

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Кафедра Технології м'яса, риби і морепродуктів



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

На тему: Удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) _____ **Шемет Л.В.**
(прізвище, ініціали)

_____ **6 курсу ТМз-71 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**
(назва кафедри)

(підпис)

Лариса АГУНОВА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2022 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології та товарознавства харчових продуктів і продовольчого бізнесу
Кафедра	Технології м'яса, риби і морепродуктів
Ступінь вищої освіти	магістр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітня програма	Технології у м'ясній і рибопереробній галузі

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри _____

« ____ » _____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шемер Лілія Валентинівна

1. Тема роботи Удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці

Затверджена наказом академії від 28.09.2021 наказ № 771-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 12.12.2022

3. Вихідні дані роботи

Об'єкт дослідження – напівфабрикати з м'яса птиці упаковані в модифіковану газове середовище із різним співвідношенням газів у середині упаковки.

Предмет дослідження – дослідні та контрольні зразки охолоджених напівфабрикатів з м'яса птиці.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: провести моніторинг температурних режимів холодильного ланцюгу починаючи з етапу пакування до реалізації у роздрібній торгівлі та науково обґрунтувати доцільність використання модифікованого газового середовища для пакування філе, гомілок та фаршу з м'яса птиці; дослідити вплив модифікованого газового середовища з різним співвідношенням газів на мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники напівфабрикатів з м'яса птиці; визначити раціональне співвідношення газів у модифікованому газовому середовищі для різних видів напівфабрикатів; розрахувати економічну ефективність від впровадження пакування в модифіковане газове середовище напівфабрикатів з м'яса птиці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень) 29 листів 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 01 березня 2022

Керівник _____ Віннікова Л.Г.

Завдання прийняв до виконання _____ Шебет Л.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд науково-технічної літератури	28.09-22.11.2021	виконано
2.	Організація, методологія та методи проведення досліджень	23.11-30.12.2021	виконано
3.	Моніторинг температури зберігання, транспортування та реалізації напівфабрикатів з м'яса птиці	22.03-01.08.2022	виконано
4.	Дослідження впливу концентрації газів в модифікованому газовому середовищі на якість та безпечність напівфабрикатів з м'яса птиці	10.01-21.03.2022	виконано
5.	Рекомендації щодо удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці	02.08-03.10.2022	виконано
6.	Техніко-економічні показники	01.03-01.12.2022	виконано
7.	Охорона праці	04.10-02.12.2022	виконано
8.	Висновки	03.12-09.12.2022	виконано

Здобувач – дипломник _____ Шебет Л.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 _____ Шебет Л.В.

Анотація

Робота безпосередньо присвячена удосконаленню лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом заміни вакуумного пакування на модифіковане газове середовище (МГС) з встановленою дослідним шляхом концентрацією газів кисню, вуглекислого газу та азоту.

У кваліфікаційній роботі наведений огляд літературних даних, щодо досліджень, які проводились науковцями в області вивчення механізмів псування м'яса, основних факторів розвитку мікробіоти свіжого м'яса та способів пакування для подовження терміну його зберігання.

Обґрунтовано використання модифікованого газового середовища, як оптимального способу пакування натуральних напівфабрикатів з м'яса птиці в охолоджену стані, для сповільнення розмноження мікроорганізмів та подовження терміну придатності м'яса.

Вибрана схема досліджень з указаною послідовністю виконання роботи.

Наведені посилання на методики досліджень основних показників, які визначались в ході роботи, дана характеристика основної сировини.

Здійснено моніторинг температури зберігання, транспортування та реалізації напівфабрикатів з м'яса птиці.

Проведено дослідження фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників напівфабрикатів з м'яса птиці до пакування та в процесі зберігання упакованих у вакуум та модифіковане газове середовище з різним співвідношенням газів.

Встановлено раціональні концентрації газів в МГС для подовження терміну придатності: філе до 20 діб при температурі зберігання 0...2°C та до 14 діб при 2...4°C; фаршу до 13 діб при температурі зберігання 0...2°C та до 7 діб при 2...4°C; гомілок до 18 діб при температурі зберігання 0...2°C та до 14 діб при 2...4°C.

Оцінена економічна ефективність впровадження наукової розробки.

Наведено перелік заходів з забезпечення умов праці в лабораторіях.

Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 100 сторінок.

Ключові слова: напівфабрикати з м'яса птиці, модифіковане газове середовище, мікробіологічні, фізико-хімічні, органолептичні показники, аміно-аміачний азот, термін зберігання.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Харчова та біологічна цінність м'яса птиці	10
1.2. Основні фактори псування та безпечності м'яса птиці	13
1.3. Принципи та способи подовження терміну зберігання м'яса птиці	16
1.4. Основні види та способи пакування	20
Висновок до розділу 1	32
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
2.1. Матеріали і предмет дослідження	33
2.2. Постановка експериментальних досліджень	34
2.3. Методи експериментальних досліджень	35
Висновок до розділу 2	41
РОЗДІЛ 3. МОНІТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРИ ЗБЕРІГАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ	42
Висновок до розділу 3	50
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗІВ В МОДИФІКОВАНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ НАПІВФАБРИКАТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ	51
4.1. Дослідження мікробіологічних показників напівфабрикатів	53
4.2. Дослідження фізико-хімічних показників напівфабрикатів	62
4.3. Дослідження органолептичних показників напівфабрикатів	68
Висновок до розділу 4	74

					КРМ.ТМРiМП.1.771-03.П.1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шебет Л.В.			Розрахунково-пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
							4	100
Керівник		Віннікова Л.Г.				ОНТУ, гр ТМз-71		
В.о.зав. каф		Агунова Л.В.						

РОЗДІЛ 5. УДОСКОНАЛЕННЯ ЛІНІЇ ПАКУВАННЯ	75
НАПІВФАБРИКАТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ	
5.1. Технологічні схеми	76
5.2. Опис технологічного процесу	79
РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ	81
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	93
ВИСНОВКИ	100
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

ВСТУП

У світовій структурі м'яса всіх видів тварин саме м'ясо птиці посідає за популярністю та кількістю перше місце. В останні десятиліття птахівництво в Україні відіграє одну з найважливіших ролей у постачанні населення високоякісними продуктами.

Накопичені дані щодо харчової та біологічної цінності м'яса птиці свідчать про його високу якість та відповідність медико-біологічним вимогам, що висуваються до сировини для виробництва продуктів масового харчування.

З кожним роком відзначається зростання значення м'яса птиці і продуктів його переробки в харчуванні людей завдяки високим споживчим властивостям, а в умовах економічної кризи м'ясо курей, курчат-бройлерів є одним з найважливіших і найбільш доступних джерел тваринного білка.

Актуальність теми.

Необхідність збереження м'ясної сировини та запобігання втратам м'ясопродуктів внаслідок мікробіологічного псування є обов'язковою умовою забезпечення продовольчої безпеки, що відноситься до категорії глобальних світових проблем.

Для збереження якості м'яса та м'ясних продуктів використовують різні способи пакування. На сьогоднішній день важко і уявити продукти харчування без упаковки. Традиційно упаковка обмежується збереженням і захистом продуктів від факторів навколишнього середовища, включаючи хімічні (окислення ліпідів), фізичні (втрата вологи) і біологічні (мікробна стабільність) впливи аж до моменту споживання. Це дозволяє збільшувати термін зберігання і збереження якості.

При розробці успішних систем упаковки м'яса і м'ясних продуктів необхідно враховувати ключові характеристики продукту, які впливають на стабільність, а також умови зберігання та очікування споживача щодо упаковки.

До сучасних упаковок пред'являються ще й такі вимоги, як безпека, ціна, дизайн, зручність і можливість вторинної переробки.

Для свіжого м'яса і м'ясних продуктів традиційно використовується вакуумна і повітряно-непроникна упаковки.

З кожним роком все більшої популярності набуває пакування в модифіковане газове середовище особливо для свіжого м'яса та натуральних напівфабрикатів.

При виборі методів упаковки і пакувального матеріалу керуються впливом їх на розвиток мікробіоти і на колір продукту, який є визначальним якісним параметром для споживача.

Мета і завдання дослідження. Метою представленої роботи є удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом використання модифікованого газового середовища з оптимально підібраним співвідношенням газів.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні задачі:

- на основі аналізу інформаційних джерел визначити доцільність удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом заміни способу пакування;
- провести моніторинг температурних режимів холодильного ланцюгу починаючи з етапу пакування до реалізації у роздрібній торгівлі та науково обґрунтувати доцільність використання модифікованого газового середовища для пакування філе, гомілок та фаршу з м'яса птиці;
- дослідити вплив модифікованого газового середовища з різним співвідношенням газів на мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники напівфабрикатів з м'яса птиці;
- провести порівняльні дослідження показників якості у процесі зберігання напівфабрикатів з м'яса птиці при різних способах пакування;
- визначити раціональне співвідношення газів у модифікованому

газовому середовищі для різних видів напівфабрикатів;

- визначити термін придатності напівфабрикатів в модифікованому газовому середовищі;
- розрахувати економічну ефективність від впровадження пакування в модифіковане газове середовище напівфабрикатів з м'яса птиці.

Об'єкт дослідження – напівфабрикати з м'яса птиці упаковані в модифіковану газове середовище із різним співвідношенням газів у середині упаковки.

Предмет дослідження – дослідні та контрольні зразки охолоджених напівфабрикатів з м'яса птиці.

Наукова новизна отриманих результатів. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність використання визначених дослідним шляхом концентрацій газів O_2 , CO_2 та N_2 у складі упаковки напівфабрикатів для подовження строку зберігання охолодженого філе, гомілок та фаршу з м'яса птиці.

Практичне значення. Удосконалено лінію пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом впровадження пакування продуктів в модифіковане газове середовище, яке дало змогу збільшити термін придатності філе до 20 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та до 14 діб при $2...4^{\circ}C$; фаршу до 13 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та до 7 діб при $2...4^{\circ}C$; гомілок до 18 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та до 14 діб при $2...4^{\circ}C$.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

У структурі харчування людини м'ясо та м'ясні продукти займають особливе місце. Традиційно дана група розглядається як джерело високоякісного повноцінного білку, жиру, мінеральних і екстрактивних речовин, вітамінів, споживання яких є необхідним для нормального функціонування організму [1-3].

Питання забезпечення якості та безпеки м'яса та продуктів з м'яса птиці є одними з пріоритетних напрямів досліджень для птахопереробної промисловості і у тому числі наукового співтовариства, набуваючи крім загальнолюдського значення ще й економічний аспект.

За даними дослідників, три чверті від загальної кількості споживаного м'яса в Україні припадає на м'ясо птиці [4]. За останні два десятиліття виробництво м'яса птиці у світі зросло більш ніж у тричі, а його споживання збільшилося з 12,0 до 25,1 кг за рекомендованої норми 30 кг.

М'ясо птиці, таким чином, є найважливішою складовою в харчуванні людини [5], що обумовлено низкою причин, але перш за все біологічними особливостями організму птиці, що дозволяють отримувати достатню для забезпечення рентабельності виробництва кількість продукції за відносно короткий проміжок часу [4, 6].

М'ясо птиці має відмінні риси. У морфологічному відношенні м'ясо являє собою складний тканинний комплекс, до складу якого входить м'язова тканина разом із сполучнотканинними утвореннями, жиром і кістками. Кількісне співвідношення основних тканин, що входять до складу м'яса, залежить від породи, статі, віку та вгодованості птиці [1].

Натуральні напівфабрикати з м'яса птиці мають досить обмежений термін зберігання, оскільки під час зберігання та реалізації в результаті протікання в м'ясі біохімічних процесів і розвитку мікроорганізмів у ньому можуть накопичуватися речовини, що призводять не тільки до погіршення якості м'яса, але й мають токсичні або канцерогенні властивості [2].

Для захисту та подовження строку зберігання напівфабрикати з м'яса

птиці можна використовувати різні способи пакування враховуючи біохімічні властивості напівфабрикатів.

1.1. Харчова та біологічна цінність м'яса птиці

Харчова цінність м'яса птиці зумовлюється насамперед наявністю м'язової та жирової тканини. Головна та найбільш цінна в харчовому відношенні частина м'яса – м'язова тканина. М'язова тканина птахів досить щільна, дрібноволокниста, менш прошарована сполучною тканиною в порівнянні з м'язовою тканиною забійних тварин. Вміст м'язової тканини в тушці коливається від 40 до 70 %. У бройлерів кращих кросів питома вага м'язової тканини становить в грудних м'язах 94-98% у задніх четвертинах – 92-97%. Інші складові припадають на частку сполучної та жирової тканини [1].

Хороша засвоюваність (на 96%) м'яса птиці пояснюється його хімічним складом [2]. Хімічний склад м'яса птиці залежить від тих же факторів, що і склад м'яса забійних тварин: віку, вгодованості, породи, умов відгодівлі, частини тушки, виду птиці. У таблиці 1.1 наведено інформацію про хімічний склад м'яса птиці різної видової приналежності [1].

Таблиця 1.1

Хімічний склад та енергетична цінність м'яса птиці

Вид птиці	Вода, г	Білки, г	Ліпід, г	Вуглеводи, г	Зола, г	Енергетична цінність, кДж
Бройлери	63,8	18,7	16,1	0,5	0,9	774,5
Кури	61,9	18,2	18,4	0,7	0,8	837,4
Гуси	45,0	15,2	39,0	—	0,8	1 503,9
Качки	45,6	17,2	24,2	—	0,9	1 528,1
Індички	57,3	19,5	22,0	—	0,9	1 045,7
Перепілки	63,1	18,2	38,0	—	0,6	1 701,1
Цесарки	61,1	16,9	21,1	-	0,9	1 062,4

Численними дослідженнями доведено, що м'ясо птиці насамперед становить цінність у харчуванні як джерело повноцінного білка. Показники білкової та амінокислотної цінності продуктів птахівництва, як і смакові їх переваги, досить докладно вивчені та освітлені в публікаціях багатьох вчених. Встановлено, що порівняно з м'ясом основних свійських тварин – свининою та яловичиною, м'ясо курки містить дещо більше білка, масова частка якого становить 22–25% [8]. При цьому, білок м'яса курей має коефіцієнт використання понад 71%, тоді як білок свинини та яловичини, масова частка яких 13-15% і 18-20% відповідно, має коефіцієнт використання відповідно 60-70% і 57,4-69 4%.

Особливо слід виділити те, що білок курячого м'яса містить 92% необхідних людині амінокислот; у білку свинини, яловичини – відповідно 88,73 та 72,0% [9, 10].

За своїм амінокислотним складом білки м'яса птахів відносяться до високоцінних, що містять всі незамінні амінокислоти, збалансовані в оптимальних співвідношеннях. У м'ясі птахів (білому та червоному) високий вміст наступних амінокислот: триптофану, лізину, аргініну [11-14].

Однак харчова цінність м'яса птиці не обмежується лише високою повноцінністю білка, вона обумовлена також кількістю жиру та якісним його складом. М'ясо курей містить менше жиру, ніж м'ясо качок та гусей. Жир досить твердий, має невисоку температуру плавлення (курячий – 23...38°C, індичий – 31...35°C, качиний – 31...38°C).

Жир через легкоплавкість добре засвоюється, а при смаженні птиці рівномірно розподіляється по м'язовій тканині. Курячий жир має високе йодне число (64-90), кислотне число дорівнює 0,6. За жирнокислотним складом жир птиці близький до оливкової олії [16]. Біле м'ясо курей та індичок, м'ясо перепелів відрізняється невеликим вмістом жиру, тому його частіше використовують у дитячому та дієтичному харчуванні.

Ліпіди м'яса птиці на відміну від ліпідів м'яса інших сільськогосподарських тварин - багаті незамінними для людини жирними

кислотами - лінолевою, ліноленовою та арахідоною, на частку яких припадає 2% маси всіх жирів, завдяки чому м'ясо птиці не тільки добре засвоюється організмом, але й сприяє профілактиці серцево-судинних захворювань (ішемії, інфаркту міокарда, інсульту, гіпертонії), підтримує нормальний рівень обміну речовин та підвищує імунітет [10].

Крім того, як показують дослідження, у м'ясі птиці особливо багато глютамінової кислоти, яка бере активну участь у звільненні організму від продуктів, що не утилізуються в результаті розпаду харчового білка, насамперед аміаку. Присутністю глютамінової кислоти обумовлює специфічний аромат і смак м'яса птиці [17].

М'ясо курей також корисне в харчуванні людей похилого віку, у яких уповільнені процеси відновлення тканин, до того ж кількість жиру в ньому не перевищує 10%, а за мінімальним вмістом холестерину біле м'ясо поступається тільки рибі. Саме нежирне куряче м'ясо використовується в дієтичному харчуванні при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, цукровому діабеті, ожирінні, а також для профілактики та лікування серцево-судинних недуг; воно низькокалорійне, не перевантажує печінку і видільну систему нирок, за винятком систематичного перевищення норми споживання тваринних білків. Крім того, воно містить у легкодоступній формі велику кількість заліза, сірки, фосфору, селену, йоду, кальцію, магнію, міді та ін., тому рекомендується в харчуванні дітей раннього віку, наприклад, для профілактики залізодефіцитної анемії [18, 19].

За вмістом неорганічних мінеральних речовин м'ясо птиці не поступається м'ясу інших видів тварин, інколи ж перевищує його. Наприклад, куряче м'ясо містить утричі більше заліза і трохи багатше фосфором і сіркою, ніж яловичина. У м'ясі птиці міститься більшість відомих мінеральних речовин, але переважає кальцій, натрій, фосфор, йод, кобальт [1].

З вітамінів у м'ясі птиці присутні (в мг на 100 г): вітамін А (до 0,07), вітамін Е (0,20), вітамін С (1,8), В1, В2, В12, пантотенова кислота (0,76),

холін, біотин (10,0) та ін. [21]. Обмін вітамінів в організмі птиці дуже лабільний і залежить від безлічі факторів - віку, продуктивності, умов утримання і годівлі [1]. З м'ясом птиці в організм надходять багато мікроелементів, у тому числі фосфор, марганець, цинк та ін., а також характерні для м'яса вітаміни групи В та РР. При цьому макро- та мікронутрієнти, що містяться в м'ясі птиці, знаходяться у найбільш доступній для людини формі. У зв'язку з цим м'ясо птиці широко використовується у раціонах дітей різних вікових груп та в лікувально-профілактичному харчуванні [2].

Куряче м'ясо, виходячи з хімічного складу, можна віднести до дієтичних продуктів харчування. Воно також має високі смакові якості, що пов'язано з його фізичними властивостями (ніжністю і соковитістю), морфологічними особливостями м'язової тканини, в якій міститься мала кількість сполучної тканини.

1.2. Основні фактори псування та безпечності м'яса птиці

Основною причиною псування м'яса вважається мікробіота. Найбільша увага приділяється гнильним мікроорганізмам. Згубним для м'яса є в тому числі також дія власних ферментів, присутніх усередині тканин.

Основні механізми псування м'яса комплексні. Рівень мікробіологічної безпеки та втрата продуктом істотних властивостей обумовлені взаємодією великої кількості популяцій мікроорганізмів на різних етапах отримання, зберігання та обробки сировини [22-25]. Причиною псування м'ясної сировини є різні сапрофітні мікроорганізми, присутні в м'ясі поряд з умовно-патогенними та патогенними. Швидкість псування визначається кількістю мікроорганізмів, вид псування - видом мікроорганізму, видом м'яса, умовами довкілля.

Основні мікроорганізми псування м'яса та м'ясних продуктів підрозділяються щодо відносної подібності на шість груп: псевдомонади,

дріжджі, ентеробактерії, *Br. thermosphacta*, молочнокислі та паличкоподібні бактерії. При цьому домінуючими мікроорганізмами псування є грамнегативні аеробні палички (*Escherichia coli*, рід *Pseudomonas*), кокові бактерії (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*), факультативні анаероби (*Aeromonas hydrophila*).

На підставі даних літературних джерел представляється розгорнута характеристика мікробіологічних ризиків зберігання м'ясної сировини наступним чином: початкове обсіменіння м'яса мікроорганізмами починається при забої тварини та зняті пир'євого покриву.

Найважливішим фактором, що визначає тривалість мікробіологічної безпеки м'яса, є початкова чисельність мікроорганізмів, що викликають псування. Швидкість псування залежить від кількості мікроорганізмів; вид псування визначається видом мікроорганізму, видом м'яса, значенням рН, умовами довкілля [26-28].

При обробці тушок, транспортуванні та зберіганні м'яса контамінація відбувається як екзогенним, так і ендогенним шляхами з різних джерел. Ними можуть бути вміст шлунково-кишкового тракту, повітря, обладнання, транспортні засоби, інструменти, руки, одяг та взуття працівників, які мають контакт із м'ясом, вода, яка використовується для зачистки туш.

Подальше розмноження та розвиток мікроорганізмів у м'ясній сировині визначають умови, в яких триває технологічний процес, перш за все температура спочатку навколишнього середовища, а потім і самої сировини. Для активізації зростання мікробних популяцій необхідні певні мінімальні температурні параметри, специфічні щодо різних видів мікроорганізмів (таблиця 1.2.).

Таким чином різні представники мікроорганізмів псування мають активність до зростання і розмноження в умовах, що розрізняються за температурними характеристиками.

Таблиця 1.2

Мінімальні температури розмноження деяких мікроорганізмів у м'ясі

Види мікроорганізмів	T, °C
<i>Clostridium perfringens</i>	+15
<i>Bacillus cereus</i>	+12
<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>C. botulium</i> A, B, C	+10
<i>Proteus</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	+7
<i>Salmonella</i> , <i>Micrococcus</i>	+5
<i>C. botulinum</i> E, <i>Citrobacter</i>	+3
<i>Lactobacillus sakei</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>Leuconostoc</i>	+2
<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Shewanella</i> , <i>Moraxella</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Yersinia</i> <i>enterocolitica</i> , <i>Serratia liquefaciens</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas fragi</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Carnobacterium</i> , <i>Brochthrix</i> <i>thermosphacta</i> , дріжджі пліснявих грибів	0

Ризик мікробіологічного псування м'яса обумовлений широким спектром мікроорганізмів псування, високим ризиком мікробного обсіменіння, а також активною взаємодією великого числа популяцій мікроорганізмів на різних етапах одержання, зберігання та обробки сировини. Завдання забезпечення мікробіологічної безпеки вихідної сировини може вирішуватися з урахуванням особливостей зростання та розмноження мікробних популяцій, а також особливістю їхньої взаємодії у боротьбі за простір та ресурси. Створення умов для оптимального результату взаємодії - один із шляхів забезпечення мікробіологічної стійкості м'ясної сировини.

В основі взаємодії мікроорганізмів лежить концепція екологічної ніші. Під екологічною нішею мається на увазі не частина простору, заселеного населенням мікроорганізмів, а екологічні можливості виду, який він може реалізувати в конкретному мікробіологічному співтоваристві за наявності конкретного виду та кількості харчового ресурсу [29].

Можливості виду можуть бути реалізовані в конкретних біоценозах залежно від сформованих умов в середовищі існування, більш менш сприятливих або несприятливих. Екологічно близькі види, що займають подібне становище, не можуть стійко існувати на одній території. На розширення чи звуження екологічної ніші виду у суспільстві впливають конкуренти. Спеціалізація виду харчування, використання простору, часу активності та інших умов характеризуються як звуження його екологічної ніші. Більш слабкі конкуренти витісняються із спільноти. Різні види можуть займати середовище, однорідне за абіотичними умовами (біотоп), але різні екологічні ніші. І навпаки, види можуть займати подібні екологічні ніші у різних біотопах [30-34].

Результати взаємодії мікроорганізмів залежать, у тому числі, від початкової концентрації мікроорганізмів, швидкості розмноження, якості та кількості вироблених ними продуктів, швидкості відмирання клітин, сприятливого чи несприятливого впливу факторів навколишнього середовища та кількості харчового ресурсу.

Можливі три варіанти поведінки двох популяцій залежно від кількості харчового ресурсу: 1. При наявності необмеженої кількості харчового ресурсу зростання обох популяцій не лімітується з боку їжі, спостерігається максимальне нарощування біомаси. 2. Кількість харчового ресурсу недостатня через обмежене надходження. Мікроорганізми вступають у конкурентну боротьбу за їжу. Результат конкуренції залежатиме від виду взаємодії між популяціями та ряду супутніх факторів (початкової концентрації мікроорганізмів, питомої швидкості зростання популяції, сприятливіших умов проживання для однієї культури мікроорганізмів

порівняно з іншою). 3. За відсутності джерела харчування відбувається загибель обох видів мікроорганізмів.

1.3. Принципи та способи подовження терміну зберігання м'яса птиці

Традиційними є три способи збільшення терміну зберігання свіжих і швидкопсувних продуктів харчування: всі види заморозки продуктів, вакуумування та упаковка в модифікованій змінній атмосфері.

Найбільш популярною залишається методика обробки м'яса низькими температурами чи організація процесу зберігання м'ясопродуктів за мінімальних температур. Цей підхід до вирішення проблеми консервування дозволяє зберегти якість продукту протягом тривалого часового відрізка, а також вирішити завдання транспортування продукту від виробничих площ до ділянок реалізації [35-37].

Орієнтовні терміни зберігання дозволяють класифікувати методики консервування на кілька груп. При температурах, що знаходяться вище рівня точки замерзання рідини, що знаходиться в тканинах, але максимально наближеній до даного значення (від 0 до -4 °C). Максимальний термін збереження продуктів досягає 10 діб, за підтримки строгих температурних умов може бути збільшений до 3,5-4 тижнів. Підтримання температури продукту нижче за показник замерзання вологи в тканинах, але максимально наближеної до неї, дозволяє зберігати продукцію до трьох тижнів. Завдання температурного значення, яке суттєво нижче точки замерзання, дозволяє збільшити термін зберігання до 12 місяців та більше [2].

Охолоджене м'ясо найкраще забезпечує збереження початкових нативних якостей продукту, тому за якістю воно буде істотно перевершувати будь-яку сировину, що піддається повному або частковому заморожуванню [29].

Процес повільного охолодження передбачає поступове зниження температурного показника м'яса протягом 26-28 годин, коли температура

середовища становить 2°C . Процедура прискореного охолодження передбачає підтримку температурного показника на рівні 0 градусів протягом періоду від 20 до 24 годин. У разі швидкого охолодження температура середовища становить не більше -3°C , а тривалість охолодження залежить від характеристики м'яса.

При зберіганні охолодженої продукції відносна вологість середовища має налічувати $85-90\%$, а швидкість руху повітряного потоку має відповідати $0,2-0,3$ м/с. Температурне значення визначається приналежністю м'яса до певної категорії. Для яловичини це $-1,5$ градуси, для свинини - від -2 до 0 градусів. Для баранини – від -1 до 0 градусів. Максимальний термін зберігання для охолодженої яловичини налічує 16 діб, для баранини та свинини він обмежений - 12 діб. Найменшою тривалістю характеризується термін зберігання птиці, який становить 5 діб, а субпродуктів — 2 доби [38-40].

Процеси охолодження активізують ряд трансформацій у м'ясі, починаючи з фізичних та закінчуючи гістологічними та мікробіологічними. Під фізичними змінами мають на увазі зміни консистенції, запаху, смаку, маси та кольору. Хімічні трансформації стосуються окислення гемоглобіну та м'язового міоглобіну молекулами кисню. Біохімічні трансформації включають процеси посмертного задубіння, гідролізу жирів, автолізу білків і дозрівання м'яса. Мікробіологічні зміни обмежені затриманням розвитку мікроорганізмів, а гістологічні - ледь помітним зникненням поперечно-смугастості з паралельним виникненням грануляції волокон [2, 29].

Холодильну обробку м'ясопродуктів необхідно проводити у прискореному режимі, щоб якнайшвидше придушити життєдіяльність мікроорганізмів та активність присутніх у тканинах ферментів. Водночас, даний спосіб дозволяє мінімізувати швидкість протікання хімічних та структурних трансформацій у продукції [3].

Важливо відмітити, що охолодження до температури близької до точки замерзання тканинної рідини, не виключає можливість псування м'яса, але все ж розвиток мікрофлори різко загальмовується.

З бактерій у м'ясі виявляються кокові форми (*Micrococcus*, *Staphylococcus*), паличкоподібні неспорові (*Proteus*, *Salmonella*), паличкоподібні спороутворюючі (*Bacillus*, *Clostridium*), плісняві гриби (*Mucor*, *Penicillium*) та дріжджі (*Torulopsis*).

Основною причиною псування охолодженого м'яса є розмноження психрофільної аеробної мікрофлори. Наприклад, бактерії роду *Pseudomonas*, розвиваючись руйнують поживні речовини і виділяють продукти життєдіяльності, які різко погіршують органолептичні властивості м'яса і можуть мати токсичність. *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* можуть бути причиною харчових отруєнь. На поверхні, де погана циркуляція повітря, починають розмножуватися плісняви. Найбільш ранньою ознакою псування м'яса є поява слизу на її поверхні. Поверхня стає м'якою, погіршується товарний вигляд м'яса, змінюється його смак та запах.

Одним із способів пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів є оброблення продукту ультразвуком. При ультразвуковому впливі на мікроорганізми відбувається розрив клітинних мембран і порушення цілісності клітин, а також пошкодження ДНК, яке викликає їх загибель [29], що визначає ефективність застосування таких технологій обробки.

Лазерна обробка м'ясних туш/напівтуш застосовується перед подачею в холодильник для придушення чисельності мікроорганізмів (культури кишкової палички та золотистого стафілококу) [29].

Обробка ультрафіолетовим випромінюванням дозволяє продовжити терміни придатності м'ясної сировини. Найбільшу бактерицидну ефективність для м'яса має УФ-випромінювання з довжиною хвилі 253,7 нм [29].

При впливі на м'ясну сировину низькочастотного електромагнітного поля відбувається розрив водневих зв'язків у сировині, що посилює внутрішньомолекулярні перетворення.

Перспективним способом, який активно застосовується за кордоном є обробка високим тиском, яка сприяє підвищенню збереження харчових продуктів в результаті інактивації мікроорганізмів і дріжджів, поліпшенню структури продуктів та інтенсифікації ароматичних властивостей [26-28].

Інгібуючий ефект від обробки високим тиском обумовлений ушкодженням клітинної мембрани мікроорганізмів, конформацією білкових молекул, клітинних білків і ферментів за рахунок розриву гідрофобних зв'язків, а при збільшенні тиску – розривом водневих зв'язків [41]. Дослідники встановили, що за стійкістю до тиску мікроорганізми можна розташувати в такому ж порядку, як і за стійкістю до нагрівання [43].

За даними досліджень низки авторів [41-43] встановлено, що при обробці високим тиском практично виключаються втрати поживних інгредієнтів і екстрактивних речовин, які спостерігаються при традиційному тепловому впливі. При вивченні впливу високого гідростатичного тиску на м'ясо птиці Л. Г. Винникової та І. А. Прокопенко встановлено, що під дією тиску від 500 до 700 МПа відбувається інактивація патогенної мікрофлори [29].

Окрім фізичних способів взаємодії на мікроорганізми та збільшення стабільності м'яса та м'ясних продуктів при зберіганні можна використати різні способи та технології упаковки.

1.4. Основні види та способи пакування

Упаковка м'яса та м'ясних продуктів є одним із актуальних питань сучасного виробництва та пріоритетний напрямок для нанорозробок. На сьогоднішній день існує величезна кількість різноманітних систем упаковки, матеріалів та технологій, але жодна з яких не є досконалою.

При пакуванні харчових продуктів основною вимогою до упаковки та способу пакування є захист і збереження якості упакованого продукту протягом певного часу.

До пакувальних матеріалів, які застосовуються для контакту з продуктами харчування, висувають найжорсткіші вимоги. Під час вибору пакувального матеріалу варто насамперед забезпечити певний рівень санітарних та гігієнічних характеристик. Серед обов'язкових умов, які дозволяють використовувати пакувальні матеріали для продуктів харчування – наявність спеціального сертифікату, який підтверджує нешкідливість упаковки для людини.

Для запобігання втратам маси товарів, зниження небажаних змін у хімічному складі, збереження якості та органолептичних властивостей, для різних продуктів застосовують різні види упаковок. Упаковки мають бути міцними та легкими, відповідати специфічним вимогам властивостей харчових продуктів, а також захищати їх від деформації [44-47].

Найпростіший і найдешевший спосіб – це реалізація свіжого м'яса на відруби туші, без попереднього пакування. Плюси такого підходу – дешевизна процесу підготовки продукту та порівняно не висока ціна реалізації високоякісного свіжого продукту. Але при цьому мінусів дуже багато: ручна праця, низька продуктивність, вкрай короткий термін реалізації продукту внаслідок мікробного обсіменіння м'яса [46].

До сучасний видів упаковки для зберігання м'ясних напівфабрикатів відносяться: лотки, обтягнуті стретч-плівкою; упаковка м'яса у газовому модифікованому середовищі; упаковка під вакуумом [48].

Спосіб упаковки м'яса на поліуретанових лотках-підкладках з обтяжною харчовою стретч-плівкою (з ПВХ або поліолефіну) знайшов широке поширення. Зберігання продуктів у такій упаковці здійснюється у охолоджену вигляді (при температурі 2...5°C). Термін реалізації та зберігання продукту сягає лише до 2-3 діб. Спосіб упаковки через сумарну вартість лотків, стретча, самоклеючої етикетки і ручної праці досить дорогий.

Ручний спосіб упаковки (на гарячому столі) також значно обмежує обсяг випуску, підвищує собівартість. Втрати продукту при закінченні терміну зберігання також досить високі (до 10% і більше) [49-50].

Технологія реалізації м'яса у вакуумній упаковці з полімерного матеріалу є одним з основних методів, що дозволяє не тільки раціоналізувати виробничий процес, але й одночасно підвищити якість та безпеку харчових продуктів, у тому числі мікробіологічну безпеку.

Вакуумна упаковка - це герметична споживча тара, з якої вилучили повітря, результатом цього процесу є падіння тиску всередині упаковки нижче за атмосферний. Для вакуумного пакування необхідно використовувати спеціальні бар'єрні пакувальні матеріали, які будуть газонепроникними, збережуть продукт від втрати вологи та аромату.

Схема упаковки досить проста, продукцію, укладену в пакети, поміщають у камеру вакуумно-пакувальної машини. Потім відкачують повітря і виробляють запаювання швів. В результаті плівка рівномірно облягає продукт, навколо якого створено вакуум. Привабливість упаковки знижується в результаті невикористаної площі та загнутих країв пакета. Цей недолік можна усунути, використовуючи термоусадочні вакуумні пакети [51-53].

Спеціальні вакуумні пакети мають чітко відповідати саме тій категорії продуктів, для якої використовується. В іншому випадку може відбутись розвакуумації, а, отже, і псування продукту.

На сьогоднішній день вакуумна упаковка так і не змогла вирішити ряд суттєвих проблем, пов'язаних із зберіганням продуктів, що швидко псуються, у безповітряному просторі.

По-перше, механічна деформація продукту в результаті вакуумування призводить не тільки до порушення текстури продукту, але й викликає, внаслідок впливу стінок багат шарового бар'єрного плівкового матеріалу, виділення вологи і соків. В результаті продукт втрачає частину свого поживного складу, формує рідке середовище, що сприяє розпаду клітин та

старінню. Це критично для свіжого м'яса та натуральних напівфабрикатів [52].

По-друге, можливість виникнення проблем з анаеробними мікроорганізми, які здатні жити та розвиватися за відсутності вільного кисню, оскільки вони одержують енергію для життєдіяльності внаслідок розщеплення органічних та неорганічних речовин. До анаеробів належать збудники ботулізму, правця, газової гангрені, деякі стрептококи. Якщо дані мікроорганізми вже містилися в продукті до його вакуумування, то в безповітряному просторі вони почнуть інтенсивно розмножуватися. Незважаючи на те, що вегетативні форми даних мікроорганізмів гинуть в присутності кисню, їх спори стійкі і зберігаються у вакуумі. Деякий перепад температур зберігання може призвести до їх зростання [53-54].

По-третє, виділення вологи всередині вакуумної упаковки призводить до зневоднення м'яса та зміни його органолептичних властивостей.

В останні роки все більшої популярності набувають інтелектуальні рішення в упаковці (створенням «розумної» упаковки).

«Розумну» або «інтелектуальну» упаковку поділяють на два сегменти: активна упаковка — продовжує термін придатності продуктів і зберігає їх споживчі якості: смак, колір і т.д. та інтелектуальна — демонструє явні ознаки стану продукту. "Активна" та "інтелектуальна" упаковки з'явилися в першу чергу в комунікативно розвинених країнах - США, Австралії, Новій Зеландії, Японії, Західній Європі [29, 55].

Інтелектуальна упаковка включає:

- засоби контролю несанкціонованого доступу (штрих-коди, голограми, електронні етикетки, мітки радіочастотної ідентифікації);
- індикатори та датчики часових змін температури, цілісності або герметичності упаковки, наявності газів, токсинів, свіжості і зрілості продукту тощо (рис. 1.1) [56].

«Активність» упаковки стає можливою завдяки тому, що матеріал, з якого вона виготовлена, є біологічно активним: у матриці полімерного

матеріалу щільно утримуються іммобілізовані добавки (наприклад, ензими, поглиначі газів і вологи, ароматизатори, антимікробні препарати). Завдяки іммобілізації добавок у полімерній матриці міграція їх у харчовий продукт зведена до мінімуму (або оптимально регулюється), у той час як харчові добавки, що вводяться безпосередньо до складу продукту, ховають у собі певну загрозу здоров'ю.

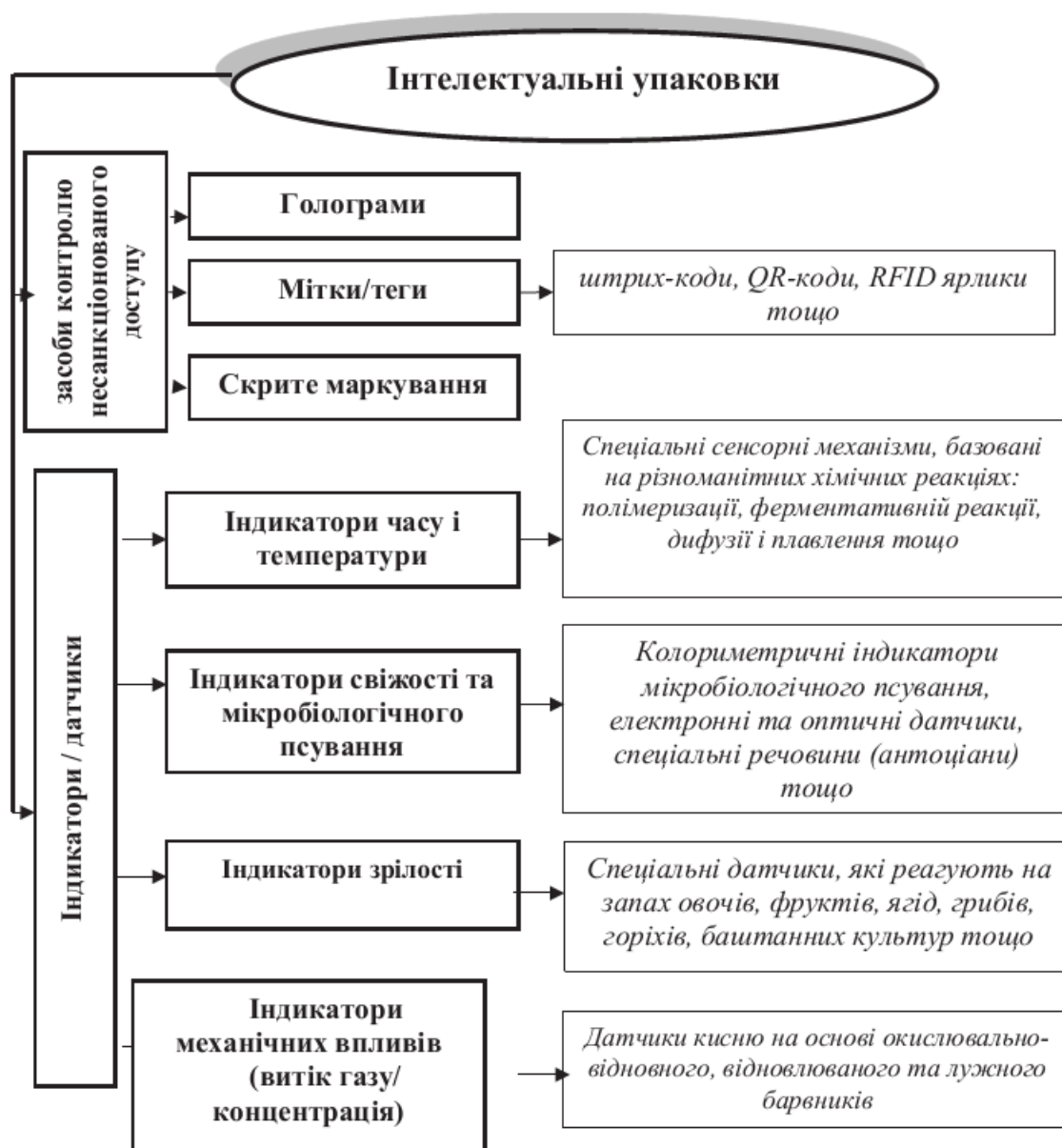


Рис.1.1. Класифікація інтелектуальних упаковок [56]

Найчастіше в «активній» упаковці застосовується модифіковане або регульоване повітряне середовище.

Упаковка в модифіковане газове середовище є сучасним та ефективним методом пакування м'яса та м'ясних продуктів. Зберігання м'яса у модифікованому (зміненому) газовому середовищі дозволяє уповільнити хімічні та біохімічні реакції, а також інгібувати (а в деяких випадках і повністю зупинити) зростання та розмноження мікроорганізмів, тобто забезпечити стабільну якість м'яса та збільшити термін його придатності [57-58].

Упаковка в модифікованому газовому середовищі (MAP, Modified atmosphere packaging, МГС-упаковка) визначається як «упаковка продуктів, що швидко псуються, в газовому середовищі, яке змінене таким чином, що її склад відрізняється від складу навколишнього повітря» [2].

Як модифіковане газове середовище в основному застосовують три гази - кисень (O_2), діоксид вуглецю (CO_2) і азот (N_2). Вибір того чи іншого газу залежить від виду продукту. Ці гази окремо або у поєднанні один з одним використовують для досягнення балансу терміну придатності продукту та його оптимальних органолептичних властивостей [29].

Вплив кисню. З усіх газів, що використовуються у складі модифікованого газового середовища, найбільш вивченим є кисень. Він необхідний для зростання і розмноження багатьох типових бактерій і грибів, що викликають псування харчових продуктів. Для дихання та метаболічної активності мікроорганізмів необхідні різні умови, за потребою в кисні їх можна розділити на такі групи:

- аеробні мікроорганізми - для зростання та розмноження яких необхідний кисень. Видалення кисню, зокрема, при вакуумній упаковці, обмежує ріст і розмноження аеробних та патогенних бактерій, завдяки чому збільшується термін придатності продукту;

- мікроаерофільні мікроорганізми - здатні рости і розмножуватися при низькому вмісті O_2 , для деяких мікроаерофільних бактерій, крім низького вмісту кисню, потрібний підвищений вміст CO_2 ;

- факультативно анаеробні мікроорганізми - краще ростуть у присутності кисню, але здатні до зростання і в його відсутність, деякі штами є психротрофними, а деякі здатні рости і розмножуватися при температурі 3...5°C;

– анаеробні мікроорганізми – у присутності кисню гинуть чи припиняють розмноження [29, 59].

Крім впливу на ріст і розмноження мікроорганізмів, кисень прискорює окислення ліпідів. У харчовій промисловості окислення ліпідів часто називають окислювальним прогорканням, яке посилюється під дією кисню і є основною причиною псування харчових продуктів. Головною причиною зміни жирів і псування жировмісних продуктів є реакція кисню з ненасиченими жирними кислотами. Окислення ненасичених жирів іноді називають самоокисленням, оскільки інтенсивність окислення у міру протікання реакції зростає. Основними первинними продуктами реакції між жирними кислотами та киснем є гідропероксиди, а швидкість і продукти наступних реакцій обумовлені їх природою. Деякі з побічних продуктів цієї реакції, зокрема, кислоти та альдегіди, є причиною виникнення сторонніх присмаків та запаху гіркості. Уникнути її розвитку можна шляхом видалення кисню з газового середовища та заміни його азотом, CO₂ або їх сумішшю [60-61].

Крім цього кисень впливає на колір деяких пігментів, що бере участь у реакції ферментативного потемніння м'яса. Три основні пігменти, що надають м'ясу характерного кольору - це оксиміоглобін, міоглобін і метміоглобін (рис.1.2).

Свіжість м'яса асоціюється з його яскраво-червоним кольором (з вмістом оксиміоглобіну), який психологічно протиставляється темно-червоному (до фіолетового) кольору, обумовленому міоглобіном. Зміна кольору м'яса - явище динамічне і оборотне, яке пов'язане з постійним формуванням і перетворенням всіх вищевказаних пігментів - оксиміоглобіну (яскраво-червоного), міоглобіну (темно-червоного) і метміоглобіну (коричневого).

Коричневий пігмент метміоглобін в окисленій або залізовмісній формі не здатний зв'язувати кисень. Темно-червоний міоглобін у присутності кисню може насичуватися ним як до оксиміоглобіну, що обумовлює приємний яскраво-червоний колір парного м'яса, так і до метміоглобіну з утворенням не привабливого і не бажаного для м'яса коричневого відтінку. Перетворення редукованого міоглобіну на оксиміоглобін або метміоглобін залежить від концентрації кисню – при низькій його концентрації міоглобін окислюється до коричневого метміоглобіну, а при високій – до оксиміоглобіну [62].

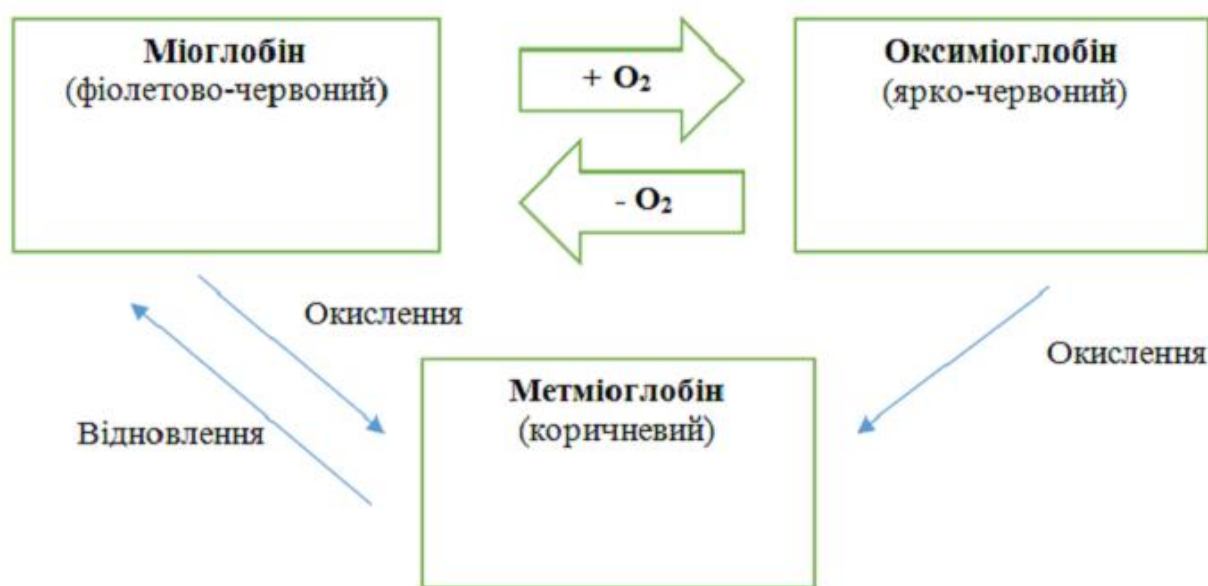


Рис.1.2. Схема утворення міоглобіну, оксиміоглобіну та метміоглобіну [62]

М'ясо досить схильне до окислення, причому окислювальні реакції можуть ініціювати ланцюг реакцій, які в результаті призведуть до погіршення смаку і аромату продукту [63].

Відстрочити початок окислювальних процесів, що призводять до появи побічних присмаків та запаху, можна за допомогою МГС-упаковки зі зниженим вмістом O_2 .

Включення O_2 до складу газового середовища упаковки може впливати на якість харчового продукту як позитивно, так і негативно (залежно від

природи самого продукту). Зниження вмісту O_2 призводить до небажаної зміни кольору м'яса та зростання патогенних бактерій [64].

Вплив діоксиду вуглецю. Антибактеріальні властивості CO_2 відомі досить давно [65]. Доведено, що використання CO_2 ефективно перешкоджає зростанню психротрофних мікроорганізмів [66], а також дозволяє збільшити термін придатності продуктів при їх холодильному зберіганні.

CO_2 розчинний у жирах та деяких інших органічних сполуках. Зі зниженням температури розчинність CO_2 збільшується, у зв'язку з чим його протимікробна дія при температурах нижче $10^\circ C$ значно посилюється.

Ступінь впливу CO_2 на харчові продукти залежить не тільки від температури зберігання, але і від його концентрації. Для деяких мікроорганізмів для прояву ефекту необхідні концентрації діоксиду вуглецю близькі до 50% об./об., при температурі нижче $10^\circ C$. Інгібування зростання тих чи інших мікроорганізмів може обумовлюватися також їх штамом.

Висока концентрація CO_2 може стати причиною різних дефектів, зокрема надмірного виділення з м'яса м'ясного соку або сплющування тари. Останнє може спостерігатися, якщо CO_2 є основним газом в газовому середовищі і розчиняється у водній і жировій фазах продукту. Для запобігання цьому в газове середовище додають нерозчинний газ - наприклад азот [63].

Коли застосування CO_2 обумовлено необхідністю регулювання чисельності бактерій і цвілей, то зазвичай концентрація CO_2 становить не менше 20% (оптимальна концентрація - близько 20-30%).

Вплив азоту. Азот - газ з порівняно невисокою реакційною здатністю. Його використовують при MAP-упаковці для заміщення в газовому середовищі повітря і особливо кисню. Азот не підтримує зростання аеробних мікроорганізмів і тому перешкоджає псуванню продуктів під дією аеробних бактерій і плісняв, проте не інгібує зростання анаеробних бактерій. При видаленні з упаковки кисню, зростання аеробних мікроорганізмів, що

викликають псування харчових продуктів, пригнічується або взагалі припиняється [62].

Низьку розчинність азоту використовують для запобігання сплющуванню упаковки з м'ясними продуктами, що характеризуються високим вмістом вологи. Його включають до складу газового середовища в достатній кількості, тим самим врівноважуючи втрати об'єму в результаті розчинення CO_2 .

«Інтелектуальна» упаковка покликана аналізувати вплив довкілля на стан продукту. Споживач отримує інформацію про закінчення терміну придатності товару або невідповідність вимогам умов його зберігання та транспортування [29]. Крім того, що такі технології дуже зручні для споживачів, вони необхідні на всіх стадіях ланцюга постачання та складського зберігання продовольчої продукції.

Термохромні фарби можуть повідомляти про роботу охолоджувального обладнання, а також оцінити стан продуктів, що надходять на склад. Це високорентабельний засіб контролю якості, особливо для виробів, що реагують на температурні зміни.

Індикатори часу та температури (ТТІ) є сенсорними механізмами. Вони засновані на різноманітності хімічних реакцій: на полімеризації, ферментативної реакції, на дифузії та плавленні. Наприклад, коли продукт псується, з'являється запах, за допомогою таких механізмів процеси псування можуть бути трансформовані в зміну кольору упаковки. Тим самим, упаковка легко може сама встановлювати дату того, коли закінчується термін придатності товару. Подібна технологія вже застосовується у промислових масштабах у Франції для понад 140 продуктів [67].

Подібні сенсорні механізми можуть визначити концентрацію кисню в упаковці, що вказує на порушення її цілісності. Органічні хімічні зміни всередині упаковки є сигналом до зміни її кольору.

З технічного боку процес виробництва «інтелектуальної» упаковки коштують дорого, оскільки потребує залучення сучасних барвників і навіть

мікропроцесорів. Поки що значна частина матеріалів для «інтелектуальної» упаковки знаходиться на стадії розробки та експериментів, не виходячи на етап промислового виробництва [29].

Правильний вибір пакувальних матеріалів є запорукою якості та безпеки м'яса та м'ясних продуктів у пакуванні. Для МГС-упаковки переважно використовують гнучкі і напівжорсткі полімерні матеріали, а також полімерні ламінати - вони становлять приблизно третину всіх матеріалів для МГС-упаковки, причому передбачається, що їх частка буде постійно збільшуватися [68].

Порівняльна податливість при формуванні, мала маса, прозорість, можливість термозварювання і термосклеювання, достатня міцність - основні властивості полімерних матеріалів, що дозволяють використовувати їх як пакувальні матеріали для продуктів [69].

Прогрес у полімерних технологіях дозволив розробити спеціальні пакувальні матеріали для певних видів продуктів, проте жоден полімерний матеріал не має таких властивостей, які дозволили б застосувати його для упаковки будь-якого харчового продукту.

Полімерні пакувальні матеріали можуть складатися з одного полімерного шару, проте в більшості випадків плівки, що застосовуються в МГС-упаковці, є багатошарові матеріали і складаються з декількох шарів різних полімерів [70].

За допомогою методів співекструзії, ламінування або нанесення покриттів можна з'єднувати різні види полімерних матеріалів, отримуючи плівку, листи або жорстку упаковку. Ретельний підбір складу полімерів дозволяє отримувати матеріали, що володіють саме тими властивостями, які найкраще відповідають потребам даного продукту та можливостям пакувального обладнання.

Найчастіше полімерні пакувальні матеріали для МГС-упаковки випускаються у формі гнучких плівок для виробництва пакетів, упаковок

типу «подушка» або верхніх покривних плівок, а також у формі жорстких і напівжорстких заготовок для виробництва лотків [72].

Широкого поширення набули гнучкі ламінати на основі поліетилену (ПЕ), поліпропілену (ПП), поліамідів (найлон), поліетилентетрафталату (ПЕТ), полівінілхлориду (ПВХ), полівініліденхлориду (ПВДХ) і матеріалу на основі етиленвінілу (ЕВОН). Жорсткі та напівжорсткі заготовки виробляють, як правило, з ПП, ПЕТ, непластикованого ПВХ та пінополістиролу [73].

При підборі пакувальних матеріалів для МГС-упаковки харчових продуктів слід враховувати наступні фактори:

1. Речовини з пакувальних матеріалів, допущених до використання в контакт з м'ясом, не повинні мігрувати в продукт у кількості, здатній завдати шкоди здоров'ю споживача. Постачальники полімерних пакувальних матеріалів зобов'язані надавати підтвердження, що міграція речовин з упаковки в харчовий продукт нижче за рекомендований рівень і що використання в заявлених цілях упаковки з даних полімерних матеріалів є безпечним.

2. Пакувальні матеріали для МГС-упаковки повинні володіти необхідними бар'єрними властивостями по відношенню до газів і водяної пари.

3. Пакувальні матеріали повинні мати високі фізико-механічні властивості: опір розтягуванню і проколам, здатність ламінованих шарів до міцного зчеплення один з одним, хорошу сумісність з механізованими вантажно-розвантажувальними пристроями.

4. Для підтримки постійного складу газового середовища в упаковці необхідна її герметичність. Здатність до утворення герметичних швів, незважаючи на присутність в області шва таких забруднень, як сліди м'ясного соку, є істотною перевагою деяких матеріалів. Якість термозварювального шва залежить від багатьох факторів, у тому числі від матеріалу, ширини шва і налаштувань обладнання (за температурою, тиском і тривалістю впливу) [2, 29, 68].

Висновок до розділу 1

Аналіз науково-технічної літератури, який наведено в першому розділі, дозволяє зробити висновки щодо необхідності впровадження нового виду упаковки та удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці.

Основними факторами, які викликають псування м'яса, є мікроорганізми, а також автолітичні процеси під час зберігання.

Популярна вакуумна упаковка, яка найчастіше використовується для пакування м'яса має ряд недоліків, серед яких механічна деформація продукту, виділення вологи і м'ясного соку, утворення нового середовища, яке сприятливе для розвитку анаеробних мікроорганізмів, ризик розмноження *Clostridium botulium* та утворення небезпечних токсинів в результаті невідповідності або перепадів температури під час транспортування та реалізації натуральних напівфабрикатів з м'яса птиці.

Для недопускання подібних недоліків можна використати альтернативний варіант, а саме пакування в газове модифіковане середовище.

На сьогоднішній день відсутня точна інформація щодо конкретної концентрації газів в упаковці в залежності від особливості морфологічного складу напівфабрикатів з м'яса птиці.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці потребує методологічного підходу, що полягає в залученні різноманітних методів досліджень різних видів пакування та контролю фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних змін напівфабрикатів у процесі зберігання.

У даному розділі наведена схема проведення аналітичних та експериментальних досліджень, визначені матеріали, предмет і методи досліджень, представлена характеристика методів досліджень органолептичних, фізико-хімічних, 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 на ТОВ "Птахокомплекс Дніпровський" (м. Нікополь).

2.1. Матеріали і предмет дослідження

Матеріалом досліджень у роботі були:

- філе куряче у охолодженому стані (ДСТУ 3143:2013), виготовлене на ТОВ "Птахокомплекс Дніпровський" (м. Нікополь), ТМ «Знатка курка»;
- гомілки качки у охолодженому стані (ДСТУ 3143:2013), виготовлені на ТОВ "Птахокомплекс Дніпровський" (м. Нікополь), ТМ «Знатка курка»;

- фарш курячий у охолоджені стані (ТУ У 30887991.001-2001), виготовлений на ТОВ "Птахокомплекс Дніпровський" (м. Нікополь), ТМ «Знатка курка»;

Предмет дослідження:

- дослідні і контрольні зразки напівфабрикатів, отримані з охолодженої птиці, що зберігалася не більше 24 годин після забою при 0...2 °С. Контрольні зразки - охолоджене філе, гомілки, фарш запаковані в індивідуальну вакуумну упаковку. Дослідні зразки - охолоджене філе, гомілки, фарш запаковані в індивідуальне газове модифіковане середовище з різною концентрацією газів (1 варіант: CO₂ – 20%; N₂ – 80% ; 2 варіант: O₂ – 40%; CO₂ – 30%; N₂ – 30%; 3 варіант: O₂ – 60%; CO₂ – 30%; N₂ – 10%).

Лабораторну апробацію пакування напівфабрикатів з м'яса птиці у МГС було реалізовано на базі підприємства ТОВ "Птахокомплекс Дніпровський" (м. Нікополь).

2.2. Постановка експериментальних досліджень

На основі поставленої мети і завдань дослідження визначені основні напрямки дослідження, розроблено програму аналітичних та експериментальних робіт. Встановлені послідовність та причино-наслідковий взаємозв'язок етапів проведення досліджень, які спрямовані на удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці.

На першому етапі роботи було проведено аналітичний огляд літературних джерел. Узагальнення цих даних дозволило визначити конкретні напрямки досліджень і послідовність етапів рішення завдань. Проведено огляд експериментальних досліджень пов'язаних з дослідженням принципів та сучасних способів пакування напівфабрикатів з м'яса птиці.

На другому етапі проведено моніторинг відповідності температурних режимів зберігання, транспортування та реалізації напівфабрикатів з м'яса птиці.

Об'єктами дослідження були охолоджені упаковані у вакуумну упаковку гомілки, стегна, філе та фарш. Оцінка проводилася протягом усього циклу холодильного ланцюга від упакування до реалізації у роздрібній торгівлі.

Моніторинг відповідності температури напівфабрикатів відбувався при доставці з ТОВ "Птахокомплекс Дніпровський» у магазини міста Нікополь (Дніпропетровська область).

Дослідження температури проводили на етапах пакування у вакуумну упаковку, етикетуванні, холодильному зберіганні перед відправкою у реалізацію, відвантаженні з підприємства, при транспортуванні, прийманні напівфабрикатів у магазин та реалізації з полиць магазину.

На третьому етапі здійснювали підбір оптимального співвідношення газів в модифікованому газовому середовищі та досліджували вплив МГС на мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники фаршу, філе та гомілок після пакування та в процесі зберігання. Паралельно проводились дослідження із контрольними зразками напівфабрикатів запакованих у вакуумну упаковку.

Дослідні зразки упаковувалися в МГС з газами:

- 1 варіант O_2 – 0%; CO_2 – 20%; N_2 – 80%;
- 2 варіант O_2 – 40%; CO_2 – 30%; N_2 – 30%;
- 3 варіант O_2 – 60%; CO_2 – 30%; N_2 – 10%

Контрольні та дослідні зразки фаршу, філе та гомілки вагою по 500 г досліджували протягом 15 діб при температурі 2...4°C та 21 доби при температурі 0...2°C.

На четвертому етапі визначили рекомендації для удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом впровадження у технологічний процес виробництва напівфабрикатів пакування у модифіковане газове середовище.

Рішення поставлених в роботі завдань виконували послідовно по етапах відповідно до представленої на рис. 2.1 схеми проведення досліджень.



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

2.3. Методи експериментальних досліджень

У науковій роботі визначались наступні показники:

- рівень рН;
- загальна бактеріальна обсеменінність;
- наявність БГКП, сульфитредукуючих клостридій, коагулазопозитивних стафілококів, бактерій роду *Salmonella*;
- аміно-аміачний азот;
- органолептичні показники.

Методики проведення роботи:

Рівень рН

Для визначення рН м'ясного продукту готували водну витяжку в співвідношенні 1: 10, для чого наважку зразка м'яса масою 10 г, зважену до другого знака, ретельно подрібнювали (ножем або на м'ясорубці), поміщали в хімічний стакан місткістю 250 мл. туди ж наливали дистильовану воду в кількості 100 мл і настоювали протягом 30-40 хв, періодично перемішуючи скляною паличкою. Отриманий екстракт фільтрували через складчастий паперовий фільтр і використовують для визначення на рН-метрі потенціометричним методом [74].

Визначення мікробіологічних показників

Підготовка до дослідження і взяття наважки продукту проводилась стерильними інструментами в умовах, які виключають зараження продукту мікроорганізмами з навколишнього середовища. Відбір проб здійснювали відповідно до ГОСТ 26669-85. Наважку проби $10 \pm 0,05$ г поміщали в стерильний флакон з 90 см^3 стерильного фізрозчину і перемішували круговими рухами протягом 10..15 хв. Надосадова рідина є змив мікроорганізмів з продукту, який знаходиться в розведенні 1:10.

Для приготування розведень проб зразків, за допомогою стерильної піпетки відбирали 1 мл надосадової рідини попередньо підготовленої проби і переносили в стерильну пробірку, що містить 9 мл стерильного фізрозчину. Вміст пробірки ретельно перемішували. В результаті отримували розведення 1:100.

Для отримання розведення 1:1000 проб зразків, відбирали 1 мл суспензії з пробірки з розведенням 1:100 і переносили в іншу пробірку, що містить 9 мл стерильного фізрозчину і ретельно перемішували [75].

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів визначали відповідно до ГОСТ 8446:2015. Метод заснований на здатності мікроорганізмів розмножуватися на щільному живильному агарі за температури $30 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 72 годин. Посіву проб зразків виконували шляхом відбору 1 мл суспензії відповідного розведення і вносили в стерильну чашку Петрі. Після цього заливали розігрітим живильним середовищем МПА, яке має температуру $45 \pm 1^\circ\text{C}$ у кількості 12...15 мл і рівномірно розподіляли по всій поверхні чашки Петрі круговими рухами. Після застигання живильного середовища чашки Петрі направляли на інкубування в термостат.

Визначення бактерій групи кишкової палички в 1 г продукту

У пробірки, що містять по 10 cm^3 середовища Кесслер вносили по 5 cm^3 випробуваної суспензії стерильною піпеткою місткістю 5-10 cm^3 з широким кінцем. Пробірки з середовищем Кесслер поміщали у термостат з температурою $(37 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ на 18-20 год.

Посіви змивів, відібраних тампонами з поверхні виробів без оболонки, витримували при температурі 43°C (для виявлення повторного бактеріального забруднення). При зростанні бактерій групи кишкової палички середовища Кесслер в поплавці утворюється газ.

Для остаточного висновку про наявність у продукті бактерій групи кишкової палички проводять висів з середовища Кесслер (забродили пробірки) в чашки Петрі з середовищем Ендо. Чашки Петрі поміщають у

термостат з температурою 37°C. Через 18-20 год посіви проглядають. На середовищі Ендо бактерії групи кишкової палички утворюють темно-червоні колонії з металевим блиском або рожево-червоні без блиску. З підозрілих колоній готують мазки, які фарбують за Грамом [75].

Визначення бактерій роду Salmonella в 25 г продукту

Наважку продукту масою 25 г від об'єднаної проби вносили у флакон Сокслета, що містить 100 см³ середовища збагачення Мюллера. Рідина у флаконі має піднятися до мітки 125 см³. Флакони ретельно струшували і поміщали у термостат з температурою 37°C. Через 16-24 год після ретельного перемішування за допомогою бактеріологічної петлі (діаметр 0,4-0,5 мм) або пастерівської піпетки проводили посів із середовища збагачення в чашки Петрі з попередньо підсушеним середовищем Ендо.

Чашки з посівами поміщають у термостат з температурою 37 °C; посіви переглядають через 16-48 год. На середовищі Ендо бактерії з роду сальмонел утворюють безбарвні або з рожевим відтінком колонії.

Ізольовані колонії, характерні для бактерій із роду сальмонел, пересівають на трицукровий агар Крумвіде-Олькеницького у модифікації Ковальчука штрихом по скошеній поверхні та уколом у стовпчик. Посіви поміщають на 12-16 год в термостат з температурою 37°C.

При зростанні бактерій з роду сальмонел колір скошеної поверхні середовища Крумвіде-Олькеницького в модифікації Ковальчука - рожевий, стовпчик - жовто-бурий; газоутворення встановлюють за наявністю тріщин і розриву стовпчика агару, сірководневі - викликають потемніння стовпчика [75].

Визначення коагулазопозитивних стафілококів

З розведення аналізованої суспензії продукту (1:10) проводили посіви на молочно-сольовий агар, який містить 65 г/дм³ хлористого натрію, для виявлення пігменту.

Наважку наносили на поверхню агару в кількості 0,2 см³ і рівномірно розтирали по всій поверхні агарового середовища. Посіви термостатували

протягом 24 годин при температурі 37°C і 24 годин витримували при кімнатній температурі.

На поверхні живильного середовища колонії стафілокока мають вигляд плоских або злегка опуклих блискучих колоній з рівним краєм. З підозрілих колоній готують препарати, які забарвлюють за Грамом. При наявності стафілококів у препараті виявляються грампозитивні дрібні коки, що розташовуються неправильними гронами [75].

Визначення сульфітредукуючих клостридій

У пробірки, що містять по 9 см³ розплавленого та охолодженого до температури 45°C середовища Вільсон-Блер, вносили стерильною піпеткою по 1 см³ десятикратних розведень (від 10⁻¹ до 10⁻⁷) суспензії випробуваного продукту. Посівний матеріал та середовище ретельно перемішували. Посіви вміщували в термостат з температурою 37°C на 20 год. Поява в середовищі чорних колоній або почорніння всього середовища вказує на присутність сульфіт відновлювальних клостридій.

У разі відсутності спор у мікроскопічному препараті позитивної проби на каталазу, присутності в посівах змішаної мікрофлори, 1-2 краплі накопичувального середовища переносять у стерильну чашку Петрі, заливають розплавленим і охолодженим до 45°C середовищем Вільсон-Блера. Застиглу поверхню щільного середовища заливають холодним агаром. Посіви термостатують 24-48 год при (37±0,5)°C. Поява в нижньому шарі агару чорних або коричневих колоній свідчить про присутності в посівах сульфіт відновлювальних клостридій [75].

Визначення аміно-аміачного азоту

Для визначення аміно-аміачного азоту [76] наважку 20 г середньої проби м'ясного зразку 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 нейтралізовували 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.

Вміст аміно-аміачного азоту розраховують за формулою 2.1:

$$X=1,4 \cdot V \quad (2.1)$$

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

Залишкову активність кислої фосфатази визначали відповідно до ДСТУ 7382:2013.

Органолептичні дослідження проводили використовуючи п'яти бальну шкалу оцінювання [76]. На основі отриманих балів розраховували загальний бал кожного зразка. В усіх зразках визначали такі показники, як зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах та смак.

Висновок до розділу 2

1. Розроблено програму теоретичних та експериментальних досліджень для удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці.
2. Визначено об'єкт, предмет та матеріали досліджень.
3. Вибрано та описано фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні методи експериментальних досліджень.

РОЗДІЛ 3. МОНІТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРИ ЗБЕРІГАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ

Напівфабрикати з м'яса птиці - це продукти, що швидко псуються, з коротким терміном придатності і, отже, з коротким терміном реалізації. Зважаючи на те, що сире м'ясо та м'ясні продукти являються сприятливим середовищем для зростання патогенних мікроорганізмів та/або мікроорганізмів, що викликають псування, вони повинні зберігатися при температурах, які виключають виникнення ризику здоров'ю людини.

Однією з основних причин мікробіологічного псування м'яса є недотримання встановленого температурного режиму його зберігання [1-2] незважаючи на наявність холодильників, холодокомбінатів, рефрижераторного транспорту, що відповідають сучасним технічних характеристик і дозволяють забезпечувати безперервність холодового ланцюга і відповідність м'яса регламентованим критеріям безпеки [29].

Підтримка в холодильних камерах температурного режиму відповідно до встановлених нормативно-технічної документації вимог, щодо зберігання м'яса може порушуватись внаслідок низки причин, серед яких несправність обладнання, електричних мереж, а також людський фактор, що відіграє провідну роль.

У зв'язку зі складністю глобального ланцюга поставок м'яса і м'ясних продуктів, який нерідко буває досить протяжним і пов'язаним з транспортуванням продукту, як усередині країни, так і при поставках з однієї країни в іншу, потрібно дотримуватися режимів охолодження та заморожування, відстежувати час і температуру, щоб споживач був впевнений у свіжості даних продуктів та їх безпеки.

Загальновідомо, що термін придатності охолодженого м'яса та напівфабрикатів може бути збільшений за допомогою різних рішень в області упаковки [29, 65-70]. Однак на терміни придатності охолоджених

напівфабрикатів великий вплив має температура. Неадекватна температура при зберіганні, транспортуванні і в точках роздрібної торгівлі може призвести до значного скорочення терміну придатності та тривалості зберігання, і як наслідок до псування [29].

Здорові тварини, піддані забою з дотриманням правил гігієни після належного відпочинку і голодної витримки, дають практично асептичне м'ясо. Однак під час операцій забою, нутровки і розбирання зазвичай відбувається перехресна контамінація мікроорганізмами, особливо на поверхні м'яса в результаті контакту з обладнанням, інструментами, руками, одягом, іншими об'єктами і т. д.

Існує кілька слабких точок у м'ясному холодильному ланцюгу, як наприклад, охолодження продуктів під час зберігання (перед відправкою), перевищення температури під час транспортування і передачі продуктів від одного учасника холодильного ланцюга іншому, а також час очікування під час комплектування і розформування партій продукту в роздрібній торгівлі [77-81].

Саме тому, на першому етапі дослідження нашою метою є проведення моніторингу відповідності температурних режимів зберігання, транспортування та реалізації напівфабрикатів з м'яса птиці.

Об'єктами дослідження були охолоджені упаковані у вакуумну упаковку гомілки, стегна, філе та фарш. Оцінка проводилася протягом усього циклу холодильного ланцюга від упакування до реалізації у роздрібній торгівлі.

Моніторинг відповідності температури напівфабрикатів відбувався при доставці з ТОВ "Птахокомплекс Дніпровський» у магазини міста Нікополь (Дніпропетровська область).

Дослідження температури проводили на етапах пакування у вакуумну упаковку, етикетуванні, холодильному зберіганні перед відправкою у реалізацію, відвантаженні з підприємства, при транспортуванні, прийманні напівфабрикатів у магазин та реалізації з полиць магазину (рис. 3.1.)

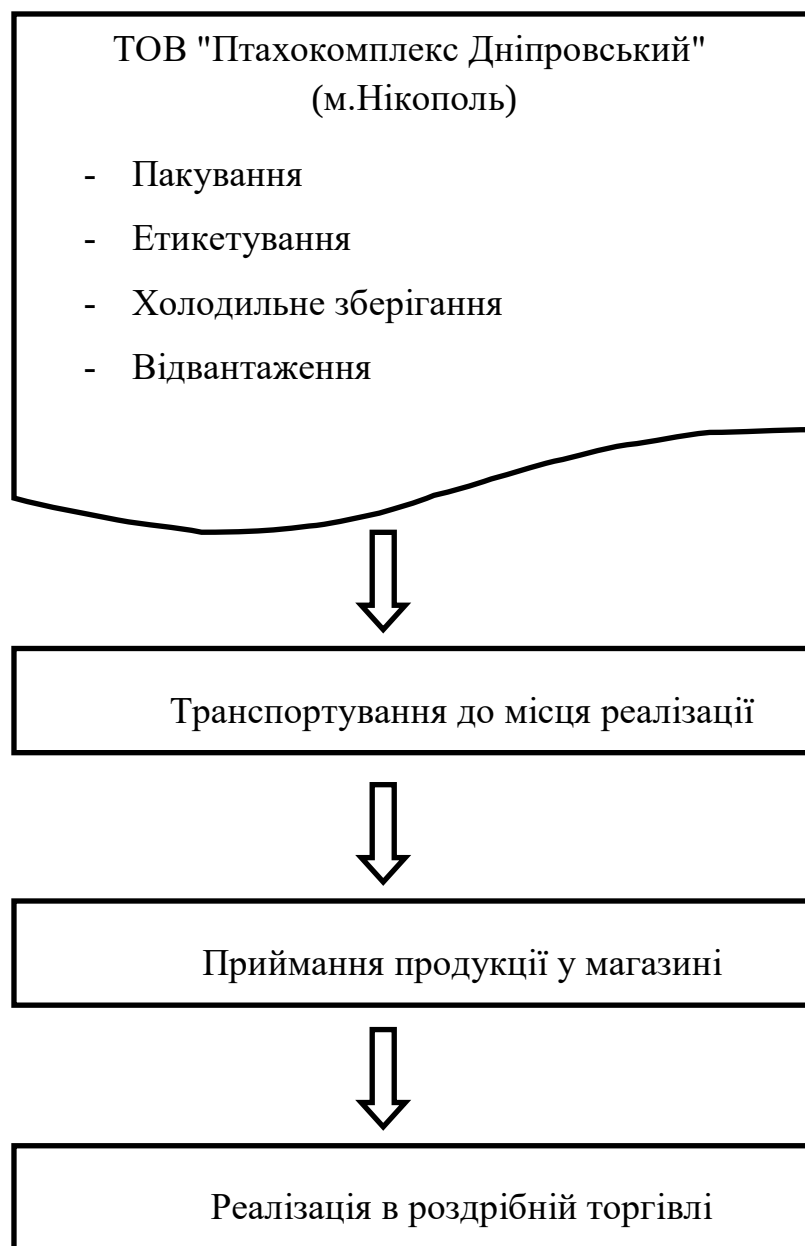


Рис.3.1. Схема холодильного ланцюга при поставках напівфабрикатів з м'яса птиці

Моніторинг температури на всіх етапах холодильного ланцюга від пакування до реалізації в магазині проводили 4 рази, двічі у весняний період та двічі у літку. Результати температури напівфабрикатів на кожному етапі

наведені у таблиці 3.1. На графіку (рис 3.2.) наведено час проведення напівфабрикатів на кожному етапі досліджуваного холодильного ланцюга.

Номер дослідження, сезонність та температура навколишнього середовища:

- I дослідження проводили весною при цьому температура навколишнього середовища була 8...12°C;
- II дослідження – у весняний період, температура навколишнього середовища становила 15...18°C;
- III дослідження - у літній період, температура навколишнього середовища становила 24...26°C;
- IV дослідження – літом, температура навколишнього середовища становила 29...31°C.

Таблиця 3.1.

Моніторинг температури холодильного ланцюга при поставках напівфабрикатів з м'яса птиці

№ дослідження	Температура напівфабрикатів,°C			
	Стегно	Гомілка	Філе	Фарш
Пакування				
I	3	3	4	8
II	4	3	3	7
III	4	3	3	8
IV	3	4	3	8
Етикетування				
I	4	3	4	4
II	4	4	4	4
III	4	4	5	4
IV	5	4	4	5

Продовження табл.3.1.

Холодильне зберігання				
I	1	2	2	1
II	1	1	2	-1
III	2	3	1	1
IV	2	2	2	1
Відвантаження з підприємства				
I	1	2	2	1
II	2	2	2	1
III	2	2	3	2
IV	3	3	3	2
Транспортування				
I	2	2	2	2
II	2	1	1	1
III	2	2	2	2
IV	1	2	2	1
Приймання продукції у магазин				
I	3	3	2	3
II	5	5	5	5
III	5	5	5	6
IV	6	5	6	6
Реалізація в роздрібній торгівлі				
I	4	4	3	4
II	3	3	4	3
III	5	4	4	5
IV	5	5	4	5

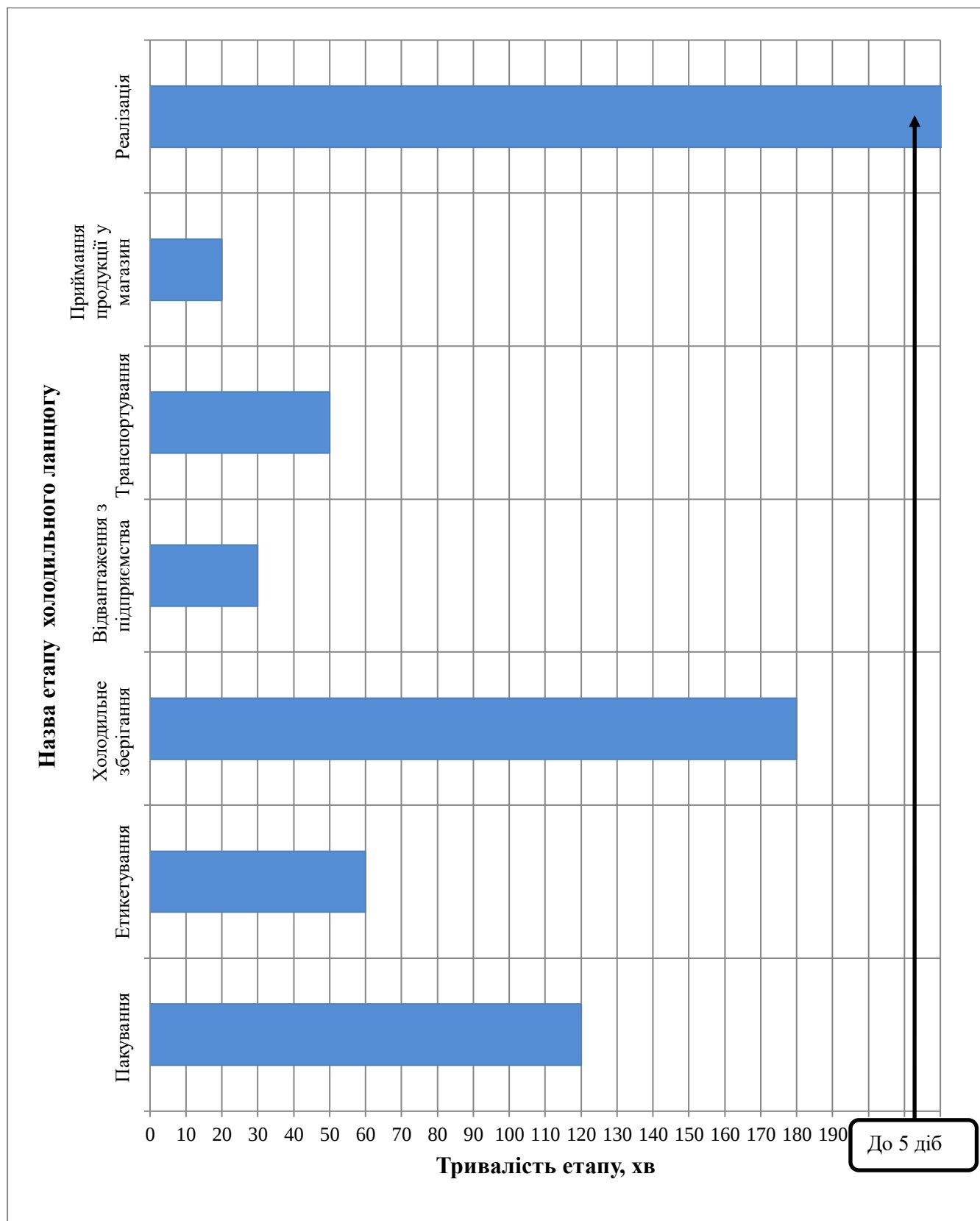


Рис.3.2. Тривалість перебування напівфабрикатів на кожному етапі досліджуваного холодильного ланцюга

Проведені моніторингові дослідження показали, що основні порушення температурних режимів відбувались у літній період на етапах відвантаження напівфабрикатів з виробництва, прийманні продукції у магазині та реалізації з полиць магазину. Передбачено, що температура при холодильному зберіганні, відвантажені з виробництва та транспортуванні повинна бути в температурному інтервалі від 0 до 2°C, а реалізовуватись повинні напівфабрикати за температури не вище 4°C.

Найбільші коливання температури відбувались у фарші. Так, під час приймання фаршу до магазину температура у літній час піднялась аж до 6°C.

Такі коливання температури можуть призводити до змін якості продукції під час дистрибуції та скоротити термін придатності продукту в результаті псування.

Для забезпечення стабільної якості та безпеки напівфабрикатів температур повинна стабільно підтримуватися на всіх етапах виробництва та транспортування м'яса до кінцевого споживача — оптового холодильного зберігання або холодильної вітрини підприємств роздрібної торгівлі. При цьому холодильні камери, обладнані в спеціальному транспорті або в кузові вантажівки, мають різні особливості і продуктивність. Їх розмір, початкова температура м'яса, що відвантажується, час досягнення рекомендованої температури під час транспортування, конструктивні особливості (наприклад, потужність компресорів, вентиляція та ізоляція), а також питання енерговитрат — є досить важливими та пріоритетними при транспортуванні м'яса [2].

Підтримка холодильного ланцюга під час розміщення в холодильній вітрині роздрібної торгівлі має величезне значення для запобігання мікробіологічної псування, а також для підтримки свіжості та безпеки м'яса. Розмір і продуктивність холодильних камер у магазинах, розмір приміщень, вихідна температура м'яса, що надходить, температура навколишнього середовища, розташування холодильного обладнання, вентиляція і світло — це все можливі слабкі точки, на які потрібно звертати увагу.

Особливу увагу необхідно приділяти температурі при комплектуванні/розформуванні партій під час реалізації м'яса (наприклад, щоденне переміщення м'ясних напівфабрикатів з холодильних камер до вітрини роздрібної торгівлі і навпаки).

Незважаючи на численні дослідження, націлені на краще розуміння мікробної екології мікроорганізмів у м'ясі (мікроорганізми, що викликають псування і харчові патогени) та їх взаємини з температурою/часом у складному ланцюгу поставок м'яса (наприклад, зберігання м'яса, транспортування і роздрібна торгівля), підтримка холодильного ланцюга, а також якість і безпека м'яса все ще залишаються проблемою.

Особливо небезпечним моментом є той факт, що напівфабрикати запаковані у вакуумну упаковку і коливання температури може спричинити ріст *Clostridium botulium* та утворення ними небезпечних токсинів.

В даний час існує кілька варіантів контролю і управління холодильним ланцюгом, таких як комбінації зберігання в охолоджену і заморожену вигляді, суперохолодження, активна упаковка, безпроводні сенсори та бездротові датчики підтримувані комп'ютерною базою даних холодильного ланцюга [29].

Суперохолодження використовується для забезпечення збереження харчових продуктів шляхом їх обробки, при якій температура харчового продукту знижена на 1...2°C нижче вихідної точки замерзання (для більшості продуктів між 0,5°C і 2,8°C). Технологія суперохолодження є комбінацією сприятливого ефекту низьких температур з перетворенням деякої кількості води в лід, що є недоліком через погіршення якості.

У загальному, суперохолодження позиціонується між заморожуванням і охолодженням (традиційне охолодження), де температура навколишнього середовища встановлюється нижче вихідної точки замерзання. Зберігання харчового продукту при температурах суперохолодження має три основні переваги: підтримання свіжості та забезпечення високої якості харчового продукту, а також придушення зростання шкідливих мікроорганізмів. Крім

того, воно може знизити застосування заморожування/розморожування і, таким чином, збільшити вихід, знизити енергію, трудові витрати і витрати на транспортування [77].

Для подолання проблеми коливання температури можна розробити систему контролю холодильного ланцюга на основі температурно-часового індикатора (ТТІ), в якому використовуються бездротові сенсори для збору температурних даних протягом ланцюга поставок м'яса (від холодильного зберігання на підприємстві до роздрібної торгівлі) і впроваджуються по критичних контрольних точок (ККТ) протягом усього процесу постачання.

Важливо зауважити, що перераховані варіанти контролю температури холодильного ланцюгу та покращення мікробіологічного стану продукту потребують додаткових суттєвих затрат.

Висновок до розділу 3

1. Проведено моніторинг температурних режимів холодильного ланцюгу починаючи з етапу пакування до реалізації у роздрібній торгівлі.

2. Встановлено коливання температури у літній період на етапах відвантаження напівфабрикатів з виробництва, прийманні продукції у магазині та реалізації з полиць магазину.

3. Найбільше коливання температури відбувалось у фарші на етапі прийманні продукції у магазині, що перевищило норму на 2°C.

4. Існуючі способи контролю і управління холодильним ланцюгом, такі як безпроводні сенсори та бездротові датчики з підтримкою комп'ютерною базою даних холодильного ланцюга досить затратні та потребують значного часу для впровадження на виробництві.

5. Для вирішення проблеми ризику розвитку *Clostridium botulium* та утворення ними небезпечних токсинів можливо змінити тип упаковки з вакуумної на газове модифіковане середовище.

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗІВ В МОДИФІКОВАНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ НАПІВФАБРИКАТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ

Технологія пакування харчових продуктів у модифікованому газовому середовищі з'явилася в результаті пошуку вдосконалення технології вакуумного пакування.

При пакуванні м'яса та натуральних напівфабрикатів вакуум викликає ряд недоліків:

- механічна деформація м'яса при пакуванні, що призводить до виділення вологи та соку;
- зневоднення продукту, зміна його смакових властивостей та втрата ним своїх поживних речовин через виділення вологи всередині вакуумної упаковки;
- розвиток усередині упаковки анаеробних мікроорганізмів з ризиком наступного отруєння такою продукцією.

В основі технології пакування у МГС лежить принцип заміщення стандартного атмосферного повітря в упаковці газовою сумішшю, яка містить азот (N_2 , нейтральний наповнювач), вуглекислий газ (CO_2 , пригнічує аеробні бактерії і плісняву) і кисень O_2 .

Газовий склад усередині упаковки виконує цілий ряд функцій:

- припиняє або пригнічує зростання мікроорганізмів на поверхні продукту, підтримуючи його мікробіоту на допустимому рівні;
- зберігає початкові органолептичні властивості продукту протягом певного часу;
- забезпечує збереження форми продукту;
- регулює виділення кисню з продукту та проникнення кисню через упаковку таким чином, щоб забезпечити всередині упаковки практично постійний тиск цього газу;

- сприяє збільшенню термінів придатності продуктів та збереженню його якості.

Впровадження способу пакування продукції в МГС дає виробникам наступні переваги:

- збільшення термінів зберігання харчових продуктів, розширення географії продажів та зменшення випадків повернення товару;
- збереження природного зовнішнього вигляду продукції, захист його від ушкоджень та виділень рідини;
- скорочення або повне виключення застосування консервантів та хімічних добавок.

Велике значення при пакуванні продукції в умовах МГС мають гази, що використовуються (азот, двоокис вуглецю і кисень), їх властивості та частка в газовій суміші. В літературі [13, 29, 35] зустрічаються рекомендації щодо співвідношення різних газів для упаковки м'яса та м'ясних продуктів, проте немає чіткого визначення складу газів у МГС в залежності від виду м'ясного напівфабрикату та індивідуальної особливості виду м'яса.

У зв'язку з цим, метою нашого дослідження є встановлення оптимального співвідношення газів у модифікованому газовому середовищі для напівфабрикатів з м'яса птиці.

У якості контрольного зразку використовували охолоджене філе, гомілки та фарш з м'яса птиці запаковані у вакуумну упаковку. Дослідні зразки пакували у МГС з різним співвідношенням газу (табл. 4.1). Вибір співвідношення газів оснований на даних літератури враховуючи властивості самих газів.

У роботі проводили комплексні дослідження по визначенню мікробіологічних, фізико-хімічних та органолептичних показників. Температура зберігання зразків у першому випадку становила від 0 до 2°C, у другому – від 2 до 4°C.

Таблиця 4.2.

Дослідження МАФАНМ контрольних та дослідних зразків при температурі 0...2°C, КуО/г

Зразок	До паку-вання	Тривалість зберігання, дні															
		1	3	5	7	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Контроль фарш	80	180	520	1150	4080	Повний ріст											
Контроль філе	50	125	480	870	3560	Повний ріст											
Контроль гомілка	20	110	450	800	3420	Повний ріст											
МГС дослідних зразків: CO ₂ – 20%; N ₂ – 80%																	
I. Фарш	80	100	160	250	310	490	620	700	880	980	1280	2600	Повний ріст				
I. Філе	50	70	190	240	270	300	370	460	520	600	640	690	780	820	910	960	1200
I. Гомілка	20	60	180	230	280	310	340	400	480	540	610	690	750	790	840	910	1250
МГС дослідних зразків: O ₂ – 40%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 30%																	
II. Фарш	80	140	280	350	590	630	750	810	960	1450	2100	3800	Повний ріст				
II. Філе	50	80	120	190	240	380	460	510	590	650	710	760	810	940	1600	3500	5600
II. Гомілка	20	60	100	150	220	310	390	470	550	610	740	790	850	900	1270	3150	4900
МГС дослідних зразків: O ₂ – 60%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 10%																	
III. Фарш	80	170	320	480	650	700	870	1300	1800	3500	Повний ріст						
III. Філе	50	80	150	220	580	650	720	790	860	920	1100	2700	3600	Повний ріст			
III. Гомілка	20	70	160	200	470	540	690	750	810	940	1050	1800	3400	Повний ріст			

Таблиця 4.3.

Дослідження МАФАНМ контрольних та дослідних зразків при температурі 2...4°C, КуО/г

Зразок	До пакування	Тривалість зберігання, дні											
		1	3	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Контроль фарш	80	210	810	1500	2900	Повний ріст							
Контроль філе	50	170	565	860	1900	3600	Повний ріст						
Контроль гомілка	20	160	520	910	1600	3150	Повний ріст						
МГС дослідних зразків: CO ₂ – 20%; N ₂ – 80%													
I. Фарш	80	120	260	310	580	700	910	1600	Повний ріст				
I. Філе	50	140	260	350	420	460	500	560	610	670	710	780	1050
I. Гомілка	20	90	180	290	340	430	490	550	580	640	720	860	1200
МГС дослідних зразків: O ₂ – 40%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 30%													
II. Фарш	80	130	520	780	910	1150	2900	Повний ріст					
II. Філе	50	110	290	380	440	490	550	600	680	745	860	960	1800
II. Гомілка	20	105	295	340	420	450	560	610	650	710	880	940	1540
МГС дослідних зразків: O ₂ – 60%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 10%													
III. Фарш	80	150	610	820	970	1400	3600	Повний ріст					
III. Філе	50	130	320	400	475	520	605	740	830	920	2200	2900	4600
III. Гомілка	20	110	300	410	450	490	590	640	840	970	1750	3450	4100

Таблиця 4.4.

Мікробіологічні показники напівфабрикатів з м'яса птиці

[illegible]

[illegible]

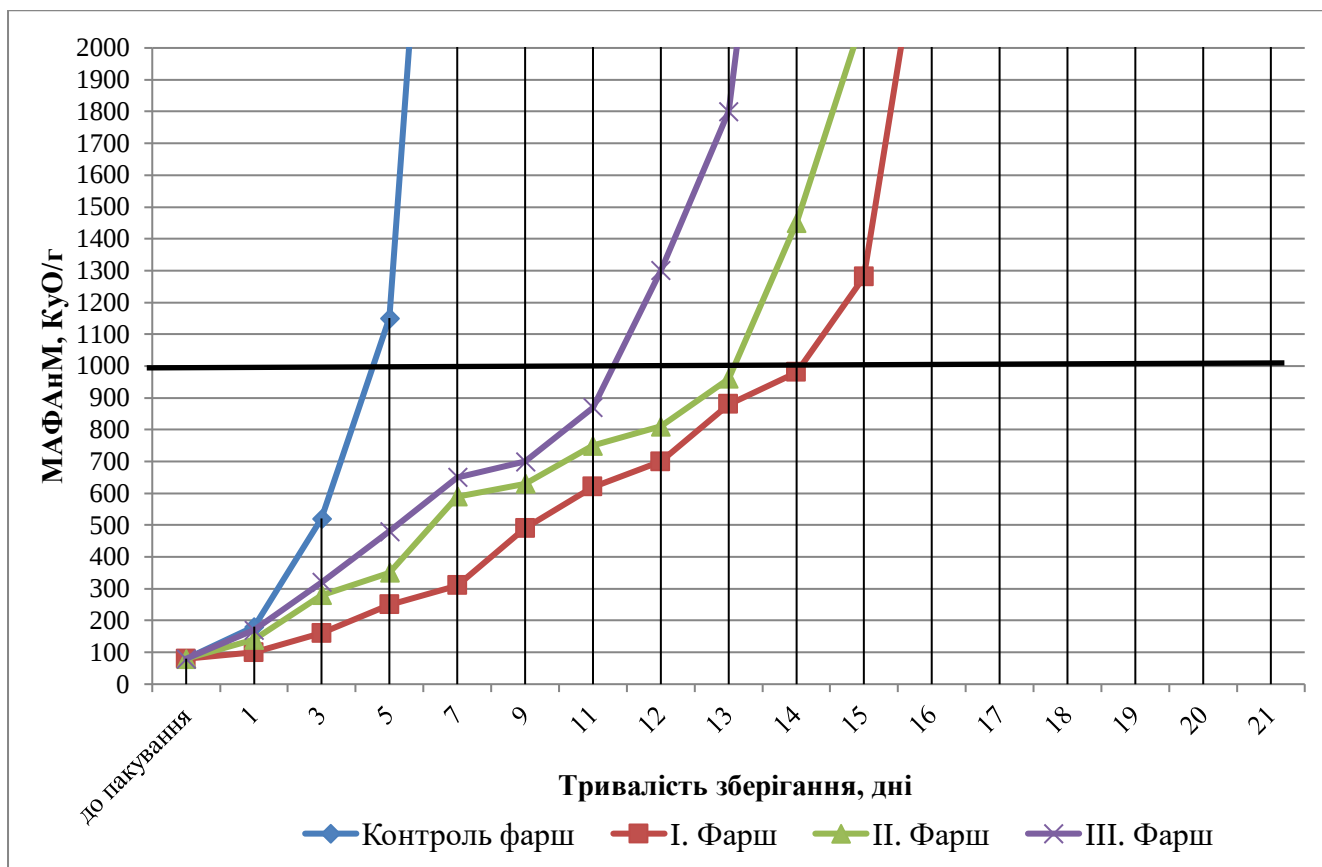


Рис. 4.1. Результати дослідження МАФАнМ зразків фаршу у процесі зберігання за температури 0...2°C

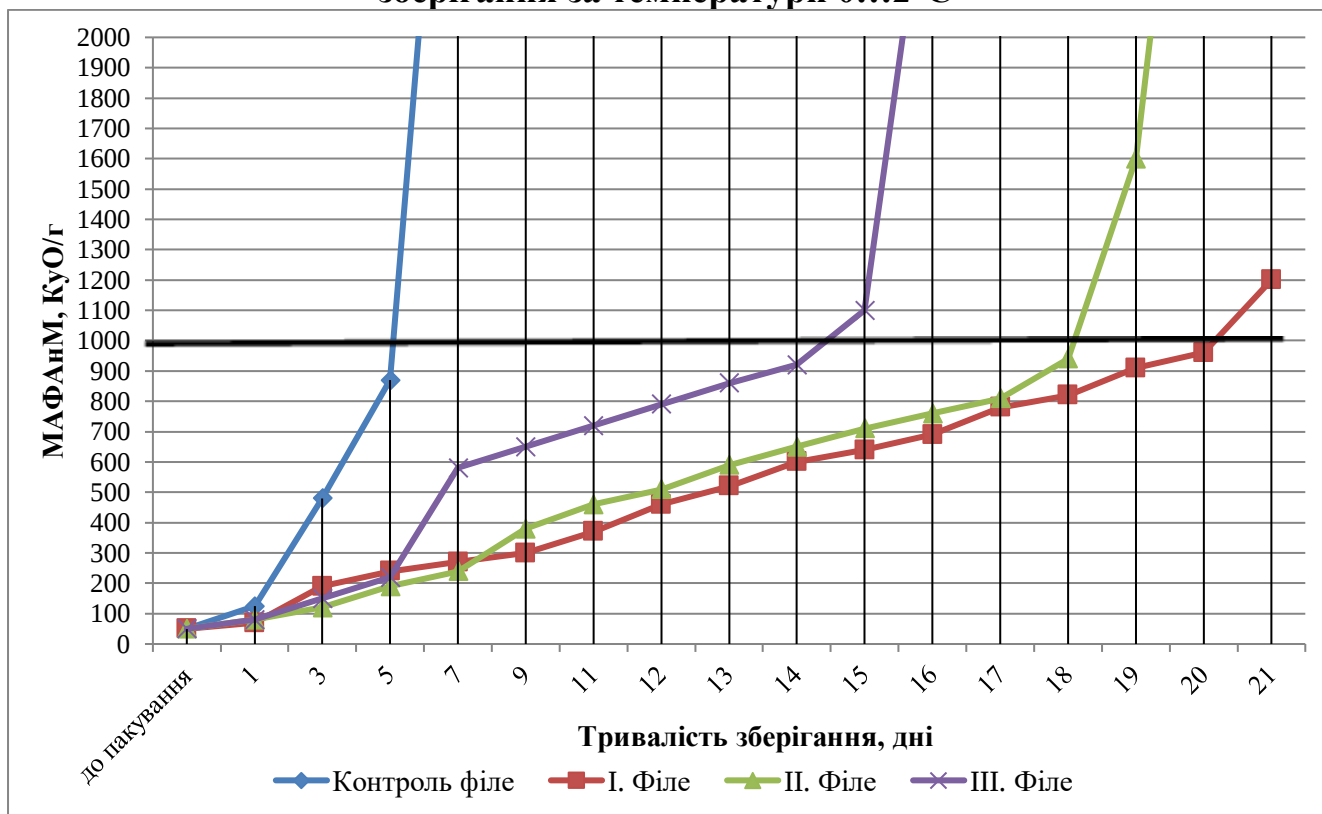


Рис. 4.2. Результати дослідження МАФАнМ зразків філе у процесі зберігання за температури 0...2°C

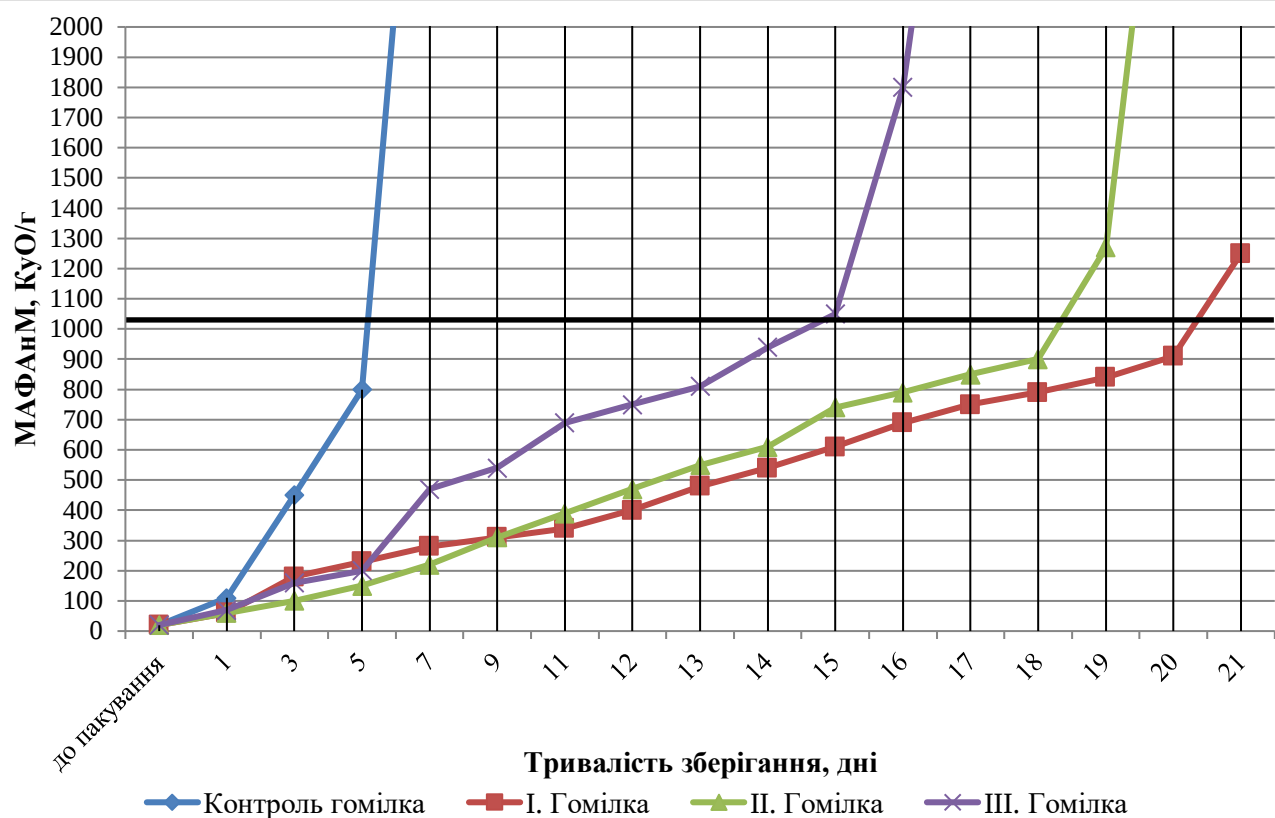


Рис. 4.3. Результати дослідження МАФАНМ зразків гомілки у процесі зберігання за температури 0...2°C

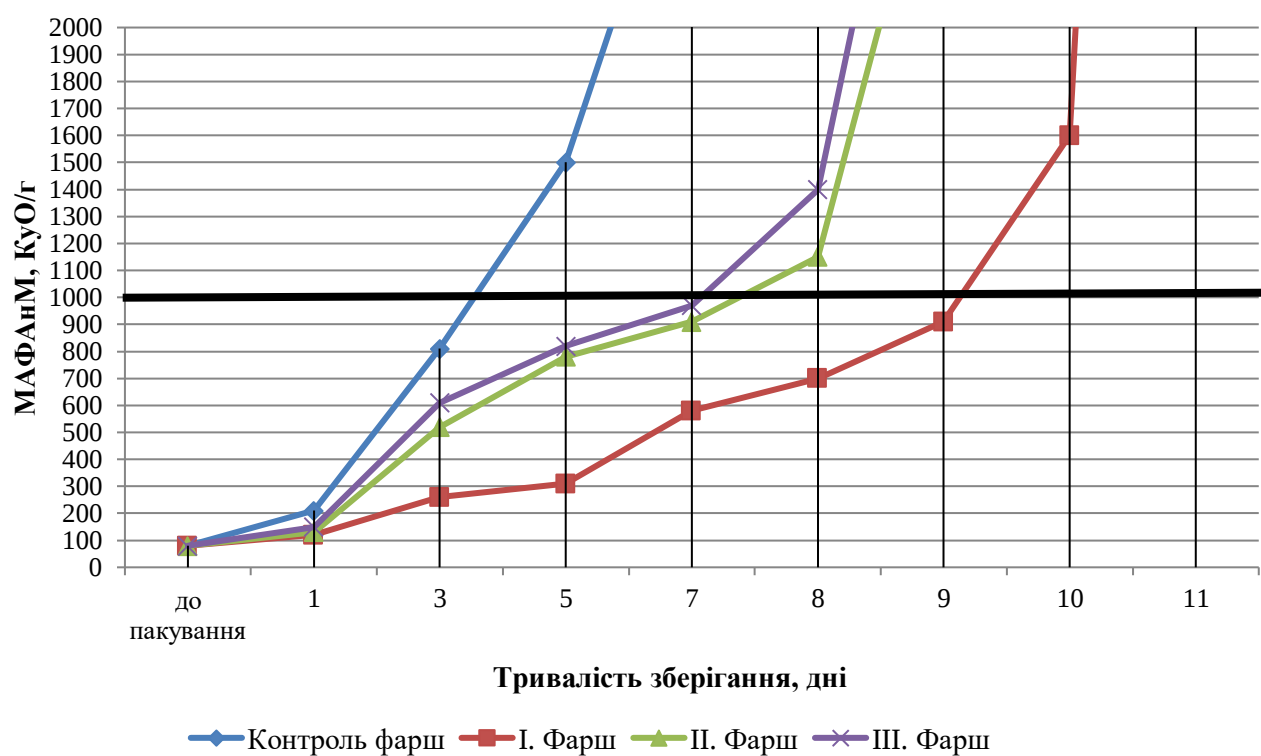


Рис. 4.4. Результати дослідження МАФАНМ зразків фаршу у процесі зберігання за температури 2...4°C

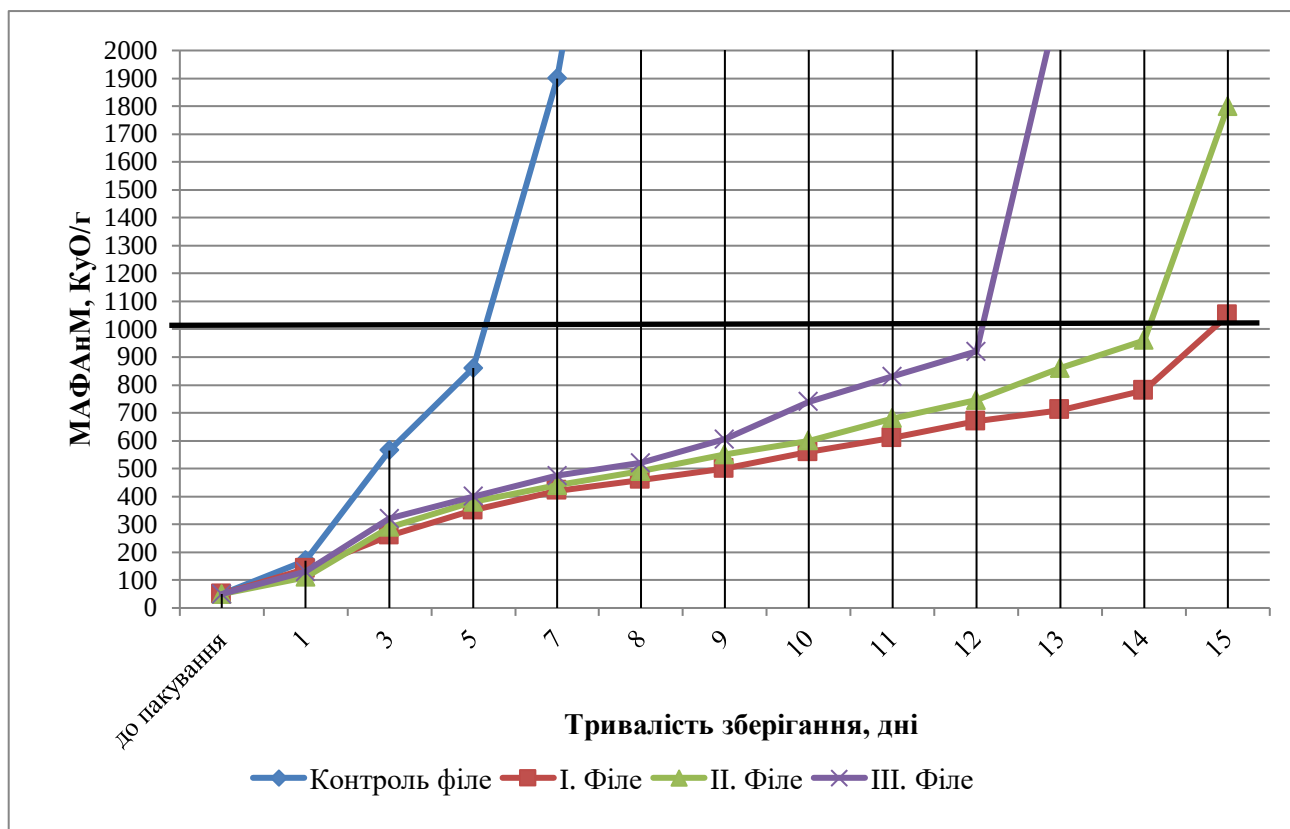


Рис. 4.5. Результати дослідження МАФАнМ зразків філе у процесі зберігання за температури 2...4°C

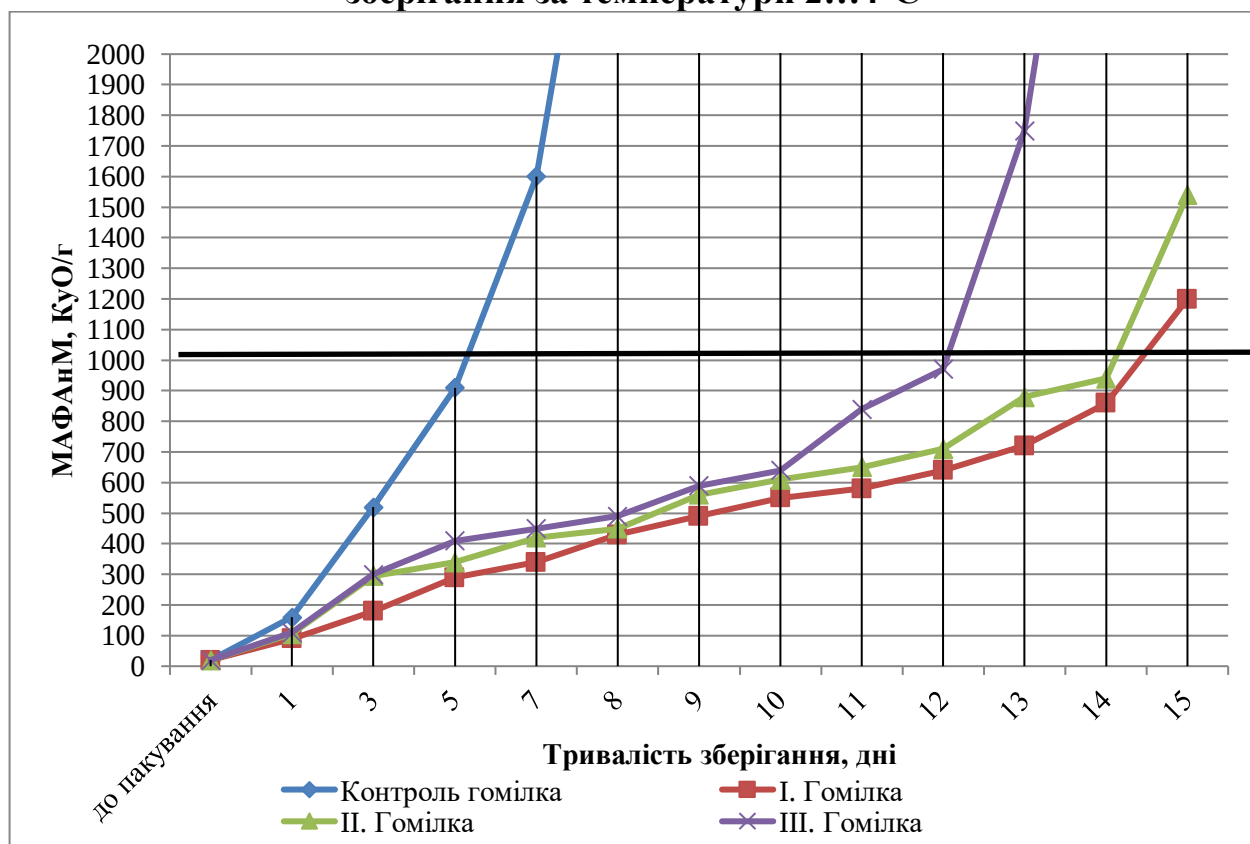


Рис. 4.6. Результати дослідження МАФАнМ зразків гомілки у процесі зберігання за температури 2...4°C

Отримані результати свідчать про те, що пакування напівфабрикатів у газове модифіковане середовище більш ефективне ніж у вакуумну упаковку.

При дослідженні контрольних та дослідних зразків фаршу було встановлено:

- контрольний зразок перевищив показник МАФАНМ у 1000 КуО/г на 5 день зберігання, тобто термін його придатності становить не більше 4 діб за температури 0...4°C;
- термін придатності фаршу можна збільшити використовуючи пакування у МГС до 7-9 діб зберігаючи за температури 2...4°C або до 11-14 діб при температурі 0...2°C в залежності від співвідношення газів в упаковці;
- дослідний зразок фаршу упакований в МГС зі співвідношенням газів CO₂ – 20% та N₂ – 80% виявився найбільш стійким при зберіганні, термін його придатності становив до 9 діб за температури 2...4°C та 14 діб при температурі зберігання 0...2°C.

При дослідженні філе та гомілок було виявлено, що співвідношення газів у МГС: CO₂ – 20% та N₂ – 80% подовжує термін придатності напівфабрикатів у порівнянні з вакуумною упаковкою на 15 діб за температури 0...2°C та на 9 діб при температурі 2...4°C.

Найменш ефективним у порівнянні з іншими дослідними зразками виявилось використання МГС із концентрацією газів O₂ – 60%; CO₂ – 30%; N₂ – 10%. Термін придатності гомілок та філе збільшився у порівнянні із контрольним зразком на 7 діб при температурі 2...4°C та на 9 при 0...2°C.

Виходячи із даних представлених у таблицях 4.2 та 4.3. можна виявити, що збільшення концентрації O₂ у модифікованій газовій атмосфері призводить до меншого пригнічуючого впливу упаковки на мікробіоту напівфабрикатів.

Збільшення показнику МАФАНМ у першу добу зберігання у всіх зразках могло статись в результаті додаткової контамінації напівфабрикатів під час пакування.

4.2. Дослідження фізико-хімічних показників напівфабрикатів

Для дослідження впливу модифікованої газової атмосфери на фізико-хімічних показників напівфабрикатів були проведені дослідження по визначенню водневого показнику та кількості аміно-аміачного азоту у зразках напівфабрикатів.

Показник рН м'яса та напівфабрикатів залежить від багатьох факторів, в тому числі і від кількісного та якісного складу мікрофлори. У процесі своєї життєдіяльності мікроорганізми викликають перетворення основних компонентів м'яса (білків та ліпідів), при цьому виділяються та накопичуються органічні кислоти, аміни та інші речовини, які впливають на водневий показник [29].

При дослідженні такого важливого фізико-хімічного показника для оцінки свіжості напівфабрикатів, як концентрація водневих іонів (рН), отримані наступні результати в момент постановки на експеримент та в процесі зберігання (рис. 4.7-4.12.)

У перші дні зберігання у дослідних зразків дещо знизився показник рН: у фарші з 6,5 до 5,3...5,82; у філе з 5,9 до 5,56...5,62; у гомілці з 6,1 до 5,73...5,76 в залежності від температури та складу газу в МГС. Така зміна рН може бути результатом автолітичних процесів у м'ясі птиці на початкових стадіях зберігання.

Після 3 днів зберігання рН дослідних зразків напівфабрикатів почало поступово зростати.

Контрольний зразок у процесі зберігання мав більш інтенсивне зростання рН починаючи з першої доби зберігання.

Найменші значення рН мали зразки які зберігались у МГС з концентрацією газів CO₂ – 20% та N₂ – 80%, що узгоджуються з мікробіологічними дослідженнями м'ясних напівфабрикатів. Таким чином можна зробити висновок, що зменшення динаміки розвитку небажаної мікрофлори і обумовлює менш інтенсивні зміни рН.

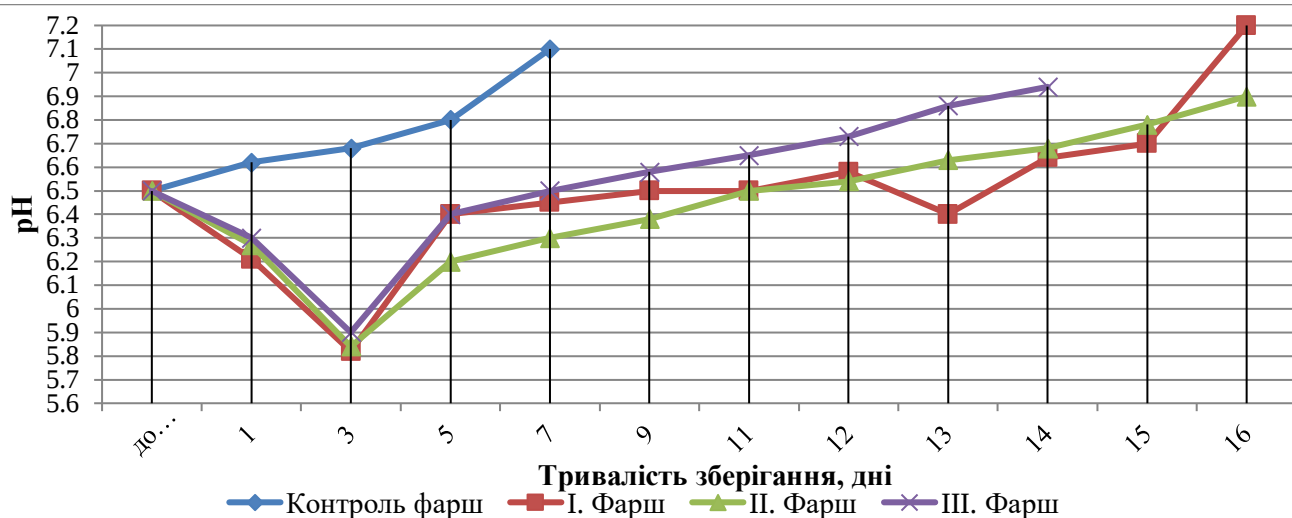


Рис. 4.7. Результати дослідження рН зразків фаршу у процесі зберігання за температури 0...2°C

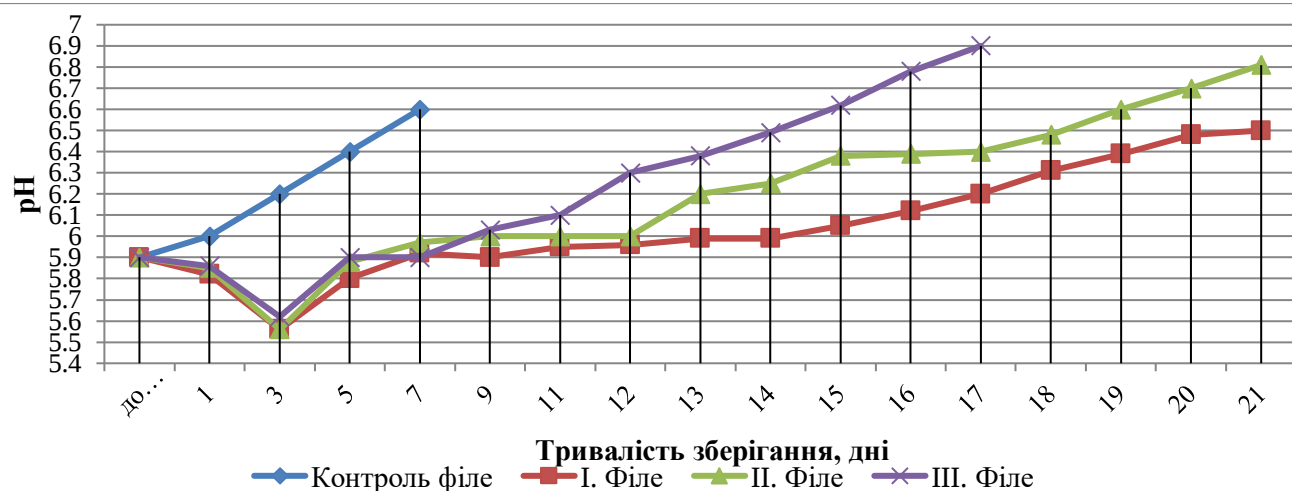


Рис. 4.8. Результати дослідження рН зразків філе у процесі зберігання за температури 0...2°C

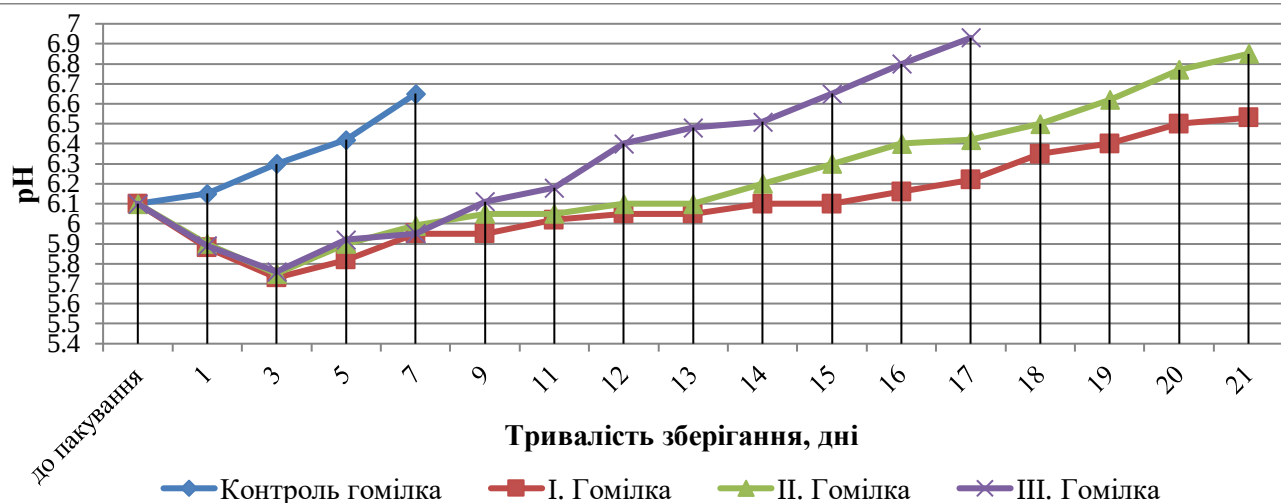


Рис. 4.9. Результати дослідження рН зразків гомілки у процесі зберігання за температури 0...2°C

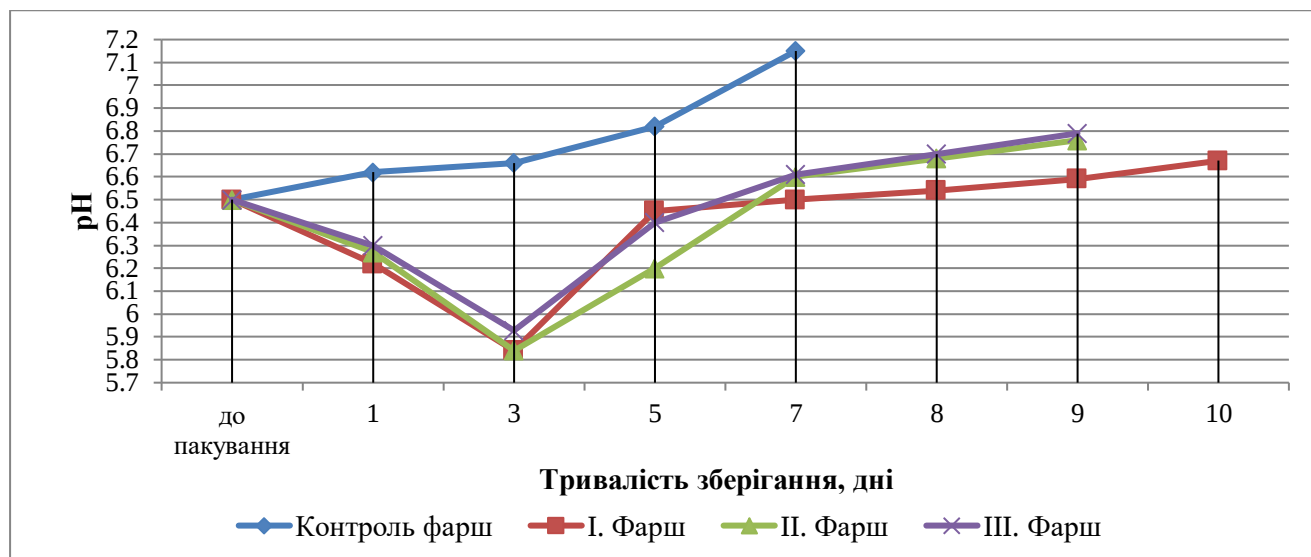


Рис. 4.10. Результати дослідження рН зразків фаршу у процесі зберігання за температури 2...4°C

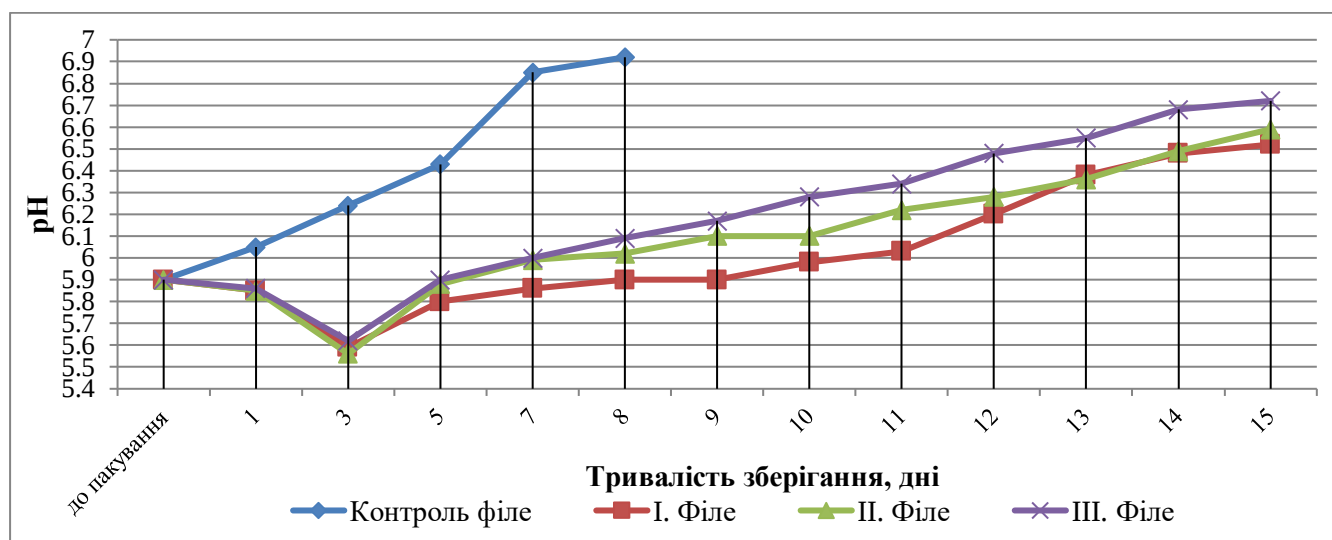


Рис. 4.11. Результати дослідження рН зразків філе у процесі зберігання за температури 2...4°C

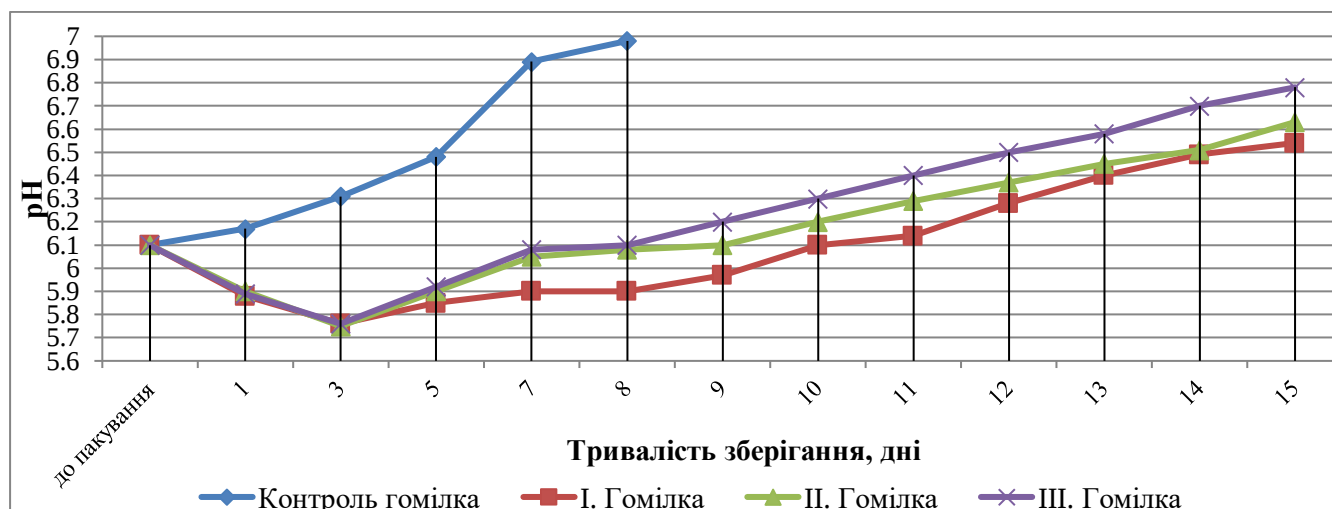


Рис. 4.12. Результати дослідження рН зразків гомілки у процесі зберігання за температури 0...2°C

Зміна білкової фракції зразків продукту в процесі зберігання характеризується повільним накопиченням аміно-аміачного азоту в процесі зберігання. Накопичення в м'ясних продуктах амінокислот і аміаку є показником їх псування. Визначення змісту аміно-аміачного азоту засноване на уловлюванні у водному фільтраті контрольного та дослідних зразків продуктів глибокого розкладання білка. Результати дослідження аміно-аміачного азоту представлені у таблицях 4.5 та 4.6.

В процесу зберігання контрольні зразки напівфабрикатів, у порівнянні з дослідними, мали більш інтенсивне зростання аміно-аміачного азоту. Збільшення ААА вказує на поглиблення процесу деструкції білків саме у контрольних зразках. Це також свідчить про те, що розкладання білкових речовин і пептидів може бути результатом життєдіяльності анаеробних мікроорганізмів.

Дослідні зразки, що зберігались в МГС з концентрацією газів CO_2 – 20% та N_2 – 80% мали найменші показники ААА у порівнянні з напівфабрикатами, які зберігались в інших МГС. При цьому напівфабрикати мали наступні значення ААА:

- фарш при температурі зберігання $0...2^\circ\text{C}$ до 14 днів не перевищував 90 мг/%, що свідчить про його свіжість, з 15 по 16 добу мав характеристику сумнівної свіжості, а з 17 доби перевищував показник 120 мг/%, що свідчить про псування фаршу;
- філе та гомілки до 20 діб мали характеристику свіжого м'яса, а на 21 добу – сумнівної свіжості при температурі зберігання $0...2^\circ\text{C}$.

Результати кількості аміно-аміачного азоту корелюються з результатами кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, про що свідчить перехід значення ААА із свіжого м'яса у сумнівної свіжості та збільшення кількості МАФАНМ понад 1000 КуО/г в однакові дні зберігання.

Таблиця 4.5

Дослідження аміно-аміачного азоту контрольних та дослідних зразків при температурі 0...2°C, мг/%

Зразок	До паку-вання	Тривалість зберігання, дні															
		1	3	5	7	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Контроль фарш	60	60	80	90	120												
Контроль філе	55	60	75	80	90	120											
Контроль гомілка	60	60	65	75	90	120											
МГС дослідних зразків: CO ₂ – 20%; N ₂ – 80%																	
I. Фарш	60	60	65	65	65	65	70	75	75	80	90	110	120				
I. Філе	55	60	60	60	65	65	65	70	75	75	80	80	80	85	85	85	90
I. Гомілка	60	60	60	60	60	60	65	65	75	75	75	80	80	85	85	85	90
МГС дослідних зразків: O ₂ – 40%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 30%																	
II. Фарш	60	60	65	65	65	65	75	80	85	90	105	120					
II. Філе	55	60	60	65	65	65	70	70	70	75	75	80	85	85	90	95	120
II. Гомілка	60	60	60	65	65	65	65	70	75	75	75	80	85	85	90	95	120
МГС дослідних зразків: O ₂ – 60%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 10%																	
III. Фарш	60	60	65	65	70	75	85	90	115	120							
III. Філе	55	60	60	65	70	70	75	80	80	85	90	115	120				
III. Гомілка	60	60	60	70	70	75	75	80	80	85	90	110	120				

Таблиця 4.6

Дослідження аміно-аміачного азоту контрольних та дослідних зразків при температурі 2...4°C, мг/%

Зразок	До пакування	Тривалість зберігання, дні											
		1	3	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Контроль фарш	60	60	70	90	125								
Контроль філе	55	60	60	80	90	95	120						
Контроль гомілка	60	60	65	80	90	100	120						
МГС дослідних зразків: CO ₂ – 20%; N ₂ – 80%													
I. Фарш	60	60	60	65	65	80	85	90	120				
I. Філе	55	60	60	65	65	65	70	70	75	80	80	85	90
I. Гомілка	60	60	60	60	65	65	70	70	80	80	80	85	90
МГС дослідних зразків: O ₂ – 40%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 30%													
II. Фарш	60	60	65	70	85	90	120						
II. Філе	55	60	65	65	65	70	70	75	75	80	85	85	90
II. Гомілка	60	60	60	65	70	70	75	75	80	80	80	85	90
МГС дослідних зразків: O ₂ – 60%; CO ₂ – 30%; N ₂ – 10%													
III. Фарш	60	60	70	75	85	90	12						
III. Філе	55	60	65	65	70	75	75	75	80	85	90	120	130
III. Гомілка	60	60	65	70	70	75	75	75	80	85	90	120	125

4.3. Дослідження органолептичних показників напівфабрикатів

Органолептична оцінка напівфабрикатів у процесі зберігання має дуже важливе та пріоритетне значення, оскільки сенсорні показники можуть вказувати на свіжість, характер і глибину мікробіологічних процесів.

Дослідження контрольних та дослідних зразків проводили методом дегустаційного аналізу згідно чинних нормативних документів, визначаючи органолептичні показники: зовнішній вигляд і колір поверхні, м'язи на розрізі, консистенцію, запах.

Оцінка органолептичних показників здійснювалась за 5 - бальною шкалою: 5 – відмінна якість, 4 – добре, 3 – задовільно, 2 – погано, 1 – дуже погано.

Результати дослідження наведено в таблицях 4.7 та 4.8, де вказано середнє арифметичне значення балів по кожному показнику. Результати оцінки виражають у вигляді балів за умовною шкалою зі зростаючою послідовністю чисел, кожне з яких відповідає певній інтенсивності того чи іншого показника якості.

Органолептичні дослідження контрольних зразків показали, що гомілки та фарш на третю добу зберігання мали дещо темніший колір ніж до пакування. На 5 добу фарш контрольного зразку мав ознаки псування, злегка кислий запах . Контрольні зразки філе та гомілки, як при температурі зберігання 0...2°C, так і 2...4°C до 5 днів ніяких ознак псування не мали. На 7 добу поверхня напівфабрикатів стала липкою, що свідчить про їх мікробіологічне псування.

Використання МГС із газами CO₂ – 20% та N₂ – 80% викликало у зразках фаршу та гомілок зміну кольору м'яса на більш темне на 3 добу зберігання, чим обумовлені знижені оцінки за колір напівфабрикатів. Зміна кольору може бути через відсутність кисню у складі упаковки, оскільки при низькій концентрації кисню міоглобін окислюється до коричневого метміоглобіну.

Таблиця 4.7

**Дослідження органолептичних показників контрольних та дослідних зразків напівфабрикатів
при температурі 0...2°C**

Зразок	До паку-вання	Тривалість зберігання, дні															
		1	3	5	7	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Зовнішній вигляд та колір																	
Контроль фарш	5	5	4	3	1												
I. Фарш	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2					
II. Фарш	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2					
III. Фарш	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2							
Контроль філе	5	5	5	5	2												
I. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
II. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2	2
III. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2				
Контроль гомілка	5	5	4	5	2												
I. Гомілка	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
II. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2
III. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2					
Консистенція																	
Контроль філе	5	5	5	5	3												
I. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
II. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2
III. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2				
Контроль гомілка	5	5	5	5	3												
I. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
II. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2
III. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3,5	2	2				

Запах

Контроль фарш	5	5	5	3	1													
I. Фарш	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2						
II. Фарш	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2						
III. Фарш	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2								
Контроль філе	5	5	5	5	2													
I. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	
II. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2	
III. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2					
Контроль гомілка	5	5	5	5	2													
I. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	
II. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2	2	
III. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2	2					
Вигляд на розрізі																		
Контроль філе	5	5	5	5	3													
I. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
II. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	
III. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	2					
Контроль гомілка	5	5	5	5	3													
I. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
II. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	
III. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	2					

Таблиця 4.8

**Дослідження органолептичних показників контрольних та дослідних зразків напівфабрикатів
при температурі 2...4°C**

[illegible]

КРМ.ТМРiМII.1.771-03.II.1

Лист

Запах													
Контроль фарш	5	5	5	2	2								
I. Фарш	5	5	5	5	5	5	3	2					
II. Фарш	5	5	5	5	5	2	2						
III. Фарш	5	5	5	5	5	2	2						
Контроль філе	5	5	5	5	2	1							
I. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
II. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
III. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2
Контроль гомілка	5	5	5	3	2	1							
I. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
II. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
III. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2
Вигляд на розрізі													
Контроль філе	5	5	5	5	2	2							
I. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
II. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
III. Філе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2
Контроль гомілка	5	5	5	5									
I. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
II. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
III. Гомілка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2

Дослідні зразки упаковані в МГС з газами O_2 – 40%; CO_2 – 30%; N_2 – 30% на початку зберігання мали відмінні органолептичні характеристики. У дослідного фаршу у цій упаковці на 14 добу зберігання при $0...2^{\circ}C$ і на 8 добу при $2...4^{\circ}C$ з'явилися ознаки псування. У дослідних філе та гомілках до 18 днів при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ і до 14 діб при $2...4^{\circ}C$ ніяких змін зовнішнього вигляду не спостерігалось.

Враховуючи усі проведені дослідження можна стверджувати, що використання упаковки з модифікованим газовим середовищем для напівфабрикатів із м'яса птиці раціональніше ніж вакуумне пакування.

Найменший термін зберігання дослідних зразків був в упаковці з газами O_2 – 60%; CO_2 – 30%; N_2 – 10%. Причиною могла стати досить велика кількість кисню в упаковці (60%). Проте, важливо відмітити, що напівфабрикаті запаковані навіть МГС з таким співвідношенням газів мали більший термін зберігання ніж контрольні зразки.

Найбільший термін зберігання напівфабрикатів в упаковці з газовим середовищем CO_2 – 20% та N_2 – 80%. Дану упаковку рекомендуємо для пакування філе, оскільки протягом 20 діб в такій упаковці воно придатне до вживання при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$, а упаковка не викликає органолептичних змін.

Враховуючи органолептичні дослідження, а саме зміну кольору при використанні МГС без O_2 для фаршу та гомілки, рекомендуємо використовувати для даних напівфабрикаті МГС з співвідношенням газів O_2 – 40%; CO_2 – 30%; N_2 – 30%.

Зберігання напівфабрикатів за температури $0...2^{\circ}C$ у порівнянні із температурою зберігання $2...4^{\circ}C$ подовжує термін придатності від 4 до 7 діб в залежності від МГС та виду напівфабрикату.

Висновок до розділу 4

1. Досліджено вплив модифікованого газового середовища з різним співвідношенням газів на мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники напівфабрикатів з м'яса птиці.

2. Встановлено, що використання МГС для упаковки фаршу, філе та гомілки більш ефективно ніж пакування у вакуумну упаковку.

3. Визначено раціональне співвідношення газів у МГС для різних видів напівфабрикатів: для фаршу та гомілок МГС з O_2 – 40%; CO_2 – 30%; N_2 – 30%; для філе МГС з CO_2 – 20% та N_2 – 80%.

4. Встановлено термін придатності напівфабрикатів в МСГ:

- філе 20 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та 14 діб при $2...4^{\circ}C$;
- фарш 13 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та 7 діб при $2...4^{\circ}C$;
- гомілки 18 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та 14 діб при $2...4^{\circ}C$.

РОЗДІЛ 5. УДОСКОНАЛЕННЯ ЛІНІЇ ПАКУВАННЯ НАПІВФАБРИКАТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ

Проведені дослідження виявили необхідність у заміні вакуумного пакування у технології виробництва охолоджених напівфабрикатів з м'яса птиці та показали ефективність використання модифікованого газового середовища із концентрацією газів O_2 – 40%, CO_2 – 30%, N_2 – 30% для фаршу та гомілок і МГС з O_2 – 0%, CO_2 – 20% та N_2 – 80% для філе.

Для впровадження у технологічний процес пакування в МГС необхідно додатково встановити термоформувальну машину для упаковки, газову змішувальну систему, електронну систему дозування модифікованого газового середовища, газоаналізатор, а також балони з газами O_2 , CO_2 та N_2 .

У пакувальному відділенні необхідно виділити 6 м² для приміщення де будуть знаходитись газові балони з яких будуть подаватись гази в упаковку.

Основний принцип роботи обладнання для пакування продукту в МГС полягає в наступному:

- лоток/кілька лотків з продуктом поміщаються у спеціальний блок запайки, чітко встановлюючи в спеціально розроблене під нього посадкове місце;
- переміщаючись в робочу зону, лоток закривається верхнім блоком зварного вузла, таким чином лоток виявляється в металевій герметичній камері;
- лоток в камері за командою вбудованого комп'ютера вакуумується (з нього відкачується атмосферне повітря) і, потім, в нього нагнітається суміш інертних газів, згідно з рецептурою, заданою оператором;
- після завершення циклу газування, лоток запаюється бар'єрною плівкою, яка натягнута над ним, машина автоматично приварює її і вирубує по контуру лотка;
- запаковані лотки направляються на перевірку на герметичність та декілька зразків з партії перевіряються газоаналізатором на відповідність в упаковці заданих газів.

5.1. Технологічні схеми

На технологічних схемах рис. 5.1. та 5.2. представлений спосіб виробництва напівфабрикатів з м'яса птиці.

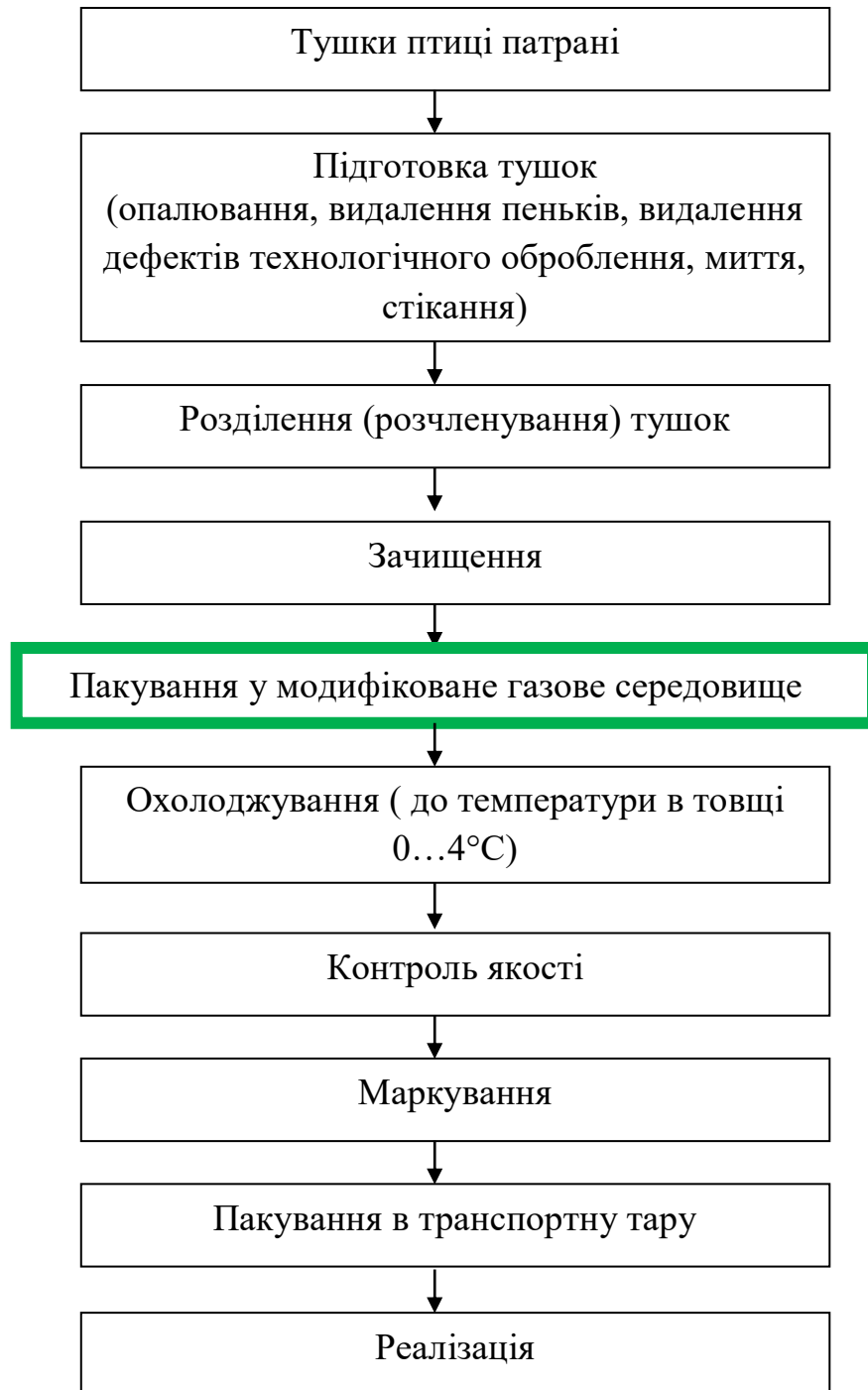


Рис. 5.1 Технологічна схема виробництва натуральних напівфабрикатів з м'яса птиці

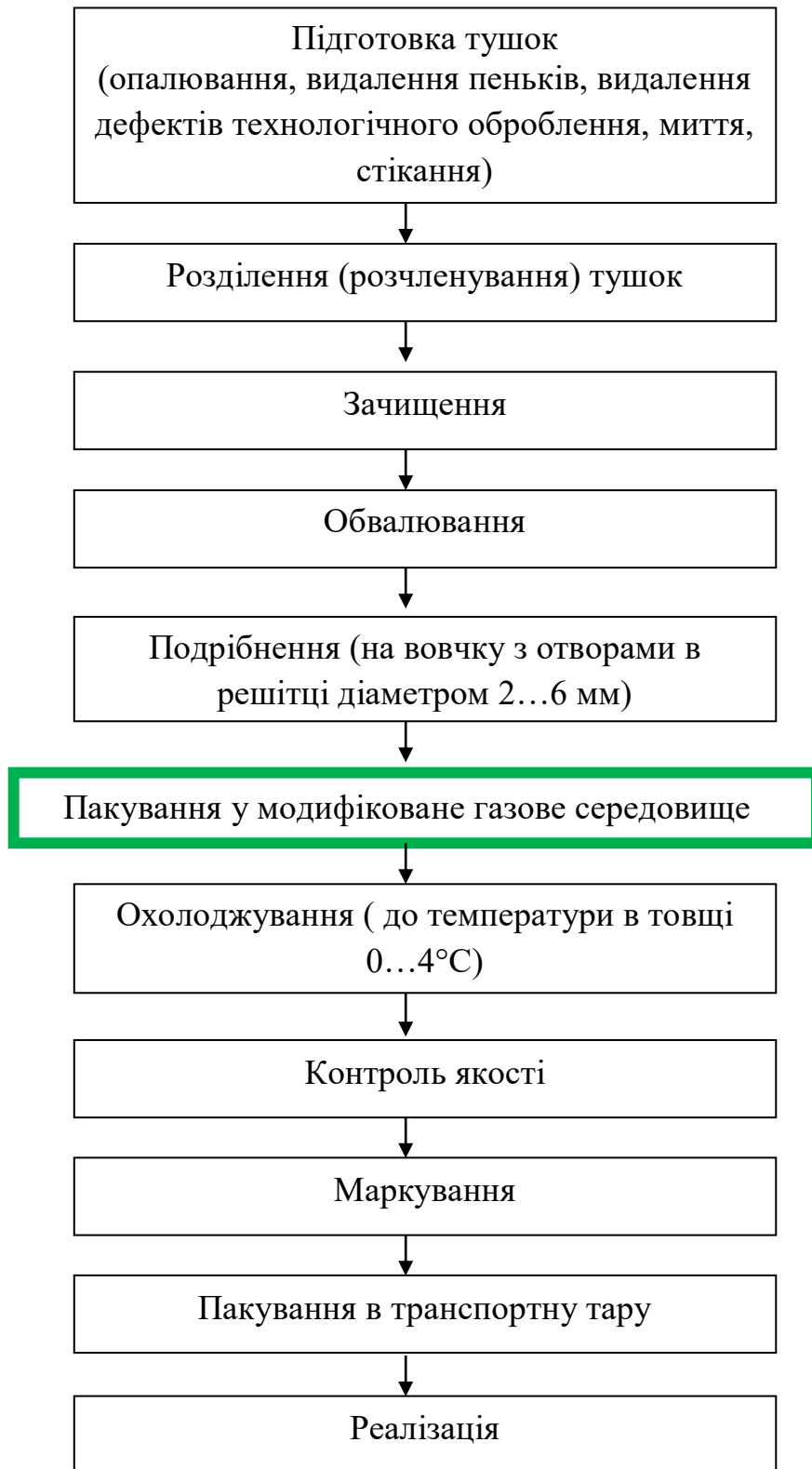


Рис. 5.2. Технологічна схема виробництва фаршу з м'яса птиці

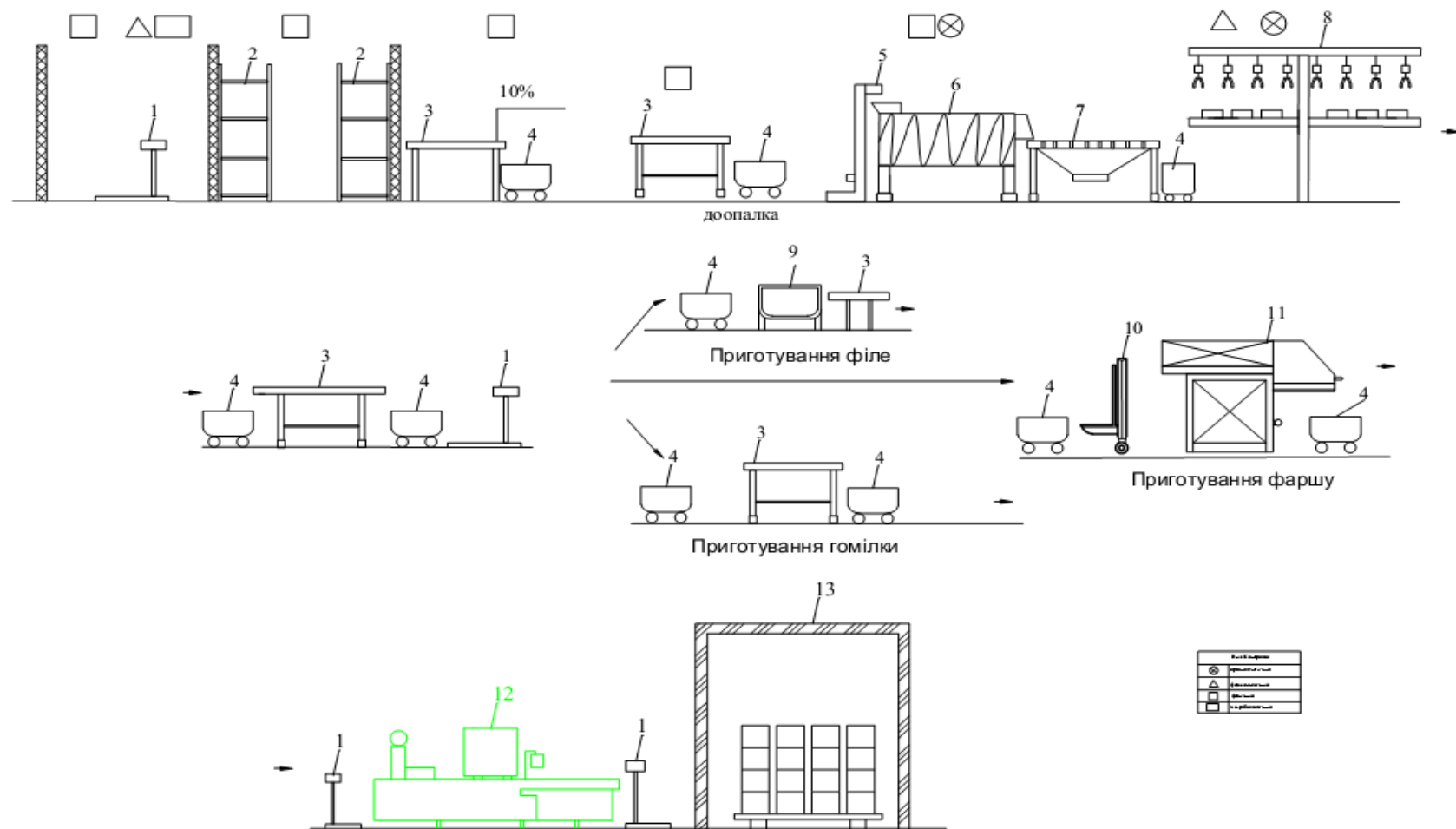


Рис.5.3. Технологічна схема виробництва напівфабрикатів з м'яса птиці в апаратурному виконанні

Пояснення до апаратурної схеми:

1. Підлогові ваги
2. Стелаж
3. Технологічний стіл
4. Платформний візок
5. Підйомник
6. Барабан для миття
7. Перфорований стіл
8. Підвісний конвеєр
9. Чан
10. Завантажувач
11. Вовчок
12. Пакувальна машина в МГС Flow-Pack
13. Камера зберігання

5.2. Опис технологічного процесу

Технологічний процес виробництва напівфабрикатів починається з приймання сировини. При прийманні проводять перевірку температури тушок птиці та наявність супровідних документів для того, щоб впевнитись в якості птиці та запобігти псуванню. Далі тушки зважують на вагах.

Після приймання тушки птиці передають за допомогою візка у сировинне відділення. Температура повітря в приміщенні сировинного цеху не повинна бути вищою за 12 °С при відносній вологості 70 %.

На технологічному столі проводять інспекцію та сортування тушок за наявністю залишків пір'я. При необхідності проводять опалювання при температурі 800 °С, щоб видалити залишки пір'я. Після опалювання тушки потрапляють в апарат для миття, температура води 8°С. Для стікання вільної вологи тушки потрапляють на перфорований стіл.

Далі проводять розділення тушок птиці за допомогою автоматизованої лінії обробки тушок СП-400 з метою розчленування їх на частини, найбільш

зручних для здійснення технологічного процесу. Для виробництва фаршу проводять обвалювання сировини та подрібнення на вовчку.

Далі проводять фасування по 500 г продукту та пакування у модифіковане газове середовище на горизонтальній пакувальній машині Flow-Pack (№ 12 на технологічній схемі рис.5.3.). До удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці використовували пакування у вакуум на вакуум-пакувальній машині Термопак-Норд Henkelman Polar 2-95. На машині встановлено вакуумний насос Busch продуктивністю 300 м³/год. Тривалість циклу пакування – 20 сек.

Потім перевіряється за допомогою сканера відсутність різних частинок і далі готові запечатані вироби подаються на стіл де їх пакують в картонні ящики з гофрокартону.

Наповнені ящики подаються на зважування, проводять маркування і направляють на зберігання в холодильник при $t=0...4^{\circ}\text{C}$, $\phi=65\%$. З холодильника продукція відправляється на реалізацію через експедицію, де ще раз перевіряють вагу на підлогових вагах. Термін зберігання філе 20 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}\text{C}$ та 14 діб при $2...4^{\circ}\text{C}$; фаршу 13 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}\text{C}$ та 7 діб при $2...4^{\circ}\text{C}$; гомілок 18 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}\text{C}$ та 14 діб при $2...4^{\circ}\text{C}$.

РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Оцінка економічної ефективності запропонованого проекту полягає у визначенні економічних результатів від науково-технічної розробки удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом заміни вакуумного пакування на модифіковане газове середовище.

6.1 Актуальність проекту

Для м'ясопереробних підприємств в поточних умовах війни в Україні важливим напрямком інновацій та удосконалення виробничих процесів, підвищення ефективності є поліпшення технологій пакування та зберігання готової продукції. Із початком війни у лютому 2022 р. економіка України та населення країни зіштовхнулися з викликами небаченого досі рівня. Довготривала відсутність електроенергії, порушення умов зберігання сировини та готової продукції, руйнування логістичних ланцюгів обумовлюють необхідність та актуальність термінового впровадження інноваційних технологій зі зберігання м'ясної продукції щоб запобігти її псуванню.

Технологія зберігання м'яса птиці у газовому середовищі є поширеною технологією у всьому світі, яка має цілу низку переваг порівняно зі зберіганням у вакуумі.

Для населення України основним м'ясним продуктом упродовж останніх років традиційно є м'ясо птиці, що займає найбільшу частку ринку м'ясних продуктів в країні, користується підвищеним попитом. У складних умовах воєнного часу та економічного спаду попит на м'ясо птиці та напівфабрикати із м'яса птиці неухильно зростає, у тому числі через порівняно нижчу ціну на цей вид продукції. Також в умовах війни підвищуються вимоги до продовольчої безпеки та якісного зберігання такого важливого для країни продукту, як м'ясні напівфабрикати.

Саме тому в даній роботі запропоновано впровадження інноваційної технології пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом заміни вакуумного пакування на модифіковане газове середовище.

6.2 Огляд та перспективи ринку напівфабрикатів з м'яса птиці

Ринок м'яса та м'ясних продуктів України включає продукцію тваринництва: яловичину; свинину; м'ясо птиці; м'ясо інших сільськогосподарських тварин – кіз, овець, кролів, тощо; м'ясні субпродукти.

Виробництво м'яса курки в Україні є важливою галуззю, яка забезпечує продовольчу безпеку країни. Аналіз ринку курятини в Україні свідчить про його насичення продукцією, при якому подальше збільшення виробництва та реалізації проблематичне. Для збереження ринкових позицій і забезпечення конкурентоспроможності в цих умовах підприємства галузі зосередилися на завданнях зниження собівартості виробництва шляхом модернізації обладнання, впровадження нових технологій вирощування птиці та приготування кормів, а також упакування та зберігання продукції.

Моніторинг ринку курячого м'яса в Україні показує, що у 2020 році в країні забито 690,5 млн голів домашньої птиці, що на 5,7% більше аналогічного показника 2019 р. Пташине поголів'я на початок 2021 року було на 9% менше, ніж в цей же час роком раніше, і склало 200,7 млн голів.

Оскільки курятина переважає в м'ясному меню українців, карантинні обмеження через пандемію коронавірусу мало позначилися на рівні споживання на ринку курячого м'яса в Україні. При зниженні доходів вітчизняні споживачі схильні відмовлятися від більш дорогих яловичини і свинини, замінюючи їх м'ясом курки. Фактором скорочення споживання на ринку курячого м'яса в Україні з'явився локдаун в ресторанно-готельній сфері, через канали якої здійснює споживання близько 15% продукції даного ринку. Однак зниження закупівель курятини закладами HoReCa було компенсовано збільшенням реалізації в роздрібних торгових мережах.

Тенденції розвитку даного ринку свідчать про поступове зростання частки м'яса птиці та напівфабрикатів. Зокрема, мова йде про такі ключові чинники:

- рівень платоспроможності населення: в умовах економічного спаду та військових дій споживачі обирають продукцію ринку м'яса та м'ясопродуктів в Україні, керуючись насамперед критерієм вартості. Відповідно все більший попит на ринку зосереджений на відносно дешевій курятині;

- епізоотична ситуація у країні: спалахи африканської чуми свиней змушують фермерів знищувати тварин, що зазнали зараження., що негативно впливає на виробництво свинини;

- інвестиційна привабливість сегменту великої рогатої худоби: постійне дорожчання кормів, ветеринарного обслуговування, енергоресурсів у поєднанні з низьким попитом на продукцію всередині країни розтягують до неприйняттого періоду окупності інвестицій, тому на момент проведення маркетингового дослідження ринку м'яса та м'ясопродуктів в Україні значущих проектів у сегменті ВРХ не спостерігалось;

- процес урбанізації населення: збільшення кількості мешканців великих міст із характерним для них ритмом життя розширює споживчу аудиторію ринку м'ясопродуктів в Україні. М'ясні напівфабрикати активно використовують не лише кінцеві споживачі для швидкого приготування їжі на своїх кухнях, а й численні заклади громадського харчування;

- ідеї здорового способу життя та правильної дієти: сучасна інформаційна сфера заповнена відомостями та порадами про варіанти вживання тих чи інших м'ясопродуктів. У зв'язку з цим зростає популярність нежирного м'яса – індички, перепелятини, кролятини. Зростає попит на органічне м'ясо тварин, вирощених у спеціальних умовах. Цей поки що вузький сегмент належить до найвищої цінової категорії, більшість вітчизняних виробників такої продукції орієнтуються на експорт. Поширення

вегетаріанства та веганства призводить до зниження споживання всіх видів продукції ринку м'яса та м'ясопродуктів в Україні.

– стан логістичної інфраструктури: для нормального функціонування ринку м'яса та м'ясопродуктів в Україні важлива наявність достатньої кількості холодних складів та автохолодильників для зберігання та транспортування продукції;

– технології збереження свіжості, що використовуються: застосування передових методів упаковки м'ясних виробів дозволяє зберігати їхню свіжість протягом досить тривалого терміну навіть у неоптимальних умовах.

Для збереження конкурентоспроможності та належного рівня прибутковості м'ясопереробні підприємства розглядають варіанти впровадження інноваційних технологій, які спрямовані на підвищення ефективності за рахунок оптимізації витрат, зменшення втрат і підвищення строків зберігання готової продукції. Саме це дозволило б отримати перевагу в конкурентній боротьбі з іншими виробниками м'ясних виробів.

Саме тому удосконалення технології упакування та зберігання напівфабрикатів з м'яса птиці дасть змогу підвищити фінансову стійкість підприємства за рахунок збільшення прибутку.

6.3 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Зміст запропонованого в роботі проекту: удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом заміни вакуумного пакування на модифіковане газове середовище (МГС) з встановленою дослідним шляхом концентрацією газів кисню, вуглекислого газу та азоту, що дасть змогу

- 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 птиці) та збільшення обсягів реалізації за рахунок підвищення терміну зберігання курячого філе, курячого фаршу та гомілок.

Основні етапи реалізації запропонованого проекту:

- 1) наукове обґрунтування доцільності використання модифікованого газового середовища для пакування філе, гомілок та фаршу з м'яса птиці шляхом моніторингу температурних режимів холодильного ланцюгу;
- 2) установка необхідного обладнання (термоформувальної машини для упаковки, газової змішувальної системи, електронної системи дозування модифікованого газового середовища, газоаналізатора, а також балонів з газами O_2 , CO_2 та N_2);
- 3) експериментальне впровадження удосконаленої технології у виробництво.

Попередня оцінка економічної діяльності та ефективності впровадження запропонованого проекту: впровадження запропонованого проекту дозволить отримати додатковий прибуток у розмірі понад 800 тис. грн. на рік. Попередньо обсяг необхідних інвестицій становить 1600 тис. грн. Очікуваний строк окупності інвестицій до 3 років, що свідчить про доцільність та економічну ефективність проекту.

Основні джерела інвестування: власні кошти підприємства.

6.4. Техніко-економічні показники проекту

6.4.1 Визначення інноваційного бюджету

Розмір інвестицій на реалізацію проекту визначається за формулою

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}, \quad (6.4.1)$$

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:

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + C_{\text{ндр}} + V_{\text{пкр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{дор}} + V_{\text{сер}} + V_{\text{пат}}, \quad (6.4.2)$$

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

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + \Pi + \text{ПДВ}, \quad (6.4.3)$$

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 6.4.1.

Таблиця 6.4.1 – Кошторис витрат на сировину на проведення НДР

Статті витрат	Потреба у сировини, кг	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Філе куряче	10,0	125,0	1 250,00
Фарш курячий	10,0	85,0	850,00
Гомілка куряча	10,0	118,0	1 180,00
Усього			3 280,00

2. Допоміжні витрати

Витрати на реактиви для проведення НДР складають 200 % від вартості сировини. Відповідно витрати на матеріали складуть $2 \times 3\,280,00 = 6560$ грн.

Відповідно загальні витрати на сировину та проведення дослідів складають:

$$B_{cm} = 3\,280,00 + 6560 = 9840,00 \text{ грн}$$

3. Витрати на електроенергію

$$B_{el} = \sum t \times N \times T, \quad (6.4.4)$$

де, t – кількість годин роботи приладу;

N – потужність приладів;

T – тариф на електроенергію (5,85 грн/кВт/год).

$$B_{el} = 120 \times 20 \times 5,85 = 14040 \text{ грн}$$

4. Витрати на заробітну плату та відрахування на соціальні заходи

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

Таблиця 6.4.2 – Розрахунок заробітної плати

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	7000	4	100	28000
Науковий керівник технологічної кафедри	10500	4	10	4200
Науковий керівник з економічної частини	10500	3	5	1575
Лаборант	7400	4	5	1480
Всього:				35255
Відрахування на соціальні заходи				7756,1
Всього:				43011,1

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 420 тис. грн.

Оскільки обладнання використовується лише 4 місяців, то річна амортизація дорівнюватиме:

$$B_{a\text{ об}} = B_y \times 0,20/3, \quad (6.4.5)$$

Таким чином, амортизаційні відрахування від вартості обладнання складають:

$$B_{a\text{ об}} = 420 \times 0,20/3 = 28 \text{ тис. грн}$$

6. Інші витрати

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

$$B_{\text{інш}} = (8958,49 + 2073,6 + 24439,9 + 5376,78 + 17000) \times 0,1 = 9489,11 \text{ грн.}$$

7. Накладні витрати

Накладні витрати беремо у розмірі 20% від суми витрат по статтях 1-6:

$$B_{\text{накл}} = (8958,49 + 2073,6 + 24439,9 + 5376,78 + 17000 + 9489,11) \times 0,2 = 20876,04 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.4.3 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
1	Матеріали	9840,00
2	Паливо та енергія	14040
3	Заробітна плата (основна та допоміжна)	35255
4	Відрахування на соціальні заходи	7756,1
5	Амортизаційні відрахування	28000
6	Інші витрати	9489,11
7	Накладні витрати	20876,04
Всього:		125 256,25

$$Ц_{\text{ндр}} = (125\,256,25 + 125\,256,25 \times 0,2 + 125\,256,25 \times 0,2) / 1000 = 175,36 \text{ тис.грн.}$$

Таким чином витрати на розробку інновації дорівнюватимуть:

$$I_{\text{н}} = 175,36 + 175,36 \times 0,5 + 175,36 + 175,36 \times 0,5 + 175,36 \times 0,5 + 175,36 \times 0,1 + 175,36 \times 0,2 + 175,36 \times 0,1 = 683,90 \text{ тис. грн.}$$

Також для реалізації проекту необхідні інвестиції у додаткове обладнання (табл. 3.4.4).

Таблиця 6.4.4 – Розрахунок витрат на додаткове обладнання

Найменування обладнання	Кількість одиниць обладнання	Вартість обладнання	
		одиниці, грн	всього, тис. грн
Термоформувальна машина для упаковки	1	661500	661,50
Газова змішувальна система	1	24500	24,50
Електронна система дозування модифікованого газового середовища	1	86000	86,00
Газоаналізатор	1	6800	6,80
Балони з газами O ₂ , CO ₂ та N ₂	6	3500	21,00
ВСЬОГО	—	—	799,8
Додаткові витрати на транспортування та монтаж (20 %)	—	—	159,96
РАЗОМ	—	—	959,76

Таким чином загальний обсяг необхідних інвестицій на науково-дослідні розробки та впровадження інновації складуть

$$I = 683,90 + 959,76 = 1643,66 \text{ тис. грн.}$$

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

Відповідно до гіпотези проекту очікується отримання додаткового прибутку за рахунок збільшення строку придатності м'ясних напівфабрикатів

- філе – до 20 діб при зберіганні 0...2°С та 14 діб при 2...4°С;
- фарш 13 діб при температурі зберіганні 0...2°С та 7 діб при 2...4°С;
- гомілки 18 діб при температурі зберіганні 0...2°С та 14 діб при 2...4°С.

Це призведе до зменшення кількості зіпсованої продукції на 5 %.

Проведемо розрахунок на основі даних умовного підприємства, яке випускає по 100 т м'ясних напівфабрикатів кожного виду.

Розрахунок прибутку здійснюють за формулою:

$$\Delta\P=\Delta\P_{\text{терм}}-\text{Вд}, \quad (3.4.6)$$

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

Вд – додаткові витрати, тис. грн.

Якщо зазвичай збігає термін придатності у середньому 7-9 % продукції (зі звичайним терміном зберігання для упакованої у вакуумі продукції), то при збільшенні терміну зберігання кількість зіпсованої продукції складе 2-4 %. Тоді додатковий обсяг реалізації становитиме 5% від загальної кількості продукції (табл. 6.4.5).

Таблиця 6.4.5 – Розрахунок додаткового доходу при збільшенні терміну придатності продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Зменшення кількості зіпсованої продукції	Оптова ціна за одиницю, тис.грн	Додатковий дохід, тис.грн
Філе куряче	100	5%	125,0	625,00
Фарш курячий	100	5%	85,0	425,00
Гомілка куряча	100	5%	118,0	590,00
Усього	300			1 640,00

$$\Delta \text{РП}_{\text{вих}} = 1\,640,00 \text{ тис.грн.}$$

Для впровадження проекту підприємству необхідно понести додаткові витрати, які полягають у накладних витратах на реалізацію додаткового обсягу продукції – 2% від вартості продукції до реалізації. Ці витрати включають поточні витрати на обслуговування обладнання, закупівлю балонів з газом тощо:

$$\text{Вд} = (100 * 125 + 100 * 85 + 118 * 100) * 2\% = 656 \text{ тис.грн}$$

Відповідно додатковий прибуток підприємства складатиме

$$\Delta \text{П} = 1\,640 - 656 = 984 \text{ тис.грн}$$

Додатковий чистий прибуток розраховуємо за формулою:

$$\Delta \text{ЧП} = \Delta \text{П} - (\Delta \text{П} * 0,18) \quad (6.4.2.2)$$

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

0,18 – ставка податку на прибуток

$$\Delta \text{ЧП} = 984 - (984 * 0,18) = 806,88 \text{ тис.грн}$$

Визначення терміну окупності інвестицій

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

$$T_{\text{ок}} = 1643,66 / 806,88 = 2,04 \text{ років} < 3 \text{ років}$$

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

6.5.Основні техніко-економічні показники проекту

Основні техніко-економічні показники проекту оформлені в табл. 6.5.1.

Таблиця 6.5.1. Основні техніко-економічні показники проекту

Найменування показника	Значення показників
1	2
1. Інвестиції на розроблення технології , тис. грн	1643,66
інвестиції на НДР	683,90
інвестиції у додаткове обладнання	959,76
2. Приріст обсягів реалізації продукції за рахунок збільшення строків зберігання, т	15
3. Приріст обсягів реалізації продукції а рахунок збільшення строків зберігання (при виробництві по 100 т м'ясних напівфабрикатів кожного виду), тис. грн	1 640,0
4. Додаткові витрати по проекту, тис. грн	656,0
5. Приріст прибутку, тис. грн	984,00
6. Приріст чистого прибутку, тис. грн	806,88
7. Строк окупності інвестицій, років	2,04

Висновок: запропонований проект є доцільним та економічно ефективним, про що свідчить приріст прибутку 984,00 тис.грн/рік та строк окупності інвестицій 2,04 років.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

Забезпечення безпечних умов праці на виробництві

Безпека праці – це становище діяльності на виробництві, при якому прояви небезпеки входять у допустимі границі.

У зв'язку з нормами безпеки праці шкідливі та небезпечні фактори на виробництві залежно від причини виникнення ділять на 4 групи: психофізичні, хімічні, біологічні, фізичні [82].

Фізичні чинники:

- 1) сильний поріг вібрації;
- 2) забрудненість довкілля;
- 3) сильний рівень шуму;
- 4) статична електрика, струм;
- 5) рухомі машини та механізми, верстати, вироби;
- 6) підвищений рівень магнітного випромінювання;
- 7) нестача освітлення.

Хімічні чинники:

- 8) дратівливі;
- 9) токсичні;
- 10) канцерогенні;
- 11) мутагенні.

Психофізіологічні чинники: розумові навантаження; динамічні, статичні навантаження.

Нещасний випадок або аварія на виробництві - складний випадок, що відбувається, як правило, від неправильних рішень чи помилкових дій технолога, конструктора, проектувальника, майстра цеху.

Системність у забезпеченні безпеки виробничої діяльності потребує послідовного вирішення наступних чотирьох завдань: 1) безпечні варіанти технології виробництва; 2) виявлення небезпечних та шкідливих чинників на робочому місці та в кожній операції; 3) локалізація аварії; 4) захист від небезпек, які ще не сталися [83].

Для забезпечення безпечної праці на м'ясопереробних підприємствах проводять інструктажі з техніки безпеки, які включають в себе всі вимоги, які повинен виконувати робітник на робочому місці. Інструктаж з техніки безпеки забезпечує безпечне виконання обов'язків робітника на підприємстві.

Інструктажі з техніки безпеки поділяються на такі види [84]:

1. Вступний інструктаж
2. Первинний інструктаж
3. Повторний інструктаж
4. Цільовий інструктаж
5. Позаплановий інструктаж.

Першим є вступний інструктаж. Його проводить керівник з техніки безпеки. Метою вступного інструктажу є ознайомлення нових працівників з вимогами охорони праці, промсанітарії, протипожежної безпеки, правилами внутрішнього трудового розпорядку, надання першої медичної допомоги при настанні нещасного випадку. Відповідальність накладається на всіх працівників підприємства при прийнятті на роботу, студентів при проходженні практики. Даний вид інструктажу проводять лише при прийнятті на роботу.

Вступний інструктаж проводиться з метою ознайомлення нових працівників з вимогами охорони праці, промсанітарії, протипожежної безпеки, правилами внутрішнього трудового розпорядку, надання першої медичної допомоги при настанні нещасного випадку. Кожен працівник підприємства після проходження вступного інструктажу, в обов'язковому порядку повинен пройти первинний інструктаж який проходить безпосередньо на робочому місці, після проходження інструктажу на робочому місці під наказом керівника допускається до стажування під контролем старшого зміни.

На вступному інструктажі з техніки безпеки нам розповіли основні правила техніки безпеки при роботі з технологічним обладнанням, також

було сказано про правила безпеки під час присутності у цеху, правила поведінки при роботі різноманітного технологічного обладнання, до них входять такі правила як постійна пильність, бо при невеликому відхиленні може виникнути нещасний випадок, потрібно дотримуватися всіх запобіжних заходів, щоб уникнути будь-яких травм. Також спецодяг на підприємстві, це повинен бути спеціальний санітарний одяг, він повинен бути чистим, без будь-яких забруднень, повинно бути санітарне взуття, попередньо продезінфіковане, на голові обов'язково повинен бути головний убір, а на руках гумові продезінфіковані рукавички.

Наступним інструктажем є первинний інструктаж, він проводиться безпосередньо на робочому місті, при заступанні на робоче місце, він відрізняється від вступного інструктажу. Його проводять з новими робітниками, які прийшли на роботу, або з робітниками які змінили своє місце роботи на підприємстві. Наприклад при прийомі на формування копченостей був проведений інструктаж з техніки безпеки при роботі з ножом. В нього входили такі пункти:

- При роботі з ножом повинно бути дуже обережним
- Не працювати з ножом направляючи його до свого тіла
- Міцно тримати ручку ножа
- Використовувати лише добре заточені ножі та інструменти
- Не залишати ножі лезом догори
- Не залишати ножі вколотими у продукцію або поміж ними
- Не намагатися впіймати падаючого ножа
- Не використовувати ніж не по призначенню
- Мити ножа після кожного використання.

- При роботі з ножом використовувати захисне знаряддя (кольчужну рукавичку). Цей захід запобігає пораненню рук працівника. Також можна використовувати кольчужні фартухи, для запобігання поранення тіла. Але усі ці знаряддя повинні дезінфікуватись концентрованими розчинами кислот та лугів.

Наступним видом інструктажу є повторний інструктаж. Він проводиться на робочому місті з робітниками у такі часові проміжки:

- на роботі з великою небезпекою – один раз у три місяці
- на роботі, де є необхідність в професіональному відборі – один раз на три місяці
- для всіх інших робіт – раз на шість місяців

Усі робітники кожного року проходять повторний інструктаж з пожежної безпеки. Повторні інструктажі проводяться безпосередньо керівником працівника з метою збільшення рівня знань правил та інструкцій, не допускаючи повторення помилок які були раніше. Зміст повторного інструктажу повинен мати в собі питання з правил та інструкцій по технічній експлуатації технологічного обладнання, охороні праці та пожежної безпеки в обсязі знань, які обумовлені посадовою інструкцією, а також характером роботи, яка виконується.

Також існує позаплановий інструктаж. Позаплановий інструктаж проводиться з робітниками на робочому або в кабінеті охорони праці в разі:

- Введення в дію нових або внесення змін до доповнень в нормативні акти по питанню охорони праці, технічної експлуатації та пожежної безпеки
- Змінення технологічного процесу, заміни або модернізації обладнання, пристроїв та інструментів, матеріалів та інших факторів, які впливають на умови роботи
- Порушенні працівниками вимог нормативних актів, які можуть привести або привели до травм, аварій, відказам, пожежам.
- Незнання працівниками вимог нормативних актів, які відносяться до робіт, які виконуються працівником, виявленні особами, які здійснюють державний нагляд або посадовими особами підприємств електроенергетики, які мають право контролювати відповідно з посадовими інструкціями.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками в разі:

- Проведення робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження;

- Виконання разових робіт, безпосередньо не пов'язаних з посадовими обов'язками або обов'язками за фахом;

- Ліквідації аварії, стихійного лиха;

- Проведення різноманітних заходів, екскурсій

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з бригадою, яка виконує роботи. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначається в залежності від виду робіт, що виконуються. Під час виконання робіт в енергоустановках інструктаж проводить допускає і керівник робіт. Для інших робіт - особа, яка видає завдання на виконання робіт. Проведення цільових інструктажів для робіт, які виконуються в енергоустановках за нарядами оформляються у відповідній таблиці наряду-допуску, для інших випадків в журналах реєстрації інструктажів.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування кожного працівника. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж. Результати проведення цих інструктажів фіксуються в журналі. У разі незадовільних результатів перевірки знань після проведення первинного, повторного і позапланового інструктажів протягом 10 днів з працівником знову проводиться інструктаж і усне опитування. У разі незадовільних знань, виявлених під час усного опитування, працівнику призначається позачергова (позапланова) перевірка знань. У разі незадовільних результатів перевірки знань під час проведення цільового інструктажу працівник до роботи не допускається.

Організація роботи з техніки безпеки на м'ясопереробних підприємствах покладається на інженера з техніки безпеки, а в цехах , на ділянках призначаються відповідальні з числа начальників цехів, бригадирів або старших фахівців (громадські інспектори з охорони праці та техніки безпеки) На деяких м'ясопереробних підприємствах створені кабінети з охорони праці, де демонструються плакати, фотографії, інструкції, зразки приладів і т.п. тут наочно показується, як контролювати параметри

мікроклімату, правильно користуватися установками і приладами і т.д. в цьому кабінеті проводиться повний інструктаж працівників [85].

Охорони праці для працівника лабораторії

До роботи у виробничій лабораторії допускаються особи, які пройшли: професійну підготовку та мають відповідне кваліфікаційне посвідчення; попередній медичний огляд; вступний інструктаж з охорони праці; інструктаж з пожежної безпеки; первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці та інструктаж з надання першої допомоги; інструктаж з електробезпеки; навчання безпечним методам та прийомам праці за відповідною програмою; стажування на робочому місці; перевірку знань вимоги охорони праці [83-86].

До роботи в лабораторії не допускаються особи віком до 18 років і які мають медичні протипоказання.

Працівник лабораторії повинен: дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку; дотримуватись вимог інструкції щодо заходів пожежної безпеки, інструкції з електробезпеки, інструкції з надання першої допомоги; дотримуватись вимог до експлуатації лабораторного обладнання; використовувати за призначенням та дбайливо ставитися до виданих засобів індивідуального захисту; вміти надавати першу допомогу потерпілому за нещасного випадку; знати місцезнаходження засобів надання долікарської допомоги, первинних засобів пожежогасіння, головних та запасних виходів, шляхів евакуації у разі аварії та пожежі; виконувати лише доручену йому роботу; не допускати на робоче місце осіб, які не мають відношення до роботи (сторонніх); утримувати робоче місце у чистоті та порядку.

Працівнику лабораторії забороняється: курити та вживати алкогольні напої на робочому місці; перебувати на робочому місці у стані алкогольного чи іншого сп'яніння; відволікатися від виконання посадових обов'язків.

Працівник лабораторії має бути забезпечений засобами індивідуального захисту відповідно до норм видачі засобів індивідуального захисту.

При роботі в умовах підвищеної загазованості повітря робочої зони необхідно використовувати засоби захисту органів дихання з відповідними елементами, що фільтрують.

При проведенні хімічного аналізу необхідно одягати захисні окуляри та хімічно стійкі гумові рукавички.

При знаходженні в приміщеннях з технологічним обладнанням, що діє, необхідно одягнути захисну каску для захисту голови від ударів випадковими предметами.

Працівникам лабораторії забороняється цілодобово зберігати в лабораторних приміщеннях легкозаймисті рідини.

Забороняється залишати без нагляду пальники та інші нагрівальні прилади.

При нещасному випадку необхідно надати постраждалому першу допомогу і негайно повідомити керівника.

Працівник лабораторії відповідає за порушення вимог цієї Інструкції відповідно до чинного законодавства.

Перед початком роботи необхідно:

- упорядкувати спецодяг;
- перевірити та переконатися у справності витяжної вентиляції;
- перевірити справність приладів на робочому місці та наявність чітких написів на пляшках та склянках з реактивами;
- перевірити наявність та цілість скляного посуду, бюреток, піпеток;
- справність: електроприладів та їх заземлення, контрольно-вимірювальних приладів, стан титрувальних столів, достатність реактивів та реагентів;
- перевірити освітлення робочого місця.

У приміщенні, де проводяться роботи зі шкідливими, токсичними та пожежонебезпечними речовинами, необхідно за 15-20 хвилин до початку роботи включити вентиляцію та вимкнути її через 20-30 хвилин після закінчення роботи з ними.

Про всі несправності та помічені недоліки повідомити старшого лаборанта.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано доцільність удосконалення лінії пакування напівфабрикатів з м'яса птиці шляхом заміни способу пакування.

2. Проведено моніторинг температурних режимів холодильного ланцюгу починаючи з етапу пакування до реалізації у роздрібній торгівлі та науково обґрунтовано доцільність використання модифікованого газового середовища для пакування філе, гомілок та фаршу з м'яса птиці.

3. Досліджено вплив модифікованого газового середовища з різним співвідношенням газів на мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники напівфабрикатів з м'яса птиці.

4. Встановлено, що використання МГС для упаковки фаршу, філе та гомілки більш ефективне ніж пакування у вакуумну упаковку.

5. Визначено раціональне співвідношення газів у МГС для різних видів напівфабрикатів: для фаршу та гомілок МГС з O_2 – 40%; CO_2 – 30%; N_2 – 30%; для філе МГС з CO_2 – 20% та N_2 – 80%.

6. Встановлено термін придатності напівфабрикатів в МСГ:

- філе 20 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та 14 діб при $2...4^{\circ}C$;
- фарш 13 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та 7 діб при $2...4^{\circ}C$;
- гомілки 18 діб при температурі зберігання $0...2^{\circ}C$ та 14 діб при $2...4^{\circ}C$.

7. Підтверджено доцільність впровадження пакування в модифіковане газове середовище напівфабрикатів з м'яса птиці. Встановлено, що розрахунковий ефект від впровадження становить 806,88 тис.грн чистого прибутку, а термін окупності 2,04 роки.