90,0	36000,0

Продовження таблиці 5.2

Масло вершкове	250,0	420,0	105000,0
Цукор	180,0	32,0	5760,0
Разом:	x	x	163165,0

Розглянувши вартість основної сировини та матеріалів, важливо також врахувати витрати на допоміжні компоненти, необхідні для виробництва удосконаленого печива. Дані щодо вартості таких матеріалів, які використовуються у менших обсягах, але є важливими для забезпечення якості та стабільності продукції, наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 - Розрахунок вартості допоміжних сировини та матеріалів

Вид сировини	Потреба в матеріалах, (шт.)	Закупівельна ціна за шт., грн.	Загальна вартість, грн.
Упаковка	3333	8,40	27997
Разом:	x	x	27997

Після визначення витрат на основні та допоміжні матеріали необхідно розглянути й витрати на оплату праці, які є вагомою частиною собівартості виробництва. Розрахунок фонду заробітної плати для персоналу, задіяного у виробництві удосконаленого печива, наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Розрахунок фонду заробітної плати

Кількість працівників	Основна заробітна плата, грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на заробітну плату (37,5%), грн.	Фонд основної заробітної плати, тис. грн.
2	16000,0	1600,0	6600,0	17600,0

Наступним кроком є визначення цих витрат для забезпечення стабільного технологічного процесу. Розрахунок вартості палива та енергії, необхідних для виготовлення продукції, представлено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 - Розрахунок вартості палива та енергії на виробництво продукції

Види палива та енергії	Норма на 1 т продукції	Норма витрат на виробництво за зміну	Вартість за одиницю, грн.	Всього витрат тис. грн.
Електроенергія	127,5 кВт	6,78	2,68	18,10
Вода	11,70 м ³	1,71	18,06	31,00
Всього	х	х	х	49,10

Після розрахунку вартості основних ресурсів, допоміжних матеріалів, заробітної плати, а також палива та енергії, отримано всі складові для обчислення повної собівартості виробництва нового продукту. Підсумок цих витрат на кожному етапі виробничого процесу дозволяє визначити загальну вартість виготовлення продукції. Всі розрахункові дані, що відображають структуру собівартості, представлені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 - Собівартість виробництва продукції

№	Статті витрат	Сума, тис. грн.
1	Сировина та матеріали	163165,0
2	Допоміжні матеріали	27997
3	Паливо та енергія на технологічні цілі	49,10
4	Заробітна плата з відрахуваннями	11000,0
5	Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	3200
6	Загальновиробничі витрати	8000
7	Виробнича собівартість	213411,10
8	Адміністративні витрати	3201,20
9	Витрати на збут	21341,10
10	Інші витрати	10670,60
11	Повна собівартість	248624,0

На основі розрахунку собівартості, що включає всі статті витрат, можна провести підсумковий аналіз економічної ефективності виробництва нового продукту. Оцінка основних техніко-економічних показників дозволить визначити рентабельність, очікуваний прибуток та загальний економічний ефект

від впровадження продукції. Зведені результати роботи підприємства представлені у таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 - Техніко-економічні показники роботи підприємства

Показники	Одиниця виміру	Значення
Обсяг виробленої продукції в діючих цінах	грн.	295000,0
Повні витрати на виробництво і реалізацію продукції	грн.	248624,0
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,84
Прибуток від виробничої діяльності	грн.	46376,0
Рентабельність виробництва продукції	%	18
Чисельність промислово-виробничого персоналу	осіб	2
Продуктивність праці	грн./особу	147500,0

Висновок до розділу 5

Розрахунки показали, що обсяг виробленої продукції в діючих цінах становить 295 000 грн, при цьому повні витрати на виробництво та реалізацію склали 248 624 грн. Витрати на 1 грн виробленої продукції залишаються на рівні 0,84 грн, що є економічно вигідним показником.

Прибуток від виробничої діяльності досяг 46 376 грн, що забезпечує рентабельність виробництва на рівні 18%, свідчачи про ефективність запропонованих рішень. Продуктивність праці розрахована на рівні 147 500 грн на одного працівника при залученні двох осіб. Дані результати підтверджують доцільність впровадження нового продукту та його перспективність для підвищення економічної ефективності підприємства.

Висновки

У ході виконання роботи було здійснено комплексне дослідження з метою розробки нової технології безглютенового печива з використанням кокосового борошна. Робота охоплює ключові аспекти, починаючи з теоретичних обґрунтувань і закінчуючи економічним аналізом впровадження розробленої продукції.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан і перспективи використання нетрадиційних видів борошна, зокрема кокосового, у виробництві безглютенового печива. Розглянуто технологічні аспекти виробництва безглютенових виробів і визначено доцільність включення кокосового борошна до складу продукції з огляду на його харчову та функціональну цінність.

Другий розділ було присвячено організації, предмету та методам дослідження. Здійснено характеристику сировини, зокрема кокосового борошна, та описано методи, які використовувалися для аналізу його властивостей, що дозволило отримати точні та достовірні результати для наступних експериментів.

Третій розділ включає експериментальне обґрунтування вибору кокосового борошна для безглютенового печива. Досліджено його хімічний склад, харчову та біологічну цінність, що підтвердило придатність цієї сировини для розробки продукту. Проведено дослідження оптимальних співвідношень кокосового борошна в рецептурі та визначено фізико-хімічні, структурно-механічні властивості тіста для безглютенового печива. На основі отриманих даних розроблено рецептурний склад та технологічну схему виробництва нового продукту, а також проведено сенсорний аналіз, що підтвердив покращені органолептичні властивості. Розраховано харчову та біологічну цінність готової продукції та досліджено динаміку змін її якості під час зберігання.

У четвертому розділі розглянуто технологію виробництва безглютенового печива з позиції безпеки. Проаналізовано можливі небезпечні чинники у виробництві харчової продукції та визначено способи їх усунення для забезпечення безпечності нового продукту.

Завершальний, п'ятий розділ, включає розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження удосконаленої рецептури безглютенового печива. Визначено витрати на виробництво та реалізацію продукції, рентабельність, продуктивність праці, що дозволило підтвердити економічну доцільність виведення нового продукту на ринок.

Список використаної літератури

1. Сірохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
2. Гірняк Л.І., Полотай Б.Я. Сучасні тенденції виробництва безглютенових макаронних виробів. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія «Технічні науки». 2019. № 22. С. 69–73.
3. Бровенко Т.В. та ін. Перспективи розроблення технології борошняної кулінарної продукції з підвищеним умістом йоду та харчових волокон. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. С. 107–115.
4. Benkadri S., Salvador A., Sanz T., Zidoune M.N. (2020), Optimization of xanthan and locust bean gum in a gluten-free infant biscuit based on rice-chickpea flour using response surface methodology, *Foods*, 10(1), pp. 1–12.
5. Rusu I. E. et al. Advanced characterization of hemp flour (*Cannabis sativa* L.) from Dacia Secuieni and Zenit varieties, compared to wheat flour. *Plants*. 2021. Vol. 10. №.6. P. 1237.
6. Benkadri S., Salvador A., Zidoune M.N., Sanz T. (2018), Gluten-free biscuits based on composite rice–chickpea flour and xanthan gum, *Food Science and Technology International*, 24(7), pp. 607–616.
7. Devisetti R., Ravi R., Bhattacharya S. (2015), Effect of hydrocolloids on quality of proso millet cookie, *Food and Bioprocess Technology*, 8(11), pp. 2298–2308.
8. Di Cairano M., Galgano F., Tolve R., Caruso M., Condelli N. (2018), Focus on gluten free biscuits: Ingredients and issues, *Trends in Food Science & Technology*, 81, pp. 203– 212.
9. Gül H., Hayit F., Acun S., Gül Tekeli S. (2018), Improvement of quality characteristics of gluten-free cookies with the addition of xanthan gum, *Agriculture for Life, Life for Agriculture, Conference Proceedings*, 1, pp. 529–535.
10. Ivanov V., Shevchenko O., Marynin A., Stabnikov V., Gubenia O., Stabnikova O., Shevchenko A., Gavva O., Saliuk A. (2021), Trends and expected

benefits of the breaking edge food technologies in 2021–2030, *Ukrainian Food Journal*, 10(1), pp. 7–36.

11. Kaur M., Sandhu K.S., Arora A., Sharma A. (2015), Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties, *LWT - Food Science and Technology*, 62(1), pp. 628–632.

12. Lisovska T., Stadnyk I., Piddubnyi V., Chorna N. (2020), Effect of extruded maize flour on the stabilization of biscuit dough for the production of gluten-free biscuit, *Ukrainian Food Journal*, 9(1), pp. 159–174.

