

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Факультет Експертизи, біотехнології, харчової інженерії, підприємства та торгівлі

Кафедра Технології м'яса, риби і морепродуктів

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології м'ясних і рибних продуктів»



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**На тему: Подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом
використання рослинних екстрактів**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Данч Я.В.
(прізвище, ініціали)

II курсу ТМ-61 групи

Керівник проф. Віннікова Л.Г.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц. Дідух С.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Дипломний проект допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20____ р., протокол № _____

В.о.завідувач(ка) кафедри ТМРiМП _____ Тетяна Шарахматова
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<u>Експертизи, біотехнології, харчової інженерії, підприємства та торгівлі</u>
Кафедра	<u>Технології м'яса, риби і морепродуктів</u>
Ступінь вищої освіти	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
Освітня програма	<u>«Технології м'ясних і рибних продуктів»</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри _____

« ____ » _____ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Данч Яни Віталіївни

1. Тема роботи Подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом використання рослинних екстрактів

Затверджена наказом академії від 26.10.2022 наказ № 754-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 10.12.2022

3. Вихідні дані роботи

Об'єкт дослідження – рублені охолоджені та заморожені напівфабрикати, що містять у своєму складі екстракт зеленого чаю. Предмет дослідження – дослідні та контрольні зразки охолоджених та заморожених рублених напівфабрикатів.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: визначити доцільність використання рослинних екстрактів у складі рецептури рублених напівфабрикатів; провести моніторинг існуючих рослинних екстрактів з антиокислювальними та антимікробними властивостями; дослідити вплив екстракту зеленого чаю на зміну фізико-хімічних, мікробіологічних, та органолептичних показники м'ясних рубаних напівфабрикатів при зберіганні в охолодженому та замороженому стані; визначити раціональну концентрацію екстракту зеленого чаю для введення в рецептури м'ясних рубаних напівфабрикатів; встановити термін зберігання охолоджених та заморожених рублених напівфабрикатів із додаванням екстракту зеленого чаю; розрахувати економічну ефективність від впровадження результатів досліджень на виробництві.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень) 22 листи презентації.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 5. Техніко-економічні показники	Дідух С.М.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____ Віннікова Л.Г.

Завдання прийняв до виконання _____ Данч Я.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	26.10.-23.11.2022	виконано
2.	Організація методології та методи проведення досліджень	24.11-25.12.2022	виконано
3.	Дослідження впливу екстракту зеленого чаю на фізико-хімічні та органолептичні показники охолоджених напівфабрикатів	16.03-22.08.2023	виконано
4.	Дослідження впливу екстракту зеленого чаю на якість та безпечність заморожених напівфабрикатів	23.08-03.10.2023	виконано
5.	Використання рослинних екстрактів в технології рублених напівфабрикатів	04.10-17.10.2023	виконано
6.	Техніко-економічне обґрунтування проекту	10.03-01.12.2023	виконано
7.	Охорона праці	18.10-02.12.2023	виконано
8.	Висновки	03.12-08.12.2023	виконано

Здобувач – дипломник _____ Данч Я.В.

Керівник роботи _____ Віннікова Л.Г.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброти.

Здобувач – дипломник _____ Данч Я.В.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена подовження строку зберігання рублених охолоджених та заморожених напівфабрикатів шляхом використання рослинних екстрактів з встановленою дослідним шляхом оптимальною їх концентрацією в рецептурі.

У роботі наведений детальний огляд літературних даних, щодо основних факторів псування м'ясних напівфабрикатів, способів подовження терміну придатності продуктів та особливостям використання рослинних екстрактів у м'ясопереробній промисловості.

Обґрунтовано використання екстракту зеленого чаю, як дієвої речовини, що сприяє сповільненню псування жирової фракції напівфабрикатів та пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів.

Розроблена схема досліджень з указаною послідовністю виконання роботи та наведені посилання на методики досліджень основних показників, які визначались в ході роботи.

Проведено дослідження фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників охолоджених та заморожених рублених напівфабрикатів з додаванням 5, 10 та 15 % водного розчину екстракту зеленого чаю у склад рецептури.

Встановлено раціональну кількість екстракту зеленого чаю у складі рублених напівфабрикатів та встановлено термін придатності:

- при температурі зберігання 0...4°C та до 48 годин;
- при температурі -18°C до 40 діб.

Розраховано економічну ефективність впровадження наукової розробки.

Наведено перелік заходів з забезпечення умов праці в лабораторіях.

Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 81 сторінка.

Ключові слова: рублені напівфабрикати, рослинні екстракти, екстракт зеленого чаю, окислювальне псування жиру, пероксидне число, кислотне число, мікробіологічні показники, термін зберігання.

ABSTRACT

The qualification work is devoted to prolonging the shelf life of chopped, chilled and frozen semi-finished products by using plant extracts with their optimal concentration in the recipe established by research.

The work provides a detailed review of literature data on the main factors of spoilage of meat semi-finished products, methods of extending the shelf life of products and features of the use of plant extracts in the meat processing industry.

The use of green tea extract as an active substance that helps to slow down the deterioration of the fat fraction of semi-finished products and inhibits the vital activity of microorganisms is substantiated.

A scheme of research with the specified sequence of work execution is developed and references are given to the research methods of the main indicators that were determined during the work.

A study of physicochemical, organoleptic and microbiological indicators of chilled and frozen chopped semi-finished products with the addition of 5, 10 and 15% aqueous solution of green tea extract to the formulation was conducted.

The rational amount of green tea extract in the composition of chopped semi-finished products was established and the expiration date was established:

- at a storage temperature of 0...4°C and up to 48 hours;
- at a temperature of -18°C for up to 40 days.

The economic efficiency of the implementation of scientific development is calculated, and the technological schemes of production are given.

A list of measures to ensure working conditions in laboratories is given.

The total volume of the qualification work is 81 pages.

Key words: chopped semi-finished products, plant extracts, green tea extract, oxidative deterioration of fat, peroxide number, acid number, microbiological indicators, shelf life.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, що відбуваються в м'ясі та напівфабрикатах під час зберігання	10
1.2. Способи подовження строків зберігання м'ясних напівфабрикатів	15
1.3. Особливості використання рослинних екстрактів у м'ясній промисловості	23
Висновки до розділу 1	27
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1. Матеріали і предмет дослідження	28
2.2. Постановка експериментальних досліджень	30
2.3. Методи експериментальних досліджень	33
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ НА ЯКІСТЬ ТА СТРОК ПРИДАТНОСТІ РУБЛЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ	34
3.1. Дослідження впливу екстракту зеленого чаю на фізико-хімічні та органолептичні показники охолоджених напівфабрикатів	34
3.2. Дослідження впливу екстракту зеленого чаю на якість та безпечність заморожених напівфабрикатів	49
Висновок до розділу 3	54
РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ В ТЕХНОЛОГІЇ РУБЛЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ	55
4.1. Технологічні схеми	55
4.2. Опис технологічного процесу	58

					КРМ.ТМРiМП.1.754-03.І.3			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.им.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат.</i>	Розрахунково-пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Розроб.</i>		Данч Я.В.						
<i>Керівник</i>		Віннікова Л.Г.				ОНТУ, гр ТМ -61		
<i>В.о.зав.</i>		Шарахматова.						

РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	
ПРОЕКТУ	60
5.1 Актуальність проекту	60
5.2 Огляд та перспективи ринку напівфабрикатів	61
5.3. Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються	64
5.4. Техніко-економічні показники проекту	66
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	75
ВИСНОВКИ	81
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

ВСТУП

Все більший інтерес у вчених виникає до використання у якості антиокислювальних агентів різних біологічно активних речовин природного походження, оскільки вони не тільки задовольняють вимоги безпеки, але мають біологічну цінність і добре поєднуються з компонентами харчових продуктів.

Важливим та популярним напрямком промислової переробки м'ясної сировини є виробництво охолоджених та заморожених напівфабрикатів. Таке виробництво сприяє вирішенню питань раціонального використання сировини та скорочує витрати на подальше приготування їжі.

Актуальність теми.

Охолодження, заморожування та зберігання м'ясних систем супроводжується зміною білкової та ліпідної фракції. Саме тому актуальним є стабілізація властивостей охолоджених та заморожених м'ясопродуктів.

Одним із передових напрямків для м'ясної промисловості є застосування рослинних екстрактів при виробництві м'ясних напівфабрикатів.

До складу рослинної сировини та екстрактів з неї входять водорозчинні вітаміни, харчові волокна, ефірні олії, органічні кислоти, алкалоїди, кумарини та фітонциди. Дані речовини, залежно від виду рослин, визначають їх лікувально-профілактичну дію на організм людини так і можуть бути використані як чисто технологічні харчові добавки, оскільки їм притаманні різноманітні антимікробні, антиокислювальні, смако-ароматичні, дубильні, емульгуючі та інші властивості.

Мета і завдання дослідження. Метою представленої роботи є подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом використання мінімально-необхідної кількості рослинних екстрактів.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні задачі:

- на основі літературного огляду визначити доцільність використання рослинних екстрактів у складі рецептури рублених напівфабрикатів;

- провести моніторинг існуючих рослинних екстрактів з антиокислювальними та антимікробними властивостями;
- дослідити вплив екстракту зеленого чаю на зміну фізико-хімічних, мікробіологічних, та органолептичних показники м'ясних рубаних напівфабрикатів при зберіганні в охолодженому та замороженому стані;
- визначити раціональну концентрацію екстракту зеленого чаю для введення в рецептури м'ясних рубаних напівфабрикатів;
- встановити термін зберігання охолоджених та заморожених рублених напівфабрикатів із додаванням екстракту зеленого чаю;
- розрахувати економічну ефективність від впровадження результатів досліджень на виробництві.

Об'єкт дослідження – рублені охолоджені та заморожені напівфабрикати, що містять у своєму складі екстракт зеленого чаю.

Предмет дослідження – дослідні та контрольні зразки охолоджених та заморожених рублених напівфабрикатів.

Наукова новизна отриманих результатів. Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено, що використання екстракту зеленого чаю у вигляді 10% водного розчину в кількості 10% до маси м'ясної сировини інгібує окислювальні перетворення ліпідів, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів та позитивно впливає на органолептичні характеристики при зберіганні в охолодженому та замороженому стані.

Практичне значення. Подовжено строки придатності рублених напівфабрикатів шляхом використання екстракту зеленого чаю при температурі зберігання 0...4°C до 48 годин, та при температурі - 18 до 40 діб. Використання встановленої кількості екстракту зеленого чаю у рецептурі рублених напівфабрикатів значно знизити собівартість виробництва 1 кг виробів та відповідно збільшить їх рентабельність.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Важливе місце у раціоні харчування людини займають м'ясні продукти, зокрема м'ясні рублені напівфабрикати. З кожним роком асортимент м'ясних рублених напівфабрикатів розширюють за рахунок використання традиційної сировини у різних поєднаннях, внесення харчових добавок, застосування сучасного обладнання та прогресивних технологій [1].

У рецептурах рублених напівфабрикатів широко використовуються яловичина та свинина, які за смаковими та технологічними властивостями вважаються найкращою сировиною для виготовлення м'ясопродуктів. При додаванні до рецептури свинини підвищуються соковитість та ніжність продукту [2].

Виробництво охолодженої продукції – зручний та економічно ефективний метод консервування м'ясних продуктів, що відкриває широку можливість приготування страв без використання консервантів для підприємств громадського харчування [3].

Однак м'ясні напівфабрикати мають обмежений термін придатності, що створює проблеми для їхнього виробництва.

1.1. Фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, що відбуваються в м'ясі та напівфабрикатах під час зберігання

Зберігання м'яса та м'ясних напівфабрикатів при низьких температурах затримує мікробіальне псування продукту та гальмує автолітичні процеси, що ведуть до глибокого розпаду компонентів сировини тваринного походження [1].

Вплив низьких температур лише зупиняє життєдіяльність мікроорганізмів і лише частково веде до їх загибелі.

Під впливом низьких температур у мікробній клітині змінюється в'язкість протоплазми та дисперсність білкових частинок, пригнічується діяльність ферментів, знижується швидкість внутрішньоклітинних хімічних реакцій.

Загибель бактерій настає переважно в результаті механічних пошкоджень протоплазми кристалами льоду, що утворюються [1, 4].

При зниженні температури з 10 до -5°C здатність розвиватися зберігають лише у деяких штамів бактерій, але їх зростання значно знижується.

Заморожені напівфабрикати зберігають при температурі, яка унеможливує розвиток бактерій. Проте бактерій, що вціліли при такому зберіганні, після розморожування м'яса зростатимуть з тією ж швидкістю, що й до заморожування (при однаковій температурі) [5].

Бактерії *Salmonella*, *E. coli* та *Proteus* не розмножуються нижче $2...5^{\circ}\text{C}$. Однак різні форми мікроорганізмів здатні рости і розмножуватися при температурах, близьких до 0°C і навіть нижче.

При мінус 2°C відбувається зростання кокових та паличкових форм бактерій. *Achromobacter* і *Pseudomonas*, які часто зустрічаються на м'ясі, розвиваються при мінус 3 і мінус 5°C . Особливо стійкі до дії холоду плісняви. Деякі з них розвиваються за мінус 9°C . Лише при мінус 12°C їх не було виявлено протягом 27 місяців [6].

Найбільш згубно діють температури в інтервалі мінус 6 до мінус 12°C . При мінус 20°C швидкість відмирання зменшується. Багато плісняви витримували температуру мінус 18°C протягом 10-12 місяців, хоча більшість клітин гинула при мінус 8°C . Якщо дуже швидко заморожують і до низьких температур, близько 10 % клітин залишаються живими.

Жир також захищає клітини від відмирання. Таким чином, заморожування веде до загибелі більшої частини, але не всіх клітин. Досліди з бактеріями та дріжджами показали, що пошкодження клітин відбувається в період кристалоутворення або, навпаки, відтаюванні кристалів [7,8].

Поки температура залишається вищою за криоскопічну точку протоплазми, порушення життєдіяльності мікроорганізмів може бути лише наслідком зміни температури. Воно призводить по-перше до гальмування всіх процесів, що складають обмін речовин, по-друге, порушує нормальне співвідношення швидкостей цих процесів. В результаті настає суттєве

порушення обміну речовин та зупиняється нормальна життєдіяльність клітини.

Якщо температура нижче криоскопічної точки протоплазми, її дія погіршується вимерзанням води у навколишньому середовищі та у самій клітині. У міру замерзання середовища, мікроби витісняють в рідку частину, що залишилася, потім клітини вимерзають в затверділу евтектичну суміш.

Таким чином, крім впливу зміни температури, клітина виявляється під дією:

- зневоднення середовища та протоплазми, підвищеної концентрації незамерзлої рідкої фази;
- переміщення вологи всередині самої клітини та з клітини у зовнішнє середовище у зв'язку з утворенням кристалів;
- механічного впливу кристалів.

Чим більший і складніший організм, тим чутливіший він до низьких температур і тим швидше його клітини відмирають при заморожуванні та витримці при низьких температурах [9-12].

У період заморожування та при подальшому зберіганні м'яса у замороженому вигляді діяльність тканинних ферментів різко сповільнюється, але не зупиняється навіть за дуже низьких температур. При цьому відбуваються автолітичні зміни компонентів м'яса [13].

Ліпаза не втрачає активності при мінус 35°C. Руйнування ферментів не спостерігається навіть за температури мінус 79°C. Ферменти у замороженому стані можуть зберігатись багато місяців без помітної втрати активності. У період заморожування першорядне значення має швидкість зниження температури, а при зберіганні – температура від якої залежить швидкість ферментативних процесів [14].

Заморожування м'яса та напівфабрикатів не зупиняє гідролітичні зміни білкової системи. Навіть за мінус 18°C у процесі зберігання м'яса виявляються ознаки глибокого гідролізу білків, про що свідчить зростання кількості аміноаміачного азоту в тканинах [1].

У процесі зберігання заморожених напівфабрикатів збільшується електропровідність, в'язкість та щільність і зменшується поверхневий натяг водної витяжки з м'яса.

Збільшення в'язкості та щільності витяжки пов'язане з переходом у розчин продуктів розпаду нерозчинних речовин, а електропровідності обумовлено мінералізацією органічних речовин. Гідролітичний розпад жирів протікає з помітною швидкістю навіть за порівняно низьких температур зберігання [15].

Швидкість гідролітичного розпаду жиру різко змінюється зі зниженням температури зберігання. Так, якщо приріст кислотного числа шпиків свинини, що зберігалася 12 місяців при мінусі 8°C, склав більше 1,6, то при мінусі 18°C - всього 0,2 [16].

У процесі зберігання м'ясних напівфабрикатів відбуваються окисні зміни їх жирової фракції. Ці перетворення можуть призвести до окислювального псування жиру, найбільш поширеного та небезпечного виду псування.

Окислювальному псуванню піддаються всі жири. Внаслідок цього псування значно погіршуються харчові переваги та біологічна цінність продукту, що пов'язано з руйнуванням вітамінів А та Е та з окислювальним розпадом поліненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової та арахідонової) [17].

Деякі продукти окислювального псування токсичні. На відміну від окислення з допомогою хімічних реактивів окислення жирів киснем повітря за низьких температур називається самоокисленням. Окислення жирів протікає через утворення вільних радикалів і відноситься до класу ланцюгових розгалужених реакцій, що повільно розвиваються [18].

Полегшення утворення вільних радикалів може спричинити енергія світла. Цим пояснюється підвищення швидкості окислення жирів при освітленні їх сонячними променями. Такий самий механізм прискорюючої дії має нагрівання. У процесі окислення найлегше залучаються ненасичені жирні

кислоти. При цьому відривається атом водню переважно у сусіднього з подвійним зв'язком вуглецевого атома [15].

Жир із перекисним числом до 0,03 % йоду вважається свіжим; від 0,03 до 0,06 % непридатний для зберігання, але його можна вживати. При перекисному числі від 0,06 до 0,10% йоду жир вважається сумнівною свіжістю, а за більш ніж 0,10% - зіпсованим [19].

Гідроперекиси є первинним продуктом самоокислення жирів. Однак вони є нестійкими з'єднаннями і незабаром після утворення починається їхній поступовий розпад з появою вільних радикалів. При цьому протікають різноманітні реакції, у яких накопичуються окисполуки, альдегіди, кетони, низькомолекулярні кислоти та інші, тобто з'являються вторинні продукти [18].

Первинні продукти окислення жиру - гідроперекиси не мають смаку і запаху. Погіршення органолептичних показників жиру при окисному псуванні його пов'язане з утворенням вторинних продуктів окислення, які мають неприємний смак та запах [19].

При окисленні жиру знижується харчова цінність продуктів. Процеси окислення жиру каталізуються пігментами м'язової тканини та крові (міоглобіном та гемоглобіном) [18].

Від стійкості жиру залежить тривалість зберігання замороженого м'яса. Гідролітичні та окислювальні зміни жирів можуть впливати також на стан білків та призвести до погіршення їх властивостей. В результаті міжмолекулярної взаємодії вільних жирних кислот та продуктів їх окислювального псування з білками утворюються білково-ліпідні комплекси, стійкі до дії травних ферментів [1].

1.2. Способи подовження строків зберігання м'ясних напівфабрикатів

Термін зберігання м'ясних напівфабрикатів залежать від способу холодильної обробки, температури, умов зберігання та способу пакування.

У замороженому вигляді продукція зберігається довше без шкоди для якісних характеристик. При цьому заморожування роблять при температурі від мінус 20°C до мінус 40°C. Великошматкові безкісткові напівфабрикати, заморожені при температурі мінус 18 °C, можна зберігати близько 90 діб. При мінус 10 °C - 30 діб, такий же термін придатності має порційна та дрібнокускова продукція. При цьому в охолоджену вигляді продукція має дуже короткий термін зберігання - від доби до п'яти днів [20].

У зв'язку з тим, що торгові мережі пред'являють все більш жорсткі вимоги щодо термінів зберігання, а споживач віддає перевагу продукції з високими органолептичними показниками, все більше наукових робіт направлені на пошук нових засобів та способів збільшення термінів придатності напівфабрикатів. Також не завжди споживачі мають можливість здійснювати покупки щодня, тому вони також зацікавлені в продуктах зі збільшеним терміном зберігання.

У цьому питанні важливе значення мають харчові добавки та інші харчові інгредієнти, які мають бактеріостатичну дію [21].

Обробка кухонною сіллю є одним із найстаріших способів продовження термінів придатності м'ясної продукції. Вона бере участь у забезпеченні мікробіологічної стійкості продукту внаслідок зниження активності води, а також припинення або уповільнення росту мікроорганізмів. Однак деякі мікроорганізми можуть витримувати концентрацію солі до 10%, що є недоліком цього способу консервування.

Харчові добавки є синтетичними хімічними або натуральними речовинами, які ніколи самотійно не вживаються в їжу, а тільки вводяться в продукти, щоб надати певних якостей, наприклад, поліпшити зовнішній вигляд, смак, консистенцію, колір, запах і збільшити термін придатності [20].

До харчових добавок, що збільшують термін придатності, належать:

1) консерванти - харчові добавки, які шляхом захисту від зростання патогенних мікроорганізмів та мікробного псування, збільшують термін зберігання продукції;

2) регулятори кислотності – регулюють зміну кислотності та лужності харчового продукту та сировини;

3) антиокислювачі - уповільнюють процеси окислення, тим самим збільшуючи термін зберігання [20].

Одним із найвідоміших консервантів є нітрит натрію. Він пригнічує зростання мікроорганізмів, але його головний недолік – небезпечність при використанні у великих кількостях. У м'ясній галузі дозволено у дуже малих дозах (не більше 0,005%). Інші консерванти, наприклад, такі як бензойна, сорбінова, оцтова, молочна кислота, дозволені для обробки поверхні м'ясних напівфабрикатів [1].

Оцтова та молочна кислота не мають обмежень щодо застосування у м'ясопродуктах, проте при концентрації 0,5-1,0% можуть негативно позначатися на смаку [20].

Бензойна кислота має значну бактерицидну дію на різні мікроорганізми, але має антимікробну дію тільки в кислих продуктах. Сорбінова кислота надає ефект проти дріжджів та плісняв, проте її недоліком є те, що вона не знищує мікрофлору, а лише пригнічує її розвиток [22].

Консерванти ацетат та діацетат натрію також не мають обмежень щодо застосування, пригнічують зростання різної мікрофлори, при цьому у них не було помічено значних недоліків. Лактати натрію і калію затримують ріст мікрофлори, при цьому не знижуючи рН продукту, але їх недолік полягає в тому, що вони є бактеріостатиками, тобто не виявляють бактерицидної дії (лише зупиняють ріст та розмноження бактерій).

Антиокислювачі: аскорбінова кислота, її солі та ефіри, лимонна кислота, токоферолі, лецитини – стабілізують колір і захищають жирову частину продукту від окиснення та прогоркання. Також дозволено застосування

синтетичних антиокислювачів: бутилоксианізол, бутилокситолуол та третбутилгідрокінон [19].

Хітозан – антиокислювач, що здатний зв'язувати і міцно утримувати іони різних металів, роблячи їх неактивними як каталізатори окислювальних процесів. Також пригнічує зростання плісняв і має антибактеріальну та інші властивості.

На сьогоднішній день, альтернативою хімічним консервантам є речовини природного походження, що виявляють антимікробні властивості, які називаються біоконсервантами. Біоконсерванти – це речовини, які мають антимікробну здатність, тобто здатні знищувати або повністю затримувати розвиток бактерій або інших мікроорганізмів [21].

У якості антимікробних засобів використовуються штами мікроорганізмів, що мають бактерицидну активність, фітопрепарати, рослинні екстракти та інші. Застосування цих речовин у технології м'ясних продуктів істотно впливає на якість виробленої продукції та терміни її придатності [2].

Механізми дії біоконсервантів на збудники харчового псування різноманітні. Тут відіграють роль фізичні, фізико-хімічні та біохімічні фактори. Найчастіше окремі чинники впливають спільно, блокуючи різні стадії метаболізму мікробної клітини, пригнічуючи певні фази проростання спор.

Технологічна дія захисних мікроорганізмів пов'язана з утворенням специфічних біологічно активних компонентів: органічних кислот, бактеріоцинів, ферментів, вітамінів. Бактеріоцини є білками, що продукуються бактеріями. Механізм їхньої дії зводиться до інактивації мікроорганізмів, що викликають харчове псування. Вони використовують при консервуванні харчових продуктів, як у вигляді готових препаратів, так і у вигляді продукуючих культур мікроорганізмів. Важливою умовою є гарантія повної відсутності токсинів [19].

До найбільш широко використовуваних у харчовій промисловості бактеріоцинів відносяться низин та натомицин. У даний час найбільш

вивчений та дозволений до застосування при консервуванні харчових продуктів є низин [20].

Рослинні екстракти – натуральні антиоксиданти, які зазвичай не мають E індексу. Наприклад, кора дуба і звіробій мають високу антибактеріальну активність як по відношенню до грамнегативних, так і грампозитивних мікроорганізмів. Недоліки: можуть негативно позначатися на смакових якостях та не стабільні до впливу температури, світла та рН середовища [23].

Ефірні олії – антиокислювачі з рослинних джерел, дозволені для м'ясопродуктів. Ефірні олії запобігають мікробіологічному псуванню продуктів при проникненні в клітини, що викликають це псування, а також знижують активність води і порушують гомеостаз клітин. Їх застосування може викликати такий недолік, як погіршення органолептичних показників продуктів [22].

Харчові добавки у виробництві напівфабрикатів можна використовувати в кількох варіантах:

- нанесення на поверхню продукту;
- введення в товщу продукту у складі шприцювальних розсолів;
- обробка напівфабрикатів маринадами [20].

В останні роки набуло поширення використання у технології м'ясопродуктів різних овочів, трав та насіння [1, 25-26]. Показано, що додавання до складу м'ясних напівфабрикатів дигідрокверцитину, топінамбуру, морської капусти, гірчиці, баклажанів і т.д., дозволяє створити рецептури, що забезпечують фізіологічну повноцінність і високу засвоюваність амінокислот, а також позитивно впливає на органолептичну характеристику готової продукції і дозволяє у ряді випадків подовжити термін зберігання напівфабрикатів.

Є експериментальні дані про те, що рослинні екстракти таких трав як череда, бадан, звіробій пригнічують зростання грампозитивних коків. У низці досліджень показано, що використання водно-спиртових настоїв із плодів глоду, шипшини та суцвіть календули в технології сирокочених ковбас

дозволяє суттєво уповільнювати реакції окислення ліпідів і в результаті збільшує тривалість зберігання готової продукції [27].

Іншим шляхом підвищення термінів зберігання напівфабрикатів є використання різних комплексних добавок, що відрізняються різними складами, способами застосування та внесення. В даний час існує дуже велика їх кількість [20].

У сучасних умовах гострої конкуренції над ринком продовольства і за високих вимог споживача до якості їжі однією з основних вимог є збільшення термінів придатності без використання консервантів.

Сьогодні проблему збереження м'яса та напівфабрикатів протягом досить тривалого проміжку часу вирішують шляхом обробки, що згубно діють на мікрофлору, зокрема, обробку вуглекислим газом, ультрафіолетом та озоном, заміну повітряного середовища газоподібним азотом, обробку високим тиском, а також для збільшення термінів зберігання використовують різні види упаковки [1].

Вуглекислий газ застосовується за низьких позитивних температур. Він пригнічує чи повністю припиняє життєдіяльність мікроорганізмів. Сутність пригнічуючого впливу вуглекислого газу на мікроорганізми полягає у зменшенні кількості кисню в газоповітряному середовищі та в специфічній дії на бактерії, він має пригнічуючу дію на різні мікроорганізми, та ефективність його впливу зростає зі зниженням температури [28].

Також ефективним способом знешкодження мікрофлори м'ясних продуктів є опромінення ультрафіолетовими променями. Була помічена залежність ефективності дії УФ-випромінювання на спорові клітини плісняв від експозиції опромінення та інтенсивності випромінювання: УФ-промені в незначних дозах мають стимулюючий вплив на розвиток колоній мікроскопічних грибів [29].

Застосування озону полягає в утворенні атомарного кисню при розщепленні молекули O_3 , який згубно діє на мікроорганізми. При вивченні впливу озону на поверхневу мікрофлору встановлено, що опір дії озону

змінюється залежно від виду бактерій, а також від властивостей довкілля та тривалості дії озону. Випаровуючись, рідкий азот створює атмосферу зі зниженим вмістом кисню, що пригнічує життєдіяльність аеробних мікроорганізмів та знижує ймовірність окислення жирів та гемових пігментів [30].

Технологія високого тиску є високоефективною технологією переробки та консервування. Підвищення тиску негативно впливає на життєдіяльність мікроорганізмів. Інгібуючу дію тиску можна посилити шляхом додаткового застосування температури. При обробці тиском 60 МПа відбувається значне зменшення спор, що проросли. Високий тиск згубно впливає на бактерії групи кишкової палички, а спільна дія тиску та знижених температур (близько 0°C) збільшує термін зберігання без застосування заморожування рідкої частини харчових продуктів [31].

Упаковка в захисне середовище – одна з найсучасніших технологій збереження напівфабрикатів. Захисне середовище стримує зростання кількості бактерій, не змінюючи при цьому зовнішній вигляд та смакові якості продукту.

Упаковка в зміну атмосферу - MAP (Modified Atmosphere Packaging) або МГС (Модифіковане Газове Середовище) - це спосіб пакування, що включає видалення з упаковки повітря і заміщення його на будь-який газ або суміш газів. Для продуктів, які в процесі зберігання продовжують дихати, споживаючи кисень і виділяючи вуглекислий газ та водяну пару, використовується інший підхід до упаковки і, відповідно, інший термін [32].

В останні роки вакуумна упаковка м'ясних продуктів набула широкого поширення. Суть її в тому, що продукт розміщується в герметичній тарі, з якої видаляється повітря. Для створення вакууму всередині упаковки використовується спеціальне обладнання. Причиною цього стала в першу чергу необхідність захисту продукції при транспортуванні та зберіганні, особливо при тенденції, що яскраво виділяється, до подовження термінів зберігання продукції [33].

Вакуумна упаковка передбачає використання полімерних плівок з низькою паро- та газопроникністю. За рахунок видалення повітря вакуумна упаковка захищає продукт від абіотичного (наприклад, окислення жиру, утворення пігментів) та мікробіологічного псування, причиною якого є аеробні бактерії (псевдомонади, дріжджі, плісняви та інші). Однак у безкисневому середовищі добре розвиваються факультативно анаеробні молочнокислі бактерії. З одного боку, їхня присутність стримує зростання анаеробних патогенних мікроорганізмів, у тому числі які викликають гниття м'яса, а з іншого боку, неминуче призводить до підкислення продукту. Тим не менш, останній процес йде набагато повільніше, ніж псування не упакованого м'яса [34].

Вакуумне пакування використовують для гігієнічності та прискорення технологічних процесів обробки м'яса (посол, дозрівання, охолодження, заморожування), для протимікробної обробки (радіаційна, під високим тиском), захисту м'яса від зовнішніх впливів при транспортуванні та реалізації для термічної обробки (запікання, доведення до готовності у поєднанні з пастеризацією) [2].

Тривала практика застосування вакуумної упаковки для зберігання охолодженого м'яса наочно показала, що найбільше вона підходить для яловичини. Цей вид м'яса краще зберігає споживчі властивості при зберіганні під вакуумом, на відміну від баранини та свинини.

Вакуумна упаковка захищає м'ясо не тільки від проникнення та зростання мікроорганізмів, але й дозволяє ефективно запобігати потемнінню м'яса в торгівлі, порівняно з м'ясом, упакованим в проникні плівки [32].

У вакуумній упаковці завжди є залишкова кількість повітря, що містить кисень, який може брати участь у ферментативних і окислювальних процесах (в «диханні» продукту) і, тим самим викликати зміну органолептичних характеристик. Найбільш інтенсивно потемніння м'яса відбувається при концентрації кисню у газовому середовищі від 0,15 до 2,00%. Щоб запобігти

потемнінню м'яса, залишковий рівень кисню в упаковці не повинен перевищувати 0,15% [31].

Вакуумна упаковка чудово підходить для великих шматків м'яса, анатомічно виділених з максимальним збереженням цілісності м'язів і для охолодженого м'яса з нормальним перебігом автолізу, що має значення рН не нижче 5,6 і не вище 6,0 [2].

Вакуумна упаковка дозволяє успішно запобігати росту зазвичай присутніх у м'ясі небажаних мікроорганізмів, що викликають псування та харчові отруєння [20]. У зв'язку з цим вакуумна упаковка знайшла застосування як засіб для тривалого (від трьох тижнів і більше), так званого вологого, дозрівання м'яса. Порівняно з «сухим» дозріванням не упакованих м'ясних відрубів, цей спосіб дозволяє отримати бажану ніжність м'яса в 2 рази швидше та уникнути економічних втрат, пов'язаних із підсиханням поверхні [14].

Застосування описаних методів збільшення термінів зберігання м'ясних продуктів дає можливість захистити продукт від мікробіологічного псування, а також його якість, тим самим дозволяє продовжити термін їх придатності.

1.3. Особливості використання рослинних екстрактів у м'ясній промисловості

В останні роки виріс інтерес до використання в якості антиокислювачів різних біологічно активних речовин природного походження, оскільки вони не тільки задовольняють вимоги безпеки, але і добре поєднуються з компонентами харчових продуктів.

Протимікробна дія екстрактів трав пов'язана з бактеріостатичними та бактерицидними властивостями ефірних олій, причому дослідники особливо відзначають активність таких рослин як: деревій, полин, шавлія колюча, м'ята та інші. Такі рослини, як черемха, хрін, евкаліпт, полин, материнка, хрін, редька – внаслідок наявності у них фітонцидів.

В останні роки ведуться дослідження щодо вивчення натуральних рослинних інгредієнтів, здатних продовжити термін придатності без застосування хімічних добавок. Тому при виборі перспективних антиоксидантів особлива увага приділяється екстрактам таких рослин, які містять у значній кількості фенольні сполуки, і насамперед флавоноїди, що мають найбільш сильну антиокислювальну дію [35-37].

Використання рослинних екстрактів, як джерела біологічно активних сполук, стає привабливою стратегією підвищення якості та корисних для здоров'я характеристик свіжого м'яса та напівфабрикатів.

Враховуючи їхнє природне походження, біологічно активні сполуки, отримані з рослин (наприклад, чорний перець, орегано, насіння гуарани), є ідеальними кандидатами для заміни синтетичних антиоксидантів для збільшення терміну зберігання м'ясних продуктів [1].

Для того щоб мати шанси бути впровадженими як природні антиоксиданти в м'ясо та продукти на основі м'яса, ці сполуки не повинні негативно впливати на сенсорні властивості [38]. Крім того, вони повинні бути відносно дешевими та достатньо стабільними під час усього терміну зберігання.

Розрізняють декілька методів отримання рослинних екстрактів із рослинної сировини: холодним пресуванням (метод віджиму), перегонкою паром (метод дистиляції), екстракцією селективними розчинниками, анфлераж (метод поглинання).

Традиційні методи екстракції використовують різні розчинники. При цьому органічні розчинники не здатні забезпечити вилучення повного комплексу біологічно активних речовин, і в складі екстрактів у всіх випадках залишаються сліди розчинника. При цьому, процес видалення розчинника призводить до часткового або повного руйнування важливих компонентів екстракту [36].

Одним із найновіших і найбільш щадних способів екстрагування рослинної сировини є екстрагування надкритичним вуглекислим газом або CO₂-екстракція [37].

З точки зору харчових технологій, фактичний профіль природних антиоксидантів глибоко залежить від їх внутрішньої природи і, перш за все, від умов обробки та зберігання (наприклад, вплив кисню та світла, рН, температура, час зберігання). А також, не менш важливо, ці сполуки повинні бути нетоксичними у більших дозах, ніж ті, які зазвичай споживаються у їжу.

Причина по якій рослинні екстракти можливо використовувати в технології виробництва м'ясних напівфабрикатів заключається в тому, що поліфеноли та ефірні олії є основними біоактивними компонентами, що містяться в рослинах, які можуть використовуватися в м'ясній промисловості. Ці сполуки можна отримати з різних частин рослин, таких як насіння, листя та плоди.

Наприклад, чорний перець – спеція, яка широко використовується в усьому світі і культивується в основному в тропічних регіонах. Переважаючими компонентами ефірної олії чорного перцю є 3-D-карен, каріофілен, лімонен, а-пінен і b-пінен [39].

Орегано – це ароматна трава, яка використовується в багатьох продуктах харчування в усьому світі. Що стосується основних біоактивних компонентів,

то виділяються фенольні сполуки та терпени [40]. Подібним чином шавлія також використовується для приготування їжі, а також у традиційній медицині [41].

У роботі [42] було досліджено використання трав'яного пилу шавлії (побічний продукт переробки шавлії), як джерела біоактивних сполук для збереження свіжих свинячих ковбас. Результати цього експерименту показали, що розвиток окислення ліпідів був пригнічений, особливо після шести днів зберігання як у випадку додавання ефірної олії, так і CO₂ екстракту (обидва при 0,05, 0,075 і 0,1 мл/г).

Аналіз результатів [43] дослідження сосисок з додаванням екстрактів смородини, винограду та вишні свідчить про те, що ці ковбаси мають більш привабливий зовнішній вигляд та колір на розрізі, що стійко зберігається протягом регламентованого терміну придатності. Використання екстракту смородини та винограду як барвників дозволяє отримати звичне для споживача забарвлення варених виробів з м'яса традиційної рецептури при зниженому рівні введення нітриту натрію або навіть при повному виключенні, є одним з перспективних шляхів вирішення проблеми створення безпечних продуктів харчування.

В інших дослідженнях [44] екстракт сливи додавали в кількості 1,2 або 3% до рулету з грудинки індички, упакованого під вакуумом. Додавання екстракту сливи не змінило органолептичні показники, при цьому знизило окислення ліпідів. Використання близько 3% екстракту сливи як антиоксиданту перспективне для м'ясних продуктів

Перспективним є використання листя зеленого чаю в ролі антиокислювального компоненту. Листя зеленого чаю в основному споживається на глобальному рівні (що може варіюватися від трьох до десяти чашок протягом дня) у формі готових до вживання напоїв, концентрованих капсул і таблеток, а також висушеного листя для домашнього приготування препаратів [45].

Листя зеленого чаю містять кілька біологічно активних сполук, серед яких найбільш вивчені сполуки - це фенольні сполуки. Основна увага приділяється епігалокатехін-3-галату (основна фенольна сполука) і спорідненим катехінам, таким як епігалокатехін, епікатехін-3-галат і епікатехін [46].

Використання екстрактів, багатих біоактивними сполуками, також може бути використано для покращення характеристик пакувальних матеріалів для харчових продуктів.

Важливою тенденцією на сьогоднішній день є використання антиоксидантної упаковки для м'яса в якій відбувається заміна синтетичних добавок природними біоактивними сполуками [47].

Найпоширенішими природними антиоксидантами, які використовуються в цих інноваційних технологіях пакування, є токофероли, ефірні олії та рослинні екстракти таких трав, як розмарин, орегано та зеленого чаю. У зв'язку з цим екстракт зеленого чаю, включений у плівки, виготовлені з протеїну висушених зерен, успішно використовувався в упаковці м'яса свинини [48], демонструючи відповідне зниження окислення ліпідів у порівнянні з контрольними зразками.

Крім того, дослідження [49] показали, що введення екстрактів зеленого чаю в плівку картопляного крохмалю значно покращує її механічні властивості, також зменшуючи окислення упакованої свіжої яловичини та пригнічуючи утворення метміоглобіну.

Враховуючи наведені літературні дані можна сказати, що додавання рослинних екстрактів і ефірних олій до м'ясних продуктів має потенціал для продовження терміну придатності, а також для зміцнення здоров'я споживачів через антимікробну та антиоксидантну дію в організмі людини після споживання.

Висновки до розділу 1

Аналіз науково-технічної літератури, який наведено в огляді літератури, дозволяє зробити висновки щодо необхідності використання рослинних екстрактів, а саме екстракту зеленого чаю для подовження строку зберігання рублених напівфабрикатів.

Небажані наслідки для якості такої багатокомпонентної системи, як рублені напівфабрикати, мають окислювальні перетворення ліпідів. Розвиток окислювальних процесів супроводжується зниженням біологічної цінності, погіршенням органолептичних показників та утворенням продуктів, шкідливих для здоров'я людини. Саме тому актуальною є проблема стабілізації якості м'ясних напівфабрикатів при зберіганні в охолодженому та замороженому стані.

Відомо, що рослинні екстракти застосовуються як антиоксиданти та ароматизатори при виготовленні різних продуктів харчування. Проте відомості щодо використання їх при виробництві продукції з м'яса дуже обмежені.

Зважаючи на склад та функціональні властивості природних антиокислювачів, їх позитивний вплив на органолептичні характеристики, є важливим визначення доцільності їх використання у технології виробництва охолоджених та заморожених м'ясних рубаних напівфабрикатів.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

В наведеному розділі представлена схема проведення аналітичних та експериментальних досліджень, визначені матеріали, предмет і методи досліджень, представлена характеристика методів досліджень органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників.

Сировина та матеріали, які використовувались у проведенні досліджень, відповідали діючій нормативній документації в Україні за показниками якості та безпеки, дозволені до використання Міністерством охорони здоров'я України.

Експериментальні дослідження, аналітичне та математичне оброблення результатів досліджень проводились у науково – дослідних лабораторіях кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Одеського національного технологічного університету (ОНТУ) та в лабораторії випробувального центру державного підприємства «Одесастандартметрологія» (м. Одеса).

2.1. Матеріали і предмет дослідження

Матеріалом досліджень у роботі були:

- свинина напівжирна (ДСТУ 4668:2006);
- жир-сирець свинячий (ГОСТ 25292-82);
- хліб із пшеничного борошна (ДСТУ 7517:2014);
- сухарі паніровані (ДСТУ 8708:2017);
- цибуля ріпчаста свіжа (ДСТУ 3234-95);
- перець чорний або білий мелений (ДСТУ ISO 959-1:2008);
- сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583:2015);
- вода питна (ДСТУ 7525:2014);
- екстракту зеленого чаю - виробник OstroVit Vege Green Tea Extract (Польща).

Предмет дослідження:

- дослідні і контрольні зразки рублених напівфабрикатів, виготовлені відповідно рецептурі (табл. 2.1) в охолодженому та замороженому стані.

Таблиця 2.1. **Рецептура рублених напівфабрикатів**

Найменування сировини	Контроль	Дослід
М'ясо котлетне (свинина)	56,74	56,74
Жир-сирець свинячий	9,0	9,5
Хліб із пшеничного борошна	15,0	15,0
Сухарі паніровані	4,00	4,00
Цибуля ріпчаста свіжа	3,00	3,00
Перець чорний або білий мелений	0,06	0,06
Сіль кухонна харчова	1,20	1,20
Вода питна	10,0	
Водний розчин екстракту зеленого чаю (5%, 10%, 15%)		10,0
Всього	100	100

2.2. Постановка експериментальних досліджень

На основі поставленої мети і завдань дослідження визначені основні напрямки дослідження, розроблено програму аналітичних та експериментальних робіт (Рис. 2.1). Встановлені послідовність та причино-наслідковий взаємозв'язок етапів проведення досліджень, які спрямовані на подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом використання рослинних екстрактів

На першому етапі роботи було проведено аналітичний огляд літературних джерел. Узагальнення цих даних дозволило визначити конкретні напрямки досліджень і послідовність етапів рішення завдань. Проведений огляд експериментальних досліджень пов'язаних з використанням антиоксидантів під час виробництва різних видів харчових продуктів, у тому числі м'ясних.

Наведено дані про можливість використання рослинних екстрактів, у тому числі екстракту зеленого чаю в технології виробництва м'ясних напівфабрикатів.

На другому етапі проведені експериментальні дослідження впливу екстракту зеленого чаю на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники рублених напівфабрикатів в охолодженому та замороженому стані.

У дослідні зразки замість води вносили десять відсотків розчину зеленого чаю у наступній концентрації:

Зразок 1 – 5-% водний розчин екстракту зеленого чаю;

Зразок 2 – 10-% водний розчин екстракту зеленого чаю;

Зразок 3 – 15-% водний розчин екстракту зеленого чаю.

Водні розчини екстракту зеленого чаю готували із сухої основи шляхом розчинення у теплій воді з наступною витримкою при температурі 75°C протягом 15 хв.



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

Виготовлення рублених напівфабрикатів проводили наступним чином: сировину в фаршмішалку завантажують у такій послідовності: м'ясо, потім розмочений хліб, далі цибулю, прянощі та сіль. Потім фарш перемішують до утворення однорідної маси протягом 4-6 хв. Далі у дослідних зразках зверху заливають екстракт зеленого чаю у вигляді водного розчину різної концентрації (5, 10 і 15%). До контрольного зразку додавали воду.

Приготовлений фарш відразу формували у вигляді котлет (коржика овальної форми завтовшки 2-2,5 см).

На третьому етапі проводили дослідження по встановленню терміну придатності охолоджених та заморожених рублених напівфабрикатів виготовлених з додаванням екстракту зеленого чаю.

Дослідження строку придатності охолоджених напівфабрикатів проводили протягом 3 днів. Час взяття проб та проведення дослідження наведено в таблиці 2.2. зразки зберігались за температури 2...4°C.

Таблиця 2.2. Час виготовлення та відбору проб охолоджених напівфабрикатів

Охолоджені напівфабрикати (2...4°C)	Час та вид роботи
1 день	8:00-9:00 – виготовлення зразків
	9:00 – відбір проб (0 год)
	15:00 – відбір проб (6 год)
2 день	9:00 – відбір проб (24 год)
	15:00 – відбір проб (30 год)
3 день	9:00 – відбір проб (48 год)
	15:00 – відбір проб (54 год)

Заморожені напівфабрикати зберігали протягом 50 діб за температури мінус 18°C, а відбір проб проводили кожні 10 діб.

На четвертому етапі визначили рекомендації для впровадження результатів дослідження у технологічний процес виробництва рублених напівфабрикатів.

2.3. Методи експериментальних досліджень

У дослідній частині роботі використовувались наступні методи дослідження:

- пероксидне число;
- кислотне число;
- водневий показник (рН);
- загальна бактеріальна забрудненість (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мік-організмів);
- аміно-аміачний азот;
- органолептичні показники.

Методики проведення роботи:

Визначення пероксидного числа

Для визначення пероксидного числа подрібнений досліджуваний продукт масою 20-50 г поміщають у фарфорову ступку, добавляють 40-100 г сірчаноокислого натрію безводного та ретельно розтирають суміш до однорідного стану. Доді переносять суміш в конічну колбу та додають 100-150 мл хлороформу та закривають пробкою. За допомогою струшування проводять екстракцію жиру протягом 5 хв., дають суміші відстоятися та фільтрують через паперовий фільтр.

В конічну колбу місткістю 250 мл вносять послідовно 10 мл екстракту, 10-15 мл крижаної оцтової кислоти і 1 мл 50 %-го свіжоприготовленого насиченого розчину йодистого калію (KI) і витримують в темному місці протягом 5 хв.

Після цього додають 100мл води та ретельно перемішують, додають 1 мл 1 %-го розчину крохмалю. При наявності пероксидів та

гідропероксидів розчин набуває однорідного фіолетово-синього забарвлення.

Йод що вивільнився, відтитровують розчином гіпосульфїту натрію ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,01 моль/дм³. Паралельно ставлять контрольний дослід, в якому беруть ту ж кількості реагентів, але без продукту [50].

Пероксидне число (ПЧ) у % йоду розраховували за формулою 2.1:

$$\text{ПЧ} = \frac{(V_1 - V_0) \cdot C}{m} * 1000, \quad (2.1)$$

де V_1 - кількість 0,01 – нормального розчину гіпосульфїту натрію, який пішов на титрування йоду, що виділився в основному досліді, мл;

V_0 - кількість 0,01 – нормального розчину гіпосульфїту натрію, який пішов на титрування йоду, що виділився в контрольному досліді, мл;

m – маса наважки продукту, г;

C – концентрація гіпосульфїту натрію, моль/ дм³.

Для визначення маси жиру в продукті потрібно 10 мл екстракту перенести у попередньо висушену та зважену чашу для випарювання та упарювати на водяній бані при температурі не більше 60 °С до повного видалення розчинника, а потім висушувати у сушильній шафі при температурі 100 °С до постійної маси. Маса наважки жиру m , г, визначається за формулою 2.2.:

$$m = m_1 - m_2 \quad (2.2)$$

де m_1 – маса бюкси з екстрактом після висушування, г;

m_2 – маса пустої бюкси.

Визначення кислотного числа

Метод засновано на титруванні вільних жирних кислот у спиртовому-ефірному розчині жиру водним розчином гідроксиду калію до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Для цього наважку досліджуваного продукту 20-50 г поміщають у фарфорову ступку, додають 40-100 г сірчаноокислого натрію безводного та ретельно розтирають суміш до однорідного стану. Долі переносять суміш в конічну колбу та додають 100-150 мл хлороформу та закривають пробкою. Колбу поміщають на лабораторній струшувач і проводять екстракцію жиру протягом 5 хв., дають суміші відстоятися та фільтрують через паперовий фільтр.

10 мл екстракту поміщали в колбу місткістю 150 мл. У колбу додають 10 мл етилового спирту та 1-2 краплі 1 %-го розчину фенолфталеїну. Суміш ефіру і спирту нейтралізують лужним розчином концентрацією 0,1 моль/л до дуже слабо-рожевого забарвлення фенолфталеїну, який додається до суміш [51].

Кислотне число (КЧ) визначали за формулою 2.3:

$$\text{КЧ} = \frac{V \cdot C \cdot 56,1 \cdot K}{m}, \quad (2.3)$$

де V – об'єм розчину гідроксиду калію молярною концентрацією 0,1 моль/л, витраченого на титрування, мл

K - поправка до розчину титру лугу для перерахування на точний розчин;

56,1 – кількість міліграмів гідроксиду калію, який міститься в 1 мл (0,1 моль/л) розчину;

m – маса наважки продукту, г

Аміно-аміачний азот

Для визначення аміно-аміачного азоту наважку досліджуваного зразку 20 г заливали 100 мл дистильованої води і настоювали 15 хв, перемішуючи через кожні 5 хв. Потім фільтрували і в колбу відбирали 10 см³ приготовленої витяжки. Доливали 40 см³ дистильованої води і три краплі спиртового розчину фенолфталеїну масовою часткою 1%. Витяжку нейтралізували розчином гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ до слабо-рожевого кольору. Потім у колбу додавали 10 см³ формаліну, нейтралізованого за

фенолфталеїном, і вміст колби титрували розчином гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ до слабо-рожевого забарвлення [51].

Вміст аміно-аміачного азоту розраховують за формулою 2.4:

$$X=1,4 \cdot V \quad (2.4)$$

де: V – об'єм розчину гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм³, витрачений на друге титрування.

Водневий показник (рН)

Метод визначення рН досліджуваного продукту передбачає підготовку водної витяжки у співвідношенні 1: 10, для чого ретельно подрібнену наважку дослідного зразку масою 10 г поміщають в хімічний стакан місткістю та наливають дистильовану воду в кількості 100 мл. Далі протягом 40 хв настоюють при цьому періодично перемішуючи. Отриманий екстракт фільтрують через складчастий паперовий фільтр і використовують для визначення на рН-метрі потенціометричним методом [50].

Загальна бактеріальна забрудненість (МАФАНМ)

Для дослідження відбирають 1 г подрібненого м'яса, переносять в колбу із стерильною водою об'ємом 100 мл та протягом 5хв. Для дослідження використовують змивну воду. Для більш точного визначення готують ряд десятикратних розведень 100 і 1000 ступені. Далі 1 мл із розведення 1:1000 висівають в чашку Петрі під МПА.

Чашку Петрі культивують в перевернутому вигляді в термостаті за температури 37 °С протягом 48 год. Для визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів число вирослих колоній множать на ступінь розведення культури за формулою:

$$x = a \cdot 10^n \quad (2.5)$$

де а - кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів,

n- ступінь розведення [52].

Органолептичні показники

Органолептичні дослідження проводили використовуючи п'яти бальну шкалу оцінювання [50]. На основі отриманих балів розраховували загальний бал кожного зразка. В усіх зразках визначали такі показники, як зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах та смак.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ НА ЯКІСТЬ ТА СТРОК ПРИДАТНОСТІ РУБЛЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

У процесі зберігання в охолоджених та заморожених напівфабрикатах відбуваються зміни їх білкової та ліпідної фракцій. Сам тому, на сьогоднішній день, актуальним завданням є стабілізація їх властивостей та пошук шляхів для сповільнення процесів, що лімітують термін придатності продуктів.

Останніми роками значно збільшився інтерес до використання як консервантів і антиоксидантів різних біологічно активних речовин природного походження. Такі речовини не тільки задовольняють вимоги безпеки, але й мають біологічну цінність і добре поєднуються з іншими компонентами продуктів [38].

Метою роботи є вивчення впливу екстракту зеленого чаю на стабілізацію якісних показників м'ясних напівфабрикатів при зберіганні в охолодженому та замороженому стані та подовження терміну їх придатності.

3.1. Дослідження впливу екстракту зеленого чаю на фізико-хімічні та органолептичні показники охолоджених напівфабрикатів

При виготовленні дослідних зразків до фаршу додавали десять відсотків водного розчину зеленого чаю в концентрації зеленого чаю 5%, 10% та 15%. Водні розчини екстракту зеленого чаю готували із сухої основи (OstroVit Vege Green Tea Extract) шляхом розчинення у теплій воді з наступною витримкою при температурі 75°C протягом 15 хв.

До зразок 1 вносили 5-% водний розчин екстракту зеленого чаю;

Зразок 2 – 10-% водний розчин екстракту зеленого чаю;

Зразок 3 – 15-% водний розчин екстракту зеленого чаю.

Після виготовлення та у процесі зберігання проводили дослідження рН, визначення кількості аміно-аміачного азоту, пероксидного та кислотного числа, а також визначали органолептичні показники.

Дослідження строку придатності проводили протягом 3 днів: одразу після виготовлення та через 6, 24, 30, 48 та 54 години. Протягом усього часу зразки зберігались за температури 2...4°C.

Показник активної кислотності (рН) рублених напівфабрикатів залежить від багатьох факторів, в тому числі від рецептурних компонентів та якісного і кількісного складу мікрофлори. При дослідженні такого важливого показника для оцінки свіжості напівфабрикатів, як рН, отримані наступні результати табл. 3.1. (рис. 3.1).

Таблиця 3.1. Результати дослідження рН охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

Назва зразку	Тривалість зберігання, год					
	0	6	24	30	48	54
Контроль	5,38	5,42	6,35	6,7		
Зразок 1	5,3	5,32	5,81	6,08	6,37	
Зразок 2	5,24	5,24	5,31	5,56	5,8	6,18
Зразок 3	5,2	5,21	5,26	5,58	5,76	6,14

Наведені дані свідчать про те, що додавання екстракту зеленого чаю у рецептуру трішки знижує рН рублених напівфабрикатів. Як видно з таблиці 3.1. чим більшу концентрацію екстракту вносили, тим нижчий водневий показник зразків.

З графіку рис. 3.1. наглядно видно, що у процесі зберігання в зразках з екстрактом зеленого чаю рН зростає менш інтенсивно ніж в контрольному зразку.

Після 30 годин зберігання контрольного зразку дослідження не проводили, оскільки контроль мав виражені ознаки псування (кислий запах).

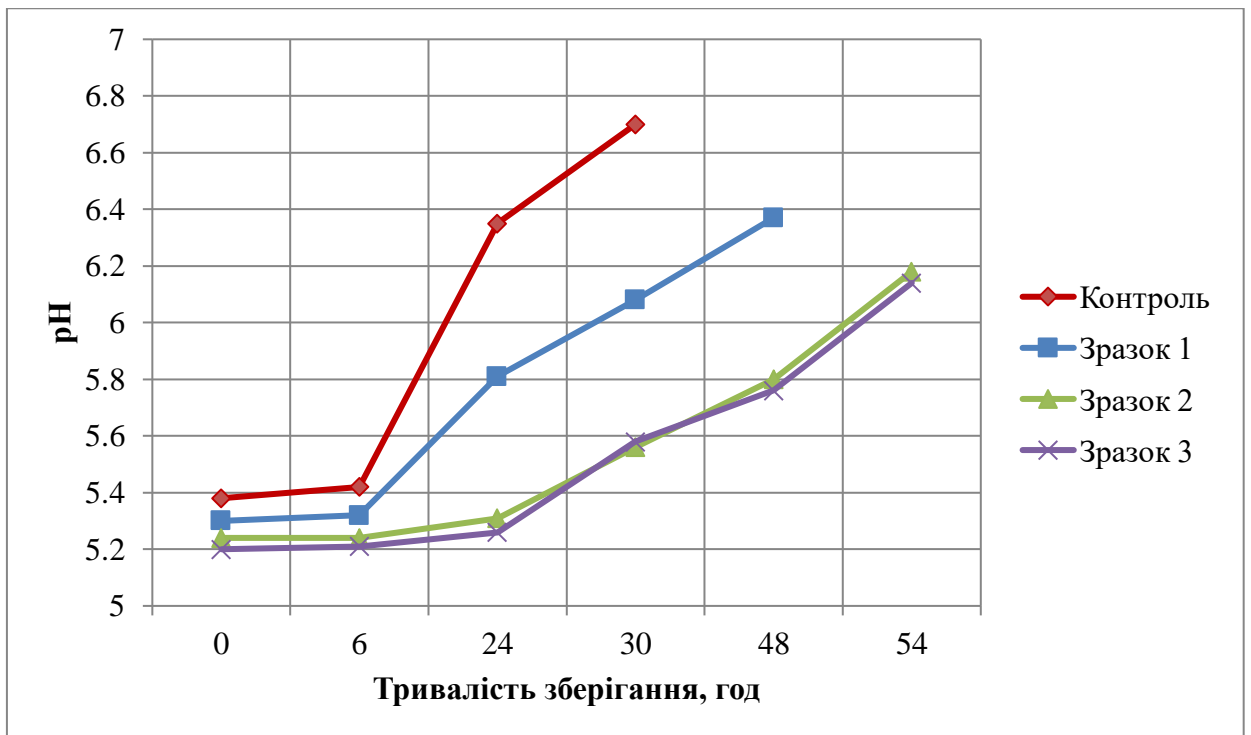


Рис. 3.1. Графік результатів дослідження рН охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

Найповільніше зростає показник рН у зразків з 10% та 15% розчином екстракту зеленого чаю.

Більш інтенсивне зростання рН контрольного та дослідного зразку 1 може бути в результаті інтенсивного розвитку мікроорганізмів та впливу продуктів їх життєдіяльності на активну кислотність. Оскільки у процесі своєї життєдіяльності мікроорганізми викликають перетворення основних компонентів м'яса, при цьому накопичуються органічні кислоти, аміни та інші речовини, які впливають на водневий показник [1].

Для визначення свіжості рублених напівфабрикатів проводили дослідження по визначенню кількості аміно-аміачного азоту (ААА), оскільки накопичення у м'ясі амінокислот та аміаку є найбільш характерною ознакою його псування.

З таблиці 3.2. видно, що контрольний зразок на 24 години зберігання був не свіжим, оскільки кількість аміно-аміачного азоту була 120 мг/%. У цей час дослідний зразок 1 був сумнівної свіжості (95 мг/%).

Таблиця 3.2. Результати дослідження кількості аміно-аміачного азоту охолоджених зразків рублених напівфабрикатів, мг/%

Назва зразку	Тривалість зберігання, год					
	0	6	24	30	48	54
Контроль	60	60	120	125		
Зразок 1	60	60	95	120	122	
Зразок 2	60	60	65	68	71	95
Зразок 3	60	60	62	68	70	95

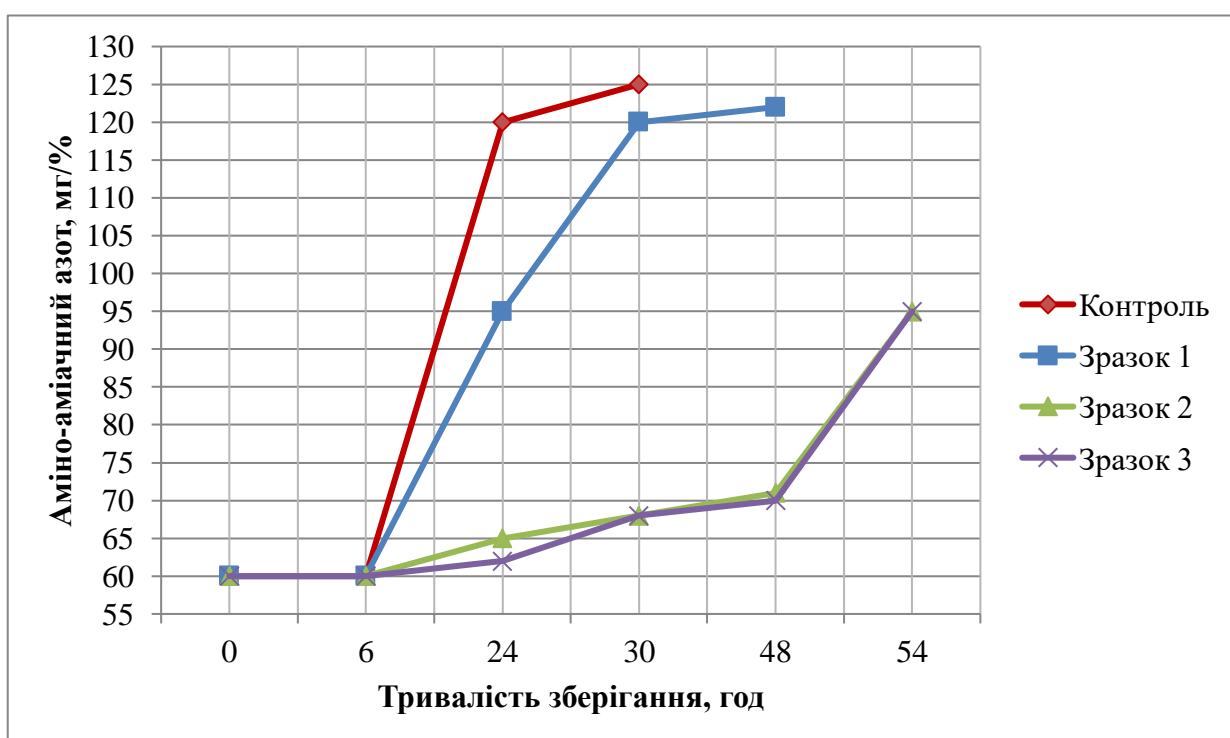


Рис. 3.2. Графік результатів кількості аміно-аміачного азоту охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

Відповідно результатам дослідження кількості аміно-аміачного азоту, зразки 2 та 3 були придатні до вживання протягом 48 годин, адже кількість ААА була 71 та 70 мг/% відповідно. На 54 годину дані зразки мали значення ААА, що свідчить про їх сумнівну свіжість.

Розвиток окислювальних процесів у рублених напівфабрикатах впливає на їх якість та визначає граничні терміни їх зберігання. Гідроліз та окислення ліпідів – один з основних факторів, що викликають псування м'ясних напівфабрикатів, при цьому це призводить не тільки до погіршення їх якості та зниження харчової цінності, але й до втрат незамінних у харчуванні компонентів, у тому числі ненасичених жирних кислот. В результаті утворюються речовини, що мають токсичну та канцерогенну дію, при цьому найбільш небезпечними вважаються вільні радикали [53].

Згідно літературних даних (розділ 1) відомо, що рослинні екстракти мають антиокислювальні властивості. Дані обставини визначили необхідність дослідження накопичення первинних і вторинних продуктів окислення ліпідів при зберіганні зразків напівфабрикатів в залежності від наявності та кількості в них екстракту зеленого чаю. Отримані результати кислотного числа представлені в таблиці 3.3.

Кислотне число є одним із основних якісних показників ступеня свіжості жиру. Воно являє собою кількість міліграмів гідроксиду калію, яка необхідна для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру та характеризує гідроліз жирів [51 ,54].

Таблиця 3.3. Результати дослідження кислотного числа охолоджених зразків рублених напівфабрикатів, мгКОН/г

Назва зразку	Тривалість зберігання, год					
	0	6	24	30	48	54
Контроль	0,5	0,9	3,5	4,1		
Зразок 1	0,5	0,7	1,6	2,4	3,6	
Зразок 2	0,5	0,5	0,8	1,0	1,5	2,2
Зразок 3	0,5	0,5	0,7	1,0	1,5	2,1

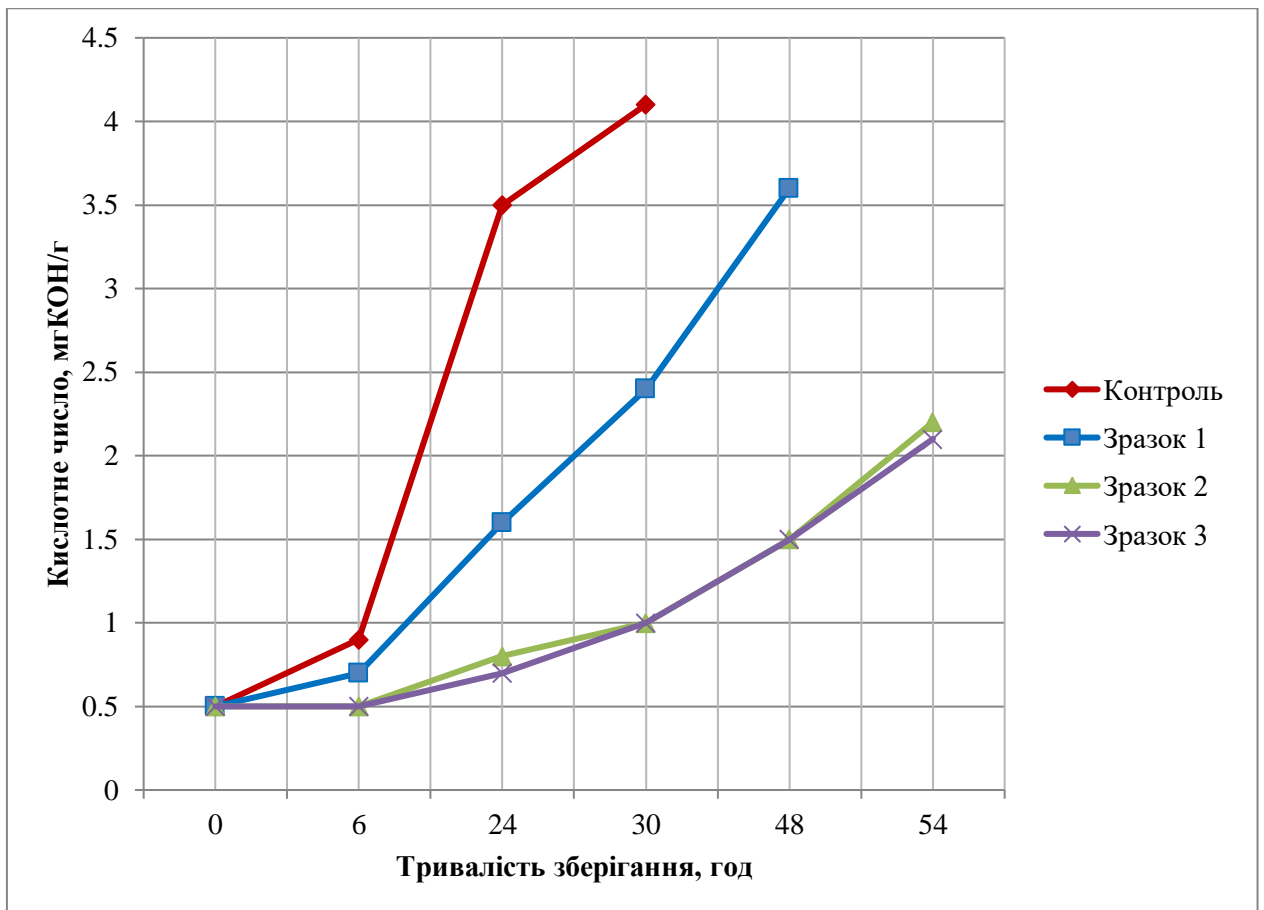


Рис. 3.3. Графік дослідження кислотного числа охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

Представлені результати дослідження кислотного числа показують більш інтенсивне псування жирової фракції напівфабрикатів у зразку без екстракту зеленого чаю та з його мінімальною кількістю.

Для визначення ступеня свіжості проводили дослідження пероксидного числа (табл. 3.4., рис 3.4.).

Результати свідчать про менш інтенсивне окиснення жирів у зразках з екстрактом зеленого чаю. На 48 добу зберігання пероксидне число дослідного зразку 2 та 3 складає 0,03 % I_2 , у той час як у зразка 1 цей показник становить 0,103 % I_2 та свідчить про зіпсованість жиру. А контрольний зразок ще на 30 годину зберігання мав значення 0,1% I_2 .

Таким чином наглядно видно, що наявність у м'ясній системі екстракту зеленого чаю сприяє суттєвому зниженню рівня гідролітичних та окисних перетворень ліпідної фракції.

Таблиця 3.4. Результати дослідження пероксидного числа охолоджених зразків рублених напівфабрикатів, % I₂

Назва зразку	Тривалість зберігання, год					
	0	6	24	30	48	54
Контроль	0,01	0,012	0,07	0,1		
Зразок 1	0,01	0,01	0,02	0,06	0,103	
Зразок 2	0,01	0,01	0,02	0,023	0,03	0,05
Зразок 3	0,01	0,01	0,02	0,022	0,03	0,05

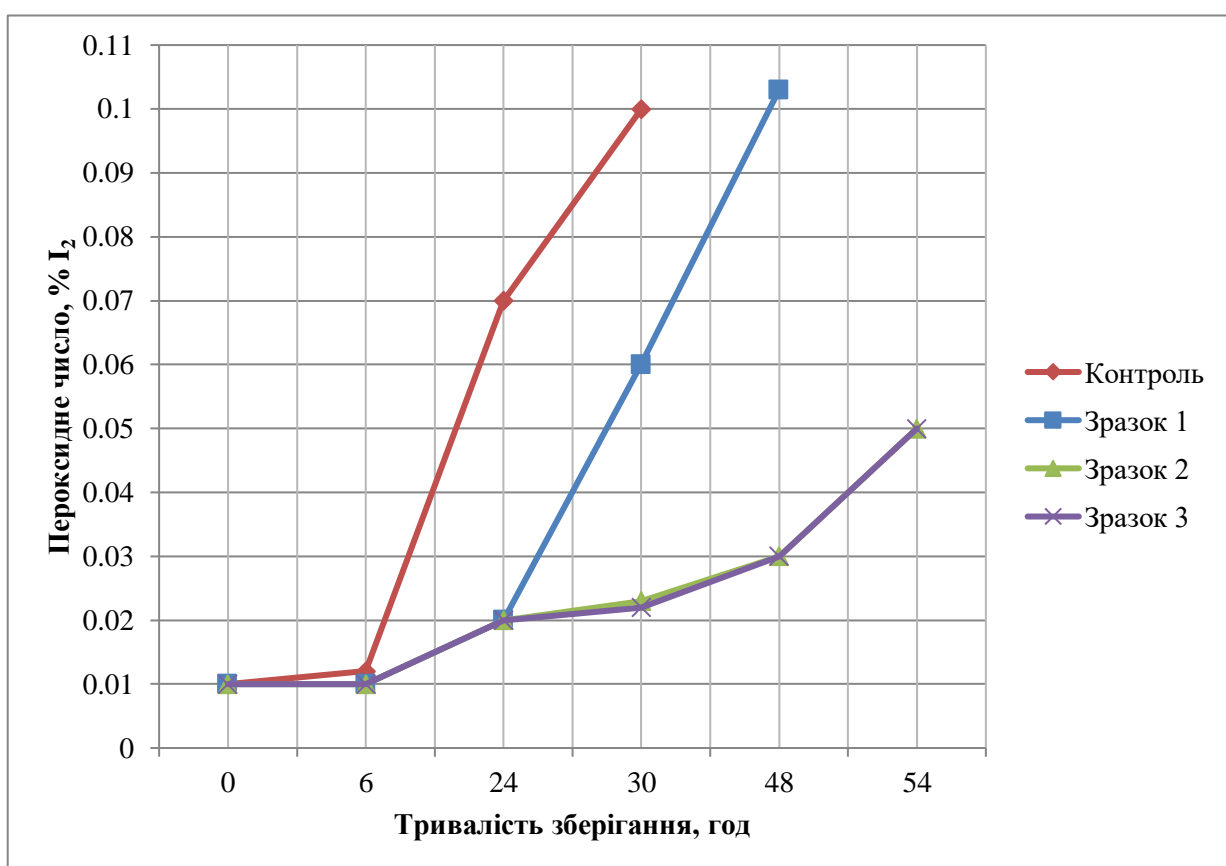


Рис. 3.4. Графік дослідження пероксидного числа охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

Зазначена обставина обумовлена, ймовірно, тим, що у складі екстракту присутні флавоноїди, які є сильними антиокислювачами. Вони пов'язують вільні радикали, що знижує рівень накопичення пероксидів. Найбільш низькі значення пероксидних чисел протягом всього терміну зберігання зафіксовані в

зразках напівфабрикатів, що містять 10 та 15%-вий розчин екстракту зеленого чаю.

У зв'язку з тим, що утворення продуктів окислення негативно позначається на біологічній цінності та органолептичних показниках продуктів, була проведена сенсорна оцінка виробів, приготованих з рубаних напівфабрикатів з додаванням екстракту зеленого чаю, що зберігалися в охолодженому стані протягом 54 годин.

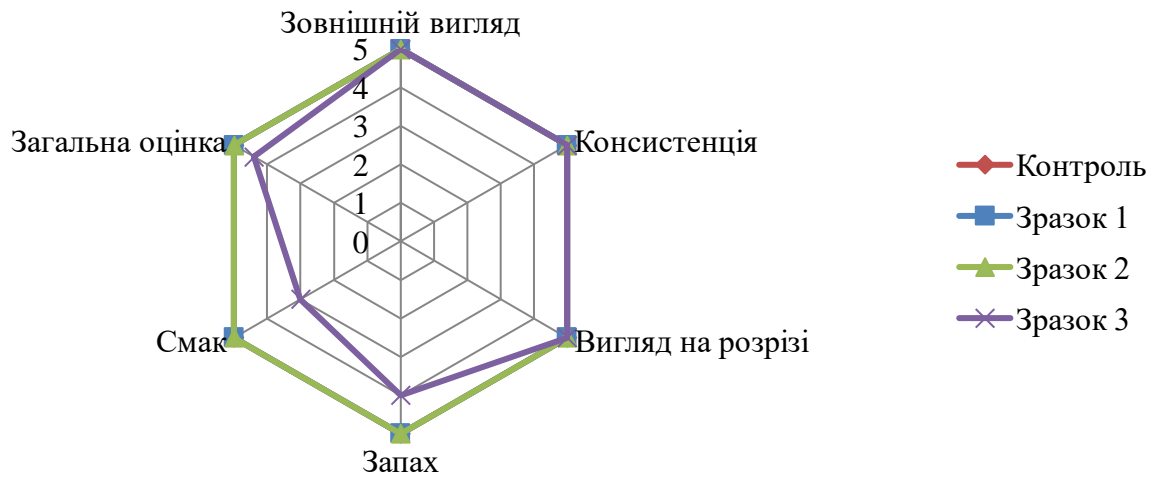
Після виготовлення контрольний та дослідні зразки доводили до стану кулінарної готовності на пательні з додаванням соняшникової олії та проводили дегустацію. Те ж саме робили через 6, 24, 30, 48 та 54 години. Результати представлені в таблиці 3.5. та на профілографах рис. 3.5 - 3.6.

Таблиця 3.5. Результати органолептичних досліджень охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

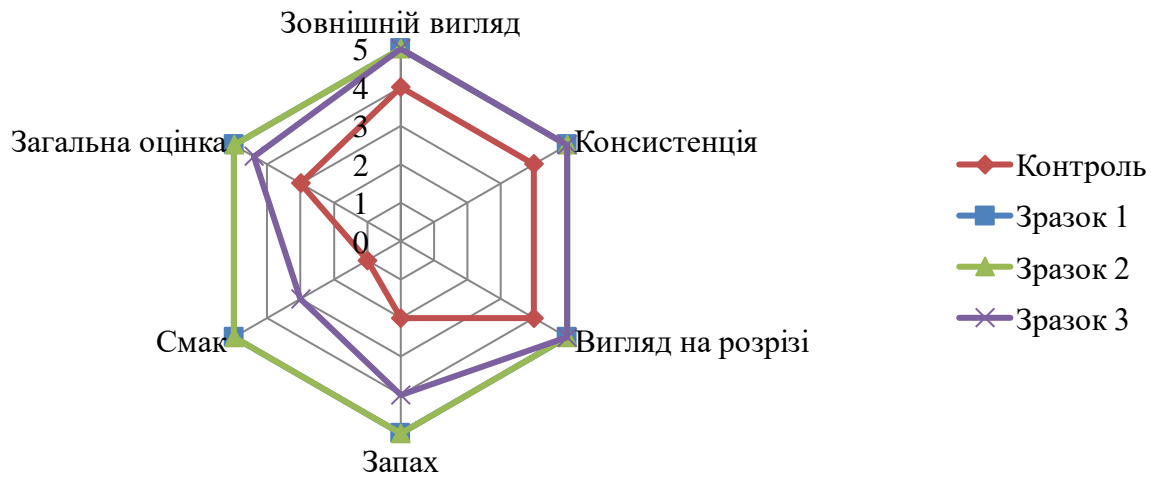
Назва показнику	Характеристика			
	Контроль	Зразок		
		1	2	3
Після виготовлення				
Зовнішній вигляд	5	5	5	5
Консистенція	5	5	5	5
Вигляд на розрізі	5	5	5	5
Запах	5	5	5	4
Смак	5	5	5	3
Загальна оцінка	5	5	5	4,4
24 години				
Зовнішній вигляд	4	5	5	5
Консистенція	4	5	5	5
Вигляд на розрізі	4	5	5	5
Запах	2	5	5	4
Смак	1	5	5	3
Загальна оцінка	3	5	5	4,4

Назва показнику	Характеристика			
	Контроль	Зразок		
		1	2	3
30 годин				
Зовнішній вигляд	1	4	5	5
Консистенція	1	4	5	5
Вигляд на розрізі	1	4	5	5
Запах	1	3	5	4
Смак	1	1	5	3
Загальна оцінка	1	3,2	5	4,4
48 години				
Зовнішній вигляд	1	1	5	5
Консистенція	1	1	5	5
Вигляд на розрізі	1	1	5	5
Запах	1	1	5	4
Смак	1	1	5	3
Загальна оцінка	1	1	5	4,4
54 години				
Зовнішній вигляд	1	1	4	4
Консистенція	1	1	4	4
Вигляд на розрізі	1	1	4	4
Запах	1	1	3	3
Смак	1	1	1	1
Загальна оцінка	1	1	3	3

Після виготовлення



24 години зберігання



30 годин зберігання

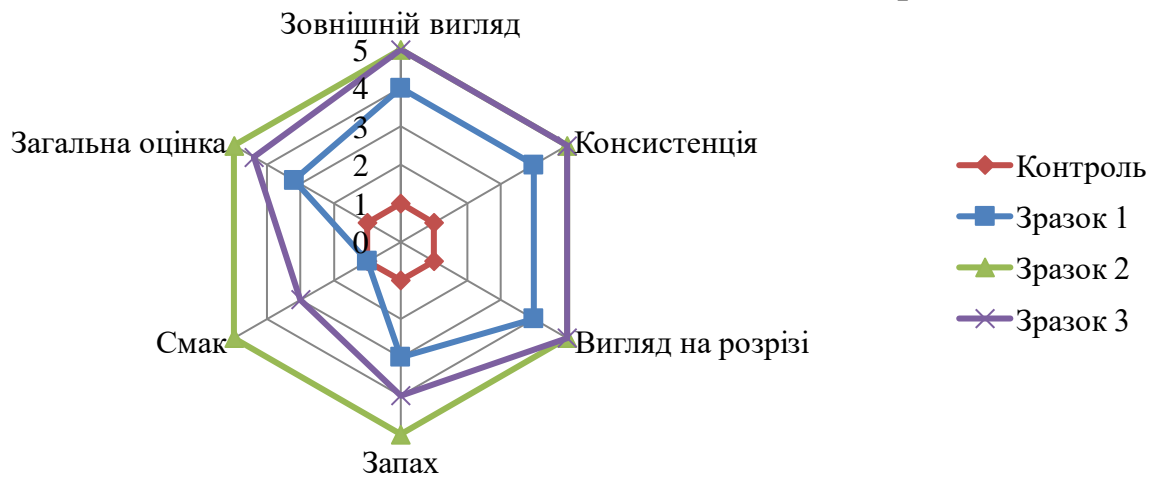


Рис. 3.5. Профілограми органолептичних показників охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

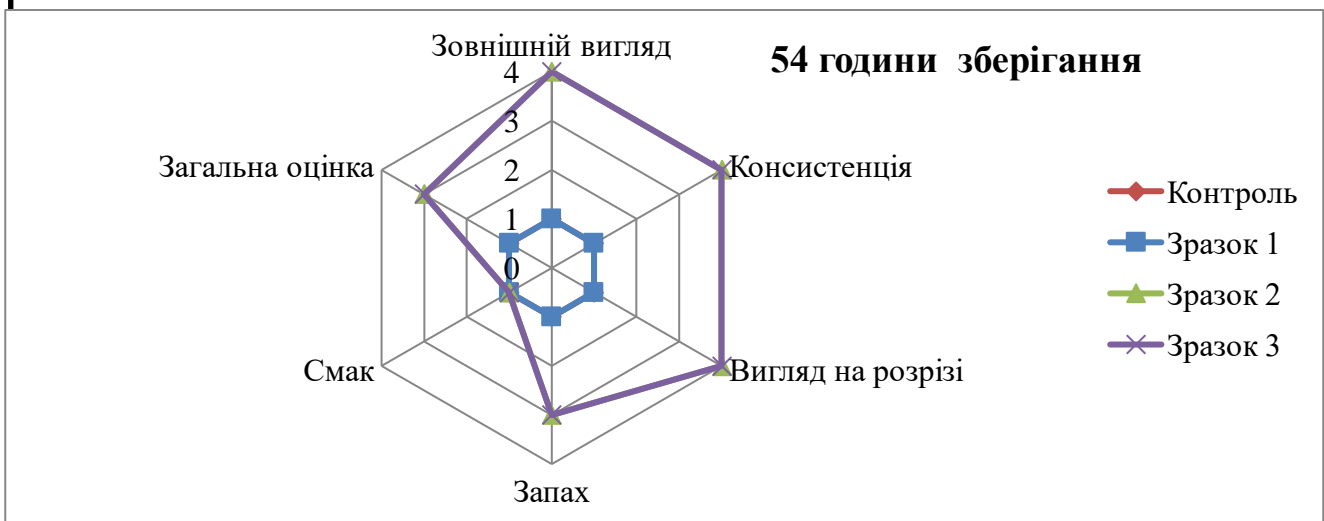
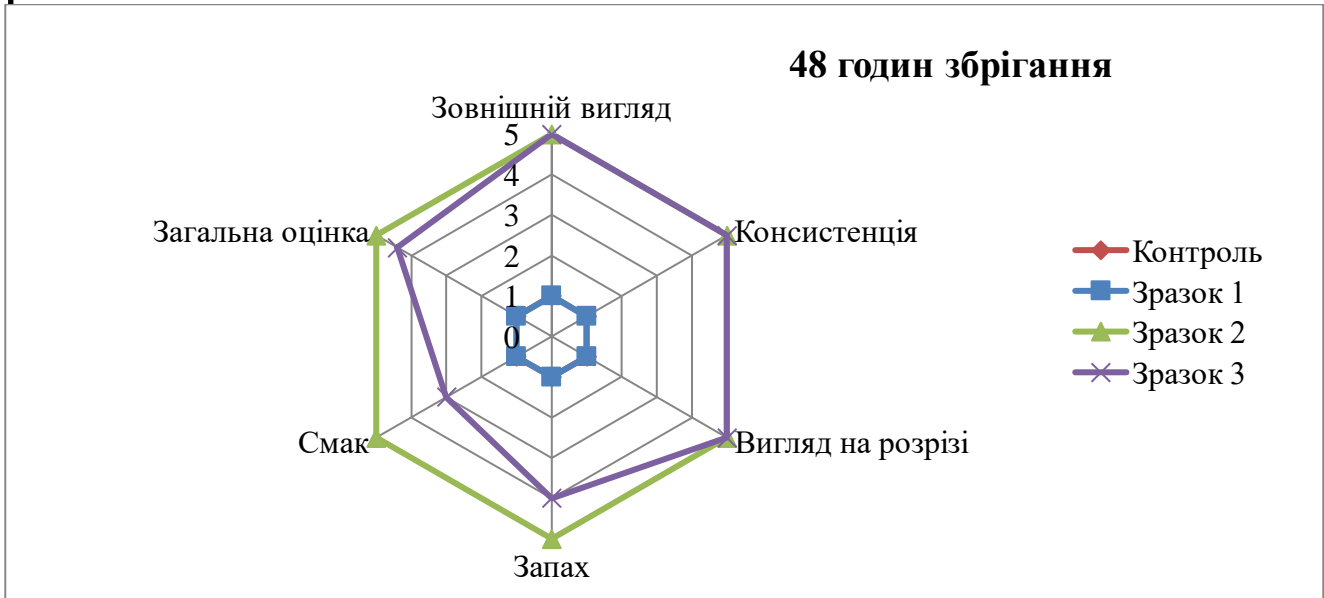


Рис. 3.6. Профілограми органолептичних показників охолоджених зразків рублених напівфабрикатів

Згідно наведених результатів органолептичних досліджень, можна сказати, що оптимальна концентрація розчину екстракту зеленого чаю, яку слід використовувати – це 10%, оскільки додавання 15-ти відсоткового розчину викликало смакові зміни продукту. У дослідному зразку 3 відчувався злегка терпкий присмак зеленого чаю та менш виражений м'ясний запах.

Зразок 1 та 2 за органолептичними характеристиками майже не відрізнявся від контрольного зразку.

У процесі зберігання, як видно з даних таблиці 3.5 у зразках з вмістом екстракту зеленого чаю відбуваються менш значні зміни органолептичних

характеристик виробів, порівняно з контрольними зразками. Отримані дані органолептичної оцінки узгоджуються з результатами кількості аміноаміачного азоту, а також кислотного та пероксидного чисел.

3.2. Дослідження впливу екстракту зеленого чаю на якість та безпечність заморожених напівфабрикатів

Після виготовлення рублених напівфабрикатів частина з них була заморожена до температури мінус 18°C та зберігалась в морозильній камері при температурі мінус 18°C протягом 50 діб. За цей період кожні 10 діб були проведені мікробіологічні дослідження, визначено рН, пероксидне та кислотне число.

Результати мікробіологічних досліджень, а саме визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів представлені в таблиці 3.6 та проілюстровані на графіку рис 3.7.

Таблиця 3.6. Результати мікробіологічних досліджень заморожених зразків рублених напівфабрикатів, КуО/г

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб					
	0	10	20	30	40	50
Контроль	480	520	980	2625	3220	8600
Зразок 1	485	505	870	1250	2860	5780
Зразок 2	480	490	610	780	950	1625
Зразок 3	510	520	595	705	910	1540

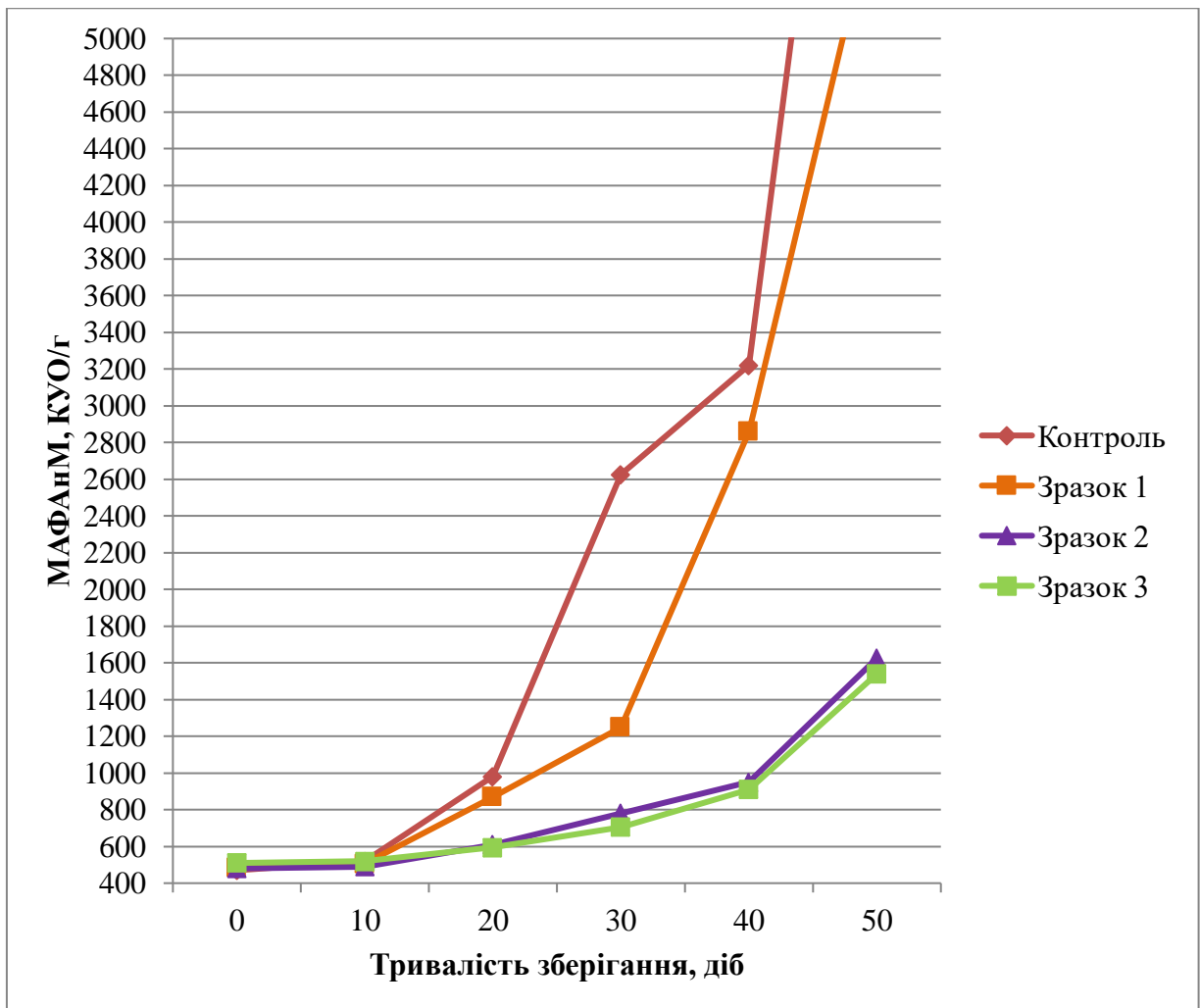


Рис.3.7. Результати мікробіологічних досліджень заморожених зразків рублених напівфабрикатів

З даних графіку (рис. 3.7) видно, що додавання екстракту зеленого чаю пригнічує розвиток мікроорганізмів, адже в процесі зберігання зростання загальної кількості мікробіальних клітин відбувалось набагато повільніше у зразків з вмістом 10-ти та 15-ти % розчину екстракту. Причиною цього може бути той факт, що екстракт зеленого чаю у своєму складі містить фенольні сполуки (таніно-катехінова суміш), флавоноїди та таніни.

Результати МАФАНМ свідчать, що контрольний та дослідний зразок 1 були придатні до вживання лише 20 діб. На 30 добу зберігання кількість колонійутворюючих одиниць на 1 г у контрольному зразку складала $2,625 \cdot 10^3$, а в дослідному зразку 1 – $1,230 \cdot 10^3$.

Дослідні зразки 2 та 3 були придатні до вживання протягом 40 діб. Кількість МАФАНМ у них складала 950 та 920 КУО/г відповідно. На 50 добу

зберігання кількість мікроорганізмів у зразках 2 та 3 перевищувала норму МАФАНМ (понад 1000 КУО/г).

Паралельно з мікробіологічними дослідженнями проводили визначення рН (табл. 3.7. та рис. 3.8).

Результати дослідження активно кислотності представлені в таблиці 3.7 підтверджують зроблений попередній висновок на прикладі охолоджених напівфабрикатів. Зростання рН зразків у складі яких є екстракт зеленого чаю відбувається повільно. Зростання значення рН корелюється із зростанням кількості МАФАНМ.

Таблиця 3.7. Результати дослідження рН заморожених зразків рублених напівфабрикатів

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб					
	0	10	20	30	40	50
Контроль	5,38	5,82	6,27	6,39	6,52	6,64
Зразок 1	5,3	5,56	5,91	6,24	6,41	6,49
Зразок 2	5,24	5,28	5,39	5,43	5,48	6,03
Зразок 3	5,2	5,29	5,36	5,41	5,45	6,04

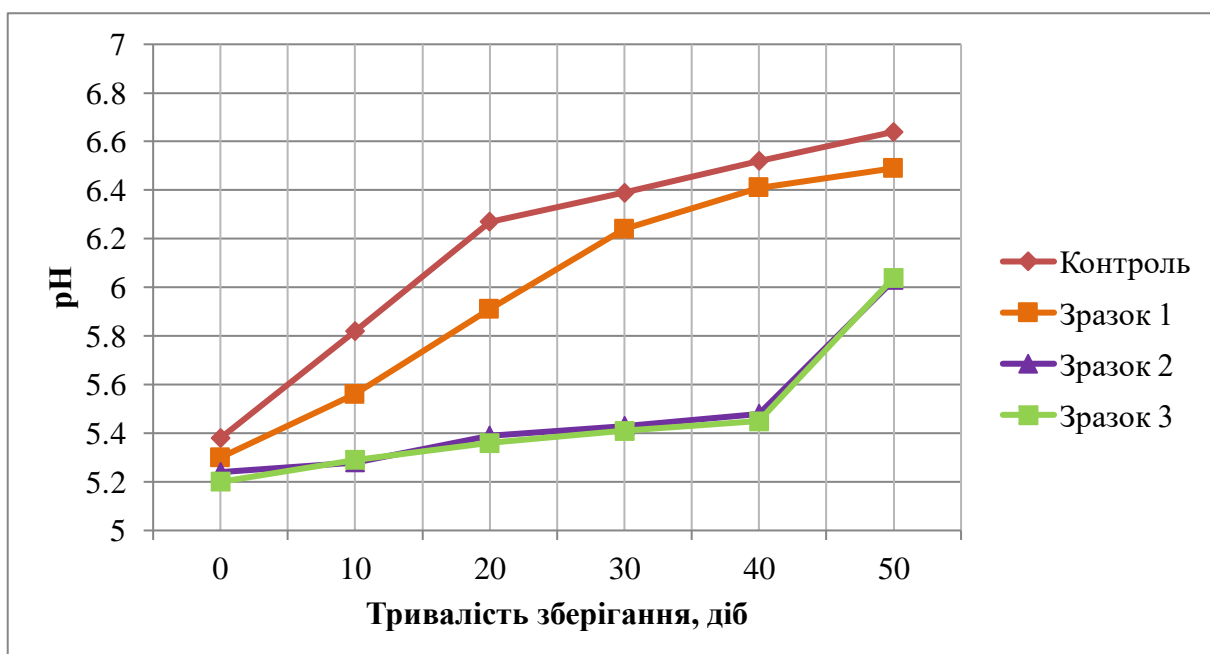


Рис. 3.8. Результати дослідження рН заморожених зразків рублених напівфабрикатів

Результати дослідження жирової фракції заморожених рублених напівфабрикатів у процесі зберігання наведені в таблиці 3.8 (кислотне число) та 3.9 (пероксидне число).

Таблиця 3.8. Результати дослідження кислотного числа заморожених зразків рублених напівфабрикатів, мгКОН/г

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб					
	0	10	20	30	40	50
Контроль	0,5	0,6	1,0	2,5	2,9	4,8
Зразок 1	0,5	0,5	0,9	2,2	2,8	3,4
Зразок 2	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	2,3
Зразок 3	0,5	0,5	0,6	0,7	1,0	2,3

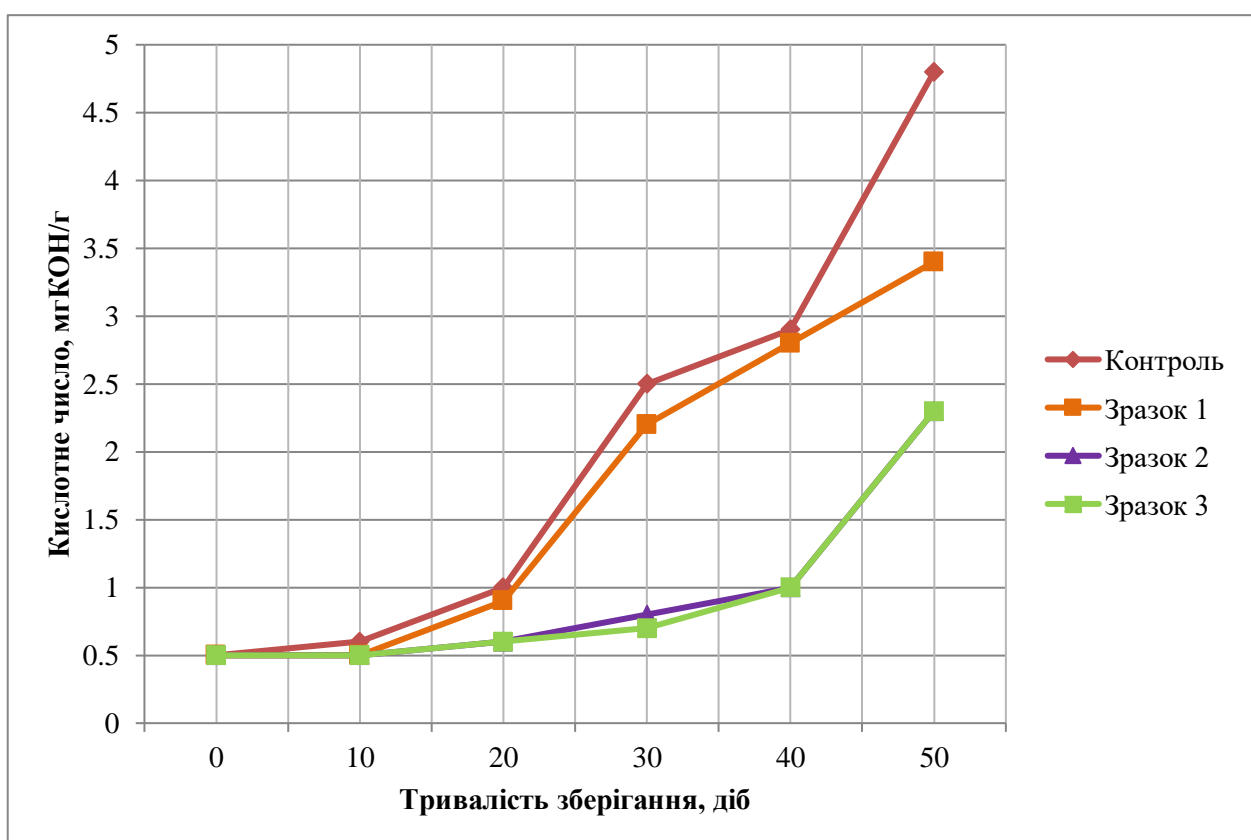


Рис 3.9. Результати дослідження кислотного числа заморожених зразків рублених напівфабрикатів

Таблиця 3.9. Результати дослідження пероксидного числа заморожених зразків рублених напівфабрикатів, % I₂

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб					
	0	10	20	30	40	50
Контроль	0,01	0,018	0,05	0,1	0,12	0,15
Зразок 1	0,01	0,012	0,04	0,076	0,1	0,11
Зразок 2	0,01	0,01	0,01	0,018	0,028	0,042
Зразок 3	0,01	0,01	0,01	0,016	0,025	0,04

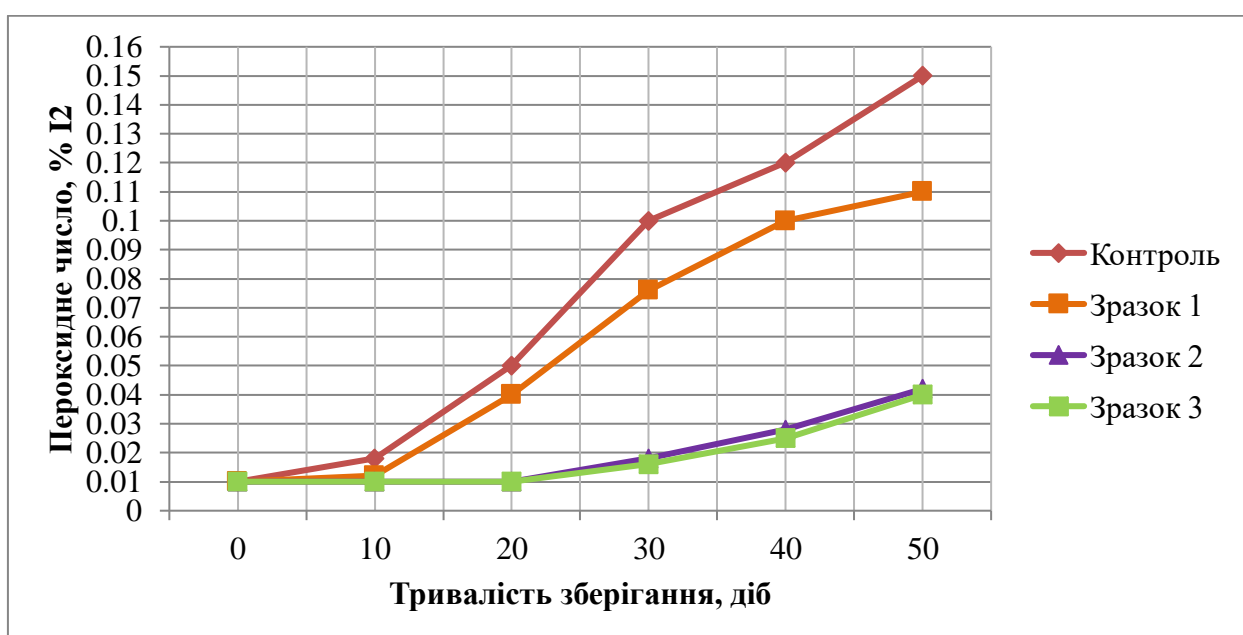


Рис. 3.10. Результати дослідження пероксидного числа заморожених зразків рублених напівфабрикатів

Відповідно до представлених результатів на графіках рис.3.9 та 3.10 додавання екстракту зеленого чаю сповільнює гідроліз та окислення жиру. На 40 добу зберігання дослідні зразки 2 та 3 мали значення кислотного числа 1.0 мгКОН/г, а пероксидного 0,028 та 0,025 %I₂ відповідно. Дані результати свідчать, що протягом 40 діб жирова фракція продукту свіжа та високої якості.

У той же час контроль та зразок 1 мали показники зіпсованого жиру (пероксидне число понад 0,1%I₂).

Висновок до розділу 3

1. На підставі комплексу фізико-хімічних, мікробіологічних, та органолептичних досліджень обґрунтовано доцільність використання екстракту зеленого чаю в технології виготовлення м'ясних рубаних напівфабрикатів.

2. Введення в м'ясну систему 10% розчину зеленого чаю з концентрацією екстракту 10% та 15% зменшує інтенсивність зростання кількості мікроорганізмів та розвитку гідролітичних та окисних перетворень ліпідів при зберіганні.

3. Встановлено, що додавання розчину екстракту зеленого чаю в концентрації 10% подовжує термін придатності напівфабрикатів без зміни їх органолептичних характеристик:

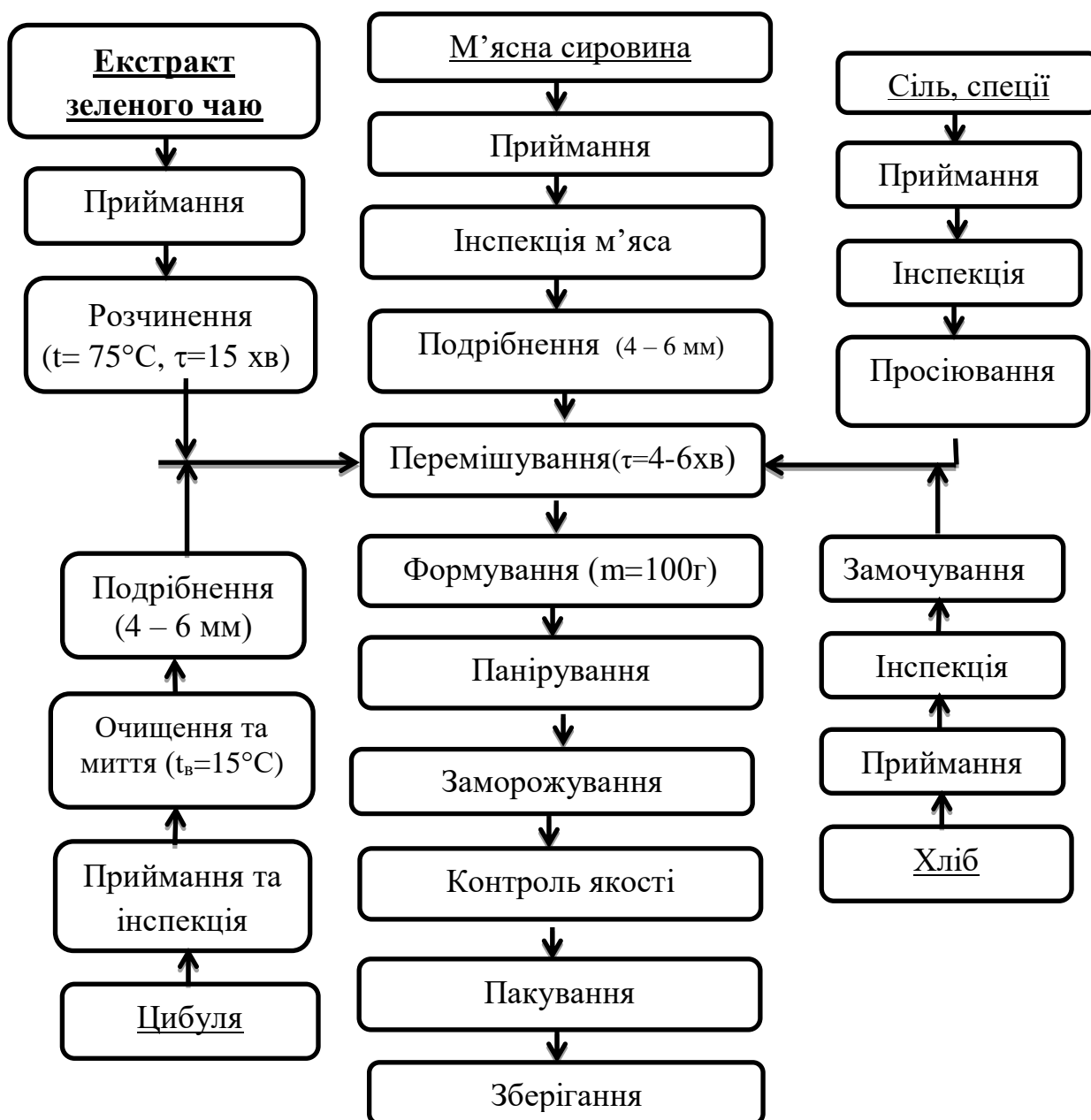
- охолоджених до 48 годин;
- заморожених до 40 діб.

РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ В ТЕХНОЛОГІЇ РУБЛЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

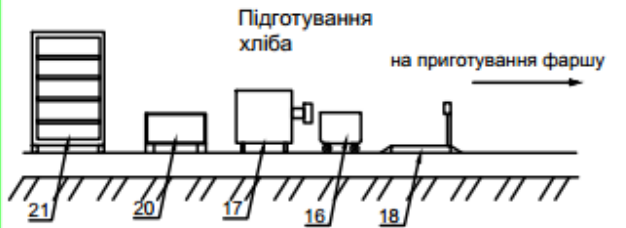
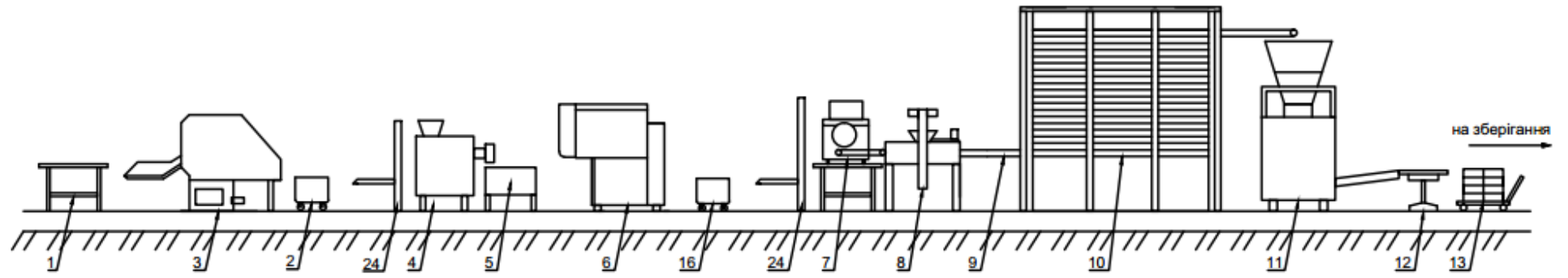
Для впровадження результатів дослідження в технологічний процес виготовлення рублених напівфабрикатів в охолодженому та замороженому стані необхідно придбати сухий екстракт зеленого чаю та підготувати 10-ти відсотковий водний розчин зеленого чаю.

4.1. Технологічні схеми

Технологічна схема виробництва рублених напівфабрикатів у векторному виконанні



Технологічна схема виробництва рублених напівфабрикатів в апаратурному виконанні



Позначення до апаратурної схеми:

- 1 – стіл технологічний,
- 2 – візок,
- 3 – блокорізка,
- 4 – вовчок,
- 5 – ємність для фаршу,
- 6 – фаршмішалка,
- 7 – котлетний автомат,
- 8 – машина сухого панірування,
- 9 – стрічка транспортера,
- 10 – спіральний скороморозильний апарат,
- 11 – ваговий дозатор з упакувальником,
- 12 – поворотний стіл,
- 13 – піддон з готовою продукцією,
- 14 – ванна односекційна,
- 15 – ваги,
- 16 – чан-візок,
- 17 – вовчок,
- 18 – ваги підлогові,
- 19 – вібросито,
- 20 – ванна односекційна для замочування хліба,
- 21 – стелаж,
- 22 – машина для чищення цибулі,
- 23 – машина подрібнення цибулі
- 24 – підйомник,
- 25 – вовчок.

4.2. Опис технологічного процесу

Рублені напівфабрикати — це вироби, виготовлені з м'ясного фаршу. Нарівні з м'ясною сировиною при їх виробництві використовують пшеничний хліб, цибулю, сухарне борошно, спеції, сіль та екстракт зеленого чаю.

Технологічний процес виробництва рубаних напівфабрикатів складається з підготовки сировини, приготування фаршу, формування напівфабрикатів, упаковки, маркування і зберігання.

Підготовка основної сировини включає оброблення м'ясних блоків. При огляді блоків перевіряють відповідність властивостей і стану сировини вимогам стандарту — перевіряють масу, температуру, пакування. Після блоки направляються у накопичувач, звідки вони надходять в сировинне відділення, де зважуються на вагах монорельсових, з блоків знімають упаковку на столах. Після блоки спрямовуються на блокорізку, де м'ясо ріжуть на шматки. Далі м'ясо направляється в машинно-технологічне відділення, де подрібнюється на вовчку (4...8 мм).

Сіль і спеції та сухий екстракт зеленого чаю в мішках приймають на склад, звідки передають у відділення приймання та зберігання, контролюючи при цьому номер партії, кількість домішок. Далі вони надходять у відділення підготування. Їх зважують на вагах та просіюють на віброситі з діаметром отворів в сітці 0,5-1 мм. Мета просіювання - видалити органічні та металеві домішки.

Водний розчини екстракту зеленого чаю готували із сухої основи шляхом розчинення у теплій воді з наступною витримкою при температурі 75°C протягом 15 хв.

Приймання цибулі здійснюється у відділенні приймання та зберігання овочів. При прийманні контролюють номер партії та вагу мішків. Цибулю зі стелажів передають візком на зважування на вагах. Далі сировина надходить у відділення підготовки. Цибулю інспектують на технологічному столі. Ціль інспекції - видалити гnilі та пророслі коренеплоди. Після цього цибуля автоматично очищується та миється водою при температурі 15°C, далі вона

вивантажується з машини на технологічний стіл для стікання та вторинної інспекції. Погано очищену та брудну сировину передають на вторинне очищення. Подрібнюють коренеплоди на овочерізці на шматки, розміром 5-10 мм.

Хліб приймають та зберігають на складі, після чого передають у відділення підготування, де його нарізають шматками, замочують у воді і також подрібнюють на вовчку.

Після проведення усіх етапів підготовки сировини її направляють на приготування фаршу.

Приготування фаршу включає процеси подрібнення м'яса і змішування всіх складових частин фаршу у відповідності з рецептурою.

Зважену сировину і спеції завантажують в мішалку і перемішують протягом 4-6 хв. Температура фаршу після подрібнення 0...2°C. Цей параметр повинен суворо контролюватися, так як впливає на якість готової продукції. Готові вироби з такого фаршу мають найкращу консистенцію і максимальний вихід. Далі отримана маса направляється на формування.

Приготований фарш формують на котлетному автоматі, після чого сформований продукт направляють на паніровку, де посипають панірувальними сухарями. Після цієї операції напівфабрикати направляють на охолодження або заморожування та пакування.

Сформовані напівфабрикати по конвеєру направляються у спіральний фрізер, для заморожування. Процес ведуть при температурі -20...-25 °C до досягнення температури в центрі фаршу не вище -18 °C.

Заморожені напівфабрикати фасують в пачки або пакети з поліетиленової по 500 г та 1000 г.

Після замороження кожна партія піддається все-сторонньому контролю за органолептичними, хімічними і бактеріологі-екологічним показникам, а також визначається вихід продукції.

Рублені охолоджені напівфабрикати зберігають за температури 2...4°C до 48 годин, заморожені за температурі не вище — 18°C не більше 40 діб.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Оцінка економічної ефективності проекту включає в себе аналіз економічних вигід від впровадження науково-технічної розробки щодо подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом використання рослинних екстрактів. Ця інновація спрямована на поліпшення якості та тривалості зберігання продукції, що може призвести до значних економічних вигід для підприємства.

Проект передбачає удосконалення технологічного процесу та оптимізацію витрат, що може призвести до підвищення ефективності виробництва. Використання екстракту зеленого чаю у вигляді 10-% водного розчину в кількості 20% до маси м'ясної сировини сприятиме підвищенню терміну придатності продукції та, відповідно, зменшенню витрат через псування продукції.

Загальна оцінка економічної доцільності проекту буде враховувати всі аспекти, такі як витрати на впровадження, очікувані прибутки, збільшення якості продукції та зростання конкурентоспроможності на ринку.

5.1 Актуальність проекту

Подовження строку зберігання напівфабрикатів за допомогою рослинних екстрактів є дуже актуальною та перспективною темою в контексті сучасної харчової промисловості та підвищення ефективності виробництва. Рослинні екстракти можуть виступати як природні консерванти та антиоксиданти, спрямовані на збільшення тривалості зберігання продукції та підтримання її якості.

Застосування рослинних екстрактів може допомогти у запобіганні розвитку мікроорганізмів та псуванню продукції, що покращує її безпеку для споживачів. Сучасні споживачі все більше обирають продукти, які не містять штучних консервантів та добавок. Використання рослинних екстрактів може відповідати цьому попиту і задовольняти очікування споживачів.

При цьому заміна хімічних консервантів рослинними екстрактами може сприяти виробництву більш сталих та екологічно чистих продуктів. Збільшення строку зберігання продукції дозволяє зменшити втрати через прострочку та покращити ефективність логістики та постачання.

Використання рослинних екстрактів може впливати на оптимізацію витрат на процес консервування, що має економічні вигоди для виробників. Підприємства, які вдосконалюють та впроваджують інновації у сфері зберігання продукції, можуть займати конкурентну перевагу на ринку, привертаючи увагу споживачів.

Отже, продовження строку зберігання напівфабрикатів за рахунок рослинних екстрактів є актуальною темою, яка поєднує сучасні тенденції споживацьких вподобань, сталого розвитку та ефективного виробництва в харчовій промисловості. Тому актуальною науковою задачею є пошук та обґрунтування таких шляхів удосконалення технології, які дозволили б вирішити обидві задачі – і збереження натуральності продукції із високими споживчими якостями, і досягнення поставлених фінансових цілей. Саме тому запропонований нами проект є актуальним.

5.2 Огляд та перспективи ринку напівфабрикатів

Огляд та перспективи ринку м'ясних напівфабрикатів в сучасних умовах є значущими для розуміння динаміки галузі та визначення можливостей для розвитку.

Ринок напівфабрикатів в Україні проявляє стійкість, адже споживачі віддають перевагу продуктам, які дозволяють економити час при готуванні їжі. Серед напівфабрикатів найбільш популярними в Україні є м'ясні варіанти (з тістом та без). Вони, разом із пельменями, становлять понад 80% усього споживання заморожених напівфабрикатів. У категорії м'ясних напівфабрикатів можна виділити рубані варіанти, такі як фарш, різні види котлет, биточки, зрази та фрикадельки. Зафіксовано зростання попиту на м'ясні напівфабрикати зі свинини.

Нем'ясні варіанти, такі як вареники з картоплею, грибами, капустою, сиром тощо, займають меншу частку. Останнім часом спостерігається невеликий ріст сегмента заморожених хлібобулочних виробів, рибних напівфабрикатів, заморожених плодів і овочів, а також листового тіста.

Споживачі все більше шукають продукти, які не лише смачні, але й корисні для здоров'я. М'ясні напівфабрикати з натуральними інгредієнтами та високим вмістом білка можуть бути особливо популярними.

Споживачі також цінують аутентичність та регіональні смаки. М'ясні напівфабрикати з унікальними рецептами або традиційними смаками можуть вигравати на ринку.

Зручність та готовність до споживання на ходу стають важливими факторами для споживачів. М'ясні напівфабрикати, які можна легко підігріти чи приготувати, мають попит.

Ринок готових напівфабрикатів в Україні зіткнувся з рядом труднощів, що загалом призводить до скорочення обсягів виробництва та споживання, а також відсутності позитивної динаміки розвитку. Основними проблемами виробників є відсутність якісної та доступної вартості внутрішнього сировини та проблеми збуту через жорстку політику торговельних мереж.

На ринку практично вся продукція є вітчизняного виробництва (95%), імпорт становить менше 5%. Український ринок готових заморожених напівфабрикатів обслуговують кілька великих національних підприємств та значна кількість регіональних операторів. Однак, відсутність серйозних зарубіжних конкурентів та обмежені потужності вітчизняних виробників ускладнюють впровадження активної маркетингової політики на ринку.

Динаміка ринку заморожених напівфабрикатів в Україні тісно пов'язана з рівнем доходів населення. Наразі найбільша частка споживання припадає на продукцію середнього і низького цінового сегментів. Зі зростанням доходів населення спостерігається певне збільшення попиту на високоціновий сегмент, проте в Україні частка преміум-продукції становить всього лише 3%. Продукція цього сегменту представлена брендованою продукцією з

натуральної сировини, що, проте, залишається дорогою для споживачів із середнім та низьким рівнем доходу [55].

На ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні виділяються кілька ключових виробників, які мають значний вплив та популярність. Ось деякі з них:

1. ТМ «Геркулес» – є однією з провідних торгових марок в українському сегменті м'ясних напівфабрикатів. Виробляє широкий асортимент продукції, включаючи ковбасні вироби, пельмені, млинці та інші готові страви.

2. ТМ «Левада» – відома своєю продукцією в сегменті м'ясних напівфабрикатів. Популярна серед споживачів через високу якість та різноманіття асортименту.

3. ТМ «Три ведмеді» – виготовляють м'ясні напівфабрикати, включаючи котлети, пельмені та інші вироби. Бренд відомий своєю надійністю та смачними продуктами.

4. ПП «Дригало» – виробляє популярні пельмені, вареники, млинці, котлети та інші готові страви. Відома своєю традиційною рецептурою та високою якістю.

5. Миронівський м'ясопереробний завод «Легко» – спеціалізується на виробництві готових заморожених страв з м'яса птиці, свинини та яловичини. Його продукція включає різноманітні м'ясні вироби, готові до вживання [56].

Ці компанії представляють лише частину ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні, але вони відомі своєю популярністю та довірою споживачів.

Основні тенденції та прогнози розвитку ринку напівфабрикатів включають впровадження нових технологій та сучасного обладнання, зростання сегментів м'ясних напівфабрикатів, рибних напівфабрикатів, заморожених плодів і овочів, відхід дрібних виробників з ринку, поява зарубіжних операторів, збільшення виробництва продукції преміум-сегмента та готових до вживання страв.

Важливу роль на сучасному ринку м'ясних напівфабрикатів відіграє рівень технологічних інновацій. Технології заміни атмосфери можуть

використовуватися для подовження терміну придатності м'ясних напівфабрикатів без втрати якості. Також впровадження інноваційних методів пакування та обробки, таких як вакуумне пакування, може покращити якість та збереження продукції.

Зростаюча конкуренція вимагає від виробників акцентувати увагу на брендунні та ефективному маркетингу для вирізнення своєї продукції. А попит на екологічно чисті продукти збільшується. Виробники, які активно впроваджують екологічно сталі практики, можуть отримати конкурентну перевагу.

У довгостроковій перспективі зростання численності населення та зміна споживчих звичаїв може призвести до збільшення загального попиту на м'ясні напівфабрикати. У такій ситуації інновації у рецептурах та дослідження нових смакових поєднань можуть забезпечити виробникам конкурентні переваги.

Розвиток глобального ринку може відкривати нові можливості для експорту та імпорту м'ясних напівфабрикатів. Підтримка високих стандартів якості та безпеки продукції є ключовою для здобуття довіри споживачів та розвитку бренду. Виробники, що використовують екологічно дружні матеріали у пакуванні, можуть здобути популярність серед екологічно свідомих споживачів.

Таким чином, ринок м'ясних напівфабрикатів є динамічним та вимагає постійного вдосконалення для задоволення змінюваних потреб споживачів. Інновації, якість та екологічна свідомість можуть визначити успіх виробників у цій галузі.

5.3. Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Зміст запропонованого в роботі проекту: подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом використання рослинних екстрактів, що дозволить:

- 1) підвищити термін зберігання напівфабрикатів;

2) покращити якість і споживчу цінність напівфабрикатів з м'яса птиці.

Економічна мета проекту: збільшення прибутку м'ясопереробних підприємств шляхом підвищення споживчих якостей продукції (напівфабрикатів з м'яса) та збільшення обсягів реалізації за рахунок підвищення терміну зберігання рублених охолоджених та заморожених напівфабрикатів (котлет).

Основні етапи реалізації запропонованого проекту:

1) наукове обґрунтування доцільності використання рослинних екстрактів для виробництва рублених охолоджених та заморожених напівфабрикатів (котлет);

2) експериментальне впровадження удосконаленої технології у виробництво.

Основні джерела інвестування: власні кошти підприємства.

5.4. Техніко-економічні показники проекту

Визначення інноваційного бюджету

Розмір інвестицій на реалізацію проекту визначається за формулою

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}, \quad (5.1)$$

де $I_{\text{ін}}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт – НДР);

$I_{\text{вир}}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Інноваційний бюджет визначається за формулою:

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + C_{\text{ндр}} + V_{\text{пкр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{дор}} + V_{\text{сер}} + V_{\text{пат}}, \quad (5.2)$$

де $V_{\text{кон}}$, $V_{\text{пкр}}$, $V_{\text{екс}}$, $V_{\text{дор}}$, $V_{\text{сер}}$, $V_{\text{пат}}$ – витрати на формування концепції, виконання проектно-конструкторської розробки пробного зразка; експериментальні дослідження; доробку пробного зразка; сертифікацію продукції; патентування новації (нової технології, нового засобу тощо).

$C_{\text{ндр}}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт);

$V_{\text{кон}}$ – 50 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{пкр}}$ – 50-100 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{екс}}$ – 50-100 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{дор}}$ – 10 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{сер}}$ – 20 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{пат}}$ – 10-20 % від $C_{\text{ндр}}$.

Ціна НДР визначається за формулою

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + \Pi + \text{ПДВ}, \quad (5.3)$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

Π – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість.

1. Витрати на сировину $V_{\text{ндр}}$ визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Кошторис витрат на сировину на проведення НДР

Статті витрат	Витрати на 100 кг, кг	Обсяг виробництва, кг	Потреба у сировині, кг	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
М'ясо котлетне (свинина)	53,74	40	21,50	130,0	2 794,48
Жир-сирець свинячий	4	40	1,60	23,5	37,60
Хліб із пшеничного борошна	14	40	5,60	40,0	224,00
Сухарі паніровані	4	40	1,60	120,0	192,00
Цибуля ріпчаста свіжа	3	40	1,20	18,0	21,60
Перець чорний абилий мелений	0,06	40	0,02	320,0	7,68
Сіль кухонна харчова	1,2	40	0,48	50,0	24,00
Вода питна	20	20	4,00	8,0	32,00
10-% водний розчин екстракту зеленого чаю	20	20	4,00	258,0	1 032,00
Усього					4 365,36

2. Допоміжні витрати

Витрати на реактиви для проведення НДР складають 20 % від вартості сировини. Відповідно витрати на матеріали складуть $0,2 \times 4\,365,36 = 873,07$ грн.

Відповідно загальні витрати на сировину та проведення дослідів складають:

$$V_{\text{см}} = 4\,365,36 + 873,07 = 5\,238,43 \text{ грн}$$

3. Витрати на електроенергію

$$V_{\text{ел}} = \sum t \times N \times T, \quad (5.4)$$

де, t – кількість годин роботи приладу;

N – потужність приладу;

T – тариф на електроенергію (3,6 грн/кВт/год).

$$V_{\text{ел}} = 120 * 5 * 3,6 = 2\,160 \text{ грн}$$

4. Витрати на заробітну плату та відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи складають 22 % від величини заробітної плати відповідно до законодавства.

Таблиця 5.2. Розрахунок заробітної плати

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	8000	4	100	32000
Науковий керівник технологічної кафедри	12000	4	10	4800
Науковий керівник з економічної частини	12000	3	5	1800
Лаборант	9000	4	5	1800
Всього:				40400
Відрахування на соціальні заходи				8888
Всього:				49288

5. Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування становлять 20 % від вартості устаткування, яке використовують при проведенні НДР (устаткування основного та додаткового) і 5 % від вартості орендованих приміщень відповідно.

Вартість обладнання, необхідного для проведення науково-дослідних робіт складає 300 тис.грн.Оскільки обладнання використовується лише 4 місяці, то річна амортизація дорівнюватиме:

$$V_{a\text{ об}} = V_y \times 0,20/3, \quad (5.5)$$

Таким чином, амортизаційні відрахування від вартості обладнання складають:

$$V_{a\text{ об}} = 300 \times 0,20/3 = 20 \text{ тис. грн}$$

Загальна площа орендованої лабораторії складає 35 м².

Вартість 1 м² площі приміщення складає 12 000 грн., тому загальна вартість приміщення лабораторії складатиме 420 тис. грн.

Оренда даного приміщення на рік обійдеться в: 420 × 0,05=21 тис. грн.

Але приміщення буде експлуатуватись лише 120 днів, тому витрати на оренду приміщення: $A_{\text{пр}} = 21 \times 120/365 = 7\ 000$ грн.

Загальні витрати на обладнання та приміщення складають:

$$V_A = 20 + 7 = 27 \text{ тис.грн.}$$

6. Інші витрати

Інші витрати беремо у розмірі 10 % від суми витрат по статтях 1-5:

$$V_{\text{інш}} = (5238,43 + 2160 + 40400 + 8888 + 27000) * 0,1 = 8368,64 \text{ грн.}$$

7. Накладні витрати

Накладні витрати беремо у розмірі 10% від суми витрат по статтях 1-6:

$$V_{\text{накл}} = (5238,43 + 2160 + 40400 + 8888 + 27000 + 8368,64) * 0,1 = 9205,51 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.3. Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
1	Матеріали	5238,43
2	Паливо та енергія	2160
3	Заробітна плата (основна та допоміжна)	40400
4	Відрахування на соціальні заходи	8888
5	Амортизаційні відрахування	27000
6	Інші витрати	8368,64
7	Накладні витрати	9205,51
Всього:		101260,58

$$Ц_{\text{НДР}} = (101260,58 + 101260,58 * 0,2 + 101260,58 * 0,2) / 1000 = 141,76 \text{ тис.грн.}$$

Таким чином витрати на розробку інновації дорівнюватимуть:

$$I_{\text{ін}} = 141,76 + 141,76 * 0,5 + 141,76 + 141,76 * 0,5 + 141,76 * 0,5 + 141,76 * 0,1 + 141,76 * 0,2 + 141,76 * 0,1 = 552,88 \text{ тис. грн.}$$

Інвестицій у додаткове обладнання на підприємстві не передбачено. Тому для підприємства

$$I = 552,88 \text{ тис. грн.}$$

Визначення величини додаткового прибутку, який передбачається отримати при впровадженні результатів наукових досліджень у виробництво

Очікується отримання додаткового прибутку за рахунок підвищення строку придатності рублених напівфабрикатів шляхом використання екстракту зеленого чаю при температурі зберігання 0...4°C до 30 годин та при температурі -18 °C до 40 діб на 1 день (додаткової реалізації продукту який не зіпсувався, в результаті збільшення терміну зберігання).

Розрахунок прибутку здійснюють за формулою:

$$\Delta\P = \Delta\P\P_{\text{терм}} - \text{Вд}, \quad (5.6)$$

де $\Delta\P\P$ – приріст обсягу реалізованої продукції, в результаті зменшення кількості зіпсованої продукції, що підлягає утилізації, тис.грн;

Вд – додаткові витрати, тис. грн.

Розрахуємо ефект для умовного підприємства, яке виробляє 100 т рублених напівфабрикатів на рік оптовою вартістю без ПДВ 160 тис.грн/т.

Якщо зазвичай збігає термін придатності у середньому 5% продукції (термін зберігання 20діб), то при збільшенні терміну зберігання до 40 діб кількість зіпсованої продукції зменшиться на 30%. Тоді додатковий обсяг реалізації становитиме

$$\Delta \text{РП}_{\text{вих}} = 100 \text{ т} * (5\% - 5\% * 30\%) * 160 \text{ тис.грн/т} = 240 \text{ тис. грн.}$$

Загальний приріст обсягу реалізації по проекту складе

$$\Delta \text{РП} = 240 \text{ тис.грн}$$

Для впровадження проекту підприємству необхідно понести додаткові витрати, які полягають у накладних витратах на реалізацію додаткового обсягу продукції (2%) та витрати на закупівлю сировини – натуральної добавки Ostro Vit Vege Green Tea Extract (Польща) вартістю 2500 грн / кг.:

$$\text{Вд} = 240 * 2\% + 2 * 2,5 = 9,8 \text{ тис.грн}$$

Тоді додатковий прибуток підприємства складатиме

$$\Delta\P = 240 - 9,8 = 230,20 \text{ тис.грн}$$

Додатковий чистий прибуток розраховуємо за формулою:

$$\Delta \text{ЧП} = \Delta \text{П} - (\Delta \text{П} * 0,18) \quad (5.7)$$

де $\Delta \text{ЧП}$ – додатковий чистий прибуток, тис.грн.

0,18 – ставка податку на прибуток

$$\Delta \text{ЧП} = 230,20 - (230,20 * 0,18) = 188,76 \text{ тис.грн}$$

Визначення терміну окупності інвестицій

Для визначення терміну окупності впровадження нової технології виробництва зіставимо суму інвестицій у проведення НДР та впровадження результатів на підприємстві (I) з чистим прибутком (ЧП), який очікується. Строк окупності проекту складає:

$$T_{\text{ок}} = 552,88 / 188,76 = 2,9 \text{ років} < 3 \text{ років}$$

Виходячи з отриманих даних можемо зробити висновок, що термін окупності даної НДР прогнозовано складає менше 3, тому можна вважати, що проект є економічно ефективним і доцільний для впровадження у виробництві.

Основні техніко-економічні показники проекту

Основні техніко-економічні показники проекту оформлені в табл. 5.4

Таблиця 5.4. Основні техніко-економічні показники проекту

Найменування показника	Значення показників
1	2
1. Інвестиції на розроблення технології подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом використання рослинних екстрактів, тис.грн	552,88
2. Приріст обсягів реалізації продукції (на 100 т), т	1,50
3. Приріст обсягів реалізації продукції (на 100 т), тис.грн	240,00
4. Додаткові витрати по проекту, тис.грн	9,8
5. Приріст прибутку, тис.грн	230,20
6. Приріст чистого прибутку, тис.грн	188,76
7. Строк окупності інвестицій, років	2,93

Розроблена технологія, спрямована на використання рослинних екстрактів у якості консервантів для подовження терміну зберігання напівфабрикатів, виявилася дуже ефективною та перспективною. Застосування рослинних екстрактів у технологічному процесі не лише дозволяє зберігати продукцію протягом тривалого періоду, але і зберігає її природний смак та корисні властивості. Однією з основних переваг цієї технології є природний характер використаних рослинних екстрактів, що робить продукт більш екологічно чистим та здоровим для споживача. Крім того, подовжений термін зберігання сприяє зменшенню втрат продукції та витрат на її виробництво.

Технологія також відповідає сучасним вимогам ринку, де споживачі все більше звертають увагу на якість продуктів, їх безпеку та природність складових. Збільшення терміну придатності до споживання може сприяти розширенню ринкових можливостей та конкурентоспроможності продукції.

Запропонований проект є доцільним та економічно ефективним, про що свідчить приріст чистого прибутку 188,76 тис. грн/рік та строк окупності інвестицій 2,93років.

ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Найменування показника	Значення показників
1	2
1. Інвестиції на розроблення технології подовження строку зберігання напівфабрикатів шляхом використання рослинних екстрактів, тис. грн	552,88
2. Приріст обсягів реалізації продукції (на 100 т), т	1,50
3. Приріст обсягів реалізації продукції (на 100 т), тис. грн	240,00
4. Додаткові витрати по проекту, тис. грн	9,8
5. Приріст прибутку, тис. грн	230,20
6. Приріст чистого прибутку, тис. грн	188,76
7. Строк окупності інвестицій, років	2,93

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

До роботи в хімічних лабораторіях допускаються особи, які пройшли вступний інструктаж з охорони праці, первинний інструктаж на робочому місці (проводиться безпосереднім керівником підрозділу), у процесі роботи повторний, позаплановий та цільовий інструктажі.

Особи, які працюють у хімічних лабораторіях, повинні пройти обов'язковий попередній та періодичні медичні огляди. До роботи допускаються особи, які не мають медичних протипоказань [57].

Особи, які працюють у хімічних лабораторіях, зобов'язані:

- дотримуватись законодавства України про охорону праці, Правила внутрішнього трудового розпорядку, Статуту та інших нормативних документів передбачених законом та внутрішнім розпорядком;
- дотримуватись вимог охорони праці, правил санітарії та гігієни;
- дотримуватися встановлених їм режимів праці та відпочинку;
- виконувати вимоги пожежної безпеки;
- негайно сповіщати свого безпосереднього або вищого керівника, а також службу охорони праці про будь-яку ситуацію, що загрожує життю та здоров'ю людей, про кожен нещасний випадок, що стався на виробництві, про несправності обладнання [58].

При виконанні робіт у хімічній лабораторії має бути не менше двох осіб, при цьому один з них повинен бути працівником лабораторії (викладачем, лаборантом та ін.).

Кількість працівників, які одночасно виконують роботи в хімічній лабораторії, не повинна перевищувати кількості робочих місць. Кожен повинен працювати на закріпленому за ним робочому місці.

Відповідальність за дотримання правил та інструкцій з охорони праці та порядок у лабораторії покладається на керівника [57].

При роботі в лабораторії можлива дія наступних небезпечних та шкідливих факторів: хімічні та термічні опіки, порізи рук, отруєння парами, ураження електричним струмом та інші.

Працюючі в хімічних лабораторіях повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).

Хімічна лабораторія має бути обладнана:

- загальною припливно-витяжною вентиляцією;
- окремими (автономними) вентиляційними пристроями для видалення повітря з витяжних шаф або з окремих приладів та видів обладнання;
- засобами пожежогасіння та аптечкою з необхідним набором засобів для надання першої (долікарської) допомоги. Засоби пожежогасіння та укомплектована аптечка повинні розташовуватись у зручному та легкодоступному місці [57].

Усі електроприлади, що використовуються у хімічній лабораторії, повинні бути надійно заземлені. Електричні розетки та вимикачі повинні бути встановлені поза витяжними шафами.

Кількість легкозаймистих та горючих рідин (далі за текстом - ЛЗР та ГР) у лабораторії не повинна перевищувати добової потреби. Дані рідини зберігаються в металевому ящику, що стоїть далеко від нагрівальних приладів, із зручним до нього підходом. На ящику мають бути написи: «ЛЗР» або «ГР».

Кожна ємність з хімічною речовиною повинна мати етикетку з найменуванням речовини, що міститься в ній, і характеристикою (дата виготовлення, термін придатності, концентрація, питома вага тощо). На ємностях з отруйними речовинами, крім того, має бути напис «Отрута».

Усі отруйні речовини повинні зберігатися у металевому сейфі, підлягають предметно-кількісному обліку та видаються для роботи з письмового дозволу завідувача. На витрачену кількість отруйних речовин складається акт [59].

Вагітні та годуючі жінки до роботи у хімічних лабораторіях не допускаються.

Контроль та відповідальність за виконання вимог покладається на працюючого у хімічній лабораторії та його керівника.

Порушення вимог охорони праці розглядається як порушення трудової дисципліни і тягне за собою, залежно від порушень, дисциплінарну,

адміністративну чи кримінальну відповідальність відповідно до чинного законодавства [58].

Вимоги охорони праці перед початком роботи

Перед початком роботи у хімічній лабораторії необхідно:

Вивчити інструкції та методики роботи, що виконується, фізико-хімічні та токсичні властивості хімічних речовин, що застосовуються в роботі.

Включити припливно-витяжну вентиляцію за 30 хвилин до початку роботи з хімічними речовинами.

Одягти спецодяг та засоби індивідуального захисту. Забороняється працювати в брудному або несправному спецодязі, використовувати засоби захисту зі строком придатності, що минув.

Підготувати до роботи та перевірити справність обладнання, приладів, переконавшись у цілісності лабораторного посуду [57].

Вимоги охорони праці під час роботи

Робоче місце повинно бути у чистоті, бути вільним від приладів, посуду, реактивів, що не використовуються в даній роботі.

Усі операції, пов'язані із застосуванням, виділенням або утворенням отруйних, вогнебезпечних або вибухонебезпечних речовин, проводяться у витяжній шафі із застосуванням необхідних запобіжних заходів. Під час експерименту стулки витяжної шафи повинні бути опущені. Відкривати стулки дозволяється лише під час обслуговування приладів та установок. Підняті стулки (на висоту 20-30 см) повинні міцно закріплюватись, що унеможливить їх несподіване падіння [58].

Забороняється:

- залишати працюючі прилади та робоче місце без нагляду;
- проводити одночасно кілька видів робіт з ЛЗР та ГР в одній робочій зоні;
- використовувати при роботі з ЛЗР та ГР відкритий вогонь;

- закривати нагріту посудину з хімічною речовиною притертою пробкою доти, доки вона не охолоне до температури навколишнього середовища;
- вдихати хімічні речовини або їх розчини, пробувати на смак, залишати у відкритих ємностях на робочих столах;
- зберігати хімічні речовини у немаркованому посуді;
- зливати хімічні речовини у каналізацію;
- проводити роботи з хімічними речовинами у приміщеннях, не обладнаних загальною припливно-витяжною вентиляцією;
- зберігати разом несумісні за властивостями речовини;
- використовувати розбитий та тріснутий хімічний посуд;
- зберігати будь-яке обладнання на шафах та в безпосередній близькості від реактивів та розчинів;
- палити, перебувати у стані алкогольного, наркотичного та іншого токсичного сп'яніння;
- використовувати хімічний посуд для особистих потреб, приймати їжу та тримати продукти харчування в хімічній лабораторії [59].

Для запобігання опікам при роботі з кислотами та лугами необхідно користуватися спецодягом, окулярами та іншими засобами захисту.

Легкозаймисті та горючі рідини слід доставляти до лабораторії в закритому посуді, розміщеному в тарі з ручками.

Запаси зберігаються в лабораторії ЛЗР та ГР не повинні перевищувати добової потреби.

ЛЗР та ГР повинні зберігатися в лабораторних приміщеннях у товстостінному скляному посуді, закритому пробками, поміщеному в спеціальні металеві ящики з кришками, стінки та дно яких повинні бути викладені азбестом [60].

Всі роботи з ЛЗР та ГР проводяться у витяжній шафі при працюючій вентиляції, вимкнених газових пальниках та електронагрівальних приладах.

Забороняється внесення пористих, порошкоподібних та інших подібних до них речовин (активованого вугілля, губчастого металу, пемзи тощо) у нагріті ЛЗР та ГР.

Посуд, в якому проводилися роботи з ЛЗР та ГР, після закінчення роботи повинен бути негайно звільнений від рідини, що залишилася, і промита [58].

Забороняється виливати ЛЗР і ГР у господарсько-фекальну каналізацію, а необхідно збирати в спеціальний посуд, що герметично закривається, і в кінці робочого дня передавати з лабораторії для регенерації і для знищення відповідно до встановленого порядку.

Перед запалюванням спиртової горілки потрібно переконатися, що корпус її справний, гніт випущений на потрібну висоту і розпущений, а горловина та тримач гноту сухі.

Запалену спиртову горілку не можна переносити з місця на місце, не можна запалювати одну від іншого [59].

Гасити спиртову горілку потрібно, накриваючи полум'я гнота ковпачком. Задувати полум'я забороняється.

Хімічна лабораторія за ступенем небезпеки ураження електричним струмом відноситься до приміщень з підвищеною або особливою небезпекою. Особлива небезпека обумовлена можливістю потрапляння на електрообладнання хімічно-активних середовищ.

Експлуатація електрообладнання в лабораторії мікробіології та біохімічних речовин здійснюється відповідно до вимог, пред'явлених до таких приміщень [58].

Всі особи, безпосередньо працюючі з електрообладнанням, приладами повинні проходити попередній та періодичні медичні огляди, а також виробниче навчання з подальшою перевіркою знань кваліфікаційною комісією з присвоєнням відповідної групи з електробезпеки.

Основним фактором, що травмує, пов'язаним з використанням скляного посуду, апаратів і приладів, є гострі осколки скла, здатні викликати порізи тіла

працюючого, а також опіки рук при необережному поводженні з нагрітими до високої температури частинами скляного посуду.

Весь посуд, в якому знаходяться хімічні речовини, повинен мати маркування [61].

Вимоги охорони праці по закінченню роботи

Після закінчення роботи у хімічній лабораторії необхідно:

- прибрати реактиви у спеціально відведене місце зберігання;
- відходи реактивів, що використовуються під час роботи, проби, розчини, промивні води, фільтри, папір необхідно прибрати у спеціальну тару для подальшого знешкодження та знищення;
- відходи реактивів необхідно розкласти і перетворити на безпечні продукти, отримані продукти нейтралізувати;
- прилади та посуд, що звільнилися після дослідів, ретельно вимити;
- упорядкувати робоче місце;
- вимкнути вентиляцію (через 30 хвилин після закінчення робіт із хімічними речовинами);
- закрити стулки витяжних шаф;
- спецодяг та ЗІЗ потрібно зняти та помістити у відведене для зберігання місце;
- вимити руки з милом,
- повідомити керівника про закінчення роботи, виявлені недоліки, несправність обладнання, пристроїв тощо;
- закрити вікна;
- відключити електроприлади, воду, газ, світло [62].

ВИСНОВКИ

1. На основі літературних даних визначено доцільність використання екстракту зеленого чаю у складі рецептури охолоджених та заморожених рублених напівфабрикатів.

2. Виявлено позитивний вплив екстракту зеленого чаю на показники якості та безпеки рублених напівфабрикатів.

3. На основі фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних досліджень встановлено, що використання екстракту зеленого чаю у вигляді 10-% водного розчину в кількості 10% до маси м'ясної сировини інгібує окислювальні та гідролітичні перетворення ліпідів, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів та позитивно впливає на органолептичні характеристики при зберіганні в охолодженому та замороженому стані.

4. Встановлено, що додавання розчину екстракту зеленого чаю в концентрації 10% подовжує термін придатності напівфабрикатів без зміни їх органолептичних характеристик:

- охолоджених до 48 годин;
- заморожених до 40 діб.

5. Надані рекомендації для впровадження результатів дослідження у технологічний процес виробництва рублених напівфабрикатів.

6. Встановлено, що розрахунковий ефект від впровадження становить 188,76 тис.грн чистого прибутку, а термін окупності 2,93 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Віннікова Л. Г. Теорія і практика переробки м'яса. Навчальний посібник. Ізмаїл: СМІЛ, 2000. 172 с.
2. Віннікова Л. Г. Безпечність і якість м'ясних продуктів в сучасних та майбутніх технологіях: монографія. Київ: Освіта України, 2021. 148 с.
3. Самойчук К. О. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум. Київ: ПрофКнига, 2020. 252 с.
4. Hui Y.Y. Handbook of Meat and Meat Processing. Boca Raton: CRC Press, 2012. 979 p.
5. Технологія м'ясопродуктів із нетрадиційної м'ясної сировини : підручник / Л. В. Пешук, М. О. та ін. // Київ : ЦУЛ, 2017. 296 с.
6. Fernandes R. . Microbiology handbook: dairy products. – Royal Society of Chemistry, 2009.
7. Berry E. D., Foegeding P. M. Cold temperature adaptation and growth of microorganisms. Journal of Food Protection, 1997. Vol. 60. №. 12. P. 1583-1594.
8. Nastasijević I., Lakićević B., Petrović Z. Cold chain management in meat storage, distribution and retail: A review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2017. Vol. 85. №. 1. P. 012022.
9. Ensuring the quality of meat in cold chain logistics: A comprehensive review / Ren Q. S. et al. // Trends in Food Science & Technology. 2022. Vol. 119. P. 133-151.
10. Thermal damage to the load in cold chain transport / Zwierzycki W. et al. // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol. 20. P. 761-766.
11. Jakubowski T. Temperature monitoring in the transportation of meat products. Journal of Food Processing & Technology. 2015. Vol. 6. – №. 10. P. 1.
12. Rodrigue J. P., Notteboom T. The cold chain and its logistics. The geography of transport systems. 2014. P. 288-310.

13. Lisitsyn A. B., Chernukha I. M., Lunina O. I. To the question about meat freezing. Review. Theory and practice of meat processing. 2019. Vol. 4. №. 2. P. 27-31.

14. Effects of freezing temperatures and storage times on the quality and safety of raw turkey meat and sausage products /Kluth I. K. et al. //Poultry science. 2021. Vol. 100. №. 9. P. 101305.

15. Янчева М.О., Пешук Л.В., Дроменко О.Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродукції: навч. пос. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 304 с.

16. Dave D., Ghaly A. E. Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: a critical review American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 2011. Vol. 6. №. 4. P. 486-510.

17. Bozhko N. et al. The efficiency of stabilizing the oxidative spoilage of meat-containing products with a balanced fat-acid composition //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2020. Т. 3. №. 11-105. С. 38-45.

18. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms /Ouattara B. et al. //International journal of food microbiology. 1997. Vol T. 37. №. 2-3. P. 155-162.

19. Клименко М. М., Віннікова Л. Г., Береза І. Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник. Київ.: Вища освіта, 2006. 640 с.

20. Винникова Л. Г. Технология мясных продуктов. Теоретические основы и практические рекомендации: ученик. Киев : Освіта України, 2017. 364 с.

21. Quintavalla S., Vicini L. Antimicrobial food packaging in meat industry. Meat science. 2002. Vol. 62. №. 3. P. 373-380.

22. Aziz M., Karboune S. Natural antimicrobial/antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables: A review. Critical reviews in food science and nutrition. 2018. Vol. 58. №. 3. P. 486-511.

23. Efenberger-Szmechtyk M., Nowak A., Czyzowska A. Plant extracts rich in polyphenols: Antibacterial agents and natural preservatives for meat and meat

products. Critical reviews in food science and nutrition. 2021. Vol. 61. №. 1. P. 149-178.

24. Shah M. A., Bosco S. J. D., Mir S. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. Meat science. 2014. Vol. 98. №. 1. P. 21-33.

25. Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: An overview / Munekata P. E. S. et al. //Current Opinion in Food Science. 2020. Vol. 31. P. 81-87.

26. Application of plant extracts to improve the shelf-life, nutritional and health-related properties of ready-to-eat meat products / Nikmaram N. et al. // Meat science. 2018. Vol. 145. P. 245-255.

27. Ukrainets A. I., Pasichniy V. M., Zheludenko Y. V. Antioxidant plant extracts in the meat processing industry. Biotechnologia Acta. 2016. Vol. 9. №. 2. P. 19-27.

28. Jakobsen M., Bertelsen G. Predicting the amount of carbon dioxide absorbed in meat. Meat science. 2004. Vol. 68. №. 4. P. 603-610.

29. Stermer R. A., Lasater-Smith M., Brasington C. F. Ultraviolet radiation— an effective bactericide for fresh meat. Journal of Food Protection. 1987. Vol. 50. №. 2. P. 108-111.

30. Khanashyam A. C. et al. Ozone applications in milk and meat industry. Ozone: Science & Engineering. 2022. Vol T. 44. №. 1. P. 50-65.

31. Винникова Л. Г., Прокопенко И. А. Применение высокого давления в качестве альтернативы тепловой обработки мяса птицы. ВЕЖПТ. 2015. № 10 С. 75.

32 Narasimha Rao D., Sachindra N. M. Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products. Food Reviews International. 2002. Vol. 18. №. 4. P. 263-293.

33 Effect of microbial contamination conditions of slaughtering and splitting process on microbial diversity of chilled vacuum-packaged beef during storage / R. Liang et al.] // 62 International Congress of Meat Science and Technology. - Bangkok, Thailand, 2016.

34 Trends in meat and meat products packaging - a review / M. SCetar et al. // Croatian Journal of Food Science and Technology. 2010. Vol. 2, № 1. P. 32-48.

35. Antioxidant active packaging for chicken meat processed by high pressure treatment / T. Bolumar et al. // Food Chemistry. 2011. Vol. 129. P. 1406-1412.

36. Jalosinska M., Wilczak J. Influence of plant extracts on the microbiological shelf life of meat products. Polish Journal of food and nutrition sciences. 2009. Vol. 59. №. 4.

37. Shah M. A., Bosco S. J. D., Mir S. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products, Meat science. 2014. Vol. 98. №. 1. P. 21-33.

38. Combined effect of natural antioxidants and antimicrobial compounds during refrigerated storage of nitrite-free frankfurter-type sausage / Alirezalu K. et al. // Food Res Int. 2019. Vol. 120. P. 839-850

39. Green and solvent-free simultaneous ultrasonic-microwave assisted extraction of essential oil from white and black peppers / Wang Y, Li R. et al. // Ind Crops Prod. 2018, Vol.114 P.164-172.

40. The effect of essential oil and extract from sage (*Salvia officinalis* L.) herbal dust (food industry by-product) on the oxidative and microbiological stability of fresh pork sausages. LWT- Food Sci Technol. 2018. Vol. 89. P. 749-755

41. Alvarez-Rivera G, Suchanova M, Schusterova D,
Pulkrabova J, Tomaniova M, Kocourek V, Chevallier O, Elliott C,
Hajslova J:

Food fraud in oregano: pesticide residues as adulteration markers / Drabova L. et al. // Food Chem. 2019. Vol. 276. P.726-734.

42. Ghorbani A, Esmailizadeh M: Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. J Tradit Complement Med. 2017. Vol. 7. P. 433-440.

43. Lee, E.J. Quality characteristics of irradiated turkey breast rolls formulated with plum extract. Science. 2005. Vol. 71. № 2. P. 300-305.

44 Antioxidant activity of Prunus mume extract in cooked chicken breast meat / S.-C. Jo. et al. // Int. J. Food Sci. and Technol. 2006. Vol. 41. № 1. P. 15-19

45. Hu J, Webster D, Cao J, Shao A: The safety of green tea and green tea extract consumption in adults – results of a systematic review. Regul Toxicol Pharmacol. 2018. Vol. 95. P. 412-433.

46. Barbalho SM, Bosso H, Salzedas-Pescinini LM, de Alvares Goulart R: Green tea: a possibility in the therapeutic approach of inflammatory bowel diseases?: Green tea and inflammatory bowel diseases. Complement Ther Med. 2019. Vol. 43. P.148-153.

47. Antioxidant and antimicrobial activity of peptides extracted from meat by-products: a review / Borrajo P. et al. // Food Anal Methods. 2019. Vol. 12. P. 2401-2415.

48. Use of encapsulated natural compounds as antimicrobial additives in food packaging: a brief review / Zanetti M. et al. // Trends Food Sci Technol 2018, Vol. 81. P. 51-60.

49. Application of microencapsulation for the safe delivery of green tea polyphenols in food systems: review and recent advances / Massounga Bora AF. et al. // Food Res Int. 2018. Vol. 105. P.241-249.

50. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисципліною "Наукові основи вторинної переробки м'ясної сировини" / Віннікова Л. Г., Шлапак Г. В., Кишеня А. В., Синиця О. В. // Одеса : ОНАХТ, 2019. 78 с.

51 Гарбуз В.Г., Агунова Л.Г., Шлапак Г.В. Лабораторний практикум з технології м'яса для студентів спеціальності 7.091707 «Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса. Одеса: ОНАХТ, 2010. 285 с.

52. Технічна мікробіологія. Ч. 2. Лабораторний практикум: для бакалаврів галузі знань 18 "Виробництво та технології" спец. 181 "Харчові технології" ден. та заоч. форм навчання / Капрельянц Л.В. та ін. // Одеса: ОНАХТ, 2019. 81 с.

53. Віннікова Л. Г., Поварова Н. М., Синиця О. В. Основи птахівництва та переробки птиці. Одес. нац. акад. харч. технологій. Київ: Освіта України, 2020. 216.

54. Пешук Л.В. Технологія переробки вторинних продуктів м'ясної галузі: підручник. Нац. ун-т харч. технологій. Київ: ЦУЛ, 2021. 366 с.

55. Ринок м'ясних напівфабрикатів в Україні – ключові тенденції. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-myasnyh-polufabrikatov-v-ukraine-klyuchevye-tendencii> (дата звернення: 29.11.2023).

56. Петков О. І. Огляд ринку м'яса та м'ясної продукції в Україні. Причорноморські економічні студії. 2020. № 54. С. 131-136.

57. ДСТУ 2293-99 "Охорона праці. Терміни та визначення основних понять".

58. Наказ від 11.09.2012 № 1192 "Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях".

59. ДСТУ 2272:2006 "Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять».

60. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.

61. ДСТУ 2439-94 "Елементи хімічні та речовини прості. Терміни та визначення основних понять. Умовні позначення".

62. НПАОП 73.1-1.11-12. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях.