

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 ТЕХНОЛОГІЙ ХЛІБОБУЛОЧНИХ
ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ КАЛИНИ»**

Виконав: _____
Владислав ЮНАК

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Група: **ХТ 2023М** _____

(номер)

(Науковий) керівник: _____ **Оксана
МЕЛЬНИК**

(підпис)

(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
_____ **Мельник О.Ю.**
« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студента

Юнака Владислава Максимовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема кваліфікаційної роботи: *Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки калини*
Керівник кваліфікаційної роботи *к.т.н., доц. Мельник О.Ю.*

(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 хлібних виробів з використанням продуктів переробки калини, предмети дослідження – порошок калини, тісто, хлібні вироби*

4.Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. Розділ 1 Використання порошку калини у виробництві хлібних виробів. 1.1 Асортимент ягідних порошків та їх застосування у виробництві харчових продуктів. 1.2 Хімічний склад плодів калини та похідних плодів її переробки. 1.3 Перспективи використання порошку калини для виробництва хлібних виробів. Розділ 2 Організація, предмети та методи досліджень. 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання порошку калини у технології хлібних виробів та дослідження їх впливу на якість нової продукції. 3.1 Дослідження властивостей порошку калини, визначення хімічного складу та харчової цінності. 3.2 Встановлення оптимальної кількості порошку у складі хліба та дослідження впливу його на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста. 3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу. 3.4 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості хліба з використанням порошку калини. 3.5 Розрахунок харчової, біологічної цінності та мікробіологічних показників нової продукції. 3.6 Визначення показників якості хліба 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 магістерської роботи з використанням Power Point.*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 5			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Підпис керівника
1	Розділ 1 Аналітичний огляд літератури (за обраною темою).	04.10.24	
2	Розділ 2 Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.	11.10.24	
3	Розділ 3 Експериментальне обґрунтування технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.	18.10.24	
4	Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції.	01.11.24	
5	Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту.	05.11.24	
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків	10.11.24	
7	Здача роботи на кафедрі	16.11.24	
8	Перевірка роботи на плагіат	20.12.24	
9	Здача роботи в деканат	01.12.24	
10	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій	15.12.24	

Студент(ка) _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Владислав ЮНАК тема «Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки калини».

Дослідження спрямоване на вдосконалення технологічного процесу виготовлення хліба шляхом зменшення тривалості ферментації тіста. Основним інноваційним підходом є додавання калинового порошку у кількості 10% від маси борошна. Завдяки цьому суттєво змінюються властивості тіста: підвищується його вологість, кислотність та інтенсивність процесів бродіння.

Використання калинового порошку позитивно впливає на фізико-хімічні характеристики готового продукту. Зокрема, спостерігається збільшення вологості та кислотності хліба, що сприяє поліпшенню текстури та пористості м'якушки. Додатково знижується рівень упікання та усихання, що дозволяє підвищити вихід готового продукту.

Застосування калинового порошку збагачує хліб цінними поживними речовинами. Продукт стає джерелом вітамінів С, А та Е, а також мікроелементів, таких як кальцій, калій, фосфор та молібден.

Раціональною нормою введення калинового порошку визнано 10% від загальної маси борошна. Цей підхід дозволяє досягти оптимального балансу між поживною цінністю, органолептичними властивостями та економічною ефективністю виробництва.

Ключові слова: хліб з додаванням калини, калиновий порошок, збагачений вітамінами, каротиноїди, фізико-хімічні показники якості.

Abstract

Vladislav Yunak topic "Improvement of bakery technology using viburnum processing products".

The research is aimed at improving the technological process of bread making by reducing the duration of dough fermentation. The main innovative approach is the addition of viburnum powder in an amount of 10% of the flour mass. Due to this, the properties of the dough change significantly: its moisture content, acidity and intensity of fermentation processes increase.

The use of viburnum powder has a positive effect on the physicochemical characteristics of the finished product. In particular, there is an increase in the moisture content and acidity of the bread, which helps to improve the texture and porosity of the crumb. Additionally, the level of baking and drying is reduced, which allows to increase the yield of the finished product.

The use of viburnum powder enriches bread with valuable nutrients. The product becomes a source of vitamins C, A and E, as well as trace elements such as calcium, potassium, phosphorus and molybdenum.

The rational rate of introduction of viburnum powder is recognized as 10% of the total mass of flour. This approach allows achieving an optimal balance between nutritional value, organoleptic properties and economic efficiency of production.

Keywords: bread with viburnum, viburnum powder enriched with vitamins, carotenoids, physicochemical quality indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ КАЛИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ	10
1.1. Асортимент ягідних порошків та їх застосування у виробництві харчових продуктів.	10
1.2. Хімічний склад плодів калини та похідних продуктів її переробки	11
1.3. Перспективи використання порошку калини для виробництва хлібних виробів.	13
Висновки до розділу 1	15
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1 Організація досліджень	16
2.2 Характеристика сировини	16
2.3 Методи досліджень	17
Висновки до розділу 2	20
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ КАЛИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.	21
3.1 Дослідження властивостей порошку калини, визначення хімічного складу та харчової цінності	21
3.2 Встановлення оптимальної кількості порошку у складі хліба та дослідження впливу його на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста.	24
3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу.	34
3.4 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості хліба з	37

використанням порошку калини.	
3.5 Розрахунок харчової, біологічної цінності та мікробіологічних показників нової продукції.	38
3.6 Визначення показників якості хліба та зміну їх під час зберігання.	41
Висновки до розділу 3	42
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.	43
Висновки до розділу 4	56
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ХЛІБА ІЗ КАЛИНОВИМ ПОРОШКОМ	57
Висновки до розділу 5	59
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТКИ	66

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна харчова промисловість активно розвиває виробництво функціональних продуктів харчування, які містять природні біоактивні сполуки. Суспільний попит на здорові та натуральні продукти спонукає виробників впроваджувати інноваційні підходи, спрямовані на підвищення харчової цінності продуктів. Одним із перспективних напрямів є розробка технологій із використанням рослинної сировини, яка має природні антиоксиданти та інші корисні сполуки.

Хліб є базовим продуктом харчування для населення багатьох країн світу, а отже, має великий потенціал для перетворення у функціональний харчовий продукт. Функціональними вважають продукти, які, окрім задоволення базових харчових потреб, чинять позитивний вплив на здоров'я людини та сприяють профілактиці захворювань.

Особливу увагу науковців привертають дикорослі їстівні плоди, які традиційно використовуються в харчуванні та медицині. Одним із таких плодів є калина, яка містить значний комплекс біологічно активних речовин та може стати цінним інгредієнтом для збагачення харчових продуктів.

У складі плодів калини (*Viburnum opulus* L.) містяться вітаміни (C, A, E), каротиноїди, флавоноїди та інші антиоксиданти. Завдяки цьому плоди мають антибактеріальні, протизапальні та цитотоксичні властивості, які підтверджені численними дослідженнями.

Проблематика. Переробка дикорослої сировини, зокрема калини, має низький рівень механізації, що обмежує її широке використання у виробництві харчових продуктів. Важливим аспектом є усунення гіркого смаку, який притаманний соку калини через наявність серцеподібних зерен. Крім того, необхідно вдосконалити процеси екстракції та обробки сировини для збереження біоактивних компонентів.

Актуальність дослідження. Додавання калинового порошку до хліба дозволяє створити продукт із покращеними поживними та органолептичними

характеристиками. Використання натуральних антиоксидантів у складі хліба може підвищити його стійкість до окислення та збільшити термін зберігання.

Мета та завдання дослідження. Основною метою дослідження є розробка технології виробництва хліба з використанням калинового порошку для підвищення його поживної цінності та забезпечення належних органолептичних характеристик. Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Обґрунтувати доцільність використання калинового порошку для збагачення хліба.
2. Дослідити вплив калинового порошку на фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні властивості хліба.
3. Визначити харчову цінність хліба із додаванням калинового порошку.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є технологія виробництва функціонального хліба, збагаченого калиновим порошком. Предметом дослідження виступають фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники якості готового хліба, а також вплив калинового порошку на його харчову цінність.

Наукова новизна. Вперше проведено комплексне дослідження впливу калинового порошку на фізико-хімічні та органолептичні показники хліба. Установлено, що введення 10% калинового порошку дозволяє підвищити харчову цінність продукту за рахунок збагачення вітамінами С, А та Е, каротиноїдами та іншими антиоксидантними сполуками. Це відкриває нові можливості для розширення асортименту функціональних харчових продуктів.

Дане дослідження відповідає актуальним напрямам наукової роботи у сфері створення функціональних та екологічно безпечних продуктів харчування. Дослідження виконано в рамках тематики кафедри технологій харчування: «Розробка технологій нових харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення».

РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ КАЛИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ

1.1. Асортимент ягідних порошків та їх застосування у виробництві харчових продуктів.

Ягідні порошки виступають інноваційним інгредієнтом у харчовій промисловості, оскільки мають високу харчову цінність і здатність збагачувати продукти корисними речовинами та надавати їм привабливих органолептичних характеристик. Виробництво ягідних порошків передбачає сушіння ягід з подальшим подрібненням до порошкоподібного стану, що завдяки цьому зберігається основна частина біологічно активних компонентів, включаючи вітаміни, мінерали й органічні кислоти, поліфеноли та харчові волокна. Асортимент ягідних порошків є різноманітним і включає продукцію з чорниці, малини, калини, смородини, обліпихи та інших ягід. Чорничний порошок багатий антоціанами, вітамінами А, С і Е, що робить його популярним у виробництві десертів, функціональних напоїв і випічки. Малина, яка містить значну кількість вітаміну С та антиоксидантів, часто використовується у йогуртах, кондитерських виробах і дієтичних батончиках. Особливе місце займає калина, що має високий вміст вітамінів С і Р, а також ефірних олій, які позитивно впливають на травлення та імунну систему. Смородинові порошки — як чорні, так і червоні — також є важливим джерелом вітаміну С та пектинів, тоді як обліпиховий порошок містить каротиноїди, вітаміни В, С і К, а також жирні кислоти[2].

Для отримання ягідних порошків використовуються різні технології сушіння, серед яких основними є сушіння розпиленням, сублімаційне сушіння та конвективне сушіння. Сушіння розпиленням дозволяє швидко перетворити ягідний сік або пюре на порошок, зберігаючи при цьому колір і аромат. Сублімаційне сушіння забезпечує максимально можливе збереження біологічно активних речовин завдяки роботі у вакуумі при низьких температурах. Конвективне сушіння є більш економічно вигідним, але може призводити до часткової втрати корисних речовин. Залежно від технології

виробництва, ягідні порошки можуть зберігати свої властивості тривалий час, що робить їх зручними для використання в промисловості[3].

У харчовій промисловості ягідні порошки знаходять широке застосування завдяки своїй універсальності. Вони використовуються у виробництві хлібобулочних виробів, де сприяють збагаченню продукції біологічно активними речовинами, надаючи їй натурального кольору, смаку й аромату. Також їх додають до молочних продуктів, таких як йогурти, сирки та десерти, створюючи функціональні продукти з підвищеною харчовою цінністю. Ягідні порошки активно використовуються в напоях — соках, смузі та функціональних напоях, — а також у кондитерських виробках, де вони поліпшують смакові характеристики і слугують натуральними барвниками. Крім того, вони є важливим інгредієнтом у виробництві дієтичного та спортивного харчування, завдяки високій концентрації корисних речовин і натуральному походженню[4].

Перспективність використання ягідних порошоків у харчовій промисловості зумовлена їхньою здатністю виконувати роль натуральних барвників, підсилювачів смаку та текстуроутворювачів. Їхнє впровадження у виробництво безглютенових та веганських продуктів дозволяє створювати продукцію з високою харчовою цінністю, яка відповідає сучасним вимогам споживачів до здорового харчування.

1.2. Хімічний склад плодів калини та похідних продуктів її переробки

Плоди калини мають унікальний хімічний склад, який визначає їхні корисні властивості та значний потенціал для застосування в харчовій промисловості. Основним компонентом свіжих плодів є вода, частка якої становить від 85,7% до 88,3% від загальної маси. У сухій речовині плодів переважають розчинні тверді компоненти, вміст яких варіює від 9,0% до 24,7% залежно від умов вирощування та ступеня зрілості [5].

Цукри є однією з ключових груп речовин у складі калини. У плодах переважають відновлювальні цукри, кількість яких становить 4,02–8,80% від свіжої маси. Також присутня сахароза, концентрація якої коливається від 0,13 до 1,40 мг/100 г. Співвідношення глюкози до фруктози становить 1:1,5, що надає ягодам характерного солодко-кислого смаку [6]. Висока кислотність плодів обумовлена вмістом органічних кислот, частка яких у свіжій масі складає 0,25–3,86%. Титрована кислотність сягає 1,34–3,20%, що робить калину цінним інгредієнтом для продуктів із кислуватим присмаком [7].

Жирні кислоти також є важливим компонентом хімічного складу калини. Ліпіди становлять 9,34–12,35% від сухої маси плодів, де основними жирними кислотами є олеїнова, лінолева та пальмітинова кислоти. Ненасичені жирні кислоти переважають над насиченими, що підвищує біологічну цінність плодів. Основна частина ліпідів зосереджена у насінні, де вміст олії досягає 12,1%, тоді як у м'якоті плодів ліпіди становлять лише 0,04% від маси [8].

Плоди калини також багаті на вітаміни, мінеральні речовини та фенольні сполуки. Вміст вітаміну С коливається від 43,1 до 164 мг/100 г, що залежить від регіону вирощування, сорту та умов зберігання. Цей високий рівень аскорбінової кислоти визначає антиоксидантні властивості калини [9]. У плодах також виявлено вітаміни В2, Е та каротиноїди. Вміст каротиноїдів у свіжих плодах варіює від 1,4 до 2,8 мг/100 г, тоді як у сушених плодах ця кількість подвоюється [10]. Серед макроелементів у плодах калини переважають калій, магній, кальцій та фосфор, а серед мікроелементів — залізо, цинк, мідь і марганець. Вміст калію може сягати 930 мг/100 г, що є одним із найвищих показників серед ягід [11].

Фенольні сполуки, такі як фенольні кислоти, флавоноїди та антоціани, надають плодам калини додаткову цінність. Загальний вміст фенольних сполук становить від 753 до 1460 мг/100 г, що забезпечує інтенсивний колір та антиоксидантну активність. Антоціани, кількість яких у плодах коливається від 23,2 до 44,6 мг/100 г, відповідають за червоний колір ягід і мають виражені антиоксидантні властивості. Крім того, леткі сполуки, такі як 3-метилбутанова

кислота, ізовалеріанова кислота та ліналоол, додають плодам характерний аромат, що робить калину привабливим інгредієнтом для харчової промисловості [12].

Калина є не лише джерелом поживних речовин, а й перспективною сировиною для переробки. Завдяки своєму хімічному складу, плоди, насіння та інші частини рослини можуть використовуватися для виробництва соків, пюре, порошоків та інших функціональних продуктів. Висока концентрація біоактивних речовин відкриває можливості для створення нових видів харчових продуктів із підвищеною харчовою та лікувальною цінністю, що сприяє розвитку інновацій у харчовій промисловості.

1.3. Перспективи використання порошку калини для виробництва хлібних виробів.

Порошок із плодів калини є перспективним інгредієнтом у виробництві хлібобулочних виробів завдяки його високій харчовій цінності, функціональним властивостям та здатності покращувати структуру і смак продукції. До складу порошку входять біологічно активні речовини, такі як фенольні сполуки, вітамін С, органічні кислоти, мінерали та харчові волокна, які роблять його цінним джерелом корисних елементів для збагачення хлібних виробів.

Застосування порошку калини у виробництві хлібобулочних виробів дозволяє створювати продукти з високим вмістом антиоксидантів, які захищають організм від оксидативного стресу. Це особливо важливо для споживачів, які прагнуть здорового харчування та вибирають продукти з природними інгредієнтами. Порошок калини може бути використаний як заміник синтетичних антиоксидантів, підвищуючи харчову цінність виробів і надаючи їм натуральний приємний аромат і кислуватий смак.

Дослідження показали, що додавання порошку з калини до хлібного тіста скорочує час дозрівання тіста на 25% порівняно з традиційними безопарними методами [13]. Це відбувається завдяки стимулюванню

мікробіологічних і фізико-хімічних процесів, що сприяють інтенсифікації бродіння. Також введення порошку покращує структурно-механічні властивості тіста, підвищує його еластичність і пластичність, що позитивно впливає на об'єм і текстуру готових виробів.

Харчові волокна, присутні у складі порошку калини, надають виробам стабільну текстуру та допомагають утримувати вологу, що збільшує термін придатності готової продукції [14]. Крім того, порошок сприяє формуванню більш щільного та рівномірного пористого м'якуша, покращує колір і збільшує об'єм хлібних виробів. Завдяки своїм органолептичним властивостям, хліб із додаванням порошку калини має приємний ягідний смак і аромат, що робить продукцію більш привабливою для споживачів.

Порошок із калини також є цінним джерелом натуральних барвників завдяки високому вмісту антоціанів і катехінів. Це дозволяє надавати хлібобулочним виробам привабливого кольору без використання синтетичних барвників, для виробників, що зосереджуються на органічній продукції, це є ключовим фактором. [15].

У хлібопекарській галузі перспективним є використання відходів переробки калини, таких як шкірка та насіння, які залишаються після виробництва соку. Ці відходи можуть бути перероблені на порошок, що містить велику кількість харчових волокон, вітамінів і антиоксидантів. Застосування таких порошоків не лише знижує витрати на сировину, Така практика підтримує створення безвідходного виробництва, яке відповідає концепції сталого розвитку. [16].

Таким чином, порошок калини має великий потенціал для використання у виробництві хлібобулочних виробів. Його додавання дозволяє створювати продукти з підвищеною харчовою цінністю, покращеними органолептичними характеристиками та функціональними властивостями. Перспективи впровадження цього інгредієнта відкривають нові можливості для виробників, які прагнуть задовольнити зростаючий попит на здорові та продукти з високими екологічними стандартами..

Висновки до розділу 1

У першому розділі проведено аналіз асортименту ягідних порошків, їх застосування у харчовій промисловості, хімічного складу плодів калини та перспектив використання калинового порошку у виробництві хлібобулочних виробів.

Ягідні порошки, зокрема калиновий, є інноваційними інгредієнтами, які характеризуються високою харчовою цінністю завдяки багатому вмісту вітамінів і мінералів, органічних кислот, фенольних сполук і харчових волокон. Технології виробництва ягідних порошків дозволяють зберігати більшість корисних компонентів, що робить їх універсальними для широкого застосування у різних видах харчової продукції.

Хімічний склад плодів калини включає вітаміни (С, Е, В2), макро- та мікроелементи (калій, магній, кальцій), ненасичені жирні кислоти, органічні кислоти та фенольні сполуки, які надають плодам високих антиоксидантних властивостей. Ці компоненти зумовлюють функціональні переваги калинового порошку у виробництві хлібобулочних виробів.

Застосування порошку з калини у хлібопекарській галузі має великий потенціал. Додавання цього інгредієнта до тіста сприяє збагаченню продуктів корисними речовинами, покращує органолептичні властивості, структуру та зовнішній вигляд хлібобулочних виробів. Крім того, введення порошку скорочує час дозрівання тіста, що є економічно вигідним для виробників.

Таким чином, використання калинового порошку у виробництві хлібобулочних виробів є перспективним напрямком, який відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та сприяє створенню продукції з високою харчовою цінністю.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація досліджень

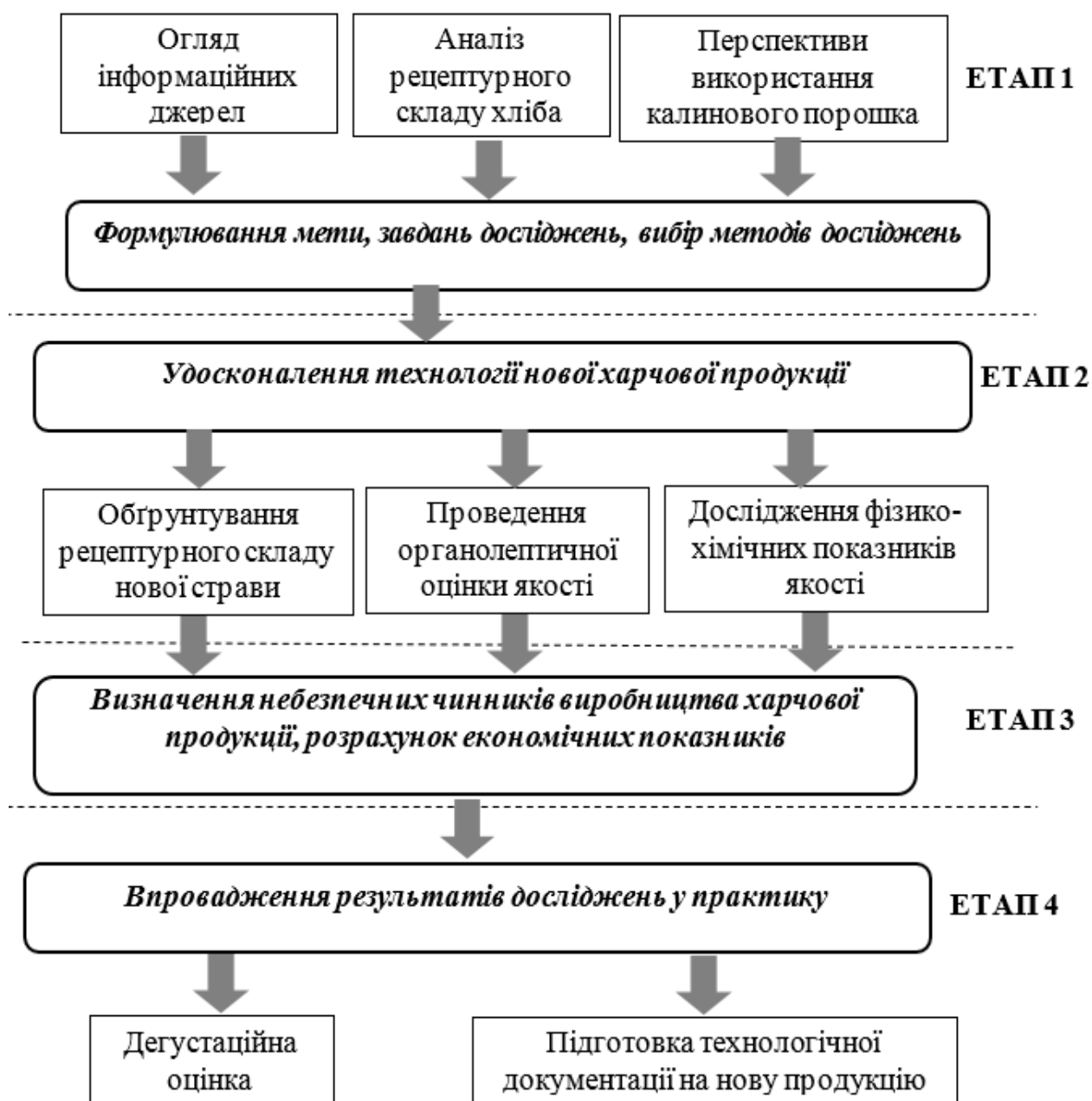


Рис. 2.1 - Узагальнена схема програми проведення аналітичних, експериментальних досліджень та розрахунків.

2.2 Характеристика сировини

Об'єкт дослідження – технологія хлібних виробів з використанням продуктів переробки калини.

Предмети дослідження – порошок калини, тісто, хлібні вироби.

Таблиця 2.1 – Характеристика продуктів, що використовуються у роботі

Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту
Борошно пшеничне	ДСТУ ISO 21415-1:2009
Дріжджі	ДСТУ 4812:2007
Вода	ДСТУ 7525:2014
Цукор	ДСТУ 4623:2023
Сіль	ДСТУ 3583:2015
Рослинна олія	ДСТУ 4492:2017
Порошок калиновий	ТУ У 15.3-23913766-002:2005

2.3 Методи досліджень

Органолептичні показники хліба визначаються за ДСТУ 7044:2009 та ДСТУ-П 8536:2015 методом оцінювання зовнішнього вигляду, запаху, смаку, текстури та форми хліба. Для цього відбираються проби хліба відповідно до правил приймання та методів відбирання. Оцінювання здійснюється експертною групою за 5-бальною шкалою, де оцінюються характеристики скоринки, м'якушки, колір, аромат, смак, консистенція та рівномірність розподілу пор. Кожен показник оцінюється окремо, а загальна оцінка виводиться як середнє значення[17].

Вологість хліба визначається методом висушування згідно з ДСТУ 7045:2009. Для цього зразок хліба зважується, потім висушується в сушильній шафі при температурі 105 °С до сталого маси. Після висушування знову зважується, і вологість розраховується за формулою:

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

де:

W - вологість хліба (%);

m₀ - початкова маса зразка (г);

m₁ - маса зразка після висушування (г)[18].

Кислотність хліба визначається за ДСТУ 7045:2009 шляхом титрування водного екстракту хліба розчином NaOH з індикатором (фенолфталеїном) до нейтральної точки. Для цього зразок хліба подрібнюється, заливається водою, перемішується і фільтрується. Потім кілька крапель індикатора додаються до екстракту, і його титрують лугом до зміни кольору індикатора з безбарвного на рожевий. Кислотність розраховують за формулою:

$$A = \frac{V \times C \times 100}{m}, \quad (2.1)$$

де A - кислотність (мг/100 г),

V - обсяг витраченого луку (мл),

C - його концентрація (моль/л),

m - маса пробни (г)[19].

Пористість хліба визначається методом Журавльової згідно з ДСТУ 7045:2009. Для цього зразок хліба у вигляді прямокутного шматка вирізається, після чого об'єм пор визначається зануренням зразка в рідину (воду або спирт), яка не змочує хліб. Пористість розраховується за формулою: [20]:

$$P = \left(1 - \frac{m}{\rho \cdot V}\right) \cdot, \quad (2.3)$$

де:

P — пористість хліба (%);

m — маса зразка (г);

ρ — густина рідини (г/см³);

V — об'єм зразка (см³).

Кришкуватість хліба визначається шляхом механічного подрібнення сухої м'якушки на дрібні фракції. Відповідно до стандарту ДСТУ 7045:2009, зразок хліба зважується, потім стискається й подрібнюється на дрібні частинки. Отримані крихти просіюються через набір сит. Частка крихт, що проходить крізь сито певного розміру, розраховується у відсотках: [21]:

$$K = \frac{m_{кр}}{m_{заг}} \cdot 100, \quad (2.4)$$

де:

де:

K — кришкуватість (%);

$m_{кр}$ — маса крихт (г);

$m_{заг}$ — загальна маса зразка (г).

Для визначення загальної обсімененості та кількості молочнокислих і пробіотичних бактерій на поверхні хліба проводять висів 1 см³ зразка на м'ясопептонний агар і живильне середовище MRS. Подальше культивування здійснюється при температурі 37 °С протягом 72 годин. Для виявлення дріжджів застосовується висів зразка на сусло-агар. Цей метод дозволяє проаналізувати мікробіологічний склад хліба, включаючи визначення присутності корисних бактерій та дріжджів. [22].

Енергетичну цінність хліба розраховують за формулою[23]:

$$E = k_б \times (M_б + M_в) + k_ж \times M_ж, \quad (2.5)$$

де:

E — енергетична цінність (ккал);

$M_б$ — масова частка білка (г/100 г продукту);

$M_в$ — масова частка вуглеводів (г/100 г продукту);

$M_ж$ — масова частка жиру (г/100 г продукту);

$k_б=4$ — коефіцієнт енергетичної цінності 1 г білка або 1 г вуглеводів (ккал/г);

$k_ж=9$ — коефіцієнт енергетичної цінності 1 г жиру (ккал/г).

Ця формула дозволяє оцінити загальну енергетичну цінність хліба, враховуючи вміст білків, вуглеводів та жирів.

Висновки до розділу 2

За результатами досліджень були визначені методи оцінки якості хлібобулочних виробів з порошком калини, серед яких органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Оцінка органолептичних властивостей хліба здійснюється за методами, визначеними відповідними стандартами, що дозволяє об'єктивно оцінити його смакові та текстурні характеристики. Визначення кислотності, вологості, вмісту білків та жирів дозволяє отримати точну інформацію про склад продукту. Мікробіологічні дослідження підтверджують наявність молочнокислих та пробіотичних бактерій на поверхні хліба, що є важливим для визначення його корисних властивостей. Розрахунок енергетичної цінності хліба, з урахуванням вмісту білків, вуглеводів та жирів, дозволяє оцінити його харчову цінність. Усі методи дослідження, описані в розділі, дають можливість комплексно оцінити якість хлібних виробів і забезпечити їх відповідність вимогам стандартів.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ КАЛИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.

3.1 Дослідження властивостей порошку калини, визначення хімічного складу та харчової цінності

Калиновий порошок є перспективним інгредієнтом для покращення якості хлібобулочних виробів завдяки високому вмісту біологічно активних речовин, які сприяють підвищенню функціональних властивостей готового продукту. У цьому дослідженні застосовували сублімований калиновий порошок торгової марки «Золотий трюфель» [24], що відзначається насиченим хімічним складом та значною харчовою цінністю (рис. 1).



Рис. 3.1 Порошок калини

Хімічний склад калинового порошку сформовано та представлено в таблиці 3.1. Дослідження демонструють, що цей порошок є багатим джерелом білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон, вітамінів та мінералів. Такий склад забезпечує значний внесок у добову потребу організму в основних нутрієнтах та робить калиновий порошок цінним інгредієнтом для виробництва функціональних харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів.

Таблиця – 3.1 Хімічний склад калинового порошку

Нутрієнт	Добова потреба організму	Вміст у порошку	% від норми 100 г
Білки	76	3,1	4,1
Жири	56	12,5	22,3
Вуглеводи	219	54,2	24,7
Харчові волокна	20	4,5	22,5
Дубильні речовини, %	-	0,87	-
Поліфенольні речовини, %	-	0,044	-
Вітаміни, мг/100 г:			
А, мкг	900	1258,3	139,8
В1	1,5	0,1	6,7
В2	1,8	0,183	10,2
В6	2	0,108	5,4
В9	400	250	62,5
С	90	695,83	773,1
Е	15	16,667	111,1
РР	20	7,5	37,5
Мінеральні речовини, мг:			
Кальцій, Са	1000	320,83	32,1
Калій, К	2500	908,33	36,3
Магній, Mg	400	125	31,3
Натрій, Na	1300	179,17	13,8
Фосфор, Р	800	820,8	102,6
Марганець, Mn	2	1,6667	83,3
Мідь, Cu	1000	333,3	33,3
Молібден, Mo	70	206,667	295,2
Селен, Se	55	87,5	159,1
Хром, Cr	50	50	100
Цинк, Zn	12	4,166	34,7
Хлор, Cl	2300	175	7,6

Калиновий порошок є цінним інгредієнтом для виробництва хлібобулочних виробів завдяки його здатності поглинати та утримувати вологу. Завдяки високій гігроскопічності калиновий порошок сприяє

підвищенню вологості тіста, що позитивно впливає на його консистенцію та пластичність. Присутність органічних кислот, зокрема лимонної та яблучної, стимулює процес бродіння тіста, покращуючи його кислотність і створюючи оптимальні умови для діяльності дріжджових культур. Такий вплив прискорює ферментацію та сприяє утворенню більш однорідної пористої структури хліба [26].

Калиновий порошок є природним джерелом фенольних сполук, що надає йому виражені антиоксидантні властивості. Дослідження свідчать, що ці біоактивні речовини здатні знижувати ризик розвитку серцево-судинних захворювань, зміцнювати імунну систему та нейтралізувати дію вільних радикалів [27]. Завдяки цьому, регулярне споживання хліба з додаванням калинового порошку може мати позитивний вплив на здоров'я споживачів.

Включення калинового порошку до складу хлібобулочних виробів забезпечує їх збагачення цінними нутрієнтами. Порошок насичує продукцію вітамінами С, А та Е, які відомі своїми антиоксидантними властивостями, а також мінералами, такими як кальцій, залізо та магній. Важливою перевагою є зростання вмісту харчових волокон у готовій продукції, що сприяє поліпшенню роботи шлунково-кишкового тракту. Харчові волокна стимулюють перистальтику кишечника, що особливо важливо для профілактики порушень роботи травної системи.

Крім підвищення харчової цінності, калиновий порошок впливає на технологічні характеристики тіста. Завдяки поліпшенню водоутримуючої здатності тіста скорочується час ферментації та підвищується його газоутримуюча здатність, що призводить до формування м'якішої текстури та покращеної пористості хліба. Цей компонент також зменшує втрату вологи під час випікання та зберігання продукції, що позитивно позначається на свіжості та продовженні терміну придатності виробів [28].

Завдяки антиоксидантній активності калиновий порошок діє як природний консервант, захищаючи хліб від передчасного псування та зменшуючи ризик розвитку плісняви. Це дозволяє продовжити термін

зберігання продукції без необхідності додавання синтетичних консервантів, що є важливою перевагою для виробників, орієнтованих на створення екологічно чистих і безпечних харчових продуктів.

Отже, використання калинового порошку у виробництві хлібобулочних виробів є економічно та технологічно виправданим рішенням. Цей інгредієнт підвищує харчову цінність готової продукції, сприяє покращенню органолептичних властивостей та забезпечує більш тривалий термін зберігання. Завдяки своїм унікальним властивостям, калиновий порошок є перспективною сировиною для створення нових видів функціональних харчових продуктів з підвищеною біологічною цінністю та оздоровчим ефектом.

3.2 Встановлення оптимальної кількості порошку у складі хліба та дослідження впливу його на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста.

Збагачення пшеничного хліба калиновим порошком дозволяє значно підвищити його харчову цінність. Завдяки введенню цього інгредієнта у рецептуру, продукт збагачується вітамінами, мінеральними речовинами та клітковиною, що робить хліб більш корисним для здоров'я споживачів. Застосування опарного способу приготування тіста дозволяє максимально розкрити біологічний потенціал калинового порошку та покращити органолептичні показники готового продукту [29]. Такі висновки були зроблені на основі аналізу даних про хімічний склад калинового порошку та його вплив на показники якості хлібобулочних виробів [30].

Процес виробництва хліба із додаванням калинового порошку здійснювався формовим опарним методом із використанням пшеничного борошна вищого ґатунку [31]. Даний метод передбачає двоетапне замішування тіста. Спочатку готують опару, для якої використовують приблизно 50% загальної маси борошна, близько двох третин води та всю кількість дріжджів, необхідних для бродіння [32]. Опара відрізняється більш

рідкою консистенцією, ніж готове тісто, і підтримується при температурі 28-32 °С. Тривалість бродіння опари залежить від складу та може тривати від 3 до 4,5 годин [33].

Основна мета підготовки опари полягає у створенні сприятливих умов для активації дріжджів, які розмножуються в середовищі з обмеженим доступом кисню. У процесі ферментації відбувається гідратація компонентів борошна та ферментативний розпад його основних біополімерів. Цей процес сприяє утворенню органічних кислот, розчинних речовин та ароматичних сполук, які згодом покращують смак і аромат хліба [34].

Після повного дозрівання опари до неї додають інші інгредієнти, необхідні для приготування тіста. На цьому етапі в суміш додають калиновий порошок, решту борошна, рослинну олію та інші компоненти згідно з рецептурою [35]. Отриману масу ретельно перемішують до повної однорідності, домагаючись відсутності грудочок і рівномірного розподілу всіх інгредієнтів. Процес замішування триває близько 10 хвилин, після чого отримують еластичне тісто, готове до подальшої обробки (рис. 3) [36].

Застосування калинового порошку не лише збагачує хліб корисними речовинами, але й покращує технологічні властивості тіста. Завдяки природній кислотності порошку відбувається корекція кислотно-лужного балансу тіста, що сприяє інтенсифікації бродіння. Водночас природні поліфенольні сполуки калини мають антиоксидантну активність, що сприяє подовженню терміну зберігання хліба та зменшенню ризику утворення плісняви.

Таким чином, введення калинового порошку до складу пшеничного хліба відкриває нові можливості для створення функціональних харчових продуктів. Завдяки комплексному впливу на технологічні, органолептичні та харчові показники, цей підхід є перспективним напрямком для розвитку сучасного хлібопекарського виробництва.



Рис. 3.2. Вистоювання тіста

Готова опара використовується як основа для замішування тіста, до якого додають решту інгредієнтів згідно з рецептурою. Початкова температура тіста становить 28-30 °С, що забезпечує оптимальні умови для активації дріжджів та ферментативної активності. Процес бродіння тіста триває від 60 до 90 хвилин, що дозволяє досягти необхідного рівня кислотності та об'єму [37].

Після завершення етапу бродіння тісто піддається вистоюванню, що триває близько 30 хвилин за температури 35 ± 5 °С. Цей етап сприяє розпушуванню тіста та забезпечує формування необхідної текстури майбутнього хліба. Заключний етап — випікання, яке проводиться в електричній печі при температурі 225 ± 5 °С протягом 60 хвилин. Такий режим випікання дозволяє досягти рівномірного пропікання та формування хрусткої скоринки [38].

Для експериментальних досліджень виготовляли кілька зразків хліба із різним вмістом калинового порошку — 5%, 10% та 15% від загальної маси борошна. Для порівняння також виготовлявся контрольний зразок за стандартною рецептурою без додавання калинового порошку. Метою експерименту було визначити вплив порошку калини на фізико-хімічні та технологічні властивості тіста.

Одним із основних показників, що аналізувалися під час дослідження, була вологість тіста. Цей параметр є критично важливим, оскільки від нього залежать реологічні властивості тіста, процес бродіння та структура готового хліба. Для кожного із зразків вологість визначали на різних етапах

виробництва. Результати аналізу було систематизовано та представлені у вигляді графіка (Рис. 3.3), що наочно ілюструє залежність вологості тіста від концентрації калинового порошку.

Додавання калинового порошку у різних кількостях дозволяє оцінити його вплив на властивості тіста та якість готового хліба. Отримані результати можуть стати основою для створення нових видів функціональних хлібобулочних виробів із підвищеною харчовою цінністю та розширеним терміном зберігання.

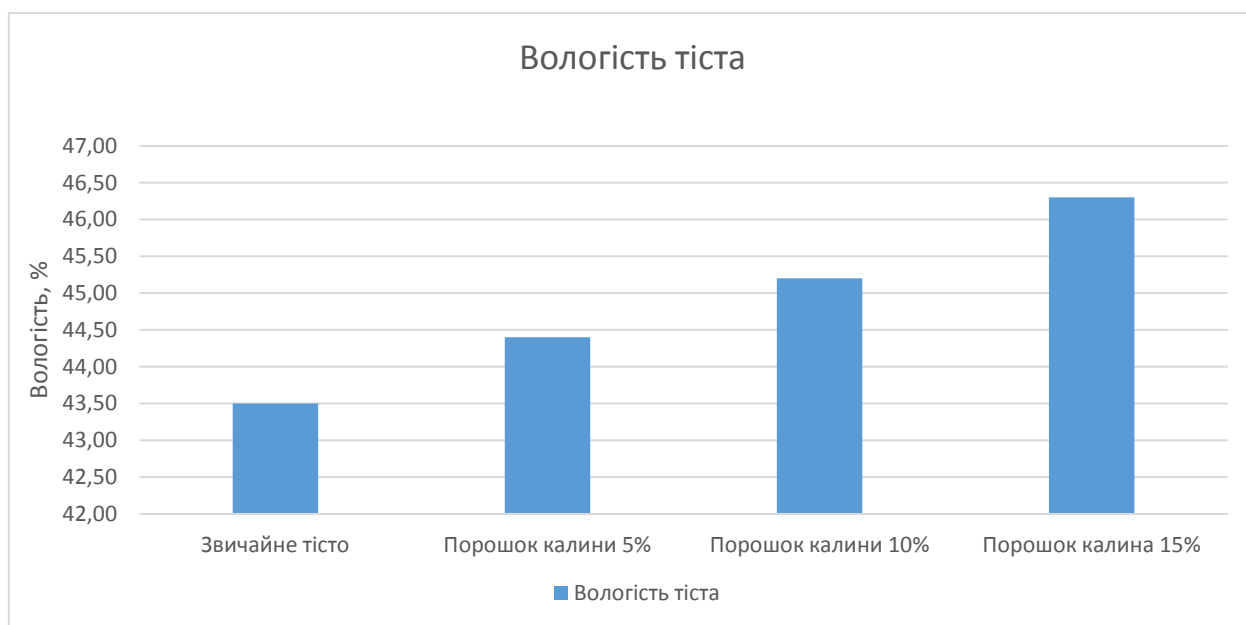


Рис. 3.3 –Вологість тіста після замішування

Аналіз результатів показав, що додавання калинового порошку суттєво впливає на вологість тіста. Зі збільшенням частки порошку у рецептурі спостерігалось підвищення вологості тіста. Цей ефект пов'язаний із гігроскопічними властивостями калинового порошку, який здатен утримувати значну кількість вологи. Як наслідок, тісто набуває більш м'якої консистенції, що поліпшує його оброблюваність та сприяє зменшенню тривалості процесу бродіння. Така властивість є важливим фактором для оптимізації виробничих процесів, зокрема для зниження витрат часу на приготування тіста.

Ще одним критично важливим параметром є кислотність тіста, оскільки вона впливає на бродильну активність дріжджів, роботу молочнокислих бактерій та

формування смакових і ароматичних характеристик готового хліба. Вищий рівень кислотності стимулює ферментативну активність, сприяючи прискоренню процесу бродіння, а також покращує текстуру та органолептичні властивості хлібобулочних виробів.

Для визначення рівня кислотності було проведено аналіз зразків тіста з різним вмістом калинового порошку — 5%, 10% та 15% від загальної маси борошна. Контрольний зразок був виготовлений за типовою рецептурою без додавання порошку. Вимірювання показали, що зі збільшенням концентрації калинового порошку кислотність тіста також підвищується. Це пов'язано з наявністю органічних кислот у складі калини, зокрема яблучної та лимонної кислот, які сприяють створенню більш кислого середовища в тісті.

Отримані результати узагальнено та відображено у графічній формі (Рис. 3.4), що дозволяє наочно продемонструвати вплив калинового порошку на рівень кислотності тіста.

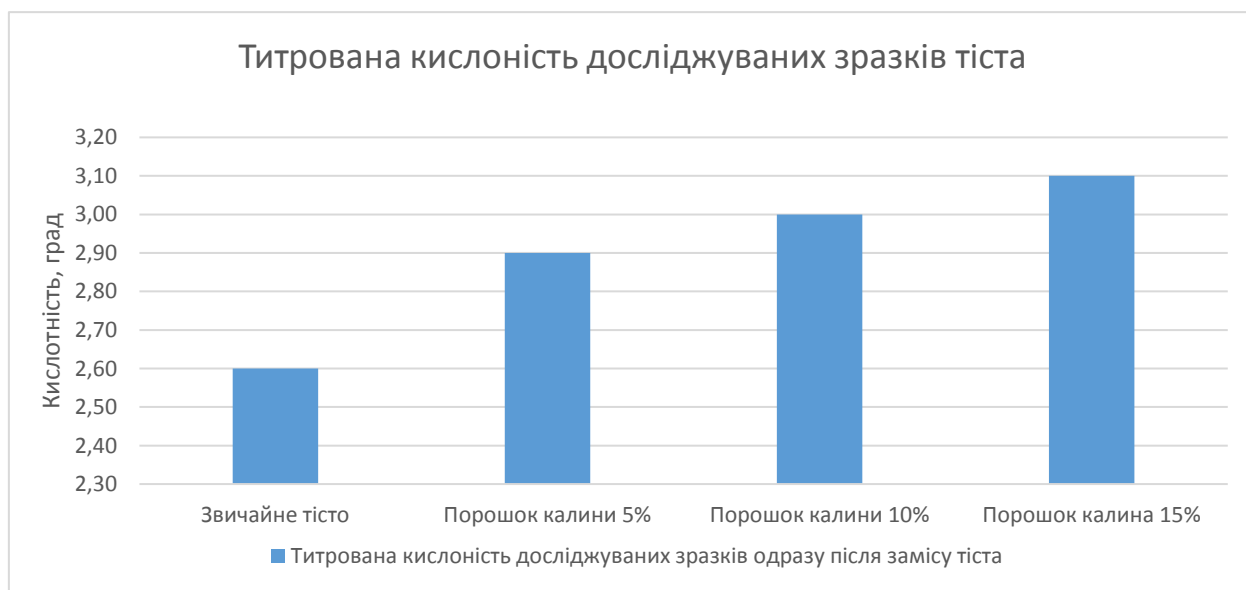


Рис. 3.4 – Титрована кислотність тіста

Додавання порошку з калини суттєво впливає на підвищення кислотності тіста. Зокрема, введення 15% порошку збільшує кислотність на 0,5 градуса, а використання 10% – на 0,4 градуса. Це можна пояснити високим вмістом вітаміну С у калиновому порошку, який становить 695,83 мг на 100 г продукту. Такий склад сприяє покращенню процесу бродіння.

Підйомна сила тіста є ключовим параметром, що визначає якість хлібобулочних виробів. Вона демонструє здатність тіста утримувати гази, які виділяються під час бродіння. Від цього показника залежить не лише об'єм і текстура хліба, але й тривалість самого процесу ферментації. На Рис. 3.5 наведені результати досліджень щодо підйомної сили тіста.

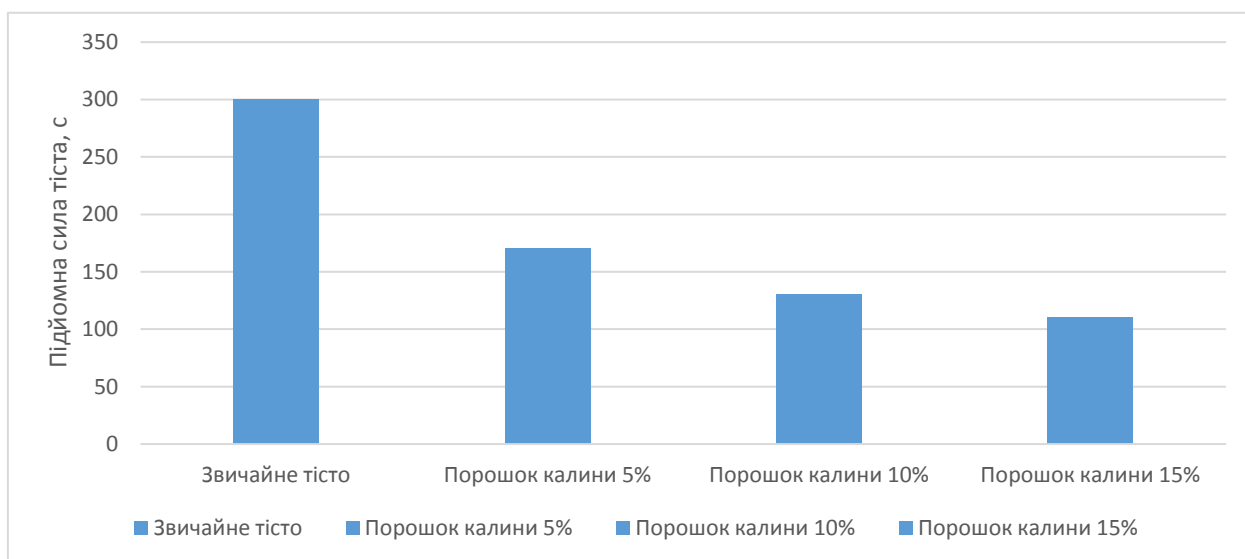


Рис. 3.5 – Підйомна сила тіста

Збільшення кислотності тіста призводить до значного скорочення часу його підйому. Зокрема, при додаванні 15% калинового порошку цей час зменшується майже втричі порівняно з контрольним зразком, а введення 10% порошку скорочує час підйому на 170 секунд.

Тривалість бродіння відіграє важливу роль у виробничому процесі, адже скорочення цього етапу сприяє пришвидшенню приготування тіста. Це дозволяє оптимізувати технологію виробництва, що є особливо важливим у промислових умовах. Результати досліджень, що демонструють вплив калинового порошку на підйомну силу тіста, наведені на Рис. 3.6.

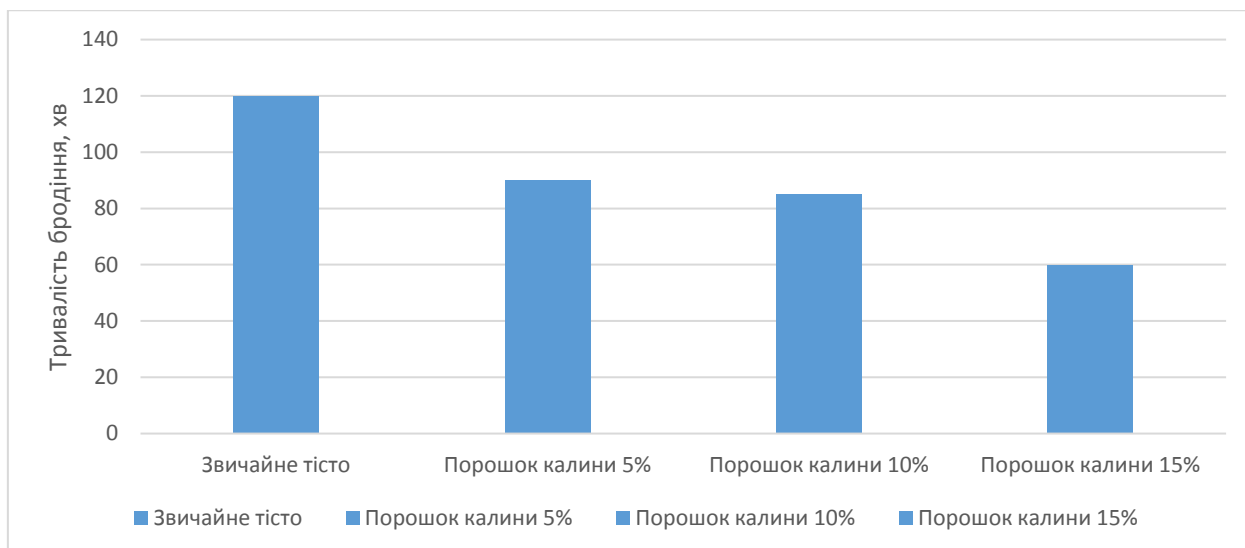


Рис. 3.6 – Тривалість бродіння тіста

Підвищення підйомної сили тіста суттєво скорочує час його бродіння: при додаванні 15% калинового порошку тривалість зменшується вдвічі, а при введенні 10% — на 35 хвилин.

Дослідження впливу калинового порошку на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста підтвердили його ефективність як інгредієнта для збагачення хлібобулочних виробів. Наступний етап роботи передбачає оцінку якості готового хліба. У рамках цього аналізу будуть вивчені органолептичні властивості, фізико-хімічні показники та структурні характеристики, що допоможе визначити оптимальні умови для виготовлення продукції з поліпшеними властивостями, які відповідають очікуванням споживачів.

Окрему увагу буде приділено вологості готового хліба, адже цей показник має суттєвий вплив на текстуру, смакові якості, термін зберігання та загальну привабливість виробу. Крім того, вологість є важливим критерієм, що дозволяє оцінити відповідність хліба технологічним стандартам. Дані щодо вологості хліба з різними рівнями додавання калинового порошку представлені на Рис. 3.7.

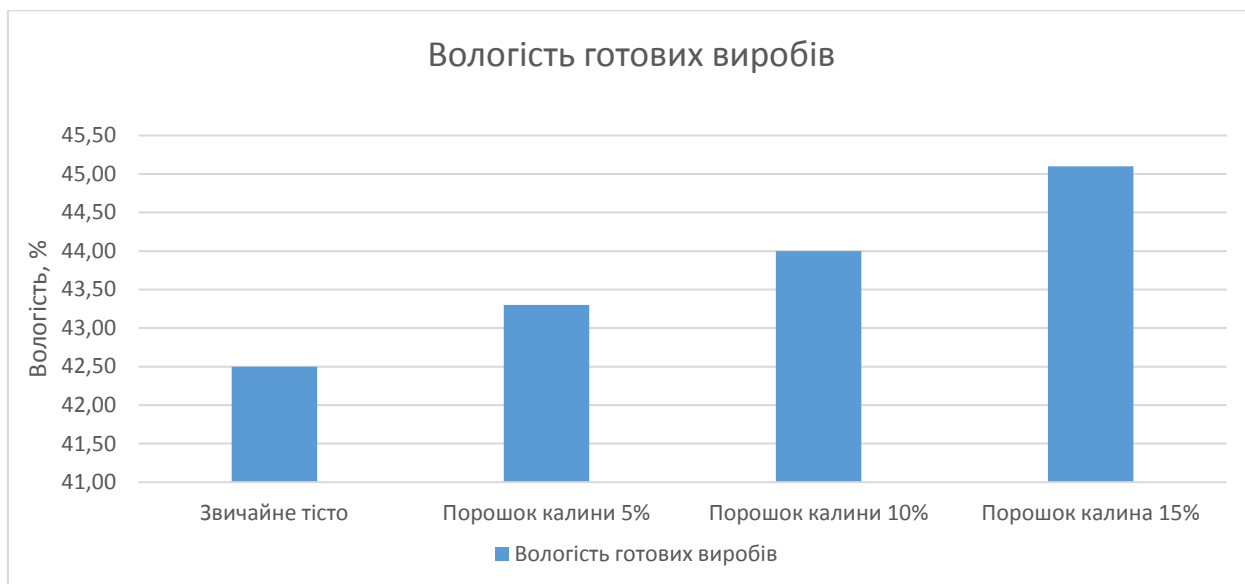


Рис. 3.7 – Вологість готових виробів

Додавання калинового порошку до рецептури хліба спричиняє незначне підвищення вологості готових виробів порівняно з хлібом без добавок. При внесенні 5% порошку вологість збільшується на 0,8%, 10% — на 1,5%, а при додаванні 15% — на 2,6%. Слід зауважити, що хліб із підвищеною вологістю зазвичай має гірші умови зберігання, оскільки на ньому швидше з'являються ознаки псування, викликані мікроорганізмами. Проте в ході нашого дослідження таких негативних наслідків не було зафіксовано, що, ймовірно, пов'язано з антиоксидантними й консервуючими властивостями калинового порошку, обумовленими високим вмістом аскорбінової кислоти.

Наступним етапом дослідження стане аналіз упікання готових виробів. Цей показник є важливим, оскільки впливає на зовнішній вигляд, текстуру хліба та його втрати маси під час випікання. Оцінка упікання дозволить визначити, як зміни у складі рецептури з додаванням калинового порошку позначаються на фізичних властивостях виробів. Результати досліджень щодо упікання хліба з різними рівнями додавання калинового порошку наведені на Рис. 3.8.



Рис. 3.8 – Визначення упiкання хлiба

Результати дослiджень показали, що додавання калинового порошку практично не впливає на показник упiкання хлiба. Рiзниця мiж контрольним зразком i зразками з додаванням порошку є незначною, що свiдчить про вiдсутнiсть суттєвих змiн у процесi випiкання через використання цього iнгредiєнта.

Наступним етапом дослiдження буде визначення кислотностi готових виробiв (рис. 3.9). Цей показник є важливим для оцiнки хлiба, оскiльки впливає на його смаковi якостi, термiн зберiгання та загальну якiсть. Аналiз кислотностi дасть змогу оцiнити, як додавання калинового порошку впливає на цей параметр, i визначити потенцiйнi переваги, якi це може забезпечити готовому продукту.

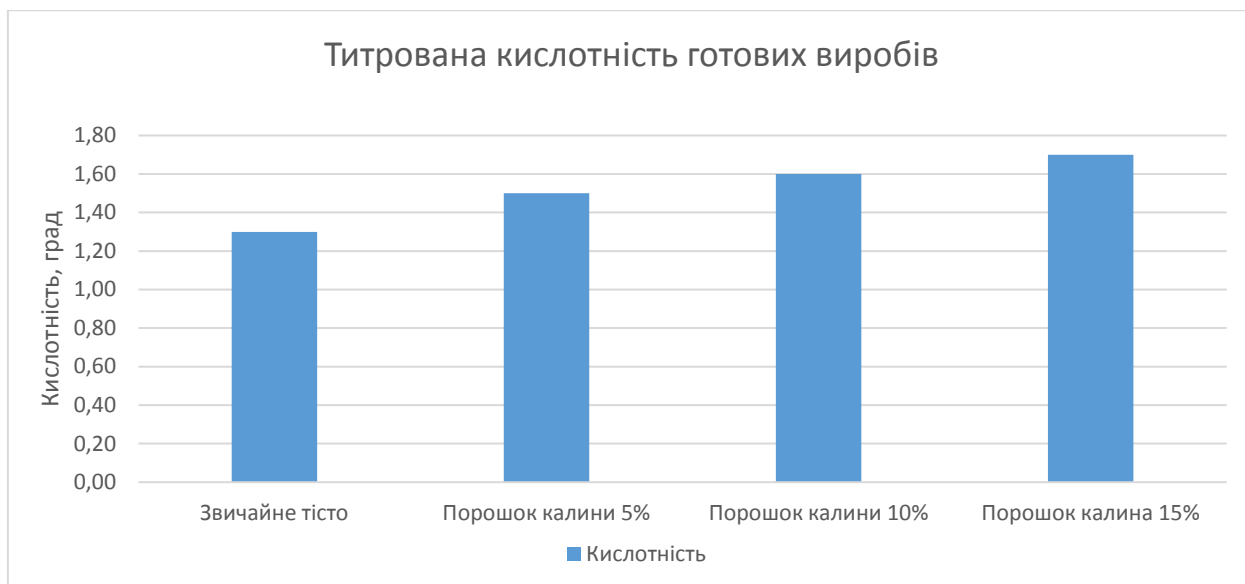


Рис. 3.9 – Титрована кислотність готових виробів

Додавання калинового порошку до хліба підвищує його кислотність у порівнянні з хлібом, виготовленим за традиційною рецептурою. Наприклад, при введенні 10% калинового порошку кислотність збільшується на 0,3 градуса. Проте цей показник для всіх зразків залишається в межах нормативних значень для пшеничного хліба. Водночас значне скорочення тривалості бродіння позитивно впливає на техніко-економічні показники виробництва. З урахуванням органолептичної оцінки оптимальним є додавання 10% калинового порошку.

Додавання калинового порошку також сприятливо позначається на пористості хліба. При внесенні 10% порошку пористість підвищується на 1,2%. Крім того, зменшується упікання хліба, що збільшує вихід готової продукції. Ймовірно, це зумовлено підвищеною вологістю тіста і готових виробів. Результати досліджень пористості зразків хліба наведені на рис. 3.10.



Рис. 3.10 – Пористість хліба

Внесення калинового порошку до рецептури хліба позитивно впливає на його фізико-хімічні та структурні властивості. Зокрема, спостерігається підвищення вологості, кислотності та пористості, що покращує текстуру і смакові характеристики виробу. Незважаючи на незначний вплив на упікання, додавання калинового порошку суттєво скорочує тривалість бродіння та збільшує вихід готової продукції. Оптимальним для збагачення хліба є додавання 10% калинового порошку, що забезпечує найкращі результати.

3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу.

Дослідні зразки хліба були виготовлені за авторською рецептурою (табл. 3.2). До складу дослідних зразків вводили калиновий порошок у кількостях 5%, 10% та 15%.

Табл. 3.2. Рецептатура хліба із пшеничного борошна

Назва сировини та напівфабрикатів	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Витрата сировини на приготування опари, кг				
Борошно пшеничне (ДСТУ ISO 21415-1:2009)	0,180	0,180	0,180	0,180
Дріжджі (ДСТУ 4812:2007)	0,015	0,015	0,015	0,015

Вода (ДСТУ 7525:2014)	0,080	0,080	0,080	0,080
Разом	0,275	0,275	0,275	0,275
Витрата сировини на приготування тіста, кг				
Борошно пшеничне	0,120	0,115	0,100	0,085
Цукор (ДСТУ 4623:2023)	0,010	—	—	—
Вода	0,080	0,080	0,080	0,080
Сіль (ДСТУ 3583:2015)	0,005	0,005	0,005	0,005
Рослинна олія (ДСТУ 4492:2017)	0,020	0,020	0,020	0,020
Порошок калиновий (ТУ У 15.3-23913766-002:2005)	—	0,015	0,030	0,045
Разом	0,510	0,510	0,510	0,510

На початковому етапі виробництва хліба з калиновим порошком опарним способом усі сипучі інгредієнти просіюються для видалення домішок і збагачення киснем. Технологічну схему виготовлення хліба наведено на рисунку 3.11.

Підготовка опари. Спочатку готується опара, змішуючи борошно, сухі дріжджі та теплу воду у пропорціях, зазначених у рецептурі. Процес бродіння опари триває 3 години при температурі 28–32 °С, що забезпечує оптимальний розвиток дріжджів та утворення необхідної кількості дріжджової маси.

Підготовка тіста. Готова опара з'єднується з іншими компонентами рецептури. Отримана маса ретельно перемішується до досягнення однорідної консистенції. Тісто залишають на бродіння протягом 85 хвилин, забезпечуючи його належну ферментацію.

Формування та вистоювання. Після бродіння тісто обминають, поділяють на порції по 500 г і округлюють. Потім відбувається перше вистоювання тривалістю 30 хвилин при температурі 30–35 °С. Після вистоювання тісто формують, поміщаючи у форми для запікання. Для досягнення оптимальної структури проводять остаточне вистоювання протягом 20 хвилин при температурі 30 °С.

Цей метод забезпечує рівномірний розвиток тіста, сприяючи створенню хліба з привабливими структурними і органолептичними характеристиками.

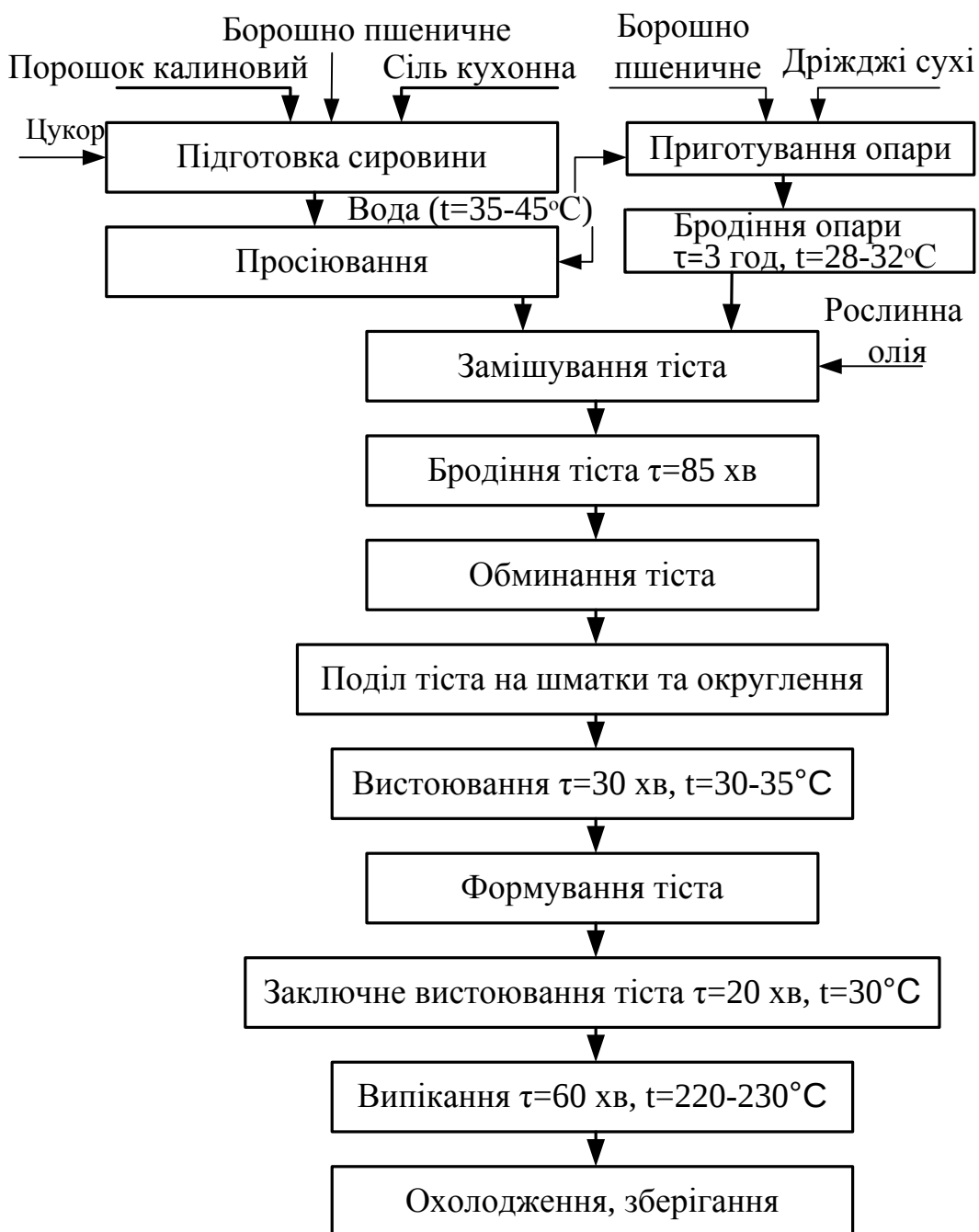


Рис. 3.11 – Технологічна схема виробництва хліба із калиновим порошком

Повністю вистояне тісто, яке значно збільшилося в об'ємі, випікається упродовж 60 хвилин за температури 220–230 °С. Після випікання хліб охолоджується до кімнатної температури, а потім поміщується в умови зберігання.

Ця технологія є ефективною, оскільки дозволяє скоротити загальну тривалість бродіння, що, у свою чергу, зменшує час приготування хлібобулочних виробів. Скорочення технологічного циклу позитивно впливає на техніко-економічні показники роботи підприємства, підвищуючи продуктивність і знижуючи витрати.

3.4 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості хліба з використанням порошку калини.

Результати сенсорної оцінки показали, що включення калинового порошку не має суттєвого негативного впливу на органолептичні характеристики хліба. Профіль органолептичної оцінки дослідних зразків представлений на рисунку 4.

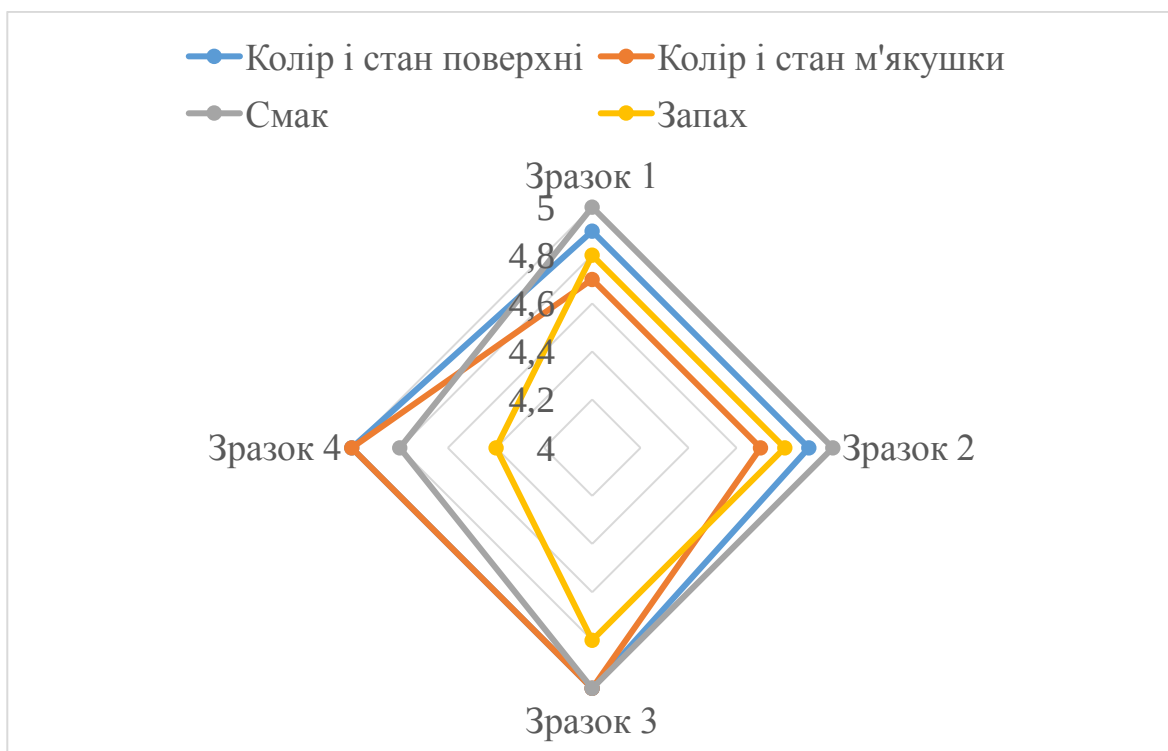


Рис.4. Профілограма органолептичної оцінки дослідних зразків хліба

В ході аналізу було відзначено, що калиновий порошок найбільше впливає на аромат та смакові властивості виробів. Найбільша кількість порошку (15%) спричиняла сильний специфічний запах калини, який відчувався досить інтенсивно. У зразку з 10% порошку запах був практично непомітний.

Збільшення вмісту калинового порошку також сприяло легкому підкисленню смаку хліба, особливо при використанні 15% добавки. Однак, позитивним моментом стало те, що додавання калинового порошку сприяло більш виразному кольору хліба, роблячи його більш насиченим у порівнянні з виробом без добавок.

За підсумками оцінки смакових та ароматичних властивостей, найбільш задовільним для дегустаторів виявився зразок з 10% калинового порошку (рис. 5).



Рис.5. Хліб із калиновим порошком

Текстура хліба була рівною, з невеликими пухирцями, без тріщин або підривів. Колір – світло-коричневий і рівномірний. Смак хліба був звичайним, з ледь помітним калиновим післясмаком. Зовнішній вигляд зразків був схожим, однак додавання 10% калинового порошку дозволяє значно покращити харчову цінність хліба в порівнянні з меншими дозами, тому рекомендується використовувати саме цю пропорцію.

Таким чином, оптимальною кількістю калинового порошку є 10%.

3.5 Розрахунок харчової, біологічної цінності та мікробіологічних показників нової продукції.

Мікробіологічний аналіз дослідних зразків показав, що додавання

калинового порошку не впливає на якість хліба. Результати дослідження наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Мікробіологічні показники якості хліба

Показники	Нормативне значення	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г	$1,0 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^2$	$10,0 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$6,0 \cdot 10^2$
Плісняві гриби, КУО в 1 г					
для виробів, виготовлених з додаванням сушених фруктів, ягід та горіхів	$1,0 \cdot 10^2$	не виявлено		$1,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$

Дослідження показали, що додавання калинового порошку не призводить до порушень у мікробіологічних показниках, які залишаються в межах норм. Для оцінки ефективності використання калинового порошку як збагачувача хліба була визначена його біологічна цінність. Оцінка проводилася лише для зразка 3 (де додано 10% калинового порошку), який, згідно з попередніми результатами, був визнаний найбільш підходящим для споживання за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними характеристиками. Його харчову цінність порівняли з харчовою цінністю контрольного зразка без добавок. Результати розрахунків наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Харчова цінність хліба, г на 100 г готового виробу

Показник	Зразок 1	Зразок 3	Добова потреба організму
Вміст білків	9	13	76
Вміст жирів	3,2	3,4	56
Вміст вуглеводів	49	41	219
Харчові волокна	2,7	3,2	20
Вітамін С	0	70	90
Вітамін Е	0	1,7	15
Вітамін А, мкг	0	126	900
Вітамін В6, мг	0,1	0,11	2
Кальцій, мг	260	292	1000
Залізо, мг	3,6	3,6	10
Магній, мг	2,6	15	400
Фосфор, мг	0	82	800
Молібден, мг	0	21	70
Хром, мг	0	5,0	50
Калій, мг	0	91	2500
Селен, мг	0	9	55
Енергетична цінність, кКал	264	274	2200-3000

Розрахунки показали, що додавання 10% калинового порошку збільшує енергетичну цінність хліба лише на 10 кКал. Це незначне збільшення, проте продукт стає більш збагаченим вітамінами та мінералами. Вміст білків підвищується на 4 г, а жирів — на 0,2 г, ймовірно, завдяки жирам, що містяться в калиновій кісточці.

Додавання калинового порошку дозволяє покрити 77% добової потреби вітаміну С, 11% — вітаміну Е та 14% — вітаміну А. Вітамін С важливий для підтримки імунної системи, знижує ризик серцево-судинних захворювань та

має інші позитивні ефекти, хоча не є ліками від застуди [39]. Вітамін Е є потужним антиоксидантом, який підтримує нормальну роботу органів і систем [40]. Вітамін А допомагає покращити зір, зміцнити імунітет та підтримати репродуктивне здоров'я [41].

Хліб також забезпечує 29% добової потреби в кальції, 10% — у фосфорі та 30% — у молібдені [42]. Кальцій важливий для здоров'я кісток та належної роботи серцево-судинної та нервової систем [43]. Фосфор необхідний для формування кісток і зубів, а також для регуляції обміну вуглеводів і жирів. Молібден є важливим мікроелементом, хоча його застосування в лікуванні захворювань потребує додаткових наукових досліджень [45].

Ці дані підтверджують, що хліб із калиновим порошком є продуктом з підвищеними функціональними властивостями.

3.6 Визначення показників якості хліба та зміну їх під час зберігання.

Важливими показниками якості хліба є усихання та кришкуватість, оскільки вони безпосередньо впливають на текстуру, консистенцію та тривалість зберігання продукції. Усихання характеризує зміну маси хліба під час зберігання, що може впливати на його привабливість та свіжість для споживачів. Показник кришкуватості визначає міцність і структуру м'якушки, що також відображається на споживчих властивостях хліба.

Згідно з проведеними дослідженнями, додавання калинового порошку до складу хліба має помітний вплив на ці показники. Результати вимірювання усихання і кришкуватості хліба з різними дозами калинового порошку наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Показники усихання та кришкуватості хліба з додаванням калинового порошку

Назва виробу	Показник усихання готових виробів, %	Показник кришкуватості хліба, %
Контроль	0,5	24

Хліб із 5,0 % порошку калини	0,4	20
Хліб із 10,0 % порошку калини	0,3	17
Хліб із 15,0 % порошку калини	0,2	15

Як видно з таблиці, додавання калинового порошку сприяє зменшенню усихання та зниженню кришкуватості хліба. Наприклад, у зразку хліба з 5% калинового порошку усихання зменшується на 0,1%, а кришкуватість знижується на 4% порівняно з контрольним варіантом. Це свідчить про те, що калиновий порошок позитивно впливає на збереження структури хліба, знижуючи його крихкість і покращуючи текстуру під час зберігання.

Висновок до розділу 3

Додавання калинового порошку до рецептури хліба сприяє покращенню його якості та функціональних властивостей. Це включає підвищення вологості та кислотності тіста, що скорочує час його приготування. Органолептичні показники хліба також покращуються: продукт має рівномірну поверхню, світло-коричневий колір та ледь помітний присмак калини. Крім того, калиновий порошок позитивно впливає на пористість хліба, зменшуючи усихання і збільшуючи вихід готових виробів. Вологість і кислотність хліба з добавкою вищі, ніж у контрольному зразку, а пористість збільшується. Мікробіологічні показники залишаються в межах норми.

Енергетична цінність хліба з калиновим порошком зростає, хоча й незначно, на 10 ккал. Підвищується вміст білків та жирів, що, ймовірно, зумовлено наявністю жирів у калиновій кісточці. Додавання калинового порошку забезпечує потребу організму у вітамінах С, Е та А, а також у мінералах, таких як кальцій, фосфор і молібден.

РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.

4.1 Розробка блок-схеми технологічного процесу

Процес виробництва хліба складається з ряду послідовних операцій, Це відіграє ключову роль у формуванні якості кінцевого продукту [46]. Для більш чіткого розуміння всіх етапів технологічного процесу була розроблена блок-схема, яка наочно демонструє основні етапи від приймання сировини до постачання готової продукції на місце реалізації [47].

На блок-схемі (рис. 4.1) представлені основні етапи виробництва хліба, включаючи приймання і зберігання сировини, підготовку тіста, випікання та упаковку готової продукції [48]. Цей підхід дозволяє систематизувати та впорядкувати процес, а також визначити критичні контрольні точки для забезпечення безпечності та якості продукції [49].

Блок-схема показує логічну послідовність дій, починаючи з приймання сировини (етап КТК-1Б) та завершуючи транспортуванням готової продукції до місць реалізації. Кожен етап описано кодом відповідного обладнання, яке використовується в процесі [50].

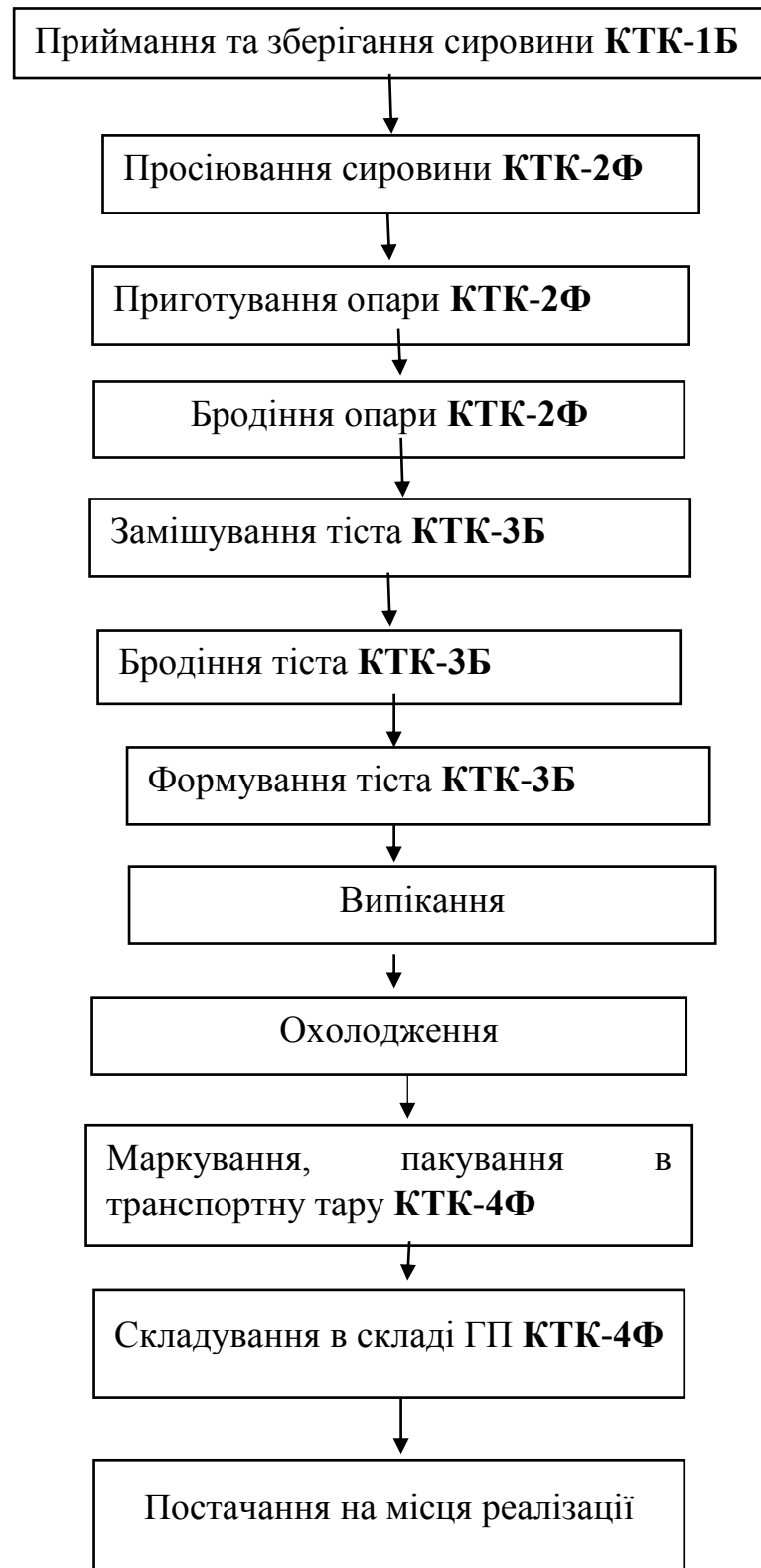


Рис. 4.1 Блок-схема виробництва хліба.

Розроблена блок-схема дозволяє детально аналізувати кожний етап технологічного процесу. Це сприяє виявленню небезпечних та шкідливих

чинників на всіх етапах, які можуть впливати на якість продукції та безпеку працівників. На основі цієї схеми буде проведено аналіз критичних точок та надано рекомендації щодо мінімізації ризиків і покращення умов праці.

4.2 Протокол аналізу небезпечних чинників і визначення ККТ

У процесі виробництва хліба з калиновим порошком важливим аспектом це сприяє виявленню ідентифікації потенційно небезпечних чинників на всіх етапах технологічного процесу, а також розробка відповідних заходів для їх контролю [51]. Це дозволяє забезпечити безпеку продукції та мінімізувати можливі ризики. З метою оцінки небезпек і ідентифікація критичних точок контролю (ККТ) було проведено аналіз за допомогою діаграми ризиків, що забезпечує виявлення біологічних, хімічних та фізичних небезпечних факторів. [52].

Далі подано результати цього аналізу у вигляді протоколу, який включає опис небезпечних чинників, їх причини, ймовірність появи, ступінь ризику та заходи контролю.

Таблиця 4.1 – ПРОТОКОЛ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ТОЧОК КОНТРОЛЮ

Найменування виробництва	Хлібобулочний цех
Найменування продукту	Хліб з калиновим порошком

Етап технологічного процесу	Небезпечні чинники	Причини або можливість появи небезпечних чинників	(Діаграма аналізу ризиків)				Контроль небезпечних чинників Запобіжні заходи що до появи , усунення або зниження небезпечного чинника до прийнятного рівня
			Ймовірність	Серйозність	Ступінь ризику	Область ризику	
Приймання сировини	Біологічні Зараженість борошна споровими бактеріями картопляної палички та пліснявою фузаріозу	Постачання борошна, виготовлено із зараженого зерна	2	1	2	ДР	Контроль документів постачальника відділом якості <u>Дії:</u> Контрольні випробування Відділом якості за показниками безпеки Проведення вхідного контролю згідно <i>КД Вхідний контроль</i>
	Хімічні <i>Немає</i>	-	1	1	1	ДР	-
	Фізичні Сторонні домішки	З вини Постачальника	3	2	3	ДР	<u>Контроль :</u> Контроль документів постачальника <u>Дії:</u> Контрольні випробування відділом якості за показниками безпеки згідно <i>КД Вхідний контроль</i>

Зберігання сировини у складі	Біологічні гризуни	–Сезонність – Людський фактор	3	1	3	ДР	Контроль: – Контроль відділом якості, завідуючим виробництва, завідуючим складом сировини Дії: – Розроблення схем розміщення пасток – Інструктаж персоналу
	Хімічні Утворення трансізомерів в компонентах з вмістом жирів	Окиснення продукції: – недотримання термінів зберігання; – недотримання умов зберігання	2	1	2	ДР	Контроль: – контроль відділом якості термінів зберігання згідно журналу вхідного контролю сировини; – Контроль умов зберігання сировини по протоколу умов зберігання;
	Фізичні немає	-	1	1	1	ДР	-
Просіювання сировини	Біологічні БГКП, МАФAM, патогенні м/о	Порушення температур-них режимів зберігання	2	2	4	ДР	Проведення регулярних поточних та генеральних прибирань, миття та дезінфекції поверхонь, обладнання та інвентаря
	Хімічні немає	-	1	1	1	ДР	-
	Фізичні Сторонні домішки	Звини постачальника. Розрив сита.	1	2	2	ДР	Щоденний контроль цілісності сита змінним майстром, технологом зі змінним механіком. Журнал контролю сторонніх домішок.
Приготування опари	Біологічні: Наявність небажаних мікроорганізмів	Порушення санітарних норм під час приготування	2	3	6	НР	Регулярний моніторинг чистоти обладнання та інгредієнтів Проведення навчання персоналу, дотримання санітарних норм
	Хімічні Немає	-	1	1	1	ДР	-

	Фізичні сторонні домішки	Неналежна чистота поверхні	2	2	4	ДР	Контроль чистоти обладнання та інгредієнтів Проведення регулярних генеральних прибирань
Бродіння опари	Біологічні: Наявність небажаних мікроорганізмів	Пребродження	2	2	2	ДР	Контроль часу і температури Автоматизація процесу
	Хімічні: Порушення співвідношення інгредієнтів	Виділення побічних продуктів	1	1	2	ДР	Регулярний аналіз Контроль рН середовища
	Фізичні сторонні домішки	Неправильна герметизація ємностей	1	2	1	ДР	Контроль герметизації Огляд обладнання
Замішування тіста	Біологічні Немає	-	1	1	1	ДР	-
	Хімічні Немає	-	1	1	1	ДР	-
	Фізичні сторонні домішки	Персонал, неналежна чистота поверхні	2	2	4	ДР	Проведення регулярних генеральних прибирань Проведення навчання персоналу
Бродіння тіста	Біологічні розвиток небажаних мікроорганізмів	Пребродження або недостатнє бродіння	3	4	2	ДР	Контроль часу і температури Автоматизація процесу
	Хімічні	Небажані реакції у складі тіста	2	3	2	ДР	Аналіз рН Контроль за часом і температурою
	Фізичні	Розрив ємностей через газоутворення	1	3	1	НР	Перевірка ємностей Використання обладнання відповідного тиску

Випікання	Біологічні наявність великої мікроорганізмів	Недотримання температурних режимів	3	3	9	НР	Чітке дотримання температурних режимів
	Хімічні: можливе забруднення через нехарчові хімікати(миючі, дезінфікуючі засоби)	Порушення правил миття технологічного обладнання та з'єднуючих агрегатів	3	1	3	ДР	Чітке дотримання правил миття технологічного обладнання
	Фізичні сторонні домішки	Персонал, неналежна чистота поверхні	2	2	4	ДР	Проведення регулярних генеральних прибирань Проведення навчання персоналу
Охолодження	Біологічні виживання МАФАНМ, санітарно-показових та патогенних мікроорганізмів	Порушення технологічних режимів;	3	1	3	ДР	Дотримання програми-передумови з питань санітарного оброблення та обслуговування обладнання
	Хімічні Немає	-	1	1	1	ДР	-
	Фізичні елементи оздоблення виробничого приміщення	Порушення вимог утримання виробничих приміщень; Неналежна якість та частота прибирання; Порушення вимог	4	1	4	НР	Проведення навчання персоналу правилам санітарії та гігієни. Контроль за виконанням правил санітарії та гігієни Візуальний огляд перед використанням

		санітарії та гігієни персоналу;					
Маркування, пакування в транспортну тару	Біологічні <i>Наявність</i> великої кількості МАФАНМ, санітарно-показових та патогенних мікроорганізмів	Неналежна якість та частота прибирання; Порухення вимог санітарії та гігієни персоналу	2	2	4	ДР	Проведення регулярних поточних та генеральних прибирань, миття та дезінфекції поверхонь, обладнання та інвентаря
	Хімічні <i>Немає</i>	-	1	1	1	ДР	-
	Фізичні Елементи оздоблення виробничого приміщення	Порухення вимог утримання виробничих приміщень; Неналежна якість та частота прибирання; Порухення вимог санітарії та гігієни персоналу	3	1	3	ДР	Проведення регулярних поточних та генеральних прибирань, миття та дезінфекції поверхонь, обладнання та інвентаря
Складування в склад ГП	Біологічні наявність МАФАНМ, санітарно-показових та патогенних мікроорганізмів	Недотримання умов зберігання	3	3	9	НР	Чітке дотримання температурних режимів та вологості повітря.
	Хімічні		1	1	1	ДР	

	<i>Немає</i>	-					-
	Фізичні Елементи оздоблення виробничого приміщення	Порушення вимог утримання виробничих приміщень; Неналежна якість та частота прибирання; Порушення вимог санітарії та гігієни персоналу	3	1	3	ДР	Проведення регулярних поточних та генеральних прибирань, миття та дезінфекції поверхонь, обладнання та інвентаря
Постачання в місця реалізації	Біологічні		1	1	1	ДР	
	<i>Немає</i>	-					-
	Хімічні		1	1	1	ДР	
	<i>Немає</i>	-					-
	Фізичні сторонні домішки	Персонал, неналежна чистота поверхні	2	2	4	ДР	Проведення регулярних генеральних прибирань

Результати аналізу свідчать, що найбільший ступінь ризику спостерігається на таких етапах технологічного процесу, як приймання сировини, приготування опари, випікання та складування готової продукції. Це зумовлено можливістю розвитку небезпечних мікроорганізмів, потрапляння сторонніх домішок або порушення умов зберігання.

Для забезпечення безпеки хліба з калиновим порошком на кожному етапі було створено та впроваджено конкретні заходи контролю, такі як вхідний контроль сировини, дотримання санітарних норм, регулярне очищення та дезінфекція обладнання, а також моніторинг технологічних параметрів. Застосування цих заходів дозволяє забезпечити відповідність готової продукції вимогам безпеки та якості.

4.3 Розробка плану управління безпечністю

Розробка системи управління безпечністю є ключовим етапом забезпечення якості виробництва хліба із калиновим порошком. Система НАССР (аналіз ризиків і критичні контрольні точки) дозволяє ідентифікувати потенційно небезпечні чинники на всіх стадіях технологічного процесу, визначити критичні точки контролю та впровадити заходи для їх усунення чи мінімізації [53]. У цьому розділі представлено план НАССР, розроблений відповідно до стандартів безпечності харчових продуктів, що охоплює всі ключові етапи виробництва хліба із калиновим порошком, включаючи приймання сировини, замішування тіста, випікання та подальше забезпечення відповідних умов зберігання кінцевого продукту [54].

Таблиця 4.2 – План НАССР

Найменування продукту: хліб з калиновим порошком

Спосіб реалізації та зберігання: Гуртова та роздрібна торгівля, зберігання згідно ТУ У 15.8-23708061-003:2007 2 « Вироби хлібобулочні Технічні умови»

Укладання, зберігання і транспортування.

Встановлений спосіб використання: Продукт готовий до споживання, не потребує подальшої обробки чи приготування.

Споживач: У встановленому способі споживання вікових обмежень не передбачено.

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
Приймання сировини. Вхідний контроль.	КТК - 1Б	Можливе потрапляння сторонньої мікрофлори з борошна пшеничного, калинового порошка: -МАФАМ; - БГКП; - Плісеневі гриби; - патогенні мікроорганізми - афлатоксини, - шкідники хлібних запасів;	Умови зберігання не більше 18°C, відносна вологість 60-70%		Контроль вхідної документації Візуальний огляд	Кожну партію	Фахівці ВТЛ	Проводять огляд супровідної Інструкції по попередженню сторонньої мікрофлори/ нач.ВТЛ.	Журнал контролю аналізу сировини Журнал контролю температурного режиму Журнал контролю ковбасних виробів по зараженню патогенною мікрофлорою	Журналу контролю аналізу сировини

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	КТК - 2Ф	Можливе забруднення сипких продуктів металомагнітними домішками	$He > 1.10^{-3}$	Металомагнітні домішки	Відокремлення металомагнітних домішок у відібраному зразку за допомогою постійного магніту	Кожну партію	Фахівці ВТЛ	Партія не приймається на склад, повертається постачальнику	Журнал контролю аналізу сипких продуктів	Журналу контролю аналізу сипких продуктів
Очищення сипких продуктів від металомагнітних домішок	КТК - 2Ф	Можливе забруднення солі, цукру, металомагнітними домішками	$He > 1.10^{-3}$	Металомагнітні домішки	Перевірка металомагнітних домішок на магнітах Перевірка сили магнітів	1 раз /10днів	Інженер-технолог змінний, черговий слюсар-ремонтник Інженер-технолог	При перевищенні норми металомагнітних домішок складається акт на за бракування партії / нач.ВТЛ	Журнал обліку металомагнітних домішок. Журнал контролю під'ємної сили магнітів	Журнал обліку металомагнітних домішок. Журнал контролю під'ємної сили магнітів/ нач. ВТЛ 1 раз на місяць

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Приготування опари, замішування та бродіння тіста	КТК – 3Б	Можливе потрапляння сторонньої мікрофлори до тіста	t=17- 20°C,	Стороння мікрофлора в тісті	Перевірка в'язкості тіста	Кожну партію	Інженер- технолог	При наявності ознак сторонніх домішок на виробництво не подаються	Журнал контролю якості тіста	Журнал контролю якості тіста
Укладання виробів, зберігання	КТК - 4Ф	Можливе потрапляння в готову продукцію сторонньої мікрофлори	- Плісєневі гриби; - патогенні мікроорга нізми т.ч.	Стороння мікрофлора	Візуальний огляд Контроль шляхом термостатува ння виробничого зразка	При надходженні і в експедицію	Приймальні ики- здавальники и (нач. експед иції)	При наявності ознак сторонніх домішок в реалізацію не допускається	Журнал контролю якості готової продукції	Журнал контролю якості готової продукції/ нач. експедиції 1 раз на місяць

Реалізація плану НАССР забезпечує контроль за потенційними небезпечними чинниками та їх мінімізацію на всіх етапах виробничого процесу. Завдяки цьому споживач отримує якісний і безпечний продукт, який відповідає встановленим нормативним вимогам. Особливу увагу приділено контролю вхідної сировини, дотриманню умов технологічного процесу, моніторингу критичних параметрів та веденню протоколів. Впровадження цього плану сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції, довірі споживачів та відповідності сучасним стандартам безпечності харчових продуктів.

Висновки до розділу 4

Дослідження технології виробництва хліба з калиновим порошком підкреслює важливість виявлення небезпечних факторів на всіх етапах виробничого процесу. Для цього була розроблена блок-схема технологічного процесу, яка описує основні стадії виробництва та включає критичні точки контролю, що допомагає систематизувати процес і забезпечити необхідний рівень безпеки продукції.

Протокол аналізу ризиків враховує біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, а також пропонує заходи для їх усунення. Найбільш небезпечними етапами є приймання сировини, процес бродіння тіста, випікання та зберігання готових виробів.

Застосування розробленої системи НАССР забезпечує ефективний моніторинг критичних параметрів і контроль за потенційними ризиками, що дозволяє знизити їх ймовірність і гарантує високу якість продукції, відповідність встановленим стандартам та довіру споживачів.

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ХЛІБА ІЗ КАЛИНОВИМ ПОРОШКОМ

Збільшення різноманітності продукції завдяки введенню у виробництво хліба з калиновим порошком сприяє підвищенню економічної ефективності виробництва. Для оцінки цього рішення проведено аналіз витрат на сировину, допоміжні матеріали, енерговитрати, а також визначено основні техніко-економічні показники.

В таблиці 5.1 представлено розрахунок витрат на сировину для виробництва хліба.

Таблиця 5.1. Витрати на сировину та основні матеріали

Сировина	Хліб із пшеничного борошна			Хліб із калиновим порошком		
	Норма на 500, г	Ціна, грн/кг/мл	Вартість, грн	Норма на 500, г	Ціна, грн/кг	Вартість, грн
Борошно пшеничне	330	26	8,58	300	26	7,8
Дріжджі	15	105	1,575	15	105	1,575
Сіль кухонна	5	17	0,085	5	17	0,085
Цукор	10	34	0,34	10	34	0,34
Вода	160	5	0,8	160	5	0,8
Рослинна олія	20	42	0,84	20	42	0,84
Калиновий порошок	-	-	-	30	50	1,5
Разом:			12,22			12,94
За умови щоденного випікання 1000 хлібін			12 220			12 940

Розрахунки за статтею «Допоміжні матеріали» представлено в таблиці 5.2

Таблиця 5.2. Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Сировина	Хліб із пшеничного борошна			Хліб із калиновим порошком		
	Норма на 1 шт	Ціна, м	Вартість грн	Норма на 1 шт	Ціна, грн/м	Вартість, грн
Плівка поліетиленова харчова, м	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5
	Разом:		0.5			0.5

Розрахунки за статтею «Енерговитрати» представлено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3. Енерговитрати на технологічні цілі

Сировина	Хліб із пшеничного борошна			Хліб із калиновим порошком		
	Норма на кг/500 кг	Ціна, грн/м³	Вартість, грн	Норма на кг/500кг	Ціна, грн/м³	Вартість, грн
Вода, м³	10	15	150	10	15	150
Електроенергія, кВт/год	73,0	13,86	1011,78	73,0	13,86	1011,78
Разом:			1 161,78			1 161,78

В таблиці 5.4 представлено розрахунок відпускної ціни хліба із калиновим порошком.

Таблиця 5.4 - Калькуляція оновленої страви з меню

Назва продуктів (компонентів страви)	Норма витрат на 1 порцію, г	Ціна, грн.	Сума витрат на 1 страву, грн.	Рівень націнки, %
Борошно пшеничне	300	26	7,8	30%
Дріжджі	15	105	1,575	30%
Сіль кухонна	5	17	0,085	30%
Цукор	10	34	0,34	30%
Вода	160	5	0,8	30%
Рослинна олія	20	42	0,84	30%
Калиновий порошок	30	50	1,5	30%
Разом			12,94	16,822

Таблиця 5.5. Розрахунок відпускних цін

Страва	Денний обсяг виробництва, шт	Відпускна ціна, грн/шт	Вартість реалізованої продукції, тис. грн. (денна)	Вартість реалізованої продукції, тис. грн. (річна)
Хліб із пшеничного борошна	1000	15	15 000	5 475 000
Хліб із калиновим порошком	1000	16	16 000	5 840 000

Основні техніко-економічні показники з виробництва хліба із калиновим порошком представлено в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6. Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Одиниці виміру	Хліб із пшеничного борошна	Хліб із калиновим порошком
1	Виробнича потужність підприємства за основними видами продукції	кг	500	500
2	Виручка від реалізації	грн.	5 475 000	5 840 000
3	Повна собівартість виробленої продукції	грн.	4 643 961,78	4906761,78
4	Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,85	0,84
5	Валовий прибуток	грн.	831038,22	933238,22
6	Рентабельність	%	18	19

Отже, запровадивши новий вид продукції — хліб «Калиновий», на підприємстві можна досягти прибутку в розмірі 933 238,22 грн. При цьому рентабельність виробництва цього продукту складає 19%.

Висновки до розділу 5

Запровадження в виробництво нового асортименту хліба «Калиновий» дасть змогу отримати річний прибуток у розмірі 933 238,22 грн.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розглянуто вдосконалення технології хлібобулочних виробів із використанням продуктів переробки калини. У процесі досліджень було обґрунтовано доцільність застосування калинового порошку як інгредієнта, який збагачує продукцію корисними нутрієнтами, покращує фізико-хімічні показники тіста та хліба, а також сприяє підвищенню його харчової цінності.

Результати аналітичного огляду літератури показали, що калиновий порошок містить широкий спектр біоактивних речовин, зокрема вітаміни, органічні кислоти та харчові волокна, які позитивно впливають на якість і функціональність хлібних виробів. У рамках експериментальних досліджень встановлено, що оптимальною кількістю калинового порошку є 10% від маси борошна, що забезпечує найкращі органолептичні властивості, підвищену пористість, кислотність і тривалість зберігання хліба.

Розроблена технологічна схема виробництва підтвердила економічну доцільність використання калинового порошку, оскільки впровадження нової рецептури сприяє зменшенню витрат часу на ферментацію тіста та збільшенню виходу готового продукту. Розрахунки показали, що додавання калинового порошку підвищує харчову та біологічну цінність хліба, зокрема збагачуючи його вітамінами С і Е.

Таким чином, результати роботи можуть бути використані у хлібопекарській галузі для створення нових видів продукції функціонального призначення, що відповідають сучасним тенденціям здорового харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sharifi-Rad J, Quispe C, Vergara CV, Kitic D, Kostic M, Armstrong L, Shinwari ZK, Khalil AT, Brdar-Jokanović M, Ljevnaić-Mašić B, Varoni EM, Iriti M, Leyva-Gómez G, Herrera-Bravo J, Salazar LA, Cho WC. Genus *Viburnum*: Therapeutic Potentialities and Agro-Food-Pharma Applications. *Oxid Med Cell Longev*. 2021 Jul 16;2021:3095514. doi: 10.1155/2021/3095514.
2. Попов С. І. Використання ягідних порошків у хлібобулочних виробках // Харчова наука і технологія. 2020. №3. С. 25–32.
3. Ковальчук В. І., Горобець М. М. Технологія виробництва харчових порошків з ягід. Київ: Аграрна наука, 2019.
4. Ivanova D., Georgieva L. Berry powders as functional ingredients: A review. *Food Science and Technology*. 2022. Vol. 36. P. 45–58.
5. Ковальчук В. І., Горобець М. М. Хімічний склад і біологічна цінність плодів калини. Київ: Аграрна наука, 2018.
6. Попов С. І. Дослідження фенольних сполук у плодах калини // Харчова наука і технологія. 2020. №3. С. 45–52.
7. Ivanova D., Georgieva L. Chemical composition and antioxidant properties of *Viburnum opulus* berries: A review. *Food Science and Technology*. 2022. Vol. 36. P. 67–78.
8. Yilmaz M., Kara K. Lipid profile and volatile compounds in *Viburnum opulus* seeds. *Turkish Journal of Botany*. 2021. Vol. 45. P. 123–135.
9. Ткаченко О. О. Роль органічних кислот і жирних кислот у харчовій цінності калини // Продовольчий вісник. 2021. №4. С. 28–35.
10. Воробей А. П., Петренко С. Г. Дослідження вітамінного складу плодів калини в Україні // Наукові записки НУХТ. 2019. №6. С. 101–110.
11. Климова А. В. Сучасні підходи до аналізу летких сполук у фруктах // Харчова хімія і біотехнологія. 2020. №2. С. 19–27.
12. Камінський В. О. Роль макро- і мікроелементів у складі плодів калини // Вісник аграрної науки. 2020. №5. С. 45–52.

13. Ткаченко О. О. Роль органічних кислот і жирних кислот у харчовій цінності калини // Продовольчий вісник. 2021. №4. С. 28–35.
14. Климова А. В. Вплив харчових волокон на якість хлібних виробів // Харчова хімія і біотехнологія. 2020. №2. С. 19–27.
15. Попов С. І. Дослідження фенольних сполук у плодах калини // Харчова наука і технологія. 2020. №3. С. 45–52.
16. Камінський В. О. Роль макро- і мікроелементів у складі плодів калини // Вісник аграрної науки. 2020. №5. С. 45–52.
17. Органолептичний метод. Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/1647041363826/tovaroznavstvo/organoleptichniy_metod (дата звернення: 12.09.2024).
18. ДСТУ ISO 11053:2017 "Харчові продукти. Визначення втрати маси під час сушіння (випікання) для оцінки вологозберігаючих властивостей."
19. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. — Київ: Держстандарт України, 2009.
20. ДСТУ 7045:2009. Хліб, хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби. Методи визначення пористості. — Київ: Держспоживстандарт України, 2009. — 12 с.
21. ДСТУ 7045:2009. Хліб, хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби. Методи визначення крихкуватості. — Київ: Держспоживстандарт України, 2009. — 10 с.
22. ДСТУ 7046:2021. Продукти борошномельно-круп'яної промисловості. Методи визначення молочнокислих бактерій. — Київ: Держстандарт України, 2021.
23. ДСТУ 4648:2021. Харчові продукти. Розрахунок енергетичної цінності продуктів. — Київ: Держстандарт України, 2021.
24. ТМ «Золотий трюфель». Офіційний сайт. URL: <https://goldtruffle.com> (дата звернення: 06.12.2024).
25. Health Diet. Таблиця калорійності продуктів. URL: https://health--diet-ru.translate.google/table_calorie_users/2428942 (дата звернення: 06.12.2024).

- 26.Бондаренко І.І., Смирнова Л.М. Вплив антиоксидантів на технологічні властивості тіста. Технології харчової промисловості, 2018, № 4, с. 23–28.
- 27.Петрова О.В., Іваненко М.В. Антиоксидантні властивості плодів калини. Наукові праці НУХТ, 2020, № 3, с. 45–51.
- 28.Ковальчук А.О. Використання рослинних порошків у виробництві хлібобулочних виробів. Збірник наукових праць ОНАХТ, 2019, № 2, с. 17–22.
- 29.Веремеєнко С.В., Гончарук В.М. Сучасні технології хлібобулочних виробів: Навчальний посібник. — Київ: КНТЕУ, 2015. — 254 с.
- 30.Сучасні аспекти застосування рослинних порошків у технології хлібобулочних виробів / О.М. Іваненко, Л.С. Карпова. — Харків: ХНТУСГ, 2018. — 144 с.
31. ДСТУ 7045:2009. Хліб, хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби. Технічні умови. — Київ: Держспоживстандарт України, 2009. — 25 с.
- 32.Петриченко О.М. Основи хлібопечення: підручник. — Львів: Укрполіграфія, 2010. — 312 с.
- 33.Мартинюк Т.М., Сидоренко В.П. Технологія борошняних виробів: сучасний підхід. — Харків: Видавництво ХДУХТ, 2016. — 128 с.
- 34.Хімічний склад і властивості калини як складника рецептури хлібних виробів / Н.В. Сивак, М.В. Іванов. — Полтава: ПДАА, 2017. — 110 с.
- 35.Гулій О.І. Теоретичні аспекти бродильних процесів у хлібопеченні. — Одеса: ОНАХТ, 2019. — 152 с.
36. ДСТУ 7045:2009. Методи визначення структури та пористості хлібних виробів. — Київ: Держспоживстандарт України, 2009. — 18 с.
- 37.Методичні рекомендації щодо використання хлібопекарських дріжджів / за ред. О.В. Семенової. — Київ: УАХ, 2015. — 88 с.
- 38.Енергетичні аспекти виробництва хлібобулочних виробів / А.П. Дяченко. — Львів: Укрполіграфія, 2020. — 96 с.
39. Carr A.C., Frei B. Vitamin C and immune function: mechanisms of action and evidence. *Nutrients*. — 2017. — Vol. 9(11). — P. 1211-1222.

40. Traber M.G., Atkinson J. Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology and Medicine*. — 2007. — Vol. 43(1). — P. 4-15.
41. Penniston K.L., Tanumihardjo S.A. The importance of vitamin A in nutrition. *Advances in Nutrition*. — 2009. — Vol. 1(1). — P. 5-22.
42. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. — Washington: National Academies Press, 2011. — 1112 p.
43. Weaver C.M., Heaney R.P. Calcium in human health. — New York: Humana Press, 2006. — 442 p.
44. Gropper S.S., Smith J.L., Groff J.L. Advanced Nutrition and Human Metabolism. — 6th Edition. — Belmont: Cengage Learning, 2018. — 640 p.
45. Stiefel E.I. The biochemistry of molybdenum. *Progress in Inorganic Chemistry*. — 2010. — Vol. 22. — P. 1-68.
46. Ластухіна І.В. Методи аналізу небезпечних чинників у харчовій промисловості. — Київ: НУХТ, 2018. — 210 с.
47. НАССР: Аналіз ризиків та контроль критичних точок. Методичні рекомендації / за ред. О.В. Семенової. — Київ: УАХ, 2019. — 122 с.
48. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. — Київ: Держспоживстандарт України, 2019. — 45 с.
49. Розенберг М.Е. Безпека харчової продукції: контроль і моніторинг. — Харків: ХНТУСГ, 2017. — 156 с.
50. Хохлов В.М., Гончаренко В.О. Аналіз ризиків у виробництві хлібобулочних виробів: теорія та практика. — Одеса: ОНАХТ, 2020. — 198 с.
51. НАССР: Аналіз ризиків та контроль критичних точок. Методичні рекомендації / за ред. О.В. Семенової. — Київ: УАХ, 2019. — 122 с.
52. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. — Київ: Держспоживстандарт України, 2019. — 45 с.

53. НАССР: Аналіз ризиків та контроль критичних точок. Методичні рекомендації / за ред. О.В. Семенової. — Київ: УАХ, 2019. — 122 с.
54. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. — Київ: Держспоживстандарт України, 2019. — 45 с.
55. Економічне обґрунтування інноваційних рішень. Самостійна та індивідуальна робота студентів : навч. посіб. / В. В. Кавецький, І. В. Причепа, Л. О. Нікіфорова. — Вінниця : ВНТУ, 2018. — 143 с.
56. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної магістерської роботи для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання // Суми : СНАУ, 2021 рік, 60 с.

Додатки

Затверджено

Керівник _____

(найменування суб'єкта господарювання у сфері
ресторанного господарства)

_____ (прізвище, ім'я та по батькові керівника)

«___» _____ 2024 р.

М.п. _____

(підпис)

Технологічна картка № ____

кулінарного виробу

Хліб з калиновим порошком

№ з/п	Найменування сировини	Норма вмісту в готовому виробі, г	Технологічні вимоги до якості сировини
1	Борошно пшеничне вищого гатунку	280	ДСТУ ISO 21415-1:2009
2	Порошок калини	30	ТУ У 15.3-23913766- 002:2005
3	Дріжджі	15	ДСТУ 4812:2007
4	Вода	160	ДСТУ 7525:2014
5	Олія	20	ДСТУ 4492:2017
6	Цукор	10	ДСТУ 4623:2023
7	Сіль	5	ДСТУ 3583:2015

Технологія приготування

Приготування опари

Для приготування опари потрібно змішати борошно із сухими дріжджами та теплою водою згідно з пропорціями, зазначеними в рецептурі. Отриману суміш залишають на бродіння при температурі 28-32°C протягом 3 годин.

Приготування тіста

До готової опари додають решту рецептурних інгредієнтів, включаючи пшеничне борошно, калиновий порошок, цукор, сіль та олію. Усі компоненти ретельно перемішують до отримання однорідної консистенції тіста. Потім тісто залишають для бродіння на 85 хвилин при температурі 28-30°C. У процесі бродіння тісто один раз обминають для рівномірного розвитку його структури.

Формування та вистоювання

Після завершення бродіння тісто поділяють на шматки масою 500 г, округлюють і залишають на попереднє вистоювання протягом 30 хвилин при температурі 30-35°C. Далі тісто формують, розміщуючи у форми для випікання, та залишають на остаточне вистоювання ще на 20 хвилин при температурі 30°C.

Випікання та охолодження

Підготовлене тісто, що збільшилося в об'ємі, випікають при температурі 220-230°C протягом 60 хвилин. Після випікання хліб охолоджують і відправляють на зберігання або реалізацію.

Характеристика готового виробу

Предмети дослідження	Найменування показника			
	Поверхня	Колір	Стан м'якушки	Запах та смак
Хліб із порошком калини	Гладка, з однорідними пухирцями.	Світло-коричневий, рівномірний.	М'якушка еластична, рівномірно пориста.	Запах калини ледь помітний, смак з легким кислуватим відтінком

Харчова та енергетична цінність хліба з порошком калини на 100 грам
готового виробу

Найменування поживної речовини	Вміст речовин, г
Білок, г	13
Жир, г	3,4
Вуглеводи, г	41
Харчові волокна, г	3,2
Енергетична цінність	274

Мікробіологічні показники для даного виду виробу, які нормуються не перевищують лімітів.

Фізико-хімічні показники готового виробу, які нормуються не перевищують допустимої норми

Автор фірмового виробу

Технологічна схема виробництва хліба з додаванням порошку калини