13. Lund M., Ray C. (2017), Control of maillard reactions in foods: Strategies and chemical mechanisms, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(23), pp. 4537–4552.

14. Mancebo, C., Merino C., Martinez M., Gómez M. (2015), Mixture design of rice flour, maize starch and wheat starch for optimization of gluten free bread quality, *Journal of Food Science and Technology*, 52, pp. 6323–6333.

15. Mancebo C., Picón J., Gómez M. (2015b), Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies, *LWT - Food Science and Technology*, 64, pp. 264–269.

16. Marston K., Khouryieh H., Aramouni F. (2016), Effect of heat treatment of sorghum flour on the functional properties of gluten-free bread and cake, *LWT-Food Science and Technology*, 65, 637–644.

17. Pérez-Carrillo E., Frías-Escobar A., Gutiérrez-Mendivil K., Guajardo Flores S., Serna-Saldivar S. (2017), Effect of maize starch substitution on physicochemical and sensory attributes of gluten-free cookies produced from nixtamalized flour, *Journal of Food Processing*, 6365182, pp. 1–6.

18. Shahzad S.A., Hussain S., Mohamed A.A., Alamri M.S., Qasem A.A.A., Ibraheem M.A., Almainan S.A.M., El-Din M.F.S. (2021), Gluten-free cookies from sorghum and Turkish beans; effect of some non-conventional and commercial hydrocolloids on their technological and sensory attributes, *Food Science and Technology*, 41(1), pp. 15–24.

19. Stabnikova O., Marinin A., Stabnikov V. (2021), Main trends in application

of novel natural additives for food production, *Ukrainian Food Journal*, 10(3), pp. 524–551.

20. Taghdir M., Mazloomi S.M., Honar N., Sepandi M., Ashourpour M., Salehi, M. (2016), Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread, *Food Science & Nutrition*, 5(3), pp. 439–445.

21. Wang K., Fei L.U., Zhe L.I., Zhao L., Han C. (2017), Recent developments in gluten-free bread baking approaches: a review, *Food Science and Technology*, 37, supl.1.

22. Xu J., Zhang Y., Wang W., Li Y. (2020), Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 103, pp. 200–213.

23. Ayo-Omogie, H. N. (2023). Unripe banana and defatted sesame seed flours improve nutritional profile, dietary fibre and functional properties of gluten-free sorghum cookies. *Food Production, Processing and Nutrition*, 5(41), 1–17.

24. Benkadri, S., Salvador, A., Zidoune, M. N., & Sanz, T. (2018). Gluten-free biscuits based on composite rice–chickpea flour and xanthan gum. *Food Science and Technology International*, 24(7), 607–616.

25. Bora, P., Ragaei, S., & Abdel-Aal, E.-S. M. (2019). Effect of incorporation of goji berry by-product on biochemical, physical and sensory properties of selected bakery products. *LWT—Food Science and Technology*, 112, 1–8.

26. Мардар М., Устенко І. Значимість маркетингових досліджень при розробці нових продуктів оздоровчого призначення. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики. Матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 2015. С. 18.*

27. Васьківська А. О., Пересічна С. М. Технологія бездріжджового хліба з використанням безглютенової сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки 2022. №4. С. 44-54.*

28. Струтинська Л.Т. Використання безглютенової сировини у рестораних технологіях. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції "Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг". м.

Львів, 7 грудня 2017 р. Львів: Растр-7, 2017. С. 226-228.

29. Чорна Н. П. Якість продуктів харчування – запорука здоров'я нації. Економіка та держава. 2016. №2. С. 23-28.

30. Чумак І. В. Основні тренди розвитку харчових інновацій у контексті українського та світового державотворення. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування. 2022. Т. 33 (72). № 1. С. 11-18.

31. Чуйко М. М. Якість вітчизняних функційних харчових продуктів та європейські вимоги до продукції оздоровчої спрямованості. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2019. № 5. С. 33–42.

32. Чумак І. В. Когнітивна модель оптимізації продовольчої політики держави у контексті боротьби з цукровим діабетом. Державне будівництво. 2021. Вип. 1. С. 7-15.

33. Горач О. О. Проблеми та перспективи розвитку виробництва безглютенових продуктів харчування в Україні. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2022. №3. С. 128-132.

34. Yildiz E, Şumnu SG, Şahin S. Effects of buckwheat flour, gums and proteins on rheological properties of gluten-free batters and structure of cakes. Quality Assurance and Safety of Crops and Foods. 2018. V. 10(3). P. 245–254.

35. Koneva S., Egorova E., Kozubaeva L., Reznichenko I. The effect of flaxseed flour on the rheological properties of dough made of flaxseed and wheat flour and bread quality. Food Processing: Techniques and Technology. 2019. V. 49. №1. P. 85– 96.

36. Дзюндзя О. В., Фокін А. І. Технологія виробництва печива спеціального призначення з дотриманням концепцій НАССР. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2021. №2. С. 28-36.

37. Журба І. О. Інноваційні аспекти розвитку харчової промисловості. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2016. №3 (7). С. 14-19.

38. Антонюк, І. ., & Медведєва, А. (2024). Технологія безглютенового тістечка з підвищеним вмістом йоду. Технічні науки та технології, (2 (36), 194–203.

39. Савенко, В. О. Використання борошна амаранту в технології бісквітних виробів [Електронний ресурс] / В. О. Савенко, В. М. Шелудько // Наука і молодь в ХХІ сторіччі : зб. тез доповідей ІІІ Міжнар. молодіжної наук.-практ. інтернет-конф., 1 грудня 2017 р. – Полтава : ПУЕТ, 2017. – С. 636–639.

40. Розширення асортименту безглютенових бісквітних напівфабрикатів / В. Т. Лебединець, І. В. Донцова, В.В. Гаврилишин, А. І. Лебединець // Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. –2021. –Вип.25. –С. 52-59.

41. Черемська Т.В., Колеснікова М.Б., Юрченко С.Л., Андрєєва С.С., Омельченко С.Б. Обґрунтування технології печива безглютенового на основі суміші борошна ядра соняшнику та кукурудзи. Zürich, Schweiz. 2021, Вип. 10. С. 113-119.

42. Mancebo Camino M. Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies / Mancebo Camino M., Rodriguez Patricia, Gomez Manuel // LWT-Food Science and Technology. – 2018. – Vol. 67. – Pp. 127-132.

43. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання, видання 2-е доповнене // Суми : СНАУ, 2024 рік, 77 с.

Додатки

Додаток А
Технологічна карта безглютенового печива з використанням рисового та кокосового борошна

Затверджую
Керівник підприємства

“ ” 2024

Технологічна карта № ____
на безглютенове печиво з використанням рисового та кокосового борошна

№ п/п	Назва сировини	Маса сировини на 1000 г		Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
		брутто	нетто	
1	Борошно рисове	85,0	85,0	ДСТУ 4965:2008
2	Борошно кокосове	85,0	85,0	-----
3	Масло вершкове	250,0	250,0	ДСТУ 4399:2005
4	Цукор	180,0	180,0	ДСТУ 4623:2023
5	Яйця	-	400,0	ДСТУ 5028:2008
	Всього	100,0	100,0	

Технологія приготування

Технологічний процес включає кілька етапів, кожен з яких спрямований на забезпечення належної якості кінцевого продукту. Першим етапом є просіювання суміші рисового та кокосового борошна, що дозволяє видалити сторонні домішки та забезпечити рівномірну текстуру борошна, що сприяє покращенню структури майбутнього тіста.

Наступним кроком є збивання вершкового масла протягом 2-3 хвилин, що дозволяє надати масі м'якість і пластичність. Далі додається цукор, який також збивається з маслом для кращої однорідності суміші. Паралельно з цим відбувається санітарна обробка яєць, які потім додаються до маси, забезпечуючи відповідну консистенцію і покращуючи пластичність тіста.

Після збивання всіх інгредієнтів до однорідної маси здійснюється процес вимішування, який триває від 3 до 5 хвилин. Цей етап дозволяє отримати

рівномірно змішане тісто, готове до подальшого охолодження.

Охолодження тіста відбувається при температурі 3-5 °С, що дає змогу зміцнити структуру тіста, полегшити його формування та знизити ризик деформації під час випікання.

Після охолодження здійснюється формування печива, яке надає готовому продукту бажаної форми. Потім сформовані вироби відправляються на випікання, яке триває від 15 до 20 хвилин при температурі 180-190 °С. Останніми етапами є охолодження та зберігання готових виробів.

Органолептична оцінка

Зовнішній вигляд - печиво має рівну, гладку поверхню з характерним рельєфом, без тріщин чи деформацій.

Колір – світло-золотистий з легким кремовим відтінком, рівномірний по всій поверхні.

Запах та смак – приємний, ніжний аромат з горіховими та кокосовими нотками; смак гармонійний, збалансований, з легким солодким відтінком і характерним присмаком кокосового борошна.

Харчова цінність та калорійність страви

100 г. страви (виробу) міститься:

Білків – 8,8 г.

Жирів – 42,1 г.

Вуглеводів – 44,7 г.

Калорійність – 579,3 ккал.

Розробник: _____

Алла СІЛЬЧЕНКО

Технічний експерт: _____

Сергій БОКОВЕЦЬ

Додаток Б

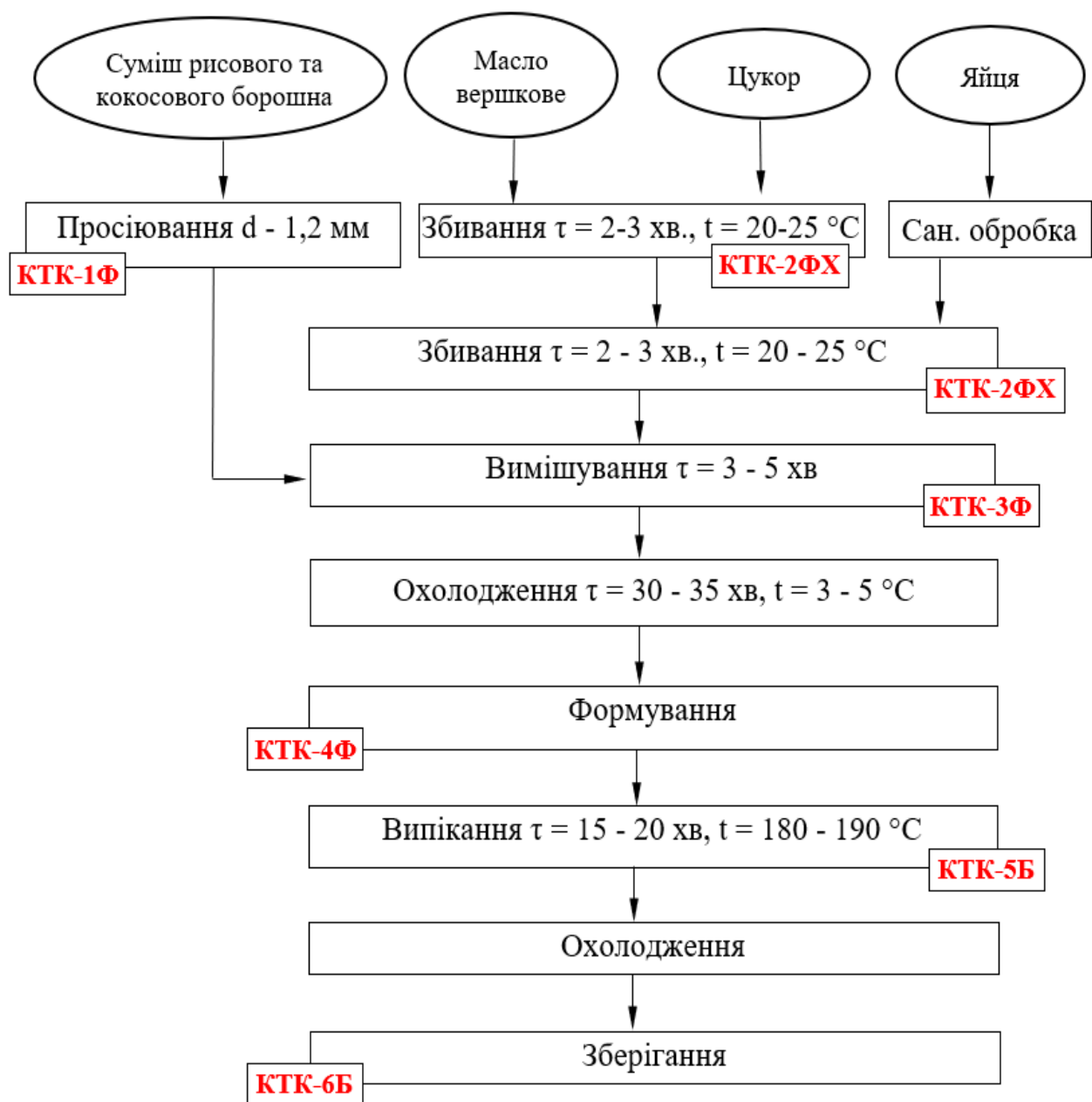


Рис. 1 - Блок-схема виробництва безглютенового печива з визначенням критичних точок контролю

Додаток В

Таблиця 1 - Протокол аналізу небезпечних чинників процесу виробництва безглютенового печива з використанням суміші рисового та кокосового борошна

№п/н	Продукт/процес	Тип	Небезпечний чинник	Допустимий рівень	Оцінка небезпечних чинників			Захід щодо управління/методи управління
					Наслідки (Н)	Ймовірність (Й)	Ризик (P=Н*Й)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вхідний контроль (сировина, інгредієнти)	Біологічний	Наявність патогенних мікроорганізмів	Вказані в описах сировини	3	3	9	Проведення вхідного контролю, здійснення приймання на склад і перевірка стану упаковки.
		Хімічний	Токсичні елементи	Важкі метали мг/кг, не більше (ртуть, миш'як, мідь, свинець, кадмій, цинк)	2	2	4	Перевірка документації, поданої постачальниками, та оцінка показників безпеки готової продукції.
		Фізичний	Потрапляння сторонніх предметів	Розмір не більше 3мм. Не більше 0,0003%, розмір не більше 2мм	2	3	6	Здійснення приймання на склад і перевірка стану упаковки.
2	Просіювання	Фізичний	Потрапляння сторонніх предметів	Не допускається	3	2	6	Регулярна перевірка сита та очищення
3	Збивання масла, цукру та яєць	Фізичний	Потрапляння сторонніх предметів	Не допускається	3	2	6	Контроль чистоти обладнання
		Хімічний	Забруднення продукту залишками миючих засобів	Не допускається	3	3	9	Контроль чистоти інвентарю
4	Вимішування	Фізичний	Потрапляння сторонніх предметів	Не допускається	3	2	6	Очищення обладнання перед використанням
5	Формування	Фізичний	Потрапляння					Очищення поверхонь

			сторонніх предметів	Не допускається	3	2	6	для роботи
6	Випікання	Біологічний	Недостатня термічна обробка	Відповідність температурним стандартам	3	2	6	Контроль температури та часу випікання
7	Зберігання	Біологічний	Наявність патогенних мікроорганізмів	Відповідність умовам зберігання	3	2	6	Використання герметичної упаковки

Додаток Д

Таблиця 2 - План НАССР безглютенового печива з використанням суміші рисового та кокосового борошна

Етап процесу	КТК	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Моніторинг				Коригувальна дія/ відповідальна особа	Протокол НАССР	Перевірка протоколів НАССР
				Що	Як	Коли	Хто			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Просіювання	КТК-2	Потрапляння сторонніх домішок	Відсутність сторонніх домішок	Моніторинг сит	Візуальний огляд	Під час просіювання	Працівник цеху	Повторне просіювання / Працівник цеху	Журнал перевірки інвентарю	Щоденно
Збивання масла, цукру та яєць	КТК-3	Потрапляння сторонніх предметів та миючих засобів	Відсутність залишків миючих засобів	Візуальний контроль інвентарю	Візуальний огляд	Під час збивання	Працівник цеху	Повторне миття обладнання / Працівник цеху	Журнал перевірки інвентарю	Щоденно
Вимішування	КТК-4	Потрапляння сторонніх предметів	Відсутність сторонніх предметів	Візуальний контроль	Візуальний огляд	Під час вимішування	Працівник цеху	Повторне очищення / Працівник цеху	Журнал контролю інвентарю	Щоденно
Формування	КТК-5	Потрапляння сторонніх предметів	Відсутність сторонніх предметів	Контроль робочої поверхні	Візуальний огляд	Під час формування	Працівник цеху	Очищення поверхонь / Працівник цеху	Журнал контролю параметрів	Щоденно

Випікання	КТК-6	Недостатня термічна обробка	Температура, час	Візуальний огляд	Перевірка температури та часу	Під час випікання	Інженер-технолог	Додаткове випікання / Працівник цеху	Журнал температурного контролю	Щоденно
Зберігання	КТК-7	Розмноження патогенних мікроорганізмів	Цілісність упаковки	Візуальний огляд упаковки	Візуальний огляд	Під час зберігання	Інженер-технолог	Замінити упаковку	Журнал пакування	Щотижня