

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Кафедра Технології м'яса, риби і морепродуктів



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

На тему: Удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві

ковбас тривалого зберігання
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Новічкова О.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 ТМРіМП _____
(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

Новічков Олексій Вікторович

1. Тема роботи Удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання

Затверджена наказом академії від 08.11.2021 наказ № 933-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 12.12.2022

3. Вихідні дані роботи

Об'єкт дослідження – сирокопчені ковбаси в полімерній оболонці мембранного типу виготовлені при різних режимах сушіння.

Предмет дослідження – дослідні та контрольні зразки сирокопчених ковбас.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: дослідити вплив режимів сушіння на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники сирокопчених ковбас в різних видах оболонок; визначити вплив використання полімерної оболонки мембранного типу на процес інтенсифікації сушіння ферментованих ковбас; встановити тривалість технологічного процесу виготовлення сирокопчених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу при різних режимах сушіння; визначити раціональні режими сушіння сирокопчених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу; розрахувати економічну ефективність використання полімерної оболонки мембранного типу в технології виробництва ковбас тривалого зберігання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень) 21 лист 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 _____ Новічков О.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд науково-технічної літератури	08.11-22.12.2021	виконано
2.	Організація, методологія та методи проведення досліджень	23.12-30.12.2021	виконано
3.	Дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників ковбас у процесі сушіння	10.01-21.03.2022	виконано
4.	Дослідження органолептичних показників ковбас	22.03-01.08.2022	виконано
5.	Рекомендації щодо удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання	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 _____ Новічков О.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 _____ Новічков О.В.

Анотація

Робота присвячена удосконаленню технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання шляхом використання полімерної оболонки мембранного типу, що дозволяє інтенсифікувати процес сушіння ковбас без виникнення закалу та інших дефектів.

У кваліфікаційній роботі наведений огляд літературних даних у якому узагальнено літературні та патентні інформаційні відомості вітчизняних та закордонних вчених, у яких розглянуто питання щодо сучасних технологій ферментованих ковбас. Наведено аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо особливості виготовлення ковбас тривалого зберігання, висвітлені фактори, що впливають на швидкість ферментації та сушіння ковбас. Проаналізовано інформацію, яка характеризує специфіку фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів під час виробництва ферментованих ковбас та надано характеристику і виділено основні вимоги до ковбасних оболонок, які використовуються при їх виробництві.

На основі аналізу літературних джерел обґрунтовано доцільність удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання для скорочення тривалості технологічного процесу та покращення якості готового продукту.

Вибрана схема наукових досліджень з указаною послідовністю виконання роботи.

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

Проведено дослідження мікробіологічних, фізико-хімічних та органолептичних показників сирокочених ковбас в оболонках білкової та полімерній мембранного типу протягом усього технологічного процесу. Дослідження здійснювали шляхом виробництва 3 партій контрольних та дослідних зразків з різними параметрами сушіння.

Встановлено, що використання полімерної оболонки мембранного типу дозволяє скоротити технологічний процес виготовлення сирокочених ковбас на 8 діб при використанні наступних параметрів сушіння: температура від $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $14\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $82\%\pm 2\%$ до $76\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с.

У роботі наведені рекомендації для удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання шляхом використання полімерної оболонки мембранного типу та оцінена економічна ефективність впровадження наукової розробки.

Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 82 сторінки.

Ключові слова: ферментовані ковбаси, сушіння, ковбасні оболонки, мікробіологічні показники, рН, масова частка вологи, органолептичні показники, безпека.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Особливості виробництва ферментованих ковбас	11
1.2. Фактори, що впливають на швидкість ферментації та сушіння ковбас	15
1.3. Ковбасні оболонки	19
1.3.1. Характеристика ковбасних оболонок	
1.3.2. Основні вимоги до оболонок та полімерних матеріалів, що використовуються при виробництві ковбас тривалого зберігання	
Висновок до розділу 1	26
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Матеріали і предмет дослідження	27
2.2. Постановка експериментальних досліджень	28
2.3. Методи експериментальних досліджень	32
Висновок до розділу 2	34
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОБОЛОНКИ НА ШВИДКІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЕРМЕНТОВАНИХ КОВБАС ТА ЯКІСТЬ ГОТОВОГО ПРОДУКТУ	35
3.1. Дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників ковбас у процесі сушіння	37
3.2. Дослідження органолептичних показників ковбас	45
Висновок до розділу 3	50

					КРМ.ТМРiМП.1.933-03.II.2			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Новічков О.В.</i>			Розрахунково-пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
							5	82
<i>Керівник</i>		<i>.Віннікова Л.Г.</i>				ОНТУ, гр ТМз-71		
<i>В.о.зав. каф</i>		<i>Агунова Л.В.</i>						

РОЗДІЛ 4. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОВБАС ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ	51
4.1. Технологічні схеми	51
4.2. Опис технологічного процесу	55
4.3. Організація виробничого контролю	57
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ	59
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	71
ВИСНОВКИ	82
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

ВСТУП

Ферментовані ковбаси є одним із найперших видів ковбас, які почали виготовляти ще древні римляни та греки. Нині вони мають особливий споживчий попит серед широкого асортименту м'ясних продуктів.

Технологія виготовлення цих видів продуктів надзвичайно складна і трудомістка, і являє собою консервування м'яса за допомогою комбінування посолу, ферментації та сушіння, при цьому її особливістю є перебіг складних біохімічних, ферментних, мікробіологічних та фізико-хімічних процесів, у результаті яких формується характерний смак, колір, аромат та консистенція.

Актуальність теми.

За останні роки обсяги виробництва ферментованих ковбас значно збільшилися. Разом з тим виробництво ковбас тривалого зберігання залишається найбільш складним і тривалим технологічним процесом і вимагає високого професійного вміння, великого досвіду і глибоких наукових знань.

Випуск якісних ферментованих ковбас, що мають високу харчову, біологічну та енергетичну цінність, а також тривалі терміни зберігання, обумовлений використанням сучасних біотехнологічних прийомів.

Скорочення довготривалого процесу виробництва ферментованих ковбас є актуальною проблемою сьогоднішньої переробної промисловості.

Прискорення тривалості сушіння призведе до зменшення енерговитрат, робочої сили, підвищить рентабельність і конкурентоспроможність продукції, при цьому знижуючи ймовірність зараження цвіллю і окислення ліпідів.

Прискорити процес сушіння за рахунок температури, відносної вологості в камері та швидкості повітряного потоку важко через різницю видаленої вологи в поверхневих та у центральних шарах, оскільки такий процес призводить до ущільнення поверхневого шару та перешкоджає висушуванню центральних шарів продукту.

У зв'язку з цим для вирішення проблеми інтенсифікації процесу сушіння актуально проводити дослідження, які спрямовані на можливість суттєвого скорочення заключного етапу виробництва ковбас шляхом підбору оптимальної оболонки.

Мета і завдання дослідження. Метою представленої роботи є удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання шляхом використання полімерної оболонки мембранного типу.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні задачі:

- на основі аналізу інформаційних джерел обґрунтувати доцільність використання полімерної оболонки мембранного типу у технології виготовлення ковбас тривалого зберігання;
- дослідити вплив режимів сушіння на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники сирокочених ковбас в різних видах оболонок;
- визначити вплив використання полімерної оболонки мембранного типу на процес інтенсифікації сушіння ферментованих ковбас;
- дослідити мікробіологічну безпечність сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу;
- встановити тривалість технологічного процесу виготовлення сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу при різних режимах сушіння;
- визначити раціональні режими сушіння сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу;
- розрахувати економічну ефективність використання полімерної оболонки мембранного типу в технології виробництва ковбас тривалого зберігання.

Об'єкт дослідження – сирокочені ковбаси в полімерній оболонці мембранного типу виготовлені при різних режимах сушіння.

Предмет дослідження – дослідні та контрольні зразки сирокочених

ковбас.

Наукова новизна отриманих результатів. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність використання полімерної оболонки мембранного типу для випуску ферментованих ковбас сталої якості.

Практичне значення. Удосконалено технологію пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання, яка дозволяє інтенсифікувати режими сушіння без погіршення якості ковбас і тим самим скоротити на 8 діб технологічний процес їх виготовлення.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Ферментовані ковбаси відомі ще з давніх-давен і в даний час ця група ковбас користується особливою увагою в споживачів у порівнянні з іншими м'ясними продуктами.

Ферментовані (сирокопчені та сиров'ялені) ковбаси представляють великий інтерес для сучасного споживача по ряду причин. По-перше, ці продукти мають високу біологічну цінність завдяки відсутності термічної обробки та можливості збагачення їх різними біологічними добавками, у тому числі і чутливими до температури. По-друге, наявність молочнокислих мікроорганізмів і біфідобактерій (пробіотиків), у тому числі і внесених у вигляді бактеріальних препаратів (стартових культур), дозволяє ще більшою мірою підвищити біологічну цінність ковбас. По-третє, завдяки зниженій вологості, ферментовані ковбаси є концентрованими продуктами з високим вмістом повноцінних білків і жирів. По-четверте, низькі значення показників рН та активності води дозволяють забезпечити високу стійкість продукту до мікробного псування та збільшити терміни зберігання навіть при звичайних значеннях температури [1-3].

Разом з тим виробництво ферментованих ковбас залишається найбільш складним і тривалим технологічним процесом та вимагає високого професійного вміння, великого досвіду, глибоких наукових знань та значних виробничих площ [3]. Щоб зробити якісний виріб, особливу увагу слід приділити підбору сировини відповідно до жорстких умов. Наприклад, рН м'яса має бути в межах 5,5–5,9, сировина повинна мати певний термічний стан, відповідати санітарно-гігієнічним нормам [4].

Перспективним напрямом розвитку галузі для отримання якісних ферментованих м'ясопродуктів, є розробка ефективних, регульованих технологій з використанням новітніх пакувальних матеріалів, що будуть сприяти спрямованому впливу на фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні процеси, що протікають у середині ковбасного батону.

1.1. Особливості виробництва ферментованих ковбас

Виробництво ферментованих сирокочених та сиров'ялених ковбас засноване на принципах біотехнології, оскільки біохімічні зміни, що сприяють перетворенню сировини на продукти високої харчової цінності та стійкості при зберіганні, відбуваються під впливом ферментів м'яса та мікроорганізмів [5].

Хімічний склад сирокочених ковбас характеризується великим вмістом білка, жиру і завдяки низькому вмісту вологи ці продукти можуть зберігатися тривалий час.

Безпечність ферментованих ковбас залежить від багатьох факторів, наявність яких у сукупності пригнічують зростання патогенних мікроорганізмів, що викликають псування продуктів і можуть завдавати шкоди організму. Наприклад, такі як *Listeria monocytogenes* і *Salmonella* [6].

При виробництві необхідно використовувати високоякісну сировину з низьким рівнем мікробіологічної контамінації, оскільки використання не доброякісної сировини може призвести до отримання небезпечної продукції [7-8].

Для виробництва сирокочених ковбас рекомендується використовувати м'ясну сировину з низьким вмістом вологи та мінімальною кількістю грубої сполучної тканини, оскільки процес виробництва пов'язаний із безперервним видаленням вологи.

Не рекомендується використовувати сировину з пороком DFD, це пов'язано з гальмуванням розвитку молочнокислих мікроорганізмів, особливо при швидкому дозріванні, що може призвести до розвитку небажаної мікрофлори і як наслідок до псування продукту [2].

Одними з найважливіших факторів, що впливають на безпеку ферментованих ковбас є активність води (a_w), кислотність (pH) та низький вміст вологи, при цьому зниження рівня pH до значення близького до ізоелектричної точки білка сприяє процесу сушіння та впливає на текстурні властивості продукту [9].

Швидке зниження величини рН ковбасного фаршу при виробленні ферментованих ковбас забезпечує зниження кількості патогенних мікроорганізмів та запобігає утворенню ними токсинів, покращує ефективність процесу сушіння та формування органолептичних властивостей готового продукту [10].

До інших факторів, що впливають на безпеку, відноситься вміст кухонної солі (NaCl), яка також сприяє зниженню показника a_w , наявність консервантів та використання стартових культур як конкуруючих мікроорганізмів [11].

Аналізуючи дані вчених, можна зробити висновок, що мікробіологічну стабільність ферментованих ковбас забезпечують наступні фактори [12]:

- зниження рівня a_w (досягається шляхом внесення солей, вуглеводів та шляхом зневоднення ковбасного батону протягом усього виробничого процесу, особливо в період сушіння);

- зниження рівня рН (внаслідок ферментативного гідролізу цукрів молочнокислими бактеріями або через внесення підкислювачів таких як аскорбінова кислота, глюконо-дельта-лактону (ГДЛ) і т.д.);

- використання осмотично-активних речовин та консервантів, таких як кухонна сіль NaCl, нітрат та/або нітрит натрію. Вони мають бактерицидну дію, а також впливають на якість продукту, уповільнюють або запобігають росту небажаної мікрофлори, наприклад таких мікроорганізмів, як *Clostridium botulinum*, а також стабілізують колір і впливають на смакові характеристики;

- використання біозахисту. Застосування штамів мікроорганізмів, які мають протимікробні властивості щодо небажаної мікрофлори за рахунок продукування органічних кислот, бактерицинів, які виявляють антимікробну активність. Вони активно пригнічують розвиток патогенної мікрофлори є високоефективними протимікробними агентами, переважно проти *L. Monocytogenes*;

– використання копчення (має антибактеріальні та протигрибкові властивості, пов'язані з утворенням фенольних сполук) [12-14].

Готовність ферментованих ковбас досягається шляхом ферментативного гідролізу, що відбувається в процесі ферментації та сушіння.

Формування правильної текстури один з найважливіших процесів для виробництв якісних ферментованих ковбасних. Зазвичай текстура характеризується такими поняттями, як твердість, щільність, жирність, соковитість, липкість, м'якість, ніжність, зернистість тощо.

Текстура ковбас формується в результаті фізико-хімічних реакцій, що протікають у м'ясному фарші під час циклів ферментації та сушіння. На формування текстури впливають як склад фаршу, так і параметри технологічного процесу [15].

У спрощеному вигляді процес формування текстури можна розділити на три стадії: вилучення білка з м'язової тканини під час та після подрібнення м'яса, утворення білкового гелю під час ферментації та відділення води в період сушіння [2].

На етапі подрібнення додана у фарш сіль розчиняє та екстрагує білки (насамперед міозин) з міофібрил і навколо частинок фаршу утворюється клейка білкова плівка. У подальшому процесі ферментації рівень рН знижується і білки, що розчинилися, коагулюють з утворенням твердого гелю, що міцно з'єднує між собою частинки жиру і м'яса [3].

Коагуляція білків пов'язана з відділенням води з фаршу. Слабозв'язана вода безперервно виділяється з фаршу на початку процесу сушіння. З часом міцніше зв'язана вода також буде виділятися, але вже повільніше. Залежно від технологічних параметрів та тривалості сушіння кінцева консистенція продукту буде різною [16].

Ступінь екстракції білка в процесі подрібнення безпосередньо пов'язаний з інтенсивністю подрібнення та концентрацією солі. Високий ступінь екстракції білка формує еластичнішу текстуру ковбас, але, з іншого

боку, може підвищити водозв'язуючу здатність фаршу, що уповільнить процес сушіння.

Для контролю утворення текстури дуже важливо контролювати процес ферментації. Формування текстури під час сушіння визначається спочатку різким зниженням рН, а потім ступенем втрати води [17].

Твердість стрибкоподібно збільшується, коли рН ковбаси досягає 5,3 і продовжує збільшуватися, поки рН не досягне 4,8. Якщо не вдалося знизити рН менше 5,3, то для забезпечення утворення щільної текстури під час сушіння необхідно зменшити активність води до 0,90. Однак у такому разі є ймовірність, що текстура не буде оптимальною [18].

Ферментовані ковбаси виготовляють двома способами: традиційним, заснованим на тривалому дозріванні та тривалій сушці при температурі 10-15°C, та прискореним – із застосуванням різних добавок та бактеріальних стартових культур, підвищених температур дозрівання та сушіння, строго регламентованих режимів вологості у кліматичних камерах [2].

Особливістю традиційної технології сирокочених ковбас є тривалий процес дозрівання та сушіння (до 45 діб), протягом якого проходять біохімічні, фізико-хімічні та мікробіологічні зміни, що сприяють формуванню у продукту необхідного кольору, смако-ароматичних характеристик, консистенції, зовнішнього вигляду та стійкості при зберіганні [3, 19]. Однак цей спосіб тривалий і трудомісткий, тому в даний час підприємства галузі переходять на прискорені технології, засновані на внесенні до складу фаршу харчових добавок, що інтенсифікують процес виробництва [20].

Необхідно відзначити, що незалежно від способу виробництва процеси, що протікають у фаршевих системах ферментованих ковбас, є ідентичними, при цьому характеристики готового продукту повинні відповідати як показникам якості, так і безпеці.

1.2. Фактори, що впливають на швидкість ферментації та сушіння ковбас

Під час дозрівання у ковбасному фарші йдуть складні процеси різного характеру: як фізичні та хімічні, так і тканинні та мікробно-ферментативні. Вони протікають одночасно або по черзі та тісно взаємопов'язані.

Основа важливих перетворень у ферментованих ковбасах – реакції, спричинені дією ферментів м'яса та ферментів, вироблених мікроорганізмами.

Під час ферментації відбуваються три основні паралельні та взаємопов'язані процеси:

1. Зниження рівня рН (завдяки розщепленню цукрів) та подальше зміцнення текстури фаршу і пригнічення зростання небажаної мікрофлори.

2. Утворення характерного кольору в результаті розкладання нітрату нітратредуктазою та подальша стабілізація кольору після руйнування молекул перекису водню під впливом каталази та псевдокаталази.

3. Утворення смаку та аромату за рахунок окислення компонентів фаршу, ліполітичної та протеолітичної активності різних мікроорганізмів [21-22].

Швидкість процесу ферментації безпосередньо залежить від швидкості зниження величини рН фаршу до рівня близького до ізоелектричної точки м'язових білків (5,1-5,4). При цих значеннях рН відбувається міжмолекулярна взаємодія білків [23], яка забезпечує формування та зміцнення структури [24], зниження здатності вологозв'язування [25], що в свою чергу дозволяє прискорити процес сушіння. Такі значення величини рН є також оптимальними для утворення нітрозопігментів [26], активізації дії м'язових катепсинів [27], розвитку молочнокислих бактерій, пригнічення діяльності гнильних мікроорганізмів [28].

У процесі виробництва сирокочених ковбас визначальне значення для якості має підбір м'ясної сировини, а саме: вид, вік і стать тварини, від якої отримано м'ясну сировину, технологічна придатність, термічний стан та ін.

Рецептури ковбас, як правило, включають яловичину, свинину, конину, оленину (у деяких випадках – м'ясо диких тварин) у різних пропорціях. Слід використовувати тільки добре дозріле м'ясо з рН 5,6-6,0. Найкращим є м'ясо дорослих тварин: бугаїв у віці 5-7 років та свиней 2-3-річок, оскільки високий вміст глікогену (до 2 %) у цій сировині забезпечує кислотність, необхідну для оптимальної ферментації, що обумовлює консистенцію, специфічний смак та аромат готових ковбас [29].

Особливу увагу слід приділяти своєчасному виявленню м'яса з відхиленнями у характері автолізу, тобто сировини з властивостями PSE та DFD, оскільки на думку авторів [2, 30] використання його при виробленні сирокочених ковбас може призвести до браку.

При виробництві сирокочених ковбас швидкого дозрівання широкого поширення набув глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) [2, 31]. Використання ГДЛ дозволяє досягти швидкого зниження значень рН сирокочених ковбас та отримання продукту з необхідним рівнем кислотності, а отже дозволяє скоротити загальний час ферментації [3]. Проте слід зазначити, що збільшення ГДЛ у рецептурі негативно впливає на органолептичні властивості ковбасних виробів. При цьому ГДЛ не пригнічує пероксидутворюючі мікроорганізми, перекис розкладає жир і руйнує колір. При використанні ГДЛ необхідні технологічно грамотні підходи і точковий вибір каталазнопозитивних стартових культур.

Цукри (вуглеводи) використовують для забезпечення середовища, що легко ферментується, для мікроорганізмів, що беруть участь у процесі дозрівання сухих ферментованих ковбас, технологічна ефективність виробництва яких значною мірою залежить від правильного їх застосування. Цукри необхідно додавати у фарш, оскільки зазвичай присутнього у м'ясі глікогену не вистачає для досягнення необхідної кислотності [32].

Вуглеводи у сирокочених ковбасах виконують різні функції, вони не лише служать «їжею» для мікроорганізмів, які пришвидшують процес ферментації, але й безпосередньо впливають на смак продукту. Тим не менш,

використання цукру у великих кількостях понад 0,5-1,0% є виграшним доти, доки це не призводить до надмірного окислення і, відповідно, до значних втрат у вазі.

Склад і обсяг цукрів, що додаються, істотно впливає на сенсорні характеристики (кислотний профіль, твердість, розвиток аромату), а також на процес дозрівання ферментованих ковбас. Так, наприклад, накопичення молочної кислоти в сирокочених ковбасах при додаванні цукрів за даними авторів [33] проходить інтенсивніше. Встановлено, що введення у фаршеві системи таких цукрів як декстроза сприяє різкому збільшенню кількості молочної кислоти.

Накопичення молочної кислоти позитивно впливає на зниження рівня рН та інтенсифікацію самих технологічних процесів. Однак різке зниження рН у першу добу приготування сирокочених ковбас може призвести до негативних наслідків, таких як закисання фаршу, тому до вибору цукрів необхідно підходити індивідуально, виходячи з таких факторів як вибір сировини, стартових культур і т.д.

Точність дозування цукрів, що додаються, також залежать від обраної стартової культури. Деякі культури можуть, наприклад, виявитися лактозонегативними у сирокочених ковбасах – у таких випадках лактоза, відповідно, може бути додана у більш високих дозах, за умови гарного гігієнічного статусу ковбаси [34].

Використання стартових культур у виробництві м'ясопродуктів дозволяє інтенсифікувати технологічний процес, зробити його економічним та безпечним. Слід виділити найважливіші переваги:

- стартові культури більш життєздатні порівняно з патогенними, в результаті ретельного відбору штамів;

- здатність продукувати молочну кислоту з вуглеводів та сприяти зниженню рН. Зниження рівня рН має технологічний вплив на процеси сушіння та утворення щільної консистенції сирокочених ковбас. При рН 5,3 і нижче здатність утримувати воду помітно знижується. Одночасно, частинки

білків денатурують, що веде до утворення гелю і, відповідно, ковбаси стають нарізними;

- стартові культури сприяють денітрифікації виробу, що дозволяє отримати продукт як привабливий за кольором, так і безпечний для споживача, оскільки мікроорганізми знижують залишковий вміст нітриту натрію. У сухих ковбасах, що добре дозріли, залишкова кількість нітриту досить низька, міоглобін і окис азоту утворюють відносно стабільну суміш нітрозміоглобіну. Оксиміоглобін і метміоглобін також можуть бути трансформовані в нітроміоглобін. Це означає, що стартові культури посилюють утворення забарвлення у м'ясних продуктах при використанні разом із нітритом;

- безліч різноманітних ароматів у сирокочених ковбасах залежить безпосередньо від мікроорганізмів. Приміром, характерний аромат виробляється у ході реакції продуктів розкладання нітриту з частинками м'ясного фаршу. Іншими компонентами аромату є кислота, вироблена під час ферментації вуглеводів, та інші різноманітні продукти ферментації вуглеводів, білків та жирів. Ці мікробіологічні складові аромату доповнюються ароматами м'яса, солі, диму та спецій;

Термін придатності сирокочених ковбас обмежений сенсорними факторами, що залежать від стабільності жирових тканин [35-36].

Зовнішні чинники, такі як кисень, світло, тепло, можуть спричинити прогоркання і утворення певних метаболітів в ковбасі. Важливим чинником появи прогоркання у продукті є, насамперед, перекиси, утворені гетероферментативними бактеріями небажаної мікрофлори, оскільки вони можуть викликати ланцюгову реакцію розкладання жиру. Це призводить до руйнування м'язового пігменту і, відповідно, до знебарвлення [37].

Таким чином, стартові культури можуть продовжувати термін придатності ферментованих ковбас. Можна відзначити, що аналіз літературних джерел свідчить про те, що технологія виробництва

ферментованих виробів є досить складною і складається з цілого комплексу біотехнологічних, фізико-хімічних та мікробіологічних процесів.

1.3. Ковбасні оболонки

Ковбасні оболонки відіграють велику роль при виробництві ковбасних виробів: вони оберігають ковбаси від механічних пошкоджень, забруднень, проникнення вологи, мікроорганізмів та впливу інших факторів, що призводять до псування продукту. Крім того, оболонки надають ковбасам певної форми та розмірів, які зручні для технологічної обробки та продажу в торговельній мережі [2].

До усіх видів оболонок висуваються загальні вимоги, вони повинні бути міцними, щільними, еластичними, стійкими до дії мікроорганізмів, витримувати тиск фаршу та вплив температур при термічній обробці ковбас.

Оболонки, що використовуються при виробництві копчених ковбас, повинні мати хорошу газо-і вологопроникність.

1.3.1. Характеристика ковбасних оболонок

За походженням всі ковбасні оболонки поділяють на натуральні та штучні [3, 38].

До натуральних відносять оброблені яловичі, баранячі і свинячі кишки, сечовий міхур, стравохід, свинячий шлунок у свіжому вигляді, або законсервовані в процесі сушіння або посолу.

У процесі технологічної обробки ковбасний фарш зазнає різних змін (розширюється, звужується), при цьому необхідно, щоб оболонка могла витримувати всі ці зміни. Крім того, оболонка повинна бути досить міцною і витримувати значні напруги при наповненні її фаршем. Природні оболонки добре витримують всі зміни, яким піддається фарш у процесі технологічної обробки.

Однак у природних оболонках є ряд недоліків: вони швидко псуються, особливо якщо погано знежирені, при зберіганні знижується їх якість, вони мають неоднакову міцність і мають різний діаметр. Для ковбасних виробів застосовують природні оболонки від усіх видів худоби. Перед використанням у виробництві їх ретельно обробляють [39].

Не використовують кишки, у яких виявлено такі дефекти:

- вміст шлунка всередині або зовні кишок великої рогатої худоби;
- запах пахучих речовин;
- глисти;
- личинки овода у стінках стравоходу;
- велика кількість жиру;
- всякого роду забруднення;
- запах розкладання;
- міль (у сухих кишках) [40].

Штучні оболонки. У ковбасному виробництві отримали велике поширення штучні оболонки. Вони відрізняються абсолютно стандартними діаметром і довжиною. Деякі з них, особливо віскозні, мають підвищену міцність і стійкість при термічній обробці.

Штучні ковбасні оболонки бувають білкового та рослинного походження. До білкових відносяться оболонки, виготовлені зі шкур тварин, - натурин і кутизин. До рослинних належать оболонки, виготовлені з целюлози, - віскозні та целофанові [41].

Білкові оболонки виробляють з високосортного матеріалу, який отримують із середнього шару шкур ВРХ. Білкові оболонки поділяють на їстівні та неїстівні. При дотриманні температурних режимів, продукцію в білковій оболонці можна зберігати від 3 до 5 діб.

Целюлозна оболонка («целофан») має відмінну властивість – проникність. Основою для виробництва є натуральний матеріал целюлози. Целюлозні оболонки поступаються ціною білковим і натуральним, що

дозволяє зберегти необхідну якість і зменшити вартість продукту. Термін зберігання продукту в целюлозній оболонці від 2-3 діб [42].

Віскозно-армована оболонка – це вдосконалена целюлозна оболонка шляхом включення каркасних волокон, просочених віскозою. Застосовуються переважно для виробництва копчених ковбас.

Фіброузнi оболонки мають високу механiчну мiцнiсть, волого- i димопроникнiсть. Вони чудово клiпсуються, еластичнi, витримують високi температурнi режими, мають стандартнi дiаметри та яскраве привабливе забарвлення. Однак цi оболонки дорогi, тому використовуються в основному при випуску продукцiї високої якостi (варено-копчених, напiвкопчених, сирокопчених, сиров'ялених ковбас, шинкових виробiв, рiдко - варених ковбас) [43].

Полiмернi оболонки (оболонки iз синтетичних матерiалiв) виготовляють на основi полiетилену, полiвiнiлхлоридiв, полiвiнiлденхлоридiв. Вони характеризуються мiцнiстю, еластичнiстю, термостiйкiстю. