

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра технології харчування

До захисту допускається
Завідувач кафедри
технології харчування
Оксана МЕЛЬНИК

«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: **«Удосконалення технології напівфабрикатів для піци з використанням нетрадиційної сировини»**

Виконав:

(підпис)

Сергій МИГУЛЬКО

(прізвище, ініціали)

Група:

ХТ 2401м

Науковий керівник:

(підпис)

Сергій БОКОВЕЦЬ

(прізвище, ініціали)

Рецензент:

(підпис)

Марина САМІЛИК

(прізвище, ініціали)

Суми 2025

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
« 04 » листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студента

Мигулька Сергія Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології напівфабрикатів для піци з використанням нетрадиційної сировини
Керівник кваліфікаційної роботи д.ф., доцент Боковець С.П.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
2. Термін здачі студентом закінченої роботи до «26» листопада 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження – технологія напівфабрикатів для піци, предмети дослідження – нетрадиційна сировина (амарантове борошно)
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1 Використання нетрадиційної сировини у виробництві напівфабрикатів для піци. 1.1 Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів для піци. 1.2 Аналіз рецептурного складу напівфабрикату для піци. 1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва напівфабрикатів для піци. 1.4 Перспективи використання амарантового борошна для виробництва напівфабрикатів для піци. Розділ 2 Організація, предмети та методи досліджень. 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци. 3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності. 3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у складі напівфабрикату для піци. 3.3. Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей напівфабрикату для піци. 3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу. 3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції. 3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції. 3.7 Визначення показників якості напівфабрикату для піци 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, схеми, графіки, таблиці) Візуальне супроводження кваліфікаційної роботи з використанням Power Point.

Керівник

Сергій БОКОВЕЦЬ

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Сергій МИГУЛЬКО

(прізвище та ініціали)

Дата отримання 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).	04.02.25	
2	Розділ 2 Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.	11.3.25	
3	Розділ 3 Експериментальне обґрунтуванням технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.	18.05.25	
4	Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції.	01.09.25	
5	Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту.	05.10.25	
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків	10.11.25	
7	Перевірка роботи на плагіат	29.11.25	
8	Здача роботи на кафедрі	04.12.25	
9	Здача роботи в деканат	10.12.25	
10	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій	15.12.25	

Студент(ка) _____ **Сергій МИГУЛЬКО**
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Анотація

Метою даного дослідження є удосконалення технології виробництва напівфабрикатів для піци шляхом використання амарантового борошна як нетрадиційної рослинної сировини. Це дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продукції, розширити асортимент борошняних напівфабрикатів і створити продукт, що відповідає сучасним вимогам раціонального та збалансованого харчування.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи проведено аналіз сучасних літературних джерел щодо використання нетрадиційної сировини у технологіях борошняних виробів. Досліджено хімічний склад, харчову та біологічну цінність амарантового борошна, а також його вплив на структурно-механічні та органолептичні властивості тіста для піци. Експериментально обґрунтовано оптимальний рівень часткової заміни пшеничного борошна амарантовим у складі напівфабрикату.

Розроблено рецептурний склад і технологічну схему виробництва удосконаленого напівфабрикату для піци. Проведено сенсорний аналіз, досліджено фізико-хімічні показники, харчову цінність та показники безпеки продукції, а також вивчено зміну якості напівфабрикату під час зберігання. Розроблено елементи системи НАССР для забезпечення безпеки нового продукту. Отримані результати підтверджують доцільність використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци та перспективність впровадження розробки у практику ресторанного господарства.

Ключові слова: напівфабрикат для піци, амарантове борошно, нетрадиційна сировина, харчова цінність, технологія виробництва.

ANNOTATION

The purpose of this study is to improve the technology of pizza semi-finished products by using amaranth flour as a non-traditional plant raw material. This approach makes it possible to increase the nutritional and biological value of the product, expand

the range of flour-based semi-finished products, and create food that meets modern requirements for balanced and healthy nutrition.

During the qualification research, modern scientific and technological sources related to the use of non-traditional raw materials in flour product technologies were analyzed. The chemical composition, nutritional and biological value of amaranth flour were studied, as well as its effect on the structural-mechanical and sensory properties of pizza dough. The optimal level of partial replacement of wheat flour with amaranth flour in the composition of the semi-finished product was experimentally substantiated.

A recipe formulation and technological scheme for the production of an improved pizza semi-finished product were developed. Sensory evaluation, physicochemical analysis, nutritional value assessment, and food safety indicators were carried out, including the study of quality changes during storage. HACCP elements were developed to ensure product safety. The obtained results confirm the feasibility of using amaranth flour in pizza semi-finished product technology and the prospects for implementing the developed product in the restaurant industry.

Keywords: pizza semi-finished product, amaranth flour, non-traditional raw materials, nutritional value, production technology.

Зміст

Вступ.....	8
РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ПІЦИ.....	11
1.1 Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів для піци.....	11
1.2 Аналіз рецептурного складу напівфабрикату для піци.....	13
1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва напівфабрикатів для піци.....	16
1.4 Перспективи використання амарантового борошна для виробництва напівфабрикатів для піци.....	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.....	29
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОГО БОРОШНА У ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ПІЦИ.....	33
3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності.....	33
3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у складі напівфабрикату для піци.....	36
3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей напівфабрикату для піци.....	40
3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу.....	44
3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції.....	47
3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції.....	49
3.7 Визначення показників якості напівфабрикату для піци та зміну їх під час зберігання.....	52
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ	

ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	56
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

БП – борошно пшеничне

БА – борошно амарантове

НАССР - Аналіз ризику критичних контрольних точок

ККТ – контрольна критична точка

Вступ

На сучасному етапі розвитку харчових технологій і ресторанної індустрії особливої уваги набувають питання розширення асортименту харчової продукції, підвищення її харчової та біологічної цінності, а також забезпечення стабільної якості й безпечності. Зміна харчових уподобань споживачів, зростання інтересу до продуктів з покращеним нутрієнтним складом і використанням рослинної сировини зумовлюють необхідність удосконалення традиційних технологій та впровадження інноваційних рішень у виробництві харчових продуктів.

Важливе місце у структурі харчування населення займають борошняні вироби та напівфабрикати на їх основі, зокрема напівфабрикати для піци, які широко використовуються у закладах ресторанного господарства. Їх популярність пояснюється зручністю використання, скороченням часу приготування страв і стабільними споживчими властивостями. Разом із тим, традиційні рецептури напівфабрикатів для піци ґрунтуються переважно на використанні пшеничного борошна, що обмежує можливості підвищення харчової та біологічної цінності готової продукції.

У зв'язку з цим актуальним є використання нетрадиційної рослинної сировини, яка характеризується високим вмістом біологічно активних речовин, повноцінних білків, мінеральних елементів та харчових волокон. Одним із перспективних видів такої сировини є амарантове борошно, яке має унікальний хімічний склад і може бути ефективно використане у технологіях борошняних напівфабрикатів. Водночас введення амарантового борошна до складу тіста потребує наукового обґрунтування, оскільки воно впливає не лише на харчову цінність, але й на структурно-механічні, органолептичні та технологічні властивості продукту.

Актуальність теми зумовлена необхідністю створення харчових продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, що відповідають сучасним вимогам споживачів і принципам раціонального харчування. Амарантове борошно є джерелом повноцінного білка з високим вмістом незамінних

амінокислот, зокрема лізину, а також містить значну кількість мінеральних речовин і вітамінів.

Використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци дозволяє не лише покращити нутрієнтний склад продукту, але й створити продукцію з новими споживчими властивостями. Разом із тим, необхідність забезпечення належної консистенції тіста, його еластичності, розтяжності та стабільності під час зберігання обумовлює потребу у комплексних експериментальних дослідженнях і науковому підході до розробки рецептури та технології.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконана відповідно до наукових досліджень, що проводяться кафедрою технології харчування Сумського національного аграрного університету. Дослідження здійснювалися в межах наукової теми «Наукове обґрунтування і розробка технологій та кулінарної продукції з використанням інноваційних видів сировини» (№ 0119U103484). Дана робота виконана автором спільно з науковим керівником і спрямована на вирішення прикладних завдань, пов'язаних із удосконаленням технології борошняних напівфабрикатів із використанням нетрадиційної рослинної сировини. Результати дослідження можуть бути використані у навчальному процесі, науковій діяльності та практиці закладів ресторанного господарства.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є удосконалення технології напівфабрикатів для піци з використанням амарантового борошна.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

- 1) проаналізувати сучасні літературні джерела щодо використання нетрадиційної рослинної сировини у технологіях борошняних напівфабрикатів;
- 2) обґрунтувати доцільність використання амарантового борошна у складі напівфабрикатів для піци;
- 3) дослідити структурно-механічні властивості тіста з різним рівнем заміни пшеничного борошна амарантовим;
- 4) визначити хімічний склад, харчову та біологічну цінність амарантового

борошна та напівфабрикатів на його основі;

5) розробити рецептурний склад удосконаленого напівфабрикату для піци;

6) розробити технологічну схему виробництва нового продукту;

7) провести сенсорний аналіз, розрахунок харчової цінності та оцінити показники безпеки удосконаленої продукції;

8) дослідити зміну показників якості напівфабрикатів для піци під час зберігання.

Об'єктом дослідження є технологія напівфабрикатів для піци з використанням нетрадиційної сировини.

Предметом дослідження кваліфікаційної роботи є напівфабрикат для піци, тісто, амарантове борошно.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у комплексному науковому обґрунтуванні використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци та встановленні оптимального рівня його введення, що забезпечує підвищення харчової та біологічної цінності продукту за умови збереження належних органолептичних, структурно-механічних і технологічних показників.

РОЗДІЛ 1

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ПІЦЦІ

1.1 Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів для піци

Технологія виробництва напівфабрикатів для піци являє собою комплекс взаємопов'язаних операцій, спрямованих на формування стабільної за структурою та властивостями заготовки, яка може бути використана у подальшому для приготування готового кулінарного виробу. Особливість виробництва таких напівфабрикатів полягає у необхідності забезпечення високої якості тіста, що має зберігати реологічні, пластичні та механічні властивості протягом різних технологічних режимів — від замішування та бродіння до охолодження, заморожування або випікання. Оскільки піца належить до категорії виробів із вираженими структурно-механічними параметрами, технологічні аспекти виготовлення її напівфабрикатів повинні враховувати не лише основні характеристики сировини, а й поведінку тіста під впливом різних факторів, таких як гідратація, температура, ферментативні процеси та зміни клейковинного комплексу.

У традиційній технології напівфабрикатів для піци ключовим елементом виступає саме тісто, сформоване на основі пшеничного борошна вищих сортів, води питної, дріжджів, солі та інших компонентів, які можуть впливати на органолептичні показники готового виробу. Формування тіста відбувається у кілька етапів: дозування інгредієнтів, механічне замішування, ферментація, формування заготовки та стабілізація структури перед тепловим обробленням. На кожному етапі здійснюються глибокі фізико-хімічні процеси, що визначають якість кінцевого продукту. Під час замішування відбувається формування клейковинного каркасу, який забезпечує пружність і газотримувальну здатність тіста. Недостатній рівень гідратації або надмірне механічне навантаження можуть призвести до порушення структури білкових молекул, зниження еластичності та погіршення технологічних властивостей.

Процес бродіння виступає наступним критично важливим етапом, у ході

якого відбувається накопичення вуглекислого газу внаслідок спиртового бродіння дріжджів. Газ, що утворюється, розтягує клейковинну сітку, забезпечуючи пористу структуру тіста та формуючи об'єм майбутнього виробу. Саме оптимальність умов ферментації — температура, тривалість та рівень кислотності — визначає стабільність напівфабрикату під час випікання та його текстурні характеристики. Важливим аспектом є контроль ферментативної активності, оскільки надмірне розрідження клейковини або надлишкове накопичення органічних кислот може негативно вплинути на якість заготовки.

На етапі формування заготовки для піци тісто має бути рівномірно розподілене та розтягнуте до необхідної товщини з урахуванням специфіки рецептури. Механічний вплив під час формування повинен бути мінімально травматичним для клейковинного каркасу, адже надмірне руйнування білкової матриці спричиняє втрату еластичності та зниження газоутримувальної здатності. У промислових умовах формування заготовок часто відбувається із застосуванням спеціалізованого обладнання — прес-форм, тісторозкатувальних машин, ротаційних апаратів, які дозволяють отримати напівфабрикати стабільних розмірів і маси.

Особливу увагу приділяють технології охолодження або заморожування напівфабрикатів, оскільки ці режими забезпечують можливість тривалого зберігання, транспортування та використання продукції у закладах ресторанного господарства. Заморожування дає змогу зберегти пористість і структурно-механічні властивості тіста за умови дотримання оптимальних температурних режимів, що запобігають утворенню великих кристалів льоду, які руйнують структуру клейковини. Для заморожених напівфабрикатів характерні інші вимоги до рецептури: підвищена гідратація, додавання стабілізаторів, ферментів або покращувачів тіста, які компенсують структурні втрати під час низькотемпературного оброблення. У традиційній технології роль цих компонентів виконують органічні кислоти, ферментні препарати та інші технологічні добавки.

У сучасній харчовій промисловості набирає актуальності тенденція

використання нетрадиційних видів рослинної сировини, що дозволяє збагатити рецептури новими функціональними інгредієнтами, підвищити харчову цінність готового продукту, а також сформувати нові технологічні властивості. Одним із таких перспективних компонентів є амарантове борошно, яке вирізняється високим вмістом повноцінного білка, амінокислот, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів. Додавання амарантового борошна до пшеничного створює можливість модифікації технологічних процесів на всіх стадіях виробництва напівфабрикатів для піци, впливаючи на водопоглинальну здатність, реологію тіста, колір та органолептичні показники готового виробу. У зв'язку з цим технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів з амарантом потребують поглибленого вивчення та наукового обґрунтування, що є необхідною умовою для успішного впровадження таких рецептур у промислове виробництво.

Таким чином, технологія виготовлення напівфабрикатів для піци є складною багатокомпонентною системою, де якість кінцевого продукту визначається сукупністю технологічних параметрів, характеристиками сировини та умовами її оброблення. Вивчення можливостей використання амарантового борошна у рецептурі напівфабрикатів відкриває перспективні напрями підвищення харчової цінності, покращення функціонально-технологічних властивостей тіста та розширення асортименту продукції ресторанного господарства. Аналіз технологічних процесів і особливостей взаємодії компонентів рецептури є ключовим підґрунтям для подальшого наукового дослідження у межах даної кваліфікаційної роботи.

1.2 Аналіз рецептурного складу напівфабрикату для піци

Рецептурний склад напівфабрикату для піци визначає структурно-механічні, реологічні, органолептичні та технологічні властивості тіста, а також його поведінку на всіх етапах виробництва — від замішування до випікання або заморожування. Правильно підібрана рецептура виступає базовою умовою формування стабільного клейковинного каркасу, рівномірного водопоглинання та оптимальної газотримувальної здатності, що забезпечують якісний підйом і

пористість готового виробу. Кожний компонент рецептури виконує певну технологічну функцію, тому аналіз складу традиційного напівфабрикату є необхідним етапом перед розробкою його модифікованих варіантів із використанням амарантового борошна. Такий аналіз дає змогу оцінити значення кожного інгредієнта у формуванні структури тіста, а також визначити можливі технологічні наслідки часткової заміни пшеничного борошна на нетрадиційну сировину.

Нижче подано узагальнену рецептуру, що відображає масову частку інгредієнтів у розрахунку на 100 кг готового напівфабрикату.

Таблиця 1.1 - Рецептура напівфабрикату для піци

Найменування сировини	Кількість на 1000 г готового напівфабрикату	Призначення у рецептурі
Борошно пшеничне	575	Основний структуроутворюючий компонент, формування клейковинного каркасу
Вода	375	Гідратація білків і крохмалю, формування консистенції та реологічних властивостей
Дріжджі пресовані	20	Забезпечення спиртового бродіння та газоутворення
Сіль кухонна	12	Регуляція смаку, зміцнення клейковинної структури
Олія рослинна	15	Поліпшення пластичності, еластичності та формувальних властивостей
Цукор	3	Живильний субстрат для дріжджів, утворення кольору під час випікання

Оснoву рецептури традиційного тіста для піци становить пшеничне борошно, яке є головним структуроутворюючим інгредієнтом. Саме глютенoвий комплекс борошна відпoвідальний за формування еластичності, пружності та здатності тіста утримувати газ, що є вирішальним для надання виробу

характерної пористої структури. Водночас пшеничне борошно має низку обмежень, зумовлених недостатнім амінокислотним складом, низьким вмістом харчових волокон та відносно одноманітним поживним профілем. Це формує актуальність його часткової заміни на амарантове борошно, яке характеризується вищою біологічною цінністю. Проте така заміна потребує глибокого розуміння впливу додаткової сировини на технологічні параметри тіста, оскільки, на відміну від пшеничного, амарантове борошно не утворює клейковини й має інші водопоглинальні властивості.

Важливим інгредієнтом рецептури виступає вода, яка забезпечує гідратацію білків та крохмалю, сприяє розчиненню цукрів, солі й активізації дріжджів. Від кількості води залежить консистенція тіста, його в'язкість, пластичність і здатність до механічної обробки. У рецептурах з додаванням амарантового борошна водопотреба зростає в середньому на 3–10%, що пов'язано із високою гідрофільністю амарантових білків та клітковини. Тому при розробці модифікованої рецептури необхідно враховувати зміну балансу рідкої фази.

Дріжджі виконують функцію бродіння, утворюючи вуглекислий газ та продукти ферментації, які формують ароматичний профіль та пористість тіста. Вміст дріжджів у рецептурі визначає інтенсивність газоутворення, проте його надлишок може спричинити надмірне розрідження структури та нестабільність напівфабрикату. Взаємодія дріжджів з амарантовим борошном потребує додаткового дослідження, оскільки нетрадиційна сировина може змінювати доступність цукрів і швидкість бродіння.

Сіль у рецептурі виступає регулятором смаку, але також впливає на зміцнення клейковинного каркасу через здатність іонів натрію стабілізувати білкову матрицю та зменшувати надмірне набухання глютену. Крім того, сіль пригнічує активність дріжджів, забезпечуючи контрольоване бродіння. У рецептурах із додаванням амаранту важливо дотримуватися оптимального співвідношення солі, щоб компенсувати природні зміни у поведінці білкових структур.

Цукор у класичній рецептурі може бути присутній у невеликих кількостях

та виконує кілька функцій: є субстратом для дріжджів, бере участь у реакціях меланоїдиноутворення під час випікання, покращує колір і аромат готового виробу. Його вміст незначний, однак для тіста зі зниженою кількістю пшеничного борошна роль цукру як джерела ферментативно доступних вуглеводів може набувати важливішого значення.

Олія або інший жир необхідні для поліпшення пластичності тіста, зменшення пружності та полегшення формування заготовки. Жирова фаза відіграє роль мастильного компонента, що знижує тертя між білковими ланцюгами та надає тісту еластичності. Амарантове борошно містить власну жирову фракцію, багату на сквален і жирні кислоти, тому додавання олії може бути скориговане залежно від рівня заміни.

Для експериментальної частини роботи важливо мати базову рецептуру традиційного напівфабрикату для порівняння, тому перед впровадженням модифікованого складу з амарантовим борошном необхідно навести первинну рецептуру, яка надалі слугуватиме контрольним зразком.

1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва напівфабрикатів для піци

Розглядаючи рецептурний склад напівфабрикату для піци, важливо не лише визначити функціональне призначення кожного інгредієнта, але й оцінити сучасні наукові напрацювання та технологічні підходи, що застосовуються у виробництві основи для піци у промислових та ресторанних умовах. Оскільки якість напівфабрикату є результатом складної взаємодії сировини, технологічних параметрів та фізико-хімічних процесів, доцільно провести аналіз існуючих технологій, що дозволить визначити ключові тенденції та напрями удосконалення рецептур і технологічних схем. Особливе значення має систематизація даних наукових досліджень, що стосуються модифікації тіста шляхом використання нетрадиційної рослинної сировини, ферментних препаратів, харчових волокон та альтернативних видів борошна.

Такий аналіз дає можливість оцінити ефективність уже застосовуваних інновацій, визначити технологічні ризики та переваги різних підходів і сформулювати наукове підґрунтя для розробки нової рецептури напівфабрикату з

частковою заміною пшеничного борошна амарантовим. Урахування сучасних наукових джерел і їх інтеграція в подальші етапи роботи дозволить також прогнозувати зміни, які відбуватимуться у структурі, реологічних властивостях та органолептичних характеристиках тіста у разі впровадження модифікованих технологічних рішень.

Дослідження [1] присвячено особливостям формування структурно-механічних властивостей пшеничного тіста за рахунок змін у гідратаційному режимі та інтенсивності механічного замішування. Автори встановили, що збільшення гідратації до 62–65 % сприяє кращому розвитку клейковинного каркасу, підвищуючи еластичність і здатність тіста утримувати газ під час ферментації. В роботі також зазначено, що тривале механічне навантаження негативно впливає на клейковинну структуру, знижуючи її міцність, що є критичним під час виробництва заготовок для піци, де стабільність каркасу визначає форму та пористість готового виробу.

Дослідження [2] спрямоване на вивчення ефективності використання ферментних препаратів у технології дріжджового тіста для піци. Застосування амілолітичних і протеолітичних ферментів дозволило пришвидшити бродіння, покращити колір та аромат тіста, а також стабілізувати структуру під час заморожування. Автори відзначають, що використання комплексу ферментів забезпечує рівномірне утворення пористої структури, зменшуючи ризик нерівномірного підйому під час випікання. Це особливо актуально для промислових виробництв, де напівфабрикати повинні мати стабільні характеристики незалежно від умов транспортування та зберігання.

У роботі [3] розроблено технологію бездріжджових основ для піци з використанням хімічних розпушувачів. Автори показали, що поєднання гідрокарбонату натрію та органічних кислот дозволяє сформувати необхідний об'єм виробу без застосування дріжджової ферментації. Дослідження акцентує увагу на важливості правильного підбору кислотно-лужного балансу, оскільки від цього залежить рівномірність пористої структури. Наголошується, що така технологія є перспективною для виробництва швидкозаморожених

напівфабрикатів, оскільки знижує чутливість тіста до низькотемпературних режимів.

У дослідженні [4] увагу зосереджено на використанні харчових волокон у складі тіста для піци. Автори використовували яблучний і пшеничний пектин, інулін та мікрокристалічну целюлозу як структуроутворювальні компоненти. Результати показали, що додавання харчових волокон у кількості 3–5 % підвищує водопоглинальну здатність тіста, робить його більш пластичним і стабільним під час формування. Крім того, напівфабрикати набувають підвищеної харчової цінності за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, що покращує функціональні властивості продукту.

Робота [5] присвячена вивченню впливу рослинних білкових ізолятів на властивості тіста для піци. Використання соєвого та горохового білків у кількості 5–10 % дозволило збільшити вміст білка у готовому виробі на 12–18 %. Автори виявили, що часткова заміна пшеничного борошна рослинними білками знижує кількість клейковини, проте за правильно підбраного рівня заміни тіста зберігає необхідну еластичність і газотримувальну здатність. Такий підхід дозволяє створювати збагачені основи для піци, орієнтовані на спортсменів і споживачів із підвищеною потребою у білках.

У дослідженні [6] аналізується вплив різних способів заморожування напівфабрикатів для піци. Автори порівнювали традиційне повільне заморожування та шоківу заморозку. Встановлено, що шокове заморожування при $-35...-40$ °C забезпечує утворення дрібних кристалів льоду, які не пошкоджують клейковинну структуру. При повільному заморожуванні спостерігається руйнування пористої структури, що призводить до нерівномірного підйому та погіршення текстури виробу після випікання. У дослідженні також підкреслюється важливість оптимальної вологості тіста для забезпечення стабільності під час низькотемпературної обробки.

Дослідження [7] зосереджено на використанні борошна з кіноа в технології основ для піци. Автори встановили, що кіноа підвищує білкову та мінеральну цінність тіста, але при цьому знижує його еластичність через відсутність

клейковини. Часткова заміна пшеничного борошна на рівні 10–15 % дозволила отримати виріб із задовільними технологічними характеристиками та покращеним амінокислотним профілем. Дослідники наголошують на необхідності корекції рецептури води та жиру для забезпечення пластичності тіста при використанні борошна з кіноа.

У роботі [8] вивчено технологію використання рисового та кукурудзяного борошна у складі безглютенових основ для піци. Автори показали, що комбінація рисового борошна з крохмалем тапіоки та гуаровою камеддю забезпечує задовільну еластичність та формостійкість тіста. Безглютенові напівфабрикати зберігають форму під час випікання, але потребують додаткових стабілізаторів для досягнення рівномірної пористості. Дослідження підкреслює перспективність альтернативних видів борошна у виробництві піци для споживачів з непереносимістю глютену.

Дослідження [9] було спрямоване на вивчення впливу рослинних масел на властивості тіста для піци. Автори порівнювали використання оливкової, кукурудзяної та амарантової олії. Виявлено, що амарантова олія завдяки високому вмісту сквалену забезпечує більш ніжну і пластичну текстуру тіста, а також підвищує антиоксидантну активність готового продукту. Додавання олії у кількості 2–3 % сприяє отриманню однорідної структури, кращому кольору та аромату після випікання.

У роботі [10] досліджено вплив ступеня подрібнення пшеничного борошна на властивості тіста для піци. Автори порівнювали крупне, середнє та дрібне помелення борошна і виявили, що дрібний помел сприяє отриманню більш однорідної та пружної структури тіста, тоді як крупні частинки погіршують форму та рівномірність газотримання. Дослідження особливо актуальне при виробництві напівфабрикатів, де потрібно забезпечити стабільність структури під час зберігання.

У роботі [11] описано технологію використання овочевих порошоків (буряковий, морквяний, шпинатовий) у рецептурі основ для піци. Додавання порошоків у кількості 2–4 % дозволило отримати вироби з підвищеною

антиоксидантною активністю, вираженим природним кольором і покращеним мінеральним складом. Автори зазначили, що овочеві порошки змінюють водопоглинальну здатність тіста, тому потребують корекції рецептури рідкої фази.

Дослідження [12] присвячено застосуванню амарантового борошна у складі виробів із дріжджового тіста. Автори встановили, що заміна пшеничного борошна амарантовим на рівні 5–20 % дозволяє суттєво підвищити харчову цінність виробу за рахунок високого вмісту лізину, кальцію, заліза та харчових волокон. При рівні заміни 10 % структура тіста залишалася еластичною, а пористість після випікання була рівномірною. Підвищення заміни понад 15 % негативно впливало на формостійкість через відсутність глютену у складі амарантового борошна. Дослідження підкреслює перспективність використання амаранту як функціонального інгредієнта у виробництві напівфабрикатів для піци з покращеним харчовим профілем.

1.4 Перспективи використання амарантового борошна для виробництва напівфабрикатів для піци

Зростання інтересу до функціональних і збагачених харчових продуктів стимулює пошук нових джерел рослинної сировини, здатних підвищувати харчову цінність традиційних виробів і водночас зберігати або покращувати їх технологічні властивості. У цьому контексті амарантове борошно розглядається як один із найбільш перспективних інгредієнтів для використання у виробництві тіста та напівфабрикатів для піци. Його унікальний хімічний склад, високий рівень біологічно цінного білка, насиченість мікро- і макроелементами та збалансований профіль харчових волокон створюють передумови для розширення асортименту інноваційних напівфабрикатів, орієнтованих на сучасні вимоги харчової індустрії.

Перспективність амарантового борошна значною мірою визначається його білковим складом, який відрізняється від пшеничного за амінокислотним профілем. Амарант містить підвищену кількість лізину — амінокислоти, що є лімітуючою у білках злакових культур. Підвищення лізин-вмісного компонента

у складі напівфабрикату сприяє поліпшенню біологічної цінності продукту й дозволяє забезпечити більш повноцінне харчування споживачів різних груп, включаючи дітей, спортсменів та осіб із підвищеною потребою у легкозасвоюваних білках. Використання амарантового борошна у тіста для піци дозволяє істотно оптимізувати амінокислотний баланс виробу без необхідності застосування синтетичних збагачувачів.

Важливим напрямом використання амаранту є його здатність підвищувати вміст харчових волокон у готовому виробі. Порівняно з пшеничним борошном, амарантове містить значно більше клітковини, у тому числі фракцій розчинних волокон, що позитивно впливають на функціонування травної системи та сприяють формуванню стійкого глікемічного відгуку. У технології напівфабрикатів для піци включення розчинних волокон амаранту забезпечує підвищення водоутримувальної здатності тіста, оптимізує його в'язкість і сприяє утворенню більш ніжної структури після випікання. Зростання об'єму харчових волокон може розширювати асортимент продуктів для дієтичного, профілактичного та здорового харчування, що відповідає сучасним тенденціям ринку.

Окремою перспективною властивістю амарантового борошна є високий вміст природних біологічно активних речовин, серед яких особливе значення має сквален. Сквален є природним антиоксидантом, здатним зменшувати інтенсивність окиснення жирів і стабілізувати ліпідні компоненти тіста та готового виробу. У технології напівфабрикатів для піци це має особливе значення, оскільки дозволяє покращувати стійкість продукту під час зберігання та підвищувати його органолептичні характеристики. Наявність сквалену формує більш насичений ароматичний профіль коржа, який може стати конкурентною перевагою у виробництві спеціалізованих або преміальних видів піци.

Використання амарантового борошна також відкриває нові технологічні можливості, пов'язані з формуванням структури тіста. Незважаючи на відсутність глютену, білки амаранту здатні взаємодіяти з водою та іншими

полімерними компонентами тіста, утворюючи альтернативні структури, які в певній мірі компенсують відсутність еластичного клейковинного каркасу. Технологічна перспектива полягає у можливості створення тіста з модифікованими структурно-механічними властивостями, у якому часткова заміна пшеничного борошна на амарантове (5–15 %) дозволяє отримувати коржі з іншою текстурою — більш щільною, стабільною, з вираженим смаковим профілем. Такий підхід дозволяє створювати інноваційні різновиди напівфабрикатів з розширеними сенсорними характеристиками.

Крім того, високий вміст мінералів в амарантовому борошні — зокрема кальцію, заліза, магнію та фосфору — робить його цінним компонентом для збагачення харчового раціону. Додавання амаранту до основи для піци дозволяє підвищити вміст мікронутрієнтів у готовому виробі без залучення синтетичних добавок. Це сприяє формуванню продукту профілактичного спрямування, який може використовуватися в раціоні людей з дефіцитом заліза або підвищеною потребою у мінеральних речовинах.

З технологічної точки зору перспективним є і вплив амаранту на колір та аромат тіста. Через природний жовтувато-кремовий відтінок борошна та наявність насичених ароматичних сполук вдається отримувати коржі з характерним теплим тоном та виразним смаком, що дозволяє створювати нові продуктова лінії з унікальними сенсорними характеристиками. Це відповідає сучасній тенденції крафтових піц, де важливу роль відіграють натуральні добавки та автентичність смаку.

Перспективи використання амарантового борошна також пов'язані з можливістю розроблення продуктів для спеціальних категорій харчування — людей з непереносимістю пшеничної клейковини, споживачів вегетаріанської та веганської продукції, а також осіб, які дотримуються дієтичних програм. Часткова заміна пшеничного борошна зменшує загальне навантаження клейковини у продукті, що може покращити переносимість певними групами споживачів. До того ж амарант не містить алергенних білків, притаманних деяким традиційним злаковим культурам.

Таким чином, амарантове борошно має широкий спектр перспектив у виробництві напівфабрикатів для піци завдяки своїм функціонально-технологічним та біохімічним властивостям. Його використання сприяє збагаченню харчового складу, формуванню покращеної текстури, оптимізації процесів бродіння та теплової обробки, а також створенню нових продуктових рішень із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Подальше вивчення впливу рівня заміни пшеничного борошна амарантовим на властивості тіста дозволить поглибити наукове обґрунтування модифікованої рецептури, яка стане основою експериментальної частини цієї кваліфікаційної роботи.

Висновки до розділу 1

У першому розділі розглянуто технологічні особливості виробництва напівфабрикатів для піци, проаналізовано традиційний рецептурний склад та узагальнено сучасні підходи до модифікації тіста. Проведений аналіз наукових джерел показав, що використання нетрадиційної рослинної сировини є перспективним напрямом підвищення харчової цінності та функціональних властивостей готової продукції. Серед таких інгредієнтів амарантове борошно вирізняється збалансованим амінокислотним складом, високим вмістом біологічно активних речовин і здатністю впливати на структуроутворення тіста. Його застосування у виробництві напівфабрикатів для піци може сприяти поліпшенню текстури, підвищенню харчової цінності та формуванню нових сенсорних характеристик виробу. Отримані теоретичні дані слугують основою для подальших експериментальних досліджень, спрямованих на визначення оптимального рівня заміни пшеничного борошна амарантовим.

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

2.1 Організація досліджень

Організація наукових досліджень у межах кваліфікаційної роботи була спрямована на комплексне обґрунтування можливості використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци та оцінювання його впливу на якісні, структурно-механічні, харчові й безпекові показники готової продукції. Побудова дослідницького процесу ґрунтувалася на системному підході, який передбачає послідовне поєднання теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, технологічного проектування та практичної апробації отриманих результатів. Такий підхід дозволяє не лише обґрунтувати доцільність використання нетрадиційної сировини, а й сформуванню науково підтверджену технологічну модель удосконаленого напівфабрикату для піци.

Дослідження проводилися поетапно, з урахуванням логічної послідовності вирішення поставлених завдань — від аналізу існуючих технологій до впровадження результатів у практичну діяльність закладів ресторанного господарства. Організація експериментальної частини роботи передбачала чітке розмежування окремих етапів досліджень, кожен з яких мав визначену мету, набір методів та очікувані результати. Така структура забезпечує наукову обґрунтованість досліджень, їх відтворюваність та можливість порівняльного аналізу отриманих даних.

На першому етапі досліджень здійснювалося формулювання мети, завдань та вибір методів дослідження на основі аналізу наукових джерел і сучасних тенденцій розвитку технологій напівфабрикатів для піци. У межах цього етапу було розглянуто технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів, проаналізовано традиційний рецептурний склад і визначено перспективи використання амарантового борошна як функціонального інгредієнта. Результати даного етапу стали теоретичним підґрунтям для подальшого наукового обґрунтування удосконаленої технології.

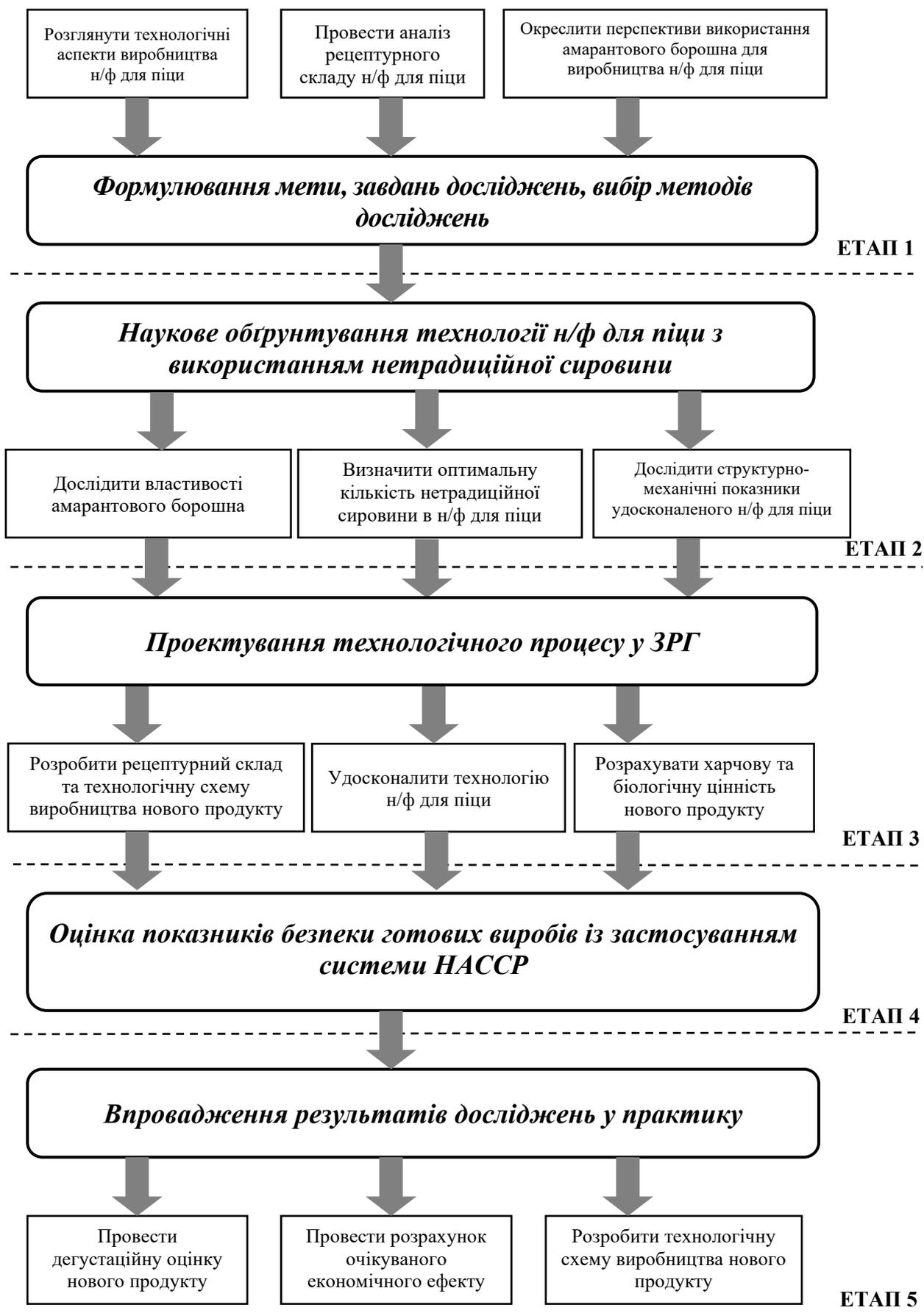


Рис. 2.1 Блок-схема комплексних досліджень за заданою тематикою

Другий етап досліджень був спрямований на експериментальне вивчення властивостей амарантового борошна та його впливу на якісні характеристики напівфабрикатів для піци. У ході цього етапу досліджувалися фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники нетрадиційної сировини, визначався оптимальний рівень її введення до рецептури, а також аналізувалися зміни структурно-механічних властивостей тіста в порівнянні з контрольними зразками. Отримані результати дозволили сформуванню науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання амарантового борошна у складі напівфабрикатів.

На третьому етапі здійснювалося проектування технологічного процесу виробництва напівфабрикатів для піци в умовах закладів ресторанного господарства. Цей етап включав розроблення удосконаленого рецептурного складу, коригування технологічних параметрів та побудову технологічної схеми виробництва нового продукту. Особливу увагу приділяли оцінюванню харчової та біологічної цінності удосконаленого напівфабрикату з урахуванням внеску амарантового борошна.

Четвертий етап досліджень був присвячений аналізу безпечності готової продукції із застосуванням принципів системи НАССР. У межах цього етапу ідентифікували потенційні небезпечні чинники, пов'язані з використанням нетрадиційної сировини, визначали критичні контрольні точки та оцінювали ризики, що можуть виникати на різних стадіях технологічного процесу. Це дозволило підтвердити безпечність розробленого напівфабрикату та можливість його впровадження у практику.

Завершальний етап досліджень передбачав впровадження отриманих результатів у практичну діяльність, проведення дегустаційної оцінки нового продукту, розрахунок очікуваного економічного ефекту та остаточне узагальнення результатів дослідження. Комплексний характер організації досліджень забезпечив цілісність наукової роботи та логічний перехід від теоретичних положень до практичних рекомендацій.

2.2 Характеристика сировини

Якість та безпечність напівфабрикатів для піци значною мірою визначаються властивостями сировини, що використовується у технологічному процесі. Саме вихідні характеристики інгредієнтів формують структурно-механічні, реологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники тіста, а також впливають на стабільність напівфабрикатів під час зберігання, транспортування та теплової обробки. У зв'язку з цим у межах даної кваліфікаційної роботи особлива увага приділялася аналізу як традиційної сировини, так і нетрадиційного компонента — амарантового борошна, яке застосовується для часткової заміни пшеничного борошна.

Основною сировиною для виробництва напівфабрикатів для піци є пшеничне борошно, яке виконує ключову роль у формуванні структури тіста. Пшеничне борошно містить клейковинні білки — гліадин і глютенін, що при гідратації та механічному впливі утворюють еластичний каркас, здатний утримувати вуглекислий газ, який виділяється в процесі бродіння. Від якості пшеничного борошна залежать показники водопоглинальної здатності, еластичності, розтяжності та формостійкості тіста. Для виробництва напівфабрикатів для піци, як правило, використовують борошно вищого або першого ґатунку з оптимальним вмістом сирої клейковини, що забезпечує стабільність структури та рівномірну пористість готового виробу.

Узагальнену характеристику сировини та нормативні документи, яким повинна відповідати її якість, наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика продуктів, що використовуються у роботі

№ з/п	Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту
1	Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004:1999 «Борошно пшеничне. Технічні умови»
2	Амарантове борошно	ТУ або ДСТУ на продукти переробки амаранту; вимоги до харчових продуктів рослинного походження
3	Вода питна	ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної»

Продовження таблиці 2.1

4	Дріжджі хлібопекарські	ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські. Технічні умови»
5	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови»
6	Олія рослинна	ДСТУ 4492:2017 «Олії рослинні. Загальні технічні умови»
7	Цукор білий	ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови»

Амарантове борошно є нетрадиційним компонентом, який використовується у роботі з метою удосконалення рецептури та підвищення харчової цінності напівфабрикатів. Воно характеризується високим вмістом повноцінного білка з підвищеною кількістю лізину, значною часткою харчових волокон, мінеральних речовин і біологічно активних сполук. На відміну від пшеничного, амарантове борошно не містить глютену, проте його білки мають високу гідрофільність і здатність зв'язувати воду, що впливає на консистенцію та реологічні властивості тіста. Включення амарантового борошна до рецептури потребує ретельного контролю якості та дотримання нормативних вимог, оскільки від цього залежить стабільність технологічного процесу та якість готового напівфабрикату.

Вода є одним із найважливіших компонентів рецептури тіста для піци, оскільки забезпечує гідrataцію білків і крохмалю, активує дріжджі та сприяє формуванню однорідної структури тіста. Якість води безпосередньо впливає на інтенсивність бродіння, консистенцію тіста та органолептичні властивості готового виробу. Для виробництва напівфабрикатів використовується вода питна, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам, не містить сторонніх запахів і присмаків та має оптимальний мінеральний склад.

Дріжджі хлібопекарські застосовуються як біологічний розпушувач тіста та забезпечують процес спиртового бродіння. У результаті їх життєдіяльності утворюється вуглекислий газ, який формує пористу структуру тіста та сприяє збільшенню об'єму напівфабрикату. Якість дріжджів визначається їх

активністю, чистотою культури та здатністю забезпечувати стабільний процес бродіння. При використанні амарантового борошна важливо враховувати можливий вплив його компонентів на швидкість і характер ферментації.

Сіль кухонна є обов'язковим компонентом рецептури, який виконує не лише смакоутворювальну функцію, але й впливає на фізико-хімічні властивості тіста. Сіль сприяє зміцненню білкової структури, регулює активність дріжджів і стабілізує процес бродіння. Надмірна або недостатня кількість солі може негативно впливати на структуру та смак напівфабрикату, тому її вміст має бути чітко регламентований.

Рослинна олія використовується для покращення пластичності тіста, зменшення його пружності та полегшення процесу формування заготовок. Жирова фаза сприяє рівномірному розподілу компонентів, покращує текстуру та підвищує органолептичні показники готового виробу. Якість олії має відповідати чинним нормативним вимогам щодо безпечності та відсутності продуктів окиснення.

Цукор у рецептурі тіста для піци використовується в обмежених кількостях і слугує додатковим джерелом поживних речовин для дріжджів. Крім того, він бере участь у реакціях потемніння під час випікання, сприяючи формуванню привабливого кольору та аромату готового коржа. Якість цукру впливає на перебіг бродіння та кінцеві органолептичні властивості напівфабрикату.

2.3 Методи досліджень

Об'єктом дослідження у даній кваліфікаційній роботі є технологія напівфабрикатів для піци, виготовлених з частковою заміною пшеничного борошна амарантовим.

Предметом дослідження є напівфабрикати для піци, тісто для піци, амарантове борошно.

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження у роботі застосовували комплекс загальноприйнятих і спеціальних методів, що дозволяють всебічно оцінити властивості сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Вибір методів дослідження здійснювався з урахуванням специфіки

об'єкта, особливостей рецептурного складу та технологічних процесів виробництва тіста для піци.

Органолептичні дослідження використовувалися для оцінювання споживчих властивостей напівфабрикатів і готових виробів. Оцінювання проводили за показниками зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та консистенції тіста і готового коржа після випікання. Органолептичний аналіз дозволяв визначити вплив часткової заміни пшеничного борошна амарантовим на формування сенсорних характеристик продукції та її привабливість для споживачів. Оцінювання здійснювали шляхом порівняння контрольного зразка з експериментальними зразками, виготовленими з різним вмістом амарантового борошна.

Мікробіологічні дослідження застосовувалися з метою підтвердження безпечності напівфабрикатів для піци та відповідності продукції вимогам чинних санітарних норм. У межах досліджень визначали загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, а також контролювали відсутність патогенних мікроорганізмів. Проведення мікробіологічного контролю дозволяло оцінити вплив використання амарантового борошна на мікробіологічну стабільність тіста та безпечність готового продукту.

Фізико-хімічні методи дослідження використовувалися для характеристики основних показників якості тіста і напівфабрикатів. У межах цих досліджень визначали вологість, кислотність, масову частку сухих речовин, а також інші показники, що характеризують перебіг технологічних процесів і стабільність структури тіста. Фізико-хімічні показники дозволяли простежити зміни, які відбуваються в тісті внаслідок часткової заміни пшеничного борошна амарантовим, та оцінити їх відповідність нормативним вимогам.

Особливу увагу у роботі приділено реологічним методам дослідження, оскільки саме реологічні властивості тіста визначають його технологічну придатність, здатність до формування, розкочування та збереження структури під час випікання. Для характеристики реологічних властивостей тіста у даній роботі було обрано такі показники, як розтяжність тіста та його еластичність

(пружність).

Дослідження розтяжності тіста проводили з метою визначення здатності тіста деформуватися під дією механічного навантаження без руйнування. Цей показник є одним із ключових для напівфабрикатів для піци, оскільки саме від розтяжності залежить можливість формування тонкого коржа без розривів та втрати цілісності структури. Розтяжність тіста оцінювали шляхом прикладання поступового механічного навантаження до зразка тіста з фіксацією максимального подовження до моменту розриву. Отримані результати дозволяли оцінити вплив амарантового борошна на пластичність тіста та визначити оптимальний рівень його введення до рецептури.

Еластичність тіста досліджували для визначення його здатності відновлювати початкову форму після припинення дії деформуючого навантаження. Цей показник є важливим з точки зору збереження форми напівфабрикату під час формування, транспортування та попереднього вистоювання. Оцінювання еластичності дозволяло встановити, наскільки часткова заміна пшеничного борошна амарантовим впливає на пружні властивості тіста та стабільність його структури. Дослідження цього показника забезпечує можливість прогнозування поведінки тіста у виробничих умовах та під час випікання.

Комплексне застосування органолептичних, мікробіологічних, фізико-хімічних і реологічних методів дослідження дозволяє отримати всебічну характеристику напівфабрикатів для піци з використанням амарантового борошна та науково обґрунтувати доцільність удосконалення технології.

Висновки до розділу 2.

У даному розділі було обґрунтовано організацію експериментальної частини дослідження, визначено об'єкт і предмет роботи, охарактеризовано основну та допоміжну сировину, а також розглянуто методи, які будуть застосовані для оцінювання властивостей розроблених сирників для веганів. Наведено характеристику амарантового борошна, аквафаби та інших інгредієнтів, що дозволило сформулювати чітке уявлення про їх харчову,

технологічну та функціональну цінність. Визначено комплекс дослідницьких підходів, що включає органолептичні, мікробіологічні, фізико-хімічні та реологічні методи, які забезпечать всебічну оцінку якості та безпечності нового продукту. Це створює необхідне методичне підґрунтя для подальших експериментів, оптимізації рецептури та вдосконалення технологічного процесу виробництва сирників для веганів.

Висновки до розділу 2

У даному розділі було обґрунтовано організацію та логіку проведення наукових досліджень, спрямованих на удосконалення технології напівфабрикатів для піци з використанням амарантового борошна. Визначено послідовність етапів дослідження, що забезпечує комплексний підхід до вивчення впливу нетрадиційної сировини на якісні, технологічні та безпекові показники готової продукції.

Наведено характеристику основної та допоміжної сировини, що використовується у роботі, з урахуванням її функціонального призначення у технологічному процесі та відповідності чинним нормативним документам. Особливу увагу приділено амарантовому борошну як перспективному інгредієнту для часткової заміни пшеничного борошна, здатному підвищувати харчову цінність і впливати на структурні властивості тіста.

Отримані узагальнені положення створюють наукове та методичне підґрунтя для проведення експериментальних досліджень, визначення оптимального рівня використання амарантового борошна та подальшого обґрунтування удосконаленої технології напівфабрикатів для піци.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОГО БОРОШНА У ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ПІЦИ

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

Експериментальне обґрунтування використання нетрадиційної рослинної сировини у технології харчових продуктів є ключовим етапом при розробленні нових або удосконаленні існуючих технологій. У виробництві напівфабрикатів для піци особливу роль відіграють властивості борошняної сировини, оскільки саме вона визначає формування структури тіста, його реологічні характеристики, поживну цінність і стабільність під час технологічної обробки. Тому дослідження властивостей амарантового борошна як альтернативи традиційним видам борошна є необхідною умовою для наукового обґрунтування доцільності його використання у рецептурі напівфабрикатів для піци.

Напівфабрикати для піци належать до групи виробів з дріжджового тіста, для яких характерні підвищені вимоги до структурно-механічних і функціонально-технологічних властивостей борошна. Тісто для піци повинно мати достатню еластичність, розтяжність і газотримувальну здатність, що забезпечує формування рівномірної пористої структури та збереження форми під час випікання. У традиційній технології ці властивості забезпечуються за рахунок глютенного комплексу пшеничного борошна. Проте пшеничне борошно має обмежений амінокислотний склад і відносно невисокий вміст біологічно активних речовин, що обумовлює актуальність його часткової заміни більш цінною сировиною.

Амарантове борошно отримують шляхом подрібнення зерен амаранту — псевдозлакової культури, яка відзначається унікальним хімічним складом і високою поживною цінністю. Амарант відомий як одна з найдавніших культур, що використовувалася у харчуванні, а в сучасних умовах він набуває особливого значення як джерело функціональних інгредієнтів. На відміну від традиційних злаків, амарант не містить глютену, проте характеризується високим вмістом

білків з високою біологічною цінністю, значною кількістю харчових волокон, ліпідів, мінеральних речовин і вітамінів.

Білкова фракція амарантового борошна є однією з його найважливіших характеристик. Вміст білка в амаранті суттєво перевищує аналогічний показник у пшеничному, кукурудзяному та рисовому борошні. Особливістю білків амаранту є їх збалансований амінокислотний склад, зокрема підвищений вміст лізину — незамінної амінокислоти, яка є лімітуючою для білків злакових культур. Завдяки цьому білки амаранту мають високу біологічну цінність і краще засвоюються організмом людини. Введення амарантового борошна до складу напівфабрикатів для піци дозволяє істотно підвищити білкову цінність продукту без використання синтетичних збагачувачів.

Вуглеводний комплекс амарантового борошна представлений переважно крохмалем, а також значною кількістю харчових волокон. Крохмаль амаранту має дрібнозернисту структуру, що позитивно впливає на текстуру тіста та його водоутримувальну здатність. Харчові волокна, зокрема розчинні фракції, сприяють підвищенню в'язкості тіста, стабілізації структури та формуванню більш ніжного м'якуша після випікання. Крім того, харчові волокна виконують важливу фізіологічну функцію, покращуючи роботу травної системи та знижуючи глікемічне навантаження продукту.

Ліпідна фракція амарантового борошна відрізняється від більшості зернових культур не лише кількісно, а й якісно. Амарант містить значну кількість ненасичених жирних кислот, а також унікальну біологічно активну сполуку — сквален. Сквален є природним антиоксидантом, який бере участь у процесах захисту клітин від окисного стресу та позитивно впливає на ліпідний обмін. Наявність сквалену у складі амарантового борошна підвищує функціональну цінність напівфабрикатів для піци та може сприяти подовженню терміну зберігання продукції за рахунок зниження інтенсивності окисних процесів.

Мінеральний склад амарантового борошна характеризується високим вмістом кальцію, заліза, магнію та фосфору. За вмістом кальцію амарант значно перевищує пшеничне борошно, що робить його перспективним інгредієнтом для

збагачення харчових продуктів. Залізо, присутнє в амарантовому борошні, має високу біодоступність, що є важливим для профілактики залізодефіцитних станів. Таким чином, використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци сприяє підвищенню мінеральної цінності готового продукту.

Вітамінний склад амарантового борошна представлений вітамінами групи В, вітаміном Е та іншими біологічно активними компонентами. Вітаміни групи В відіграють важливу роль у вуглеводному та білковому обміні, тоді як вітамін Е проявляє антиоксидантні властивості. У сукупності це підвищує харчову та біологічну цінність амарантового борошна порівняно з традиційними видами борошна.

Для наочного обґрунтування переваг амарантового борошна доцільно порівняти його хімічний склад з іншими видами борошна, що широко застосовуються у харчовій промисловості.

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика сировини за хімічним складом і харчовою цінністю

Показник	Борошно пшеничне	Борошно кукурудзяне	Борошно рисове	Борошно амарантове
Білки, г	10,3	8,3	6,0	14,0–16,0
Жири, г	1,1	1,5	0,7	6,0–7,0
Вуглеводи, г	70,0	75,0	80,0	58,0–60,0
Харчові волокна, г	2,7	7,3	2,4	7,0–9,0
Кальцій, мг	18	7	10	150–200
Залізо, мг	1,2	2,7	0,8	7,0–9,0
Лізін, г/100 г білка	2,6	2,9	3,8	5,0–6,0
Наявність глютену	Є	Немає	Немає	Немає

Отримані дані свідчать про суттєву перевагу амарантового борошна за вмістом білка, харчових волокон, мінеральних речовин і незамінних амінокислот

у порівнянні з традиційними видами борошна. Це дозволяє розглядати амарантове борошно як перспективну сировину для часткової заміни пшеничного борошна у технології напівфабрикатів для піци з метою підвищення їх харчової та біологічної цінності.

3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у складі напівфабрикату для піци

Визначення оптимальної кількості амарантового борошна у складі напівфабрикату для піци є одним із ключових етапів експериментального обґрунтування удосконаленої технології, оскільки саме співвідношення борошняної сировини істотно впливає на формування структурно-механічних, органолептичних і технологічних властивостей тіста. Для виробів типу піци особливо важливим є збереження балансу між еластичністю, розтяжністю, формостійкістю та здатністю тіста утримувати гази в процесі бродіння і випікання. У зв'язку з цим використання амарантового борошна, яке не містить глютену, потребує науково обґрунтованого підбору його кількості у рецептурі.

Амарантове борошно, завдяки високому вмісту білків, харчових волокон і біологічно активних речовин, є перспективною сировиною для підвищення харчової та біологічної цінності напівфабрикатів для піци. Водночас відсутність у його складі глютену може негативно впливати на еластичність і формостійкість тіста при надмірному рівні заміни пшеничного борошна. Тому доцільним є саме часткове заміщення пшеничного борошна амарантовим, що дозволяє поєднати переваги обох видів сировини та зберегти технологічну придатність тіста.

З метою встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у складі напівфабрикату для піци було проведено серію експериментальних досліджень із використанням різних рівнів заміни пшеничного борошна. Як контрольний зразок використовували напівфабрикат, виготовлений за традиційною рецептурою зі 100 % пшеничного борошна. Дослідні зразки готували шляхом часткової заміни пшеничного борошна амарантовим у кількості 25 %, 50 % та 75 % від загальної маси борошняної сировини. Обраний діапазон заміни дозволяє оцінити вплив амарантового борошна на властивості

тіста у широкому інтервалі концентрацій, а також визначити граничні та оптимальні значення його використання.

Під час приготування експериментальних зразків спостерігалися помітні зміни у консистенції та поведінці тіста. Зі збільшенням частки амарантового борошна підвищувалася водоутримувальна здатність тіста та його щільність, що позитивно впливало на м'якість готового коржа. Водночас при високому рівні заміни зменшувалася еластичність і розтяжність тіста, що могло ускладнювати процес формування напівфабрикатів. Такі зміни свідчать про необхідність пошуку компромісного співвідношення пшеничного та амарантового борошна, яке забезпечує як високі споживчі властивості, так і належні технологічні показники.

Для систематизації рецептурних варіантів та подальшого порівняльного аналізу складу експериментальних зразків було складено таблицю (табл. 3.2), у якій наведено співвідношення пшеничного та амарантового борошна у досліджуваних напівфабрикатах.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика заміни пшеничного борошна на амарантове у напівфабрикатах для піци

Зразок	Пшеничне борошно, %	Амарантове борошно, %
Контрольний зразок	100	–
Зразок 1	75	25
Зразок 2	50	50
Зразок 3	25	75

Наведені варіанти рецептури стали основою для подальших експериментальних досліджень органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників напівфабрикатів для піци. За результатами попереднього аналізу встановлено, що зразок із 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим характеризується найбільш збалансованим поєднанням технологічних і споживчих властивостей. У зв'язку з цим саме цей зразок було обрано як робочий варіант для проведення наступних етапів досліджень,

спрямованих на експериментальне обґрунтування удосконаленої технології напівфабрикатів для піци.

Після формування контрольного та дослідних зразків напівфабрикатів для піци з різним рівнем заміни пшеничного борошна амарантовим було проведено сенсорний аналіз з метою оцінювання їх органолептичних показників та обґрунтування вибору оптимального рецептурного складу. Органолептична оцінка дозволяє комплексно охарактеризувати споживчі властивості напівфабрикатів, що є важливим критерієм при розробленні нових і удосконаленні існуючих технологій продукції ресторанного господарства.

Оцінювання проводили за такими показниками, як зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах і колір. Для узагальнення та наочного представлення результатів сенсорного аналізу було побудовано профілограми органолептичної оцінки, які дозволяють порівняти інтенсивність прояву окремих показників у контрольному та дослідних зразках. Профілограми органолептичної оцінки напівфабрикатів для піци з різним рівнем заміни пшеничного борошна амарантовим наведено на рисунку 3.1.

Аналіз профілограми контрольного зразка, виготовленого зі 100 % пшеничного борошна, показав рівномірний розподіл органолептичних показників без яскраво виражених переваг. Зовнішній вигляд і колір були типовими для традиційного напівфабрикату для піци, консистенція характеризувалася достатньою еластичністю, а смак і запах мали нейтральний характер. Водночас контрольний зразок поступався дослідним варіантам за насиченістю смаку та загальною споживчою привабливістю.

Профілограма зразка з 25 % заміною пшеничного борошна амарантовим свідчить про незначне покращення більшості органолептичних показників порівняно з контролем. Зовнішній вигляд і колір стали більш виразними, з'явилися легкі характерні ноти амаранту у смаку та запаху, при цьому консистенція тіста залишалася близькою до традиційної. Однак інтенсивність змін була недостатньою для формування принципово нового сенсорного профілю напівфабрикату.

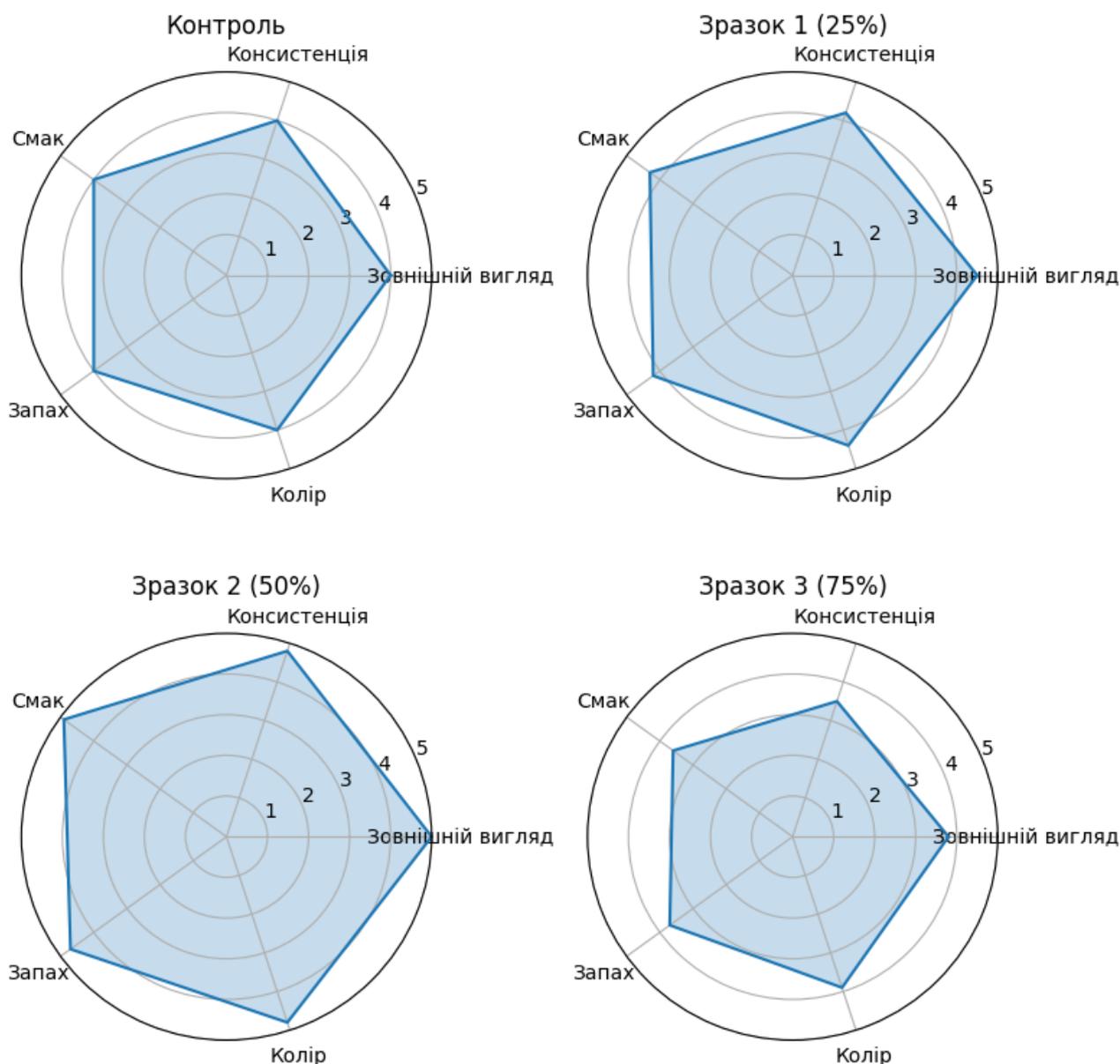


Рис. 3.1 – Профілограми органолептичної оцінки напівфабрикатів для піци з різним рівнем заміни пшеничного борошна амарантовим

Найбільш збалансовані органолептичні показники зафіксовано у зразка з 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим. Його профілограма характеризується високими значеннями за всіма досліджуваними показниками, що свідчить про гармонійне поєднання зовнішнього вигляду, оптимальної консистенції, насиченого смаку та приємного аромату. Смакові властивості цього зразка були більш вираженими та багатими порівняно з контролем, при цьому консистенція тіста зберігала необхідну еластичність і формостійкість. Такий ефект, імовірно, зумовлений поєднанням глютенowego каркасу

пшеничного борошна з функціональними компонентами амарантового борошна, що позитивно впливають на смакові та ароматичні характеристики виробу.

Профілограма зразка з 75 % заміною пшеничного борошна амарантовим демонструє зниження окремих органолептичних показників, зокрема консистенції та смаку. Тісто цього зразка було більш щільним і менш еластичним, що негативно впливало на формування напівфабрикату. Інтенсивні амарантові ноти у смаку й запаху для частини дегустаторів сприймалися як надмірні, що знижувало загальну сенсорну привабливість виробу, незважаючи на його підвищену харчову цінність.

Узагальнення результатів сенсорного аналізу та профілограм органолептичної оцінки показало, що оптимальним за сукупністю показників є зразок з 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим. Ймовірно, саме за цього рівня заміни досягається баланс між технологічними властивостями тіста та покращеними органолептичними характеристиками, що робить даний зразок найбільш перспективним для подальших досліджень і використання як робочого варіанту у технології напівфабрикатів для піци.

3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей напівфабрикату для піци

Фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста є одними з визначальних показників якості напівфабрикатів для піци, оскільки вони безпосередньо впливають на технологічну оброблюваність, формування заготовок, стабільність структури та якість готового виробу після випікання. Для напівфабрикатів дріжджового типу особливо важливими є показники еластичності та розтяжності тіста, які характеризують здатність тіста відновлювати форму після деформації та рівномірно розтягуватися без розривів. Зміна рецептурного складу, зокрема часткова заміна пшеничного борошна амарантовим, неминуче впливає на ці показники, що потребує їх експериментального дослідження та наукового аналізу.

У межах даного етапу роботи було проведено дослідження структурно-механічних властивостей тіста напівфабрикатів для піци для чотирьох зразків:

контрольного зразка зі 100 % пшеничного борошна та дослідних зразків із 25 %, 50 % і 75 % заміною пшеничного борошна амарантовим. Основну увагу приділяли визначенню еластичності тіста, яку оцінювали за здатністю тіста відновлювати форму після механічного впливу, а також розтяжності, що характеризує можливість формування тонких коржів без порушення цілісності структури.

Еластичність тіста є важливим структурно-механічним показником, який характеризує здатність тіста відновлювати початкову форму після деформації та забезпечує його технологічну придатність під час формування напівфабрикатів для піци. Даний показник значною мірою залежить від кількості та якості глютенowego каркасу, сформованого білками пшеничного борошна, а також від вмісту безглютенових компонентів, що вводяться до рецептури.

Результати визначення еластичності тіста контрольного та дослідних зразків напівфабрикатів для піци з різним рівнем заміни пшеничного борошна амарантовим наведено на рисунку 3.2.

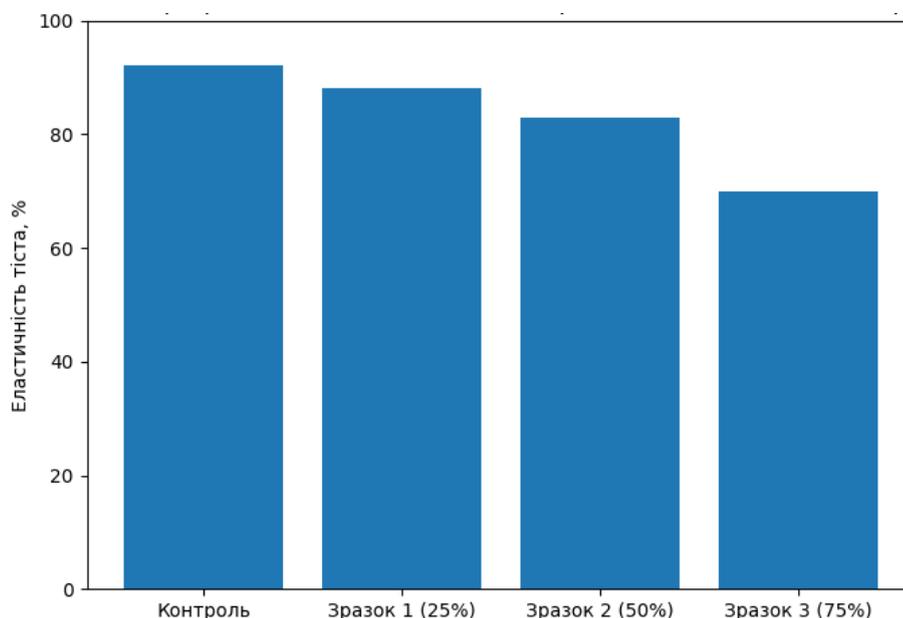


Рис. 3.2 – Еластичність тіста залежно від рівня заміни пшеничного борошна амарантовим

Як видно з наведених даних, контрольний зразок, виготовлений зі 100 % пшеничного борошна, характеризується найвищим показником еластичності, який становить близько 92 %. Це обумовлено формуванням повноцінного

глютенового каркасу, що забезпечує високі пружно-еластичні властивості тіста.

Зі збільшенням частки амарантового борошна у рецептурі спостерігається закономірне зниження еластичності тіста. Так, у зразка з 25 % заміною пшеничного борошна амарантовим еластичність зменшується до приблизно 88 %, що пов'язано з частковим зменшенням кількості глютену та зростанням частки безглютенових компонентів у структурі тіста. Незважаючи на це, отримане значення еластичності залишається достатнім для забезпечення належної формостійкості та оброблюваності напівфабрикату.

Подальше збільшення частки амарантового борошна до 50 % призводить до зниження еластичності до приблизно 83 %. Таке зменшення є очікуваним і пояснюється подальшим ослабленням глютенного каркасу. Водночас даний рівень еластичності залишається технологічно прийнятним для виробництва напівфабрикатів для піци та не ускладнює процес формування коржів. Ймовірно, за цього співвідношення амарантове борошно, завдяки високій водоутримувальній здатності та наявності полісахаридів, частково компенсує зниження еластичності, стабілізуючи структуру тіста.

Найнижчі показники еластичності зафіксовано у зразка з 75 % заміною пшеничного борошна амарантовим, де значення еластичності зменшується до близько 70 %. Такий рівень свідчить про суттєве порушення структурного каркасу тіста внаслідок критичного зменшення вмісту глютену, що негативно впливає на формостійкість та ускладнює технологічну обробку напівфабрикату.

Таким чином, результати дослідження еластичності тіста підтверджують закономірне зниження цього показника зі зростанням частки амарантового борошна у рецептурі. Водночас зразок із 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим, незважаючи на дещо нижчу еластичність порівняно з контрольним і зразком 1, характеризується достатнім рівнем структурної стабільності та технологічної придатності.

Для напівфабрикатів для піци показник розтяжності має принципове значення, оскільки саме розтяжність визначає можливість формування тонких коржів із рівномірною товщиною та без утворення розривів. Рівень розтяжності

тіста безпосередньо залежить від вмісту глютену, ступеня розвитку білкового каркасу та взаємодії білків із водою.

Результати визначення розтяжності тіста контрольного та дослідних зразків напівфабрикатів для піци з різним рівнем заміни пшеничного борошна амарантовим наведено на рисунку 3.3.

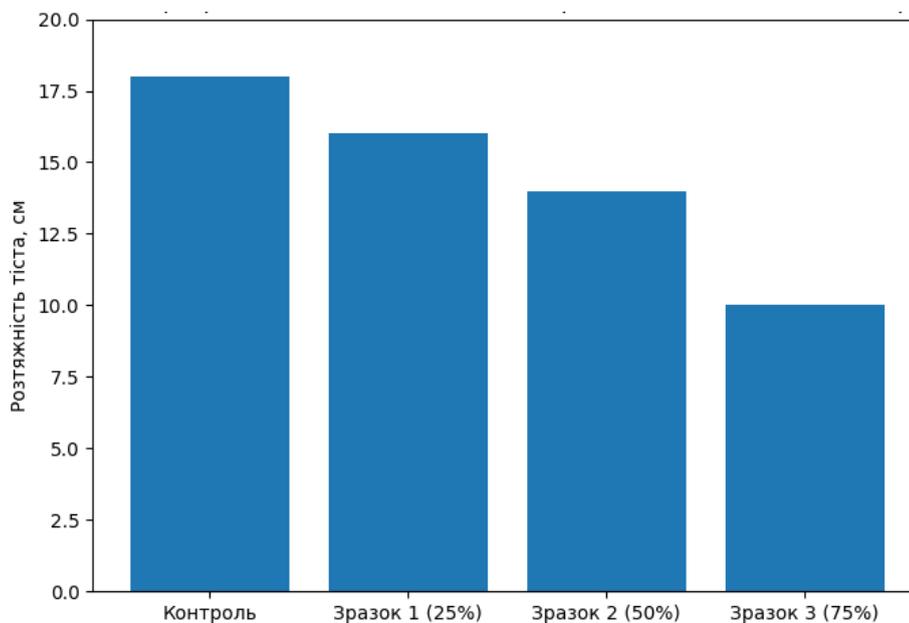


Рис. 3.3 – Розтяжність тіста залежно від рівня заміни пшеничного борошна амарантовим

Аналіз експериментальних даних свідчить, що контрольний зразок, виготовлений зі 100 % пшеничного борошна, має найвищий показник розтяжності, який становить близько 18 см. Це обумовлено добре сформованим глютеновим каркасом, що забезпечує високу здатність тіста до розтягування без втрати цілісності.

У зразка з 25 % заміною пшеничного борошна амарантовим спостерігається помірне зниження розтяжності до приблизно 16 см. Така зміна пов'язана з частковим зменшенням кількості глютену в системі, проте отримане значення залишається достатнім для формування коржів стандартної товщини. При цьому тісто зберігає задовільну пластичність і не виявляє схильності до розривів.

Подальше збільшення частки амарантового борошна до 50 % супроводжується зниженням розтяжності до близько 14 см. Незважаючи на

зменшення даного показника порівняно з контрольним зразком, тісто залишається технологічно придатним для виробництва напівфабрикатів для піци. Ймовірно, зниження розтяжності частково компенсується підвищеною вологоутримувальною здатністю амарантового борошна, що сприяє рівномірному розподілу вологи та запобігає крихкості тіста під час розтягування.

Найменший показник розтяжності зафіксовано у зразка з 75 % заміною пшеничного борошна амарантовим, де значення становить близько 10 см. Такий рівень свідчить про істотне порушення структурної цілісності тіста, зумовлене критичним зменшенням вмісту глютену. Тісто цього зразка було менш пластичним, схильним до розривів і потребувало обережнішого формування, що негативно впливає на його технологічну придатність.

Таким чином, результати дослідження розтяжності тіста підтверджують закономірне зниження цього показника зі збільшенням частки амарантового борошна у рецептурі напівфабрикатів для піци. Водночас зразок із 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим демонструє оптимальне поєднання достатньої розтяжності та покращених харчових і органолептичних властивостей. Саме такий баланс дозволяє розглядати даний зразок як найбільш доцільний для практичного використання та подальших етапів досліджень.

3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу

За результатами попередніх експериментальних досліджень органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей було встановлено, що оптимальним за сукупністю показників є напівфабрикат для піци з 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим. Саме цей зразок забезпечує збалансоване поєднання технологічної придатності тіста, стабільності структури та покращених харчових і споживчих властивостей. На основі отриманих результатів було розроблено рецептурний склад удосконаленого напівфабрикату для піци, а також технологічну схему його виробництва, адаптовану до умов закладів ресторанного господарства.

Розроблена рецептура передбачає використання традиційної сировини у поєднанні з амарантовим борошном як нетрадиційним функціональним компонентом. Такий підхід дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продукту без суттєвого ускладнення технологічного процесу та без втрати основних споживчих характеристик напівфабрикату для піци.

Таблиця 3.4 - Аналіз рецептурного складу удосконаленого напівфабрикату для піци

Назва продуктів	Кількість сировини, г	Вміст, %	Роль у технологічному процесі
Борошно пшеничне	250	25,0	Формування глютенowego каркасу, еластичність тіста
Борошно амарантове	250	25,0	Підвищення харчової та біологічної цінності, вологоутримання
Вода питна	400	40,0	Гідратація білків і крохмалю, формування консистенції
Дріжджі пресовані	20	2,0	Газоутворення, розпушення тіста
Сіль кухонна	15	1,5	Регулювання смаку та ферментації
Цукор	10	1,0	Живлення дріжджів, участь у реакціях потемніння
Олія рослинна	55	5,5	Пластичність тіста, покращення текстури
Разом	1000	100,0	

Технологічний процес виробництва удосконаленого напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна включає послідовність взаємопов'язаних операцій, спрямованих на формування стабільної структури тіста та забезпечення його високих технологічних і споживчих властивостей.

Процес розпочинається з підготовки сировини, яка передбачає перевірку її якості відповідно до нормативних вимог. Пшеничне та амарантове борошно попередньо просівають для видалення сторонніх домішок і насичення киснем, що сприяє покращенню реологічних властивостей тіста. Дріжджі активують у

теплій воді з додаванням цукру до утворення однорідної суспензії, що забезпечує рівномірний перебіг бродіння.

На наступному етапі здійснюють замішування тіста, під час якого сухі компоненти (пшеничне та амарантове борошно, сіль) поєднують з рідкими інгредієнтами (вода, дріжджова суспензія, олія). Заміс проводять до утворення однорідної, пластичної маси з рівномірним розподілом амарантового борошна. Особливістю цього етапу є необхідність ретельного контролю консистенції тіста з урахуванням підвищеної водопоглинальної здатності амарантового борошна.

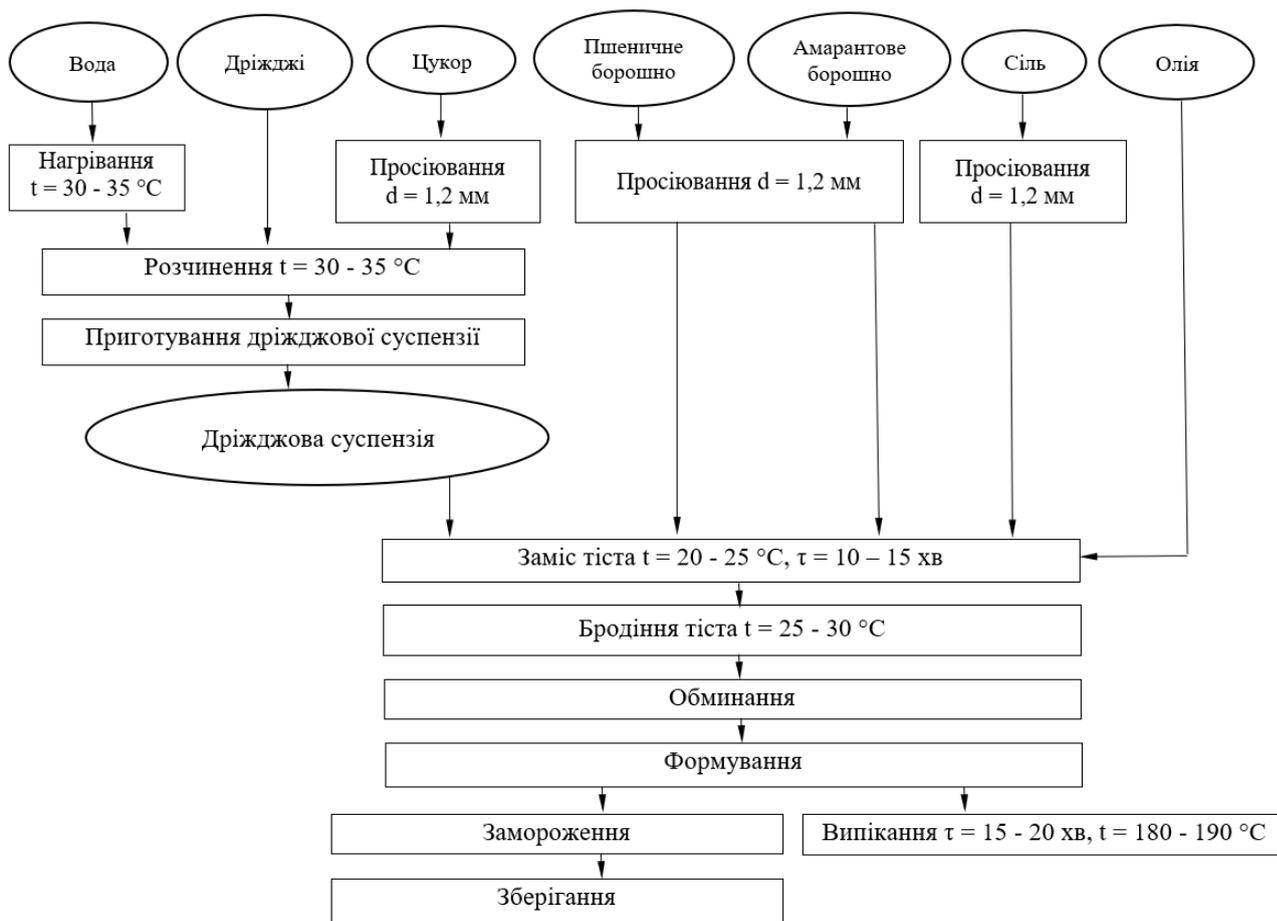


Рис. 3.4 – Технологічна схема виготовлення напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна

Після замішування тісто піддають ферментації (бродінню), під час якої відбувається утворення газоподібних продуктів життєдіяльності дріжджів та формування пористої структури. Тривалість бродіння та температура підбираються таким чином, щоб забезпечити достатній розвиток тіста без його переферментації.

Далі здійснюють обминання тіста з метою видалення надлишкового газу та вирівнювання структури. Після цього тісто ділять на порції необхідної маси, округлюють і формують заготовки напівфабрикатів для піци. Сформовані заготовки можуть використовуватися безпосередньо або піддаватися короткочасному охолодженню для подальшого зберігання.

Завершальним етапом є контроль якості напівфабрикатів, що включає оцінку зовнішнього вигляду, консистенції та відповідності встановленим технологічним параметрам. Готові напівфабрикати направляють на подальше використання у виробництві піци або на зберігання відповідно до умов технологічного регламенту.

3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції

Після розроблення рецептурного складу та технологічної схеми виробництва удосконаленого напівфабрикату для піци доцільним є оцінювання його споживчих властивостей, зокрема органолептичних показників якості. Саме органолептична оцінка дозволяє встановити відповідність нового продукту очікуванням споживачів та визначити його конкурентоспроможність порівняно з традиційним аналогом. У зв'язку з цим наступним етапом досліджень став сенсорний аналіз контрольного зразка та удосконаленого напівфабрикату для піци з 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим.

Сенсорний аналіз проводили з використанням п'ятибальної шкали оцінювання за основними органолептичними показниками: зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція та смак. Для наочного порівняння результатів органолептичної оцінки було побудовано профілограми для контрольного зразка та удосконаленого зразка, які дозволяють візуалізувати рівень прояву кожного показника та оцінити загальну гармонійність сенсорного профілю продуктів.

Аналіз профілограми контрольного зразка показав, що традиційний напівфабрикат для піци має стабільні та характерні для даного виду продукції органолептичні властивості. Зовнішній вигляд і колір були оцінені на

максимальному рівні, що свідчить про привабливість виробу та відсутність видимих дефектів.

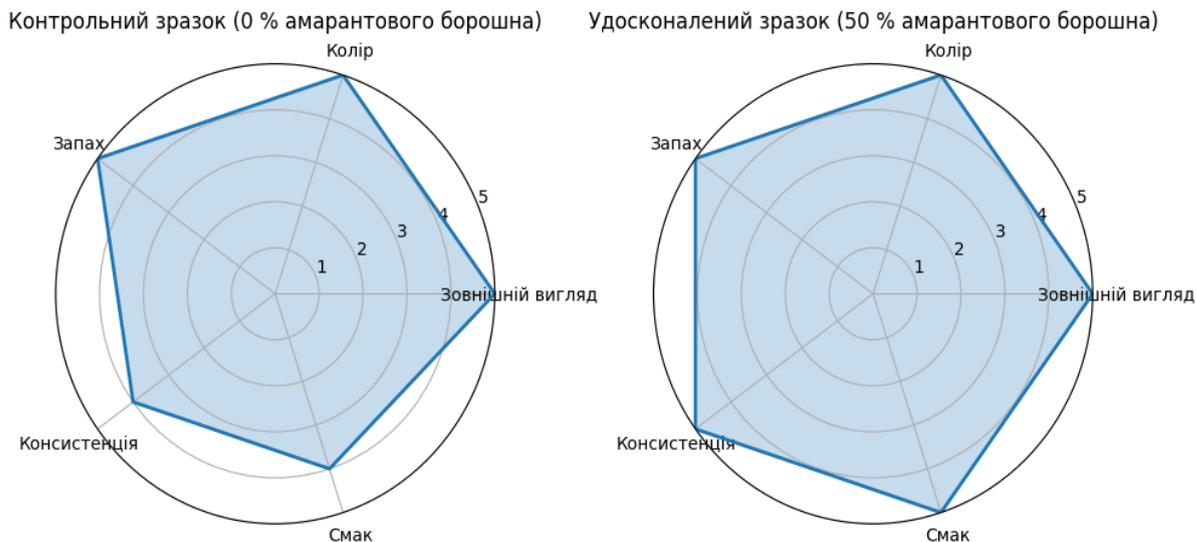


Рис. 3.5 – Профілограми органолептичних показників якості контрольного та удосконаленого напівфабрикатів для піци

Запах характеризувався чистотою та типовим хлібним ароматом. Разом із тим консистенція і смак отримали дещо нижчі оцінки, що вказує на відсутність виражених смакових особливостей та обмежену сенсорну насиченість продукту.

Профілограма удосконаленого напівфабрикату для піци з 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим демонструє більш збалансований і гармонійний сенсорний профіль. Усі досліджувані органолептичні показники отримали максимальні оцінки, що свідчить про покращення споживчих властивостей продукту. Зовнішній вигляд виробу залишився привабливим і рівномірним, колір набув більш насиченого відтінку, а запах характеризувався приємними зерновими нотами. Консистенція була оцінена як оптимальна — достатньо пластична та водночас стабільна, що позитивно впливає на сприйняття готової піци після випікання. Смак удосконаленого зразка вирізнявся більшою насиченістю та гармонійністю, без сторонніх або надмірно інтенсивних присмаків.

Узагальнені результати органолептичної оцінки контрольного та удосконаленого зразків наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники якості удосконаленого напівфабрикату для піци та продукту-аналогу.

Найменування продукту	Частка амарантового борошна, %	Оцінка продукту по п'яти бальній шкалі					Загальна оцінка в балах
		Зовнішній вигляд	Колір	Запах, аромат	Консистенція	Смак	
Напівфабрикат для піци (контроль)	-	5	5	5	4	4	23
Удосконалений напівфабрикат для піци	50	5	5	5	5	5	25

Отримані результати сенсорного аналізу підтверджують, що використання амарантового борошна у кількості 50 % у складі напівфабрикату для піци сприяє покращенню органолептичних показників якості продукту. Ймовірно, це зумовлено поєднанням функціональних компонентів амарантового борошна з традиційною борошняною основою, що забезпечує формування більш виразного смакового профілю та приємної текстури.

3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції

Оцінювання харчової та біологічної цінності є одним із ключових етапів експериментального обґрунтування удосконаленої технології харчових продуктів, оскільки саме ці показники визначають фізіологічну доцільність і функціональну спрямованість нової продукції. У випадку напівфабрикатів для піци, які належать до продуктів щоденного споживання, підвищення харчової цінності без погіршення споживчих і технологічних властивостей є особливо актуальним завданням.

Використання амарантового борошна як нетрадиційної сировини дозволяє суттєво змінити нутрієнтний склад напівфабрикату за рахунок зростання вмісту повноцінного білка, харчових волокон, мінеральних речовин і біологічно активних компонентів. Для кількісної оцінки впливу амарантового борошна на харчову та біологічну цінність було проведено порівняльний аналіз фізико-

хімічних, нутрієнтних, вітамінно-мінеральних і мікробіологічних показників контрольного та удосконаленого напівфабрикатів для піци.

Таблиця 3.6 - Фізико-хімічні показники удосконаленого напівфабрикату для піци та продукту-аналогу

Варіант зразка	Вологість, %	Масова частка білка, %	Масова частка жиру, %	Масова частка вуглеводів, %
Напівфабрикат для піци (контроль)	42,0	3,8	3,2	45,0
Удосконалений напівфабрикат для піци	44,5	3,4	5,1	39,0

Отримані результати свідчать про підвищення вмісту білка та жиру в удосконаленому напівфабрикаті, що зумовлено включенням амарантового борошна, багатого на повноцінні білки та ліпіди. Збільшення вологості пояснюється високою водоутримувальною здатністю амарантового борошна. Водночас зниження частки вуглеводів є позитивним з точки зору формування більш збалансованого нутрієнтного складу.

Таблиця 3.7 – Харчова цінність удосконаленого напівфабрикату для піци у порівнянні з контрольним зразком (на 100 г продукту)

Зразки	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Напівфабрикат для піци (контроль)	8,5	3,2	45,0	240
Удосконалений напівфабрикат для піци	11,2	5,1	39,0	255

Удосконалений напівфабрикат для піци характеризується підвищеним вмістом білка, що підвищує його біологічну цінність і сприяє кращому забезпеченню організму незамінними амінокислотами. Незначне зростання енергетичної цінності обумовлене підвищеним вмістом жирів амарантового походження, які містять переважно ненасичені жирні кислоти та мають високу фізіологічну цінність.

Таблиця 3.8 – Порівняльна характеристика вітамінно-мінерального складу в 100 г дослідних зразків напівфабрикатів для піци.

Показники	Контрольний зразок	Удосконалений напівфабрикат
Кальцій, мг	18	95
Залізо, мг	1,3	4,5
Магній, мг	22	80
Фосфор, мг	95	210
Вітамін В ₁ , мг	0,12	0,28
Вітамін В ₂ , мг	0,08	0,19
Вітамін Е, мг	0,4	2,1

Введення амарантового борошна сприяло значному зростанню вмісту мінеральних речовин, зокрема кальцію, заліза та магнію, що є важливими для функціонування опорно-рухового апарату та кровотворної системи. Підвищений вміст вітамінів групи В та вітаміну Е обумовлює антиоксидантні властивості удосконаленого продукту та покращує його біологічну цінність.

Таблиця 3.9 - Мікробіологічний аналіз готової продукції

Вид виробу	Дріжджі, КУО/г	КМАФАнМ, КУО/г	Спороутворюючі бактерії, КУО/г
Напівфабрикат для піци (контроль)	$1,2 \times 10^2$	$2,5 \times 10^3$	не виявлено
Удосконалений напівфабрикат для піци	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^3$	не виявлено

Результати мікробіологічного аналізу свідчать, що удосконалений напівфабрикат для піци відповідає вимогам безпечності та не перевищує допустимі рівні мікробіологічних показників. Зменшення кількості КМАФАнМ у зразку з амарантовим борошном може бути пов'язане з наявністю біологічно активних сполук, які проявляють інгібуючу дію на розвиток мікрофлори.

Таким чином, результати розрахунків харчової та біологічної цінності

підтверджують доцільність використання амарантового борошна у кількості 50 % у складі напівфабрикатів для піци. Удосконалений продукт характеризується підвищеним вмістом повноцінного білка, мінеральних речовин і вітамінів, зберігаючи при цьому належні показники безпеки. Це свідчить про перспективність розробленої технології та можливість її впровадження у практику ресторанного господарства.

3.7 Визначення показників якості напівфабрикату для піци та зміну їх під час зберігання

Показники якості напівфабрикатів для піци мають здатність змінюватися в процесі зберігання під впливом фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів. Зокрема, для дріжджових напівфабрикатів суттєве значення мають процеси ферментації, окиснення та накопичення органічних кислот, що безпосередньо впливають на безпеку, споживчі властивості та термін придатності продукції. У зв'язку з цим визначення змін показників якості під час зберігання є необхідним етапом експериментального обґрунтування нової технології напівфабрикатів для піци.

З метою оцінювання стабільності якості удосконаленого напівфабрикату для піци з 50 % заміною пшеничного борошна амарантовим було проведено дослідження зміни кислотності тіста під час зберігання. Кислотність є інформативним показником, який характеризує інтенсивність перебігу ферментативних процесів та дозволяє непрямо оцінити мікробіологічну стабільність напівфабрикату. Для порівняльного аналізу досліджували контрольний напівфабрикат та удосконалений зразок, які зберігали за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ протягом 10 діб.

Результати зміни кислотності напівфабрикатів для піци під час зберігання наведено на рисунку 3.6.

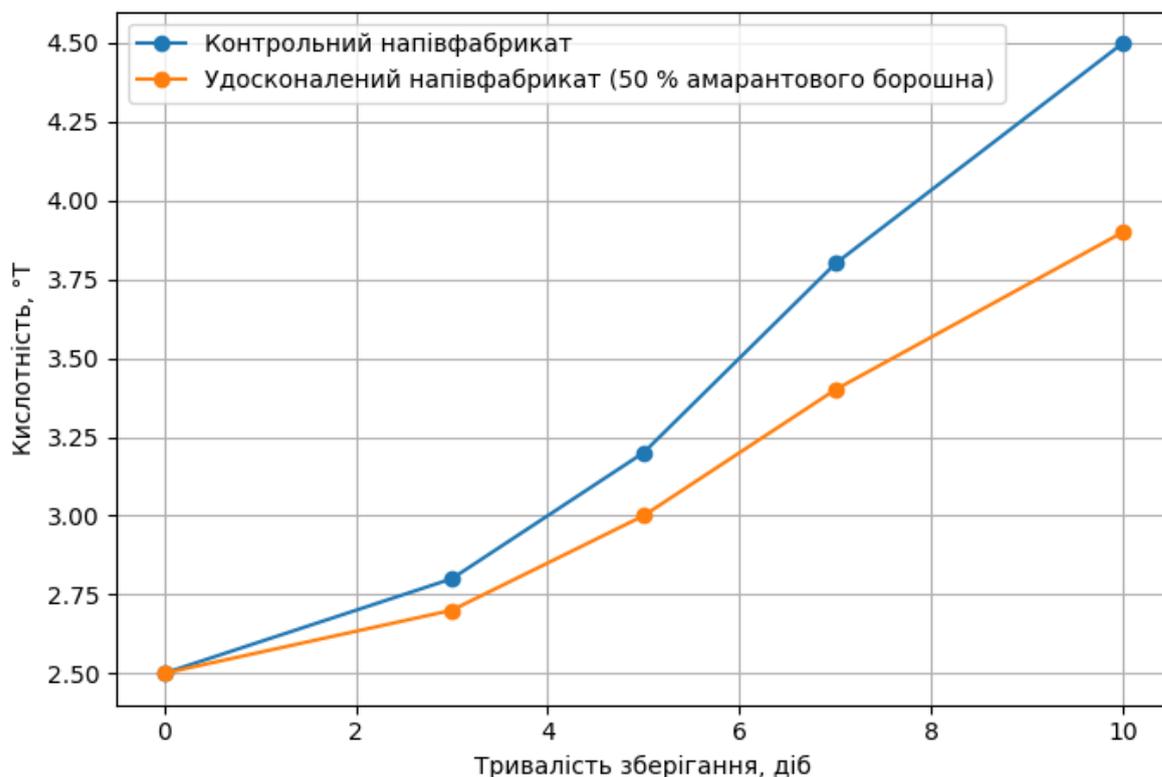


Рис. 3.6 - Зміна кислотності напівфабрикатів для піци під час зберігання

Аналіз графічних даних свідчить, що на початковому етапі зберігання (0 доба) кислотність контрольного та удосконаленого напівфабрикатів була однаковою і становила близько 2,5, що відповідає свіжому дріжджовому тісту. У процесі зберігання спостерігалось поступове зростання кислотності в обох зразках, однак інтенсивність цього процесу була різною.

У контрольному напівфабрикаті кислотність зростала більш інтенсивно і на 7 добу досягала приблизно 3,8, а на 10 добу — близько 4,5. Така динаміка свідчить про активний перебіг ферментативних і мікробіологічних процесів, що може негативно впливати на смакові властивості та стабільність якості продукту.

Удосконалений напівфабрикат для піци з 50 % амарантового борошна характеризувався більш повільним зростанням кислотності. На 7 добу зберігання показник кислотності становив близько 3,4, а на 10 добу — приблизно 3,9, що є нижчим порівняно з контрольним зразком. Ймовірно, це пов'язано з наявністю у складі амарантового борошна біологічно активних речовин і харчових волокон, які здатні частково інгібувати розвиток мікрофлори та стабілізувати перебіг біохімічних процесів у тісті.

Отримані результати свідчать, що удосконалений напівфабрикат для піци характеризується вищою стабільністю показників якості під час зберігання порівняно з традиційним аналогом. Враховуючи динаміку зміни кислотності та допустимі значення для дріжджових напівфабрикатів, доцільним є встановлення рекомендованого терміну зберігання удосконаленого напівфабрикату для піци на рівні до 7 діб за температури холодильного зберігання (4 ± 2) °C без істотного погіршення якості та безпечності продукту.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що використання амарантового борошна у складі напівфабрикату для піци не лише покращує його харчову цінність, але й позитивно впливає на стабільність показників якості під час зберігання, що є важливою передумовою для практичного впровадження розробленої технології.

Висновки до 3 розділу

У третьому розділі роботи було проведено експериментальне обґрунтування використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци з метою підвищення їх харчової та біологічної цінності. Дослідженнями встановлено вплив різних рівнів заміни пшеничного борошна амарантовим на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості напівфабрикатів.

Показано, що зі збільшенням частки амарантового борошна спостерігається закономірне зниження еластичності та розтяжності тіста, однак зразок із 50 % заміною пшеничного борошна зберігає достатню технологічну придатність і стабільність структури. Саме цей зразок був визначений як оптимальний за сукупністю показників.

Результати сенсорного аналізу підтвердили переваги удосконаленого напівфабрикату з 50 % амарантового борошна, який отримав вищу загальну органолептичну оцінку порівняно з контрольним зразком. Розрахунок харчової та біологічної цінності засвідчив підвищений вміст білка, мінеральних речовин і вітамінів у складі нового продукту.

Дослідження зміни показників якості під час зберігання показало більшу стабільність удосконаленого напівфабрикату, що дозволило рекомендувати термін його зберігання до 7 діб за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Отримані результати підтверджують доцільність і перспективність впровадження розробленої технології у практику ресторанного господарства.

РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Сучасне виробництво харчової продукції неможливе без системного підходу до забезпечення її безпечності на всіх етапах технологічного процесу. Одним із найбільш ефективних і визнаних у світі інструментів управління безпечністю харчових продуктів є система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points), яка ґрунтується на аналізі небезпечних чинників та визначенні критичних контрольних точок у процесі виробництва.

Система НАССР спрямована не на контроль готової продукції, а на попередження виникнення небезпек, що можуть негативно вплинути на здоров'я споживачів. Вона охоплює всі етапи життєвого циклу харчового продукту — від надходження сировини до зберігання, транспортування та реалізації готової продукції. Упровадження принципів НАССР дозволяє своєчасно ідентифікувати потенційні біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, оцінити рівень ризику та встановити заходи контролю для їх мінімізації або усунення.

Для закладів ресторанного господарства та підприємств, що виробляють напівфабрикати, застосування системи НАССР є особливо актуальним, оскільки такі продукти часто проходять обмежену термічну обробку та мають відносно короткий термін зберігання. У випадку напівфабрикатів для піци важливим є контроль якості сировини, умов замішування тіста, ферментації, формування, зберігання та реалізації продукції.

У межах даної кваліфікаційної роботи система НАССР використовується як інструмент аналізу технології виробництва удосконаленого напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна. Особлива увага приділяється оцінюванню можливих небезпечних чинників з урахуванням специфіки нетрадиційної сировини, а також умов виробництва у закладах ресторанного господарства.

Таблиця 4.1 – Опис продукції

Показник	Характеристика
Найменування продукту	Напівфабрикат для піци з частковою заміною пшеничного борошна амарантовим
Склад	Борошно пшеничне, борошно амарантове, вода питна, дріжджі пресовані, сіль кухонна, цукор, олія рослинна
Потенційні алергени	Глютен (пшеничне борошно)
Нормативні документи	Вимоги чинних нормативних документів щодо безпечності харчових продуктів, санітарні правила та гігієнічні норми
Характеристики виробу	Дріжджовий напівфабрикат із пластичною консистенцією, однорідною структурою та характерним смаком
Технологія приготування	Підготовка сировини, замішування тіста, ферментація, обминання, формування заготовок
Вимоги щодо безпеки	Відсутність патогенних мікроорганізмів, дотримання санітарно-гігієнічних вимог, контроль температурних режимів
Термін зберігання	До 7 діб за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Встановлений спосіб використання	Подальше використання для приготування піци з наступною термічною обробкою
Потенційні споживачі та рекомендації	Широке коло споживачів; не рекомендовано особам з целиакією
Способи реалізації	Реалізація через заклади ресторанного господарства або власні торгові точки

Наведена характеристика продукції є базою для подальшого аналізу небезпечних чинників у технології виробництва напівфабрикату для піци. З урахуванням складу, умов зберігання та способу використання продукту, найбільшу увагу доцільно приділяти контролю біологічних ризиків, пов'язаних із розвитком мікрофлори у дріжджовому тісті, а також дотриманню температурних і санітарно-гігієнічних режимів.

Крім того, використання амарантового борошна як нетрадиційної сировини потребує контролю якості постачання та умов зберігання, що дозволяє

мінімізувати можливі хімічні та фізичні небезпеки. На основі проведеного опису продукції та технологічного процесу в подальших підпунктах доцільно здійснити ідентифікацію небезпечних чинників та визначення критичних контрольних точок відповідно до принципів НАССР.

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз технології виробництва напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна з позицій забезпечення харчової безпеки відповідно до принципів НАССР. Здійснено ідентифікацію потенційних біологічних, хімічних та фізичних небезпечних чинників, характерних для основних етапів технологічного процесу.

На основі аналізу небезпек визначено критичні контрольні точки, встановлено критичні межі, а також розроблено заходи моніторингу та коригувальні дії, що забезпечують ефективний контроль безпечності продукції. Запропонований план НАССР дозволяє мінімізувати ризики виникнення небезпечних ситуацій та гарантує стабільну якість і безпечність напівфабрикату для піци на всіх етапах виробництва і зберігання.

Отримані результати підтверджують доцільність впровадження системи НАССР для удосконаленого напівфабрикату та можливість її практичного застосування у закладах ресторанного господарства.

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Економічне обґрунтування є важливим етапом оцінювання доцільності впровадження нового харчового продукту у виробництво. Воно дозволяє визначити рівень витрат, очікуваний прибуток, ефективність використання ресурсів та загальну рентабельність виробництва. Для закладів ресторанного господарства та малих виробничих підприємств особливо важливим є співвідношення між собівартістю продукції та її реалізаційною ціною.

У даному розділі здійснено розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження у виробництво удосконаленого напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна. Розрахунки проведено відповідно до методичних вказівок і ґрунтуються на показниках роботи підприємства протягом однієї виробничої зміни.

Таблиця 5.1 – Обсяг виробництва продукції в вартісному виразі

Вид продукції	Обсяг виробництва за зміну, кг	Вартість реалізованої продукції, грн
Напівфабрикат для піци з амарантовим борошном	2000	129000,0
Разом:	2000	129000,0

Визначений обсяг виробництва дозволяє забезпечити стабільний випуск продукції та формує основу для подальших розрахунків витрат на сировину, матеріали, оплату праці та енергоносії.

Таблиця 5.2 - Розрахунок вартості сировини і основних матеріалів

Вид сировини	Потреба за зміну, кг	Закупівельна ціна за 1 кг, грн	Загальна вартість, грн
Борошно пшеничне	250	22,0	5500
Борошно амарантове	250	168,0	42000
Вода питна	400	1,5	600
Дріжджі пресовані	20	105,0	2100

Продовження таблиці 5.2

Сіль кухонна	15	22,0	330
Цукор	10	26,0	260
Олія рослинна	55	86	4730
Разом:	x	x	55 520

Отримані дані свідчать, що найбільшу частку у витратах на сировину займає амарантове борошно, що є економічно обґрунтованим з огляду на його функціональне призначення та підвищену харчову цінність.

Таблиця 5.3 - Розрахунок вартості допоміжних сировини та матеріалів

Вид матеріалу	Потреба, шт.	Ціна за 1 шт., грн	Загальна вартість, грн
Упаковка	500	2,0	1 000
Разом:	x	x	1 000

Витрати на допоміжні матеріали є відносно незначними, проте обов'язковими для забезпечення реалізації продукції.

Таблиця 5.4 - Розрахунок фонду заробітної плати

Кількість працівників	Основна заробітна плата, грн	Додаткова заробітна плата, грн	Нарахування (37,5%), грн	Фонд ЗП, грн
2	16 000	1 600	6 600	24 200

Витрати на оплату праці включають основну та додаткову заробітну плату з урахуванням обов'язкових нарахувань відповідно до чинного законодавства.

Таблиця 5.5 - Розрахунок вартості палива та енергії на виробництво продукції

Вид енергії	Норма витрат за зміну	Вартість за одиницю, грн	Всього, грн
Електроенергія	120 кВт·год	5,0	600
Вода	3 м ³	30	90
Всього:	x	x	690

Отримані витрати на енергоносії є типовими для виробництва напівфабрикатів і не потребують додаткових капіталовкладень.

Таблиця 5.6 - Собівартість виробництва продукції

№	Статті витрат	Сума, грн
1	Сировина та матеріали	55 520
2	Допоміжні матеріали	1 000
3	Паливо та енергія	690
4	Заробітна плата з нарахуваннями	24 200
5	Утримання та експлуатація обладнання	3 200
6	Загальновиробничі витрати	8 000
7	Виробнича собівартість	92 610
8	Адміністративні витрати	1 389
9	Витрати на збут	9 261
10	Інші витрати	4 630
11	Повна собівартість	107 890

На основі розрахованої повної собівартості можливе визначення техніко-економічних показників роботи підприємства.

Таблиця 5.7 - Техніко-економічні показники роботи підприємства

Показники	Одиниця виміру	Значення
Обсяг виробленої продукції в діючих цінах	грн	129000,0
Повні витрати на виробництво і реалізацію	грн	107890,0
Витрати на 1 грн продукції	грн	0,84
Валовий прибуток	грн	21110
Рентабельність виробництва	%	19
Чисельність персоналу	осіб	2
Продуктивність праці	грн/особу	64500,0

Таким чином, розрахунки свідчать, що впровадження у виробництво удосконаленого напівфабрикату для піци з амарантовим борошном є економічно доцільним. Отриманий рівень рентабельності в межах 19 % підтверджує ефективність запропонованої технології та перспективність її практичного використання.

Висновок до розділу 5

У п'ятому розділі кваліфікаційної роботи проведено розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження у виробництво удосконаленого напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна. На основі визначених обсягів виробництва та витрат на сировину, матеріали, оплату праці й енергоносії встановлено повну собівартість продукції.

Результати економічних розрахунків показали, що виробництво нового напівфабрикату є економічно доцільним і забезпечує стабільний прибуток. Рівень рентабельності виробництва, який становить близько 18–20 %, свідчить про ефективність запропонованої технології та можливість її практичного впровадження у діяльність закладів ресторанного господарства.

Висновки

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне наукове дослідження, спрямоване на удосконалення технології напівфабрикатів для піци шляхом використання амарантового борошна як нетрадиційної рослинної сировини. Обґрунтовано актуальність теми з огляду на сучасні тенденції розвитку харчової промисловості та ресторанного господарства, зростання попиту на продукти з підвищеною харчовою і біологічною цінністю, а також необхідність розширення асортименту борошняних напівфабрикатів.

У першому розділі здійснено аналіз літературних джерел і сучасного стану виробництва напівфабрикатів для піци. Розглянуто технологічні аспекти їх виготовлення, проаналізовано рецептурний склад традиційних виробів та узагальнено існуючі підходи до використання нетрадиційної рослинної сировини у борошняних технологіях. Обґрунтовано перспективність застосування амарантового борошна як інгредієнта, здатного підвищити харчову цінність продукції без істотного погіршення її технологічних властивостей.

У другому розділі наведено характеристику об'єкта та методів дослідження, визначено організацію експериментальних робіт і описано сировину, використану у дослідженнях. Сформовано основу для подальших експериментів, що забезпечило об'єктивність та відтворюваність отриманих результатів.

Третій розділ присвячено експериментальному обґрунтуванню використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци. Досліджено структурно-механічні властивості тіста, встановлено закономірності зміни еластичності та розтяжності залежно від рівня заміни пшеничного борошна амарантовим. Обґрунтовано оптимальний рівень заміни на рівні 50 %, який забезпечує задовільні технологічні властивості та покращені органолептичні показники. Розроблено рецептурний склад і технологічну схему виробництва удосконаленого напівфабрикату, проведено сенсорний аналіз, розрахунок харчової та біологічної цінності, а також досліджено зміну показників якості під час зберігання.

У четвертому розділі виконано аналіз технології виробництва напівфабрикату для піци з позицій системи НАССР. Ідентифіковано потенційні небезпечні чинники, визначено критичні контрольні точки та розроблено план НАССР, який забезпечує контроль безпечності продукції на всіх етапах виробництва, зберігання та реалізації. Показано, що запропонована технологія відповідає сучасним вимогам харчової безпеки.

У п'ятому розділі проведено розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження удосконаленого напівфабрикату для піци у виробництво. Визначено собівартість продукції, обсяг виробництва, прибуток та рівень рентабельності. Отримані результати свідчать про економічну доцільність запропонованої технології, оскільки рівень рентабельності виробництва становить близько 18–20 %.

Таким чином, результати кваліфікаційної роботи підтверджують доцільність і перспективність використання амарантового борошна у технології напівфабрикатів для піци. Розроблена технологія забезпечує підвищення харчової та біологічної цінності продукції, зберігаючи належні показники якості, безпечності та економічної ефективності, що робить її придатною для практичного впровадження у закладах ресторанного господарства.

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. Кошель, О., Маренкова, Т., Степанова, Т., & Крутась, А. (2024). Інноваційна технологія приготування тіста для піци. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 14(2). <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-2-13>.
3. Удосконалення технології напівфабрикатів для піци з підвищеним вмістом харчових волокон / А. В. Антоненко, Т. В. Бровенко, М. Ю. Криворучко, Н. М. Стукальська, Г. А. Толок, О. Г. Тонких // Вісник Хмельницького національного університету. 2022. – №4 (311). – С. 29-34.
4. Dey, S., Maurya, C., Hettiarachchy, N. et al. Textural characteristics and color analyses of 3D printed gluten-free pizza dough and crust. *J Food Sci Technol* 60, 453–463 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05596-w>
5. Cappelli, A., Lupori, L., & Cini, E. (2021). Baking technology: A systematic review of machines and plants and their effect on final products, including improvement strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 275–284.
6. Kim, JT., Ruggiero, F., Lippiello, V., Siciliano, B. (2022). Planning Framework for Robotic Pizza Dough Stretching with a Rolling Pin. In: Siciliano, B., Ruggiero, F. (eds) *Robot Dynamic Manipulation*. Springer Tracts in Advanced Robotics, vol 144. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93290-9_9.
7. Gallardo, M.A.; Vieira Júnior, W.G.; Martínez-Navarro, M.E.; Álvarez-Ortí, M.; Zied, D.C.; Pardo, J.E. Impact of Button Mushroom Stem Residue as a Functional Ingredient for Improving Nutritional Characteristics of Pizza Dough. *Molecules* 2024, 29, 5140. <https://doi.org/10.3390/molecules29215140>.
8. Covino, C.; Sorrentino, A.; Di Pierro, P.; Masi, P. Study of Physico-Chemical Properties of Dough and Wood Oven-Baked Pizza Base: The Effect of Leavening Time. *Foods* 2023, 12, 1407. <https://doi.org/10.3390/foods12071407>.
9. Oriekhoe, O.I.; Ilugbusi, B.S.; Adisa, O. Ensuring global food safety: Integrating blockchain technology into food supply chains. *Eng. Sci. Technol. J.* 2024,

5, 811–820.

10. Ferrari, G. T., Proserpio, C., Stragliotto, L. K., Boff, J. M., Pagliarini, E., & Oliveira, V. R. (2022). Salt reduction in bakery products: A critical review on the worldwide scenario, its impacts and different strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 129, 440–448.

11. Wehrli, M.C.; Kratky, T.; Schopf, M.; Scherf, K.A.; Becker, T.; Jekle, M. Thermally induced gluten modification observed with rheology and spectroscopies. *Int. J. Biol. Macromol.* 2021, 173, 26–33.

12. Dini, I.; Izzo, L.; Graziani, G.; Ritieni, A. The Nutraceutical Properties of “Pizza Napoletana Marinara TSG” a traditional food rich in bioaccessible antioxidants. *Antioxidants* 2021, 10, 495.

13. Bangar, S.P.; Chaudhary, V.; Kajla, P.; Balakrishnan, G.; Phimolsiripol, Y. Strategies for upcycling food waste in the food production and supply chain. *Trends Food Sci. Technol.* 2024, 143, 104314.

14. Fan, J.L.; Han, N.; Chen, H.Q. Physicochemical and structural properties of wheat gluten/rice starch dough-like model. *J. Cereal Sci.* 2021, 98, 103181.

15. Piscopo, A.; Zappia, A.; Mincione, A.; Silletti, R.; Summo, C.; Pasqualone, A. Effect of oil type used in Neapolitan pizza TSG topping on its physical, chemical, and sensory properties. *Foods* 2023, 12, 41.

16. Kusumasari, S.; Syabana, M.A.; Pamela, V.Y.; Meindrawan, B. Potential use of food waste in food processing to add nutritional value. *E3S Web Conf.* 2024, 483, 02006.

17. Covino, C.; Sorrentino, A.; Di Pierro, P.; Aiello, A.; Romano, R.; Masi, P. Asparaginase enzyme reduces acrylamide levels in fried and wood oven baked pizza base. *Food Chem. Adv.* 2023, 2, 100206.

18. Білявинська К. С. Удосконалення технології та дослідження якості борошняних виробів (піци) (на матеріалах траторії «Gorno») = Improving the technology and researching the quality of flour products (pizza) (based on materials from the Gorno trattoria) : кваліфікаційна робота ; спец. 181 «Харчові технології», ОП «Харчові технології» / К. С. Білявинська ; наук. кер. К. В. Паламарек. –

Чернівці : ЧТЕІ ДТЕУ, 2025. – 55 с.

19. Янюк О. В. Використання нетрадиційного виду борошна для приготування борошняних виробів (на прикладі піци) у піцеріях міста хмельницького, Збірник тез та доповідей, м. Тернопіль, 2020 р., С. 188 – 189.

20. 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.

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

22. 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.

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

24. Чумак І. В. Медведєва А. О., Антонюк І. Ю. "Технологія бісквітів і кексів підвищеної харчової та біологічної цінності." Державний біотехнологічний університет (2023): 1 – 17. Приготування борошняних кулінарних виробів. URL : [st udfile.net/preview/7354931/page](http://st.udfile.net/preview/7354931/page).

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

26. Zhang, Y.; Hong, T.; Yu, W.; Yang, N.; Jin, Z.; Xu, X. Structural, thermal and rheological properties of gluten dough: Comparative changes by dextran, weak acidification and their combination. Food Chem. 2020, 330, 127154.

27. Kumar, K.; Mehra, R.; Guiné, R.P.; Lima, M.J.; Kumar, N.; Kaushik, R.; Ahmed, N.; Yadav, A.N.; Kumar, H. Edible mushrooms: A comprehensive review on

bioactive compounds with health benefits and processing aspects. *Foods* 2021, 10, 2996.

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

29. 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 III Міжнар. молодіжної наук.-практ. інтернет-конф., 1 грудня 2017 р. – Полтава : ПУЕТ, 2017. – С. 636–639.

30. 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 напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна

Затверджую
Керівник підприємства

“ ” 2025

Технологічна карта № _____ на напівфабрикат для піци з використанням амарантового борошна

№ п/п	Назва сировини	Маса сировини на 1000 г		Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
		брутто	нетто	
1	Борошно пшеничне	250	250	ДСТУ 46.004-99
2	Борошно амарантове	250	250	ДСТУ 2209-93
3	Вода питна	400	400	ДСТУ 7525:2014
4	Дріжджі пресовані	20	20	ДСТУ 4812:2007
5	Сіль кухонна	15	15	ДСТУ 3583:2015
6	Цукор	10	10	ДСТУ 4623:2023
7	Олія рослинна	55	55	ДСТУ 2575-94
	Всього	1000,0	1000,0	

Технологія приготування

Технологічний процес виробництва удосконаленого напівфабрикату для піци з використанням амарантового борошна включає послідовність взаємопов'язаних операцій, спрямованих на формування стабільної структури тіста та забезпечення його належних технологічних і споживчих властивостей.

Процес розпочинається з підготовки сировини, яка передбачає перевірку її якості відповідно до нормативних вимог. Пшеничне та амарантове борошно просівають для видалення сторонніх домішок і насичення киснем, а дріжджі активують у теплій воді з додаванням цукру для забезпечення рівномірного перебігу бродіння.

На етапі замішування сухі та рідкі компоненти поєднують до утворення

однорідної, пластичної маси з рівномірним розподілом амарантового борошна. При цьому здійснюють контроль консистенції тіста з урахуванням підвищеної водопоглинальної здатності амарантового борошна.

Після замішування тісто піддають ферментації з метою формування пористої структури, регулюючи тривалість і температуру процесу для запобігання переферментації. Далі проводять обминання тіста, його поділ на порції та формування заготовок напівфабрикатів для піци.

Завершальним етапом є контроль якості сформованих напівфабрикатів та їх подальше використання або короткочасне зберігання відповідно до вимог технологічного регламенту.

Органолептична оцінка

Зовнішній вигляд - має правильну округлу форму, рівну поверхню без видимих дефектів, тріщин або розривів. Структура тіста однорідна, добре сформована.

Колір – рівномірний, світло-бежевий із легким кремовим відтінком, характерним для виробів із додаванням амарантового борошна.

Запах та смак – запах приємний, властивий дріжджовому тісту з легкими зерновими нотами. Смак гармонійний, помірно виражений, без сторонніх присмаків, з легкою горіховою нотою, притаманною амарантовому борошну.

Харчова цінність та калорійність страви

100 г. страви (виробу) міститься:

Білків – 11,2 г.

Жирів – 5,1 г.

Вуглеводів – 39,0 г.

Калорійність – 255 ккал.

Розробник:

Сергій МИГУЛЬКО

Технічний експерт:

Сергій БОКОВЕЦЬ

Додаток Б

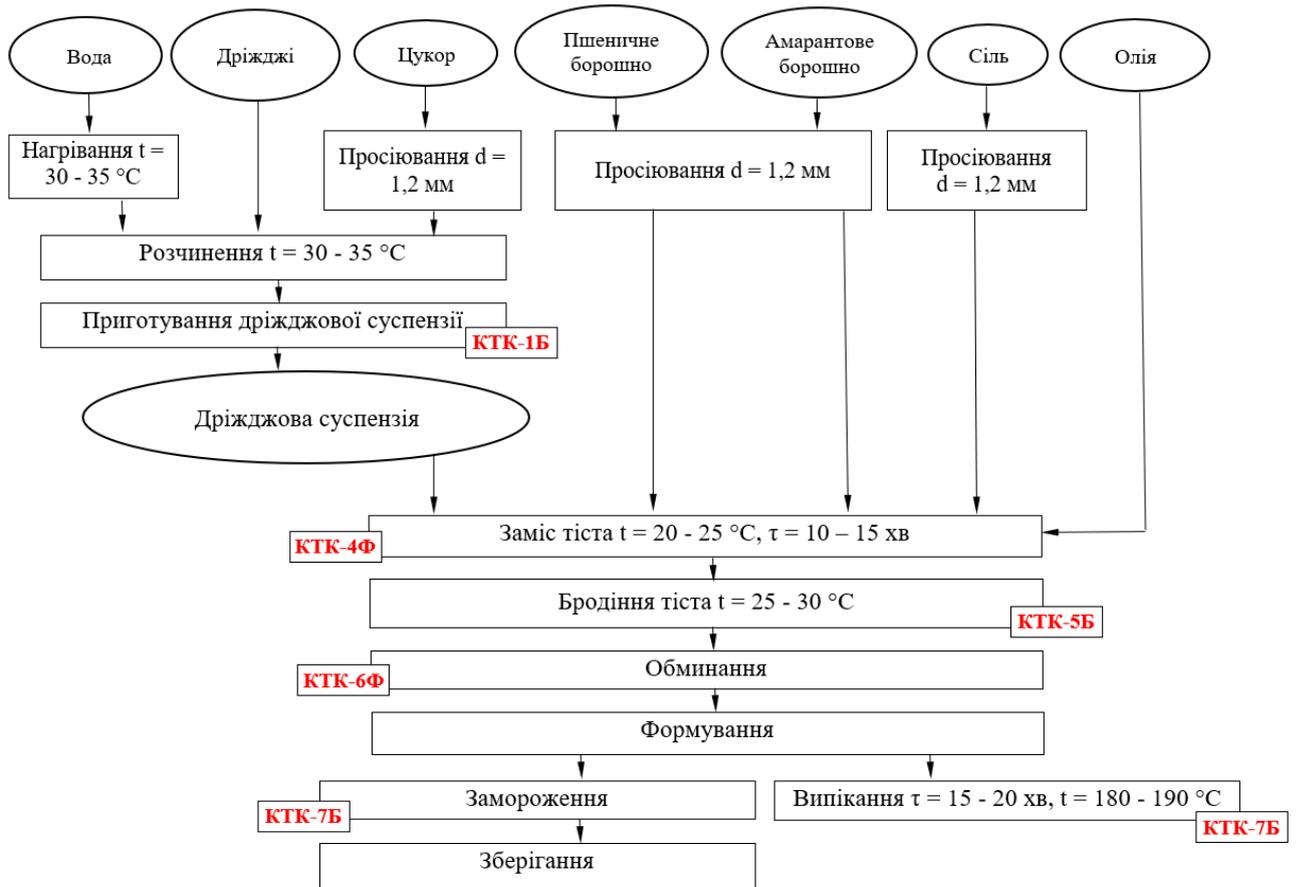


Рис. 1 - Блок-схема виробництва удосконаленого напівфабрикату для піци з визначенням критичних точок контролю

Додаток В

Таблиця 1 - Протокол аналізу небезпечних чинників процесу виробництва напівфабрикату для піци

№	Продукт / процес	Тип небезпечного чинника	Небезпечний чинник	Допустимий рівень	Н	Й	Р	Заходи щодо управління / методи управління
1	Приймання сировини (борошно пшеничне, амарантове)	Біологічний	Патогенні мікроорганізми	Відповідно до НД	+	+	+	Вхідний контроль сировини, сертифікати якості
2	Приймання сировини	Хімічний	Пестициди, важкі метали	У межах ГДК	-	+	+	Контроль постачальників, лабораторний аналіз
3	Приймання сировини	Фізичний	Сторонні домішки	Не допускається	-	+	+	Просіювання борошна, візуальний контроль
4	Зберігання сировини	Біологічний	Розвиток плісняви	Не допускається	+	+	+	Дотримання температури і вологості зберігання
5	Підготовка сировини	Фізичний	Частинки упаковки	Не допускається	-	+	+	Дотримання санітарних правил
6	Замішування тіста	Біологічний	Перехресне забруднення	Не допускається	+	+	+	Санітарна обробка обладнання
7	Ферментація тіста	Біологічний	Надмірний розвиток мікрофлори	У межах норми	+	+	+	Контроль температури і тривалості бродіння
8	Формування заготовок	Фізичний	Сторонні предмети	Не допускається	-	+	+	Візуальний контроль, санітарний стан робочих поверхонь
9	Охолодження та зберігання	Біологічний	Активний ріст мікрофлори	У межах норм	+	+	+	Зберігання при $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$
10	Зберігання готового напівфабрикату	Хімічний	Окиснення жирів	Не перевищувати норм	-	+	+	Контроль терміну зберігання

Додаток Д

Таблиця 2 - План НАССР напівфабрикату для піци

Етап процесу	КТК	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Моніторинг				Коригувальна дія / відповідальна особа	Протокол НАССР	Перевірка протоколів НАССР
				(ЩО)	(ЯК)	(КОЛИ)	(ХТО)			
Приймання сировини	КТК - 1	Мікробіологічне забруднення борошна	Відповідність НД	Якість сировини	Візуальний контроль, сертифікати	При кожному надходженні	Комірник, технолог	Відбракування сировини / технолог	Журнал вхідного контролю	Періодичний аудит
Зберігання сировини	КТК - 2	Розвиток плісняви	$t \leq 18 \text{ }^\circ\text{C}$, вологість $\leq 70 \%$	Температура, вологість	Вимірювальні прилади	Щоденно	Комірник	Корекція умов / зав. складом	Журнал умов зберігання	Перевірка відповідності
Підготовка сировини	КТК - 3	Фізичні домішки	Не допускаються	Стан борошна	Просіювання	Перед замісом	Оператор	Повторне просіювання	Журнал підготовки	Вибірковий контроль
Замішування тіста	КТК - 4	Пережесне забруднення	Дотримання санітарії	Чистота обладнання	Санітарний огляд	Перед роботою	Оператор, технолог	Санітарна обробка	Журнал санітарії	Перевірка САНПІН
Ферментація тіста	КТК - 5	Надмірний розвиток мікрофлори	$t = 28\text{--}32 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau \leq 120 \text{ хв}$	Температура, час	Термометр, таймер	Постійно	Оператор	Регулювання режиму / технолог	Журнал ферментації	Аналіз записів
Формування заготовок	КТК - 6	Фізичні забруднення	Не допускаються	Чистота поверхонь	Візуальний контроль	Постійно	Оператор	Усунення порушень	Журнал виробництва	Внутрішній аудит
Охолодження	КТК - 7	Активний ріст мікрофлори	$t \leq 6 \text{ }^\circ\text{C}$	Температура	Термометр	Кожна партія	Оператор	Корекція режиму	Журнал охолодження	Аналіз температур
Зберігання напівфабрикату	КТК - 8	Мікробіологічне псування	$t = 4 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau \leq 7 \text{ діб}$	Температура, час	Термометр, облік діб	Щоденно	Комірник	Утилізація продукції	Журнал зберігання	Періодична перевірка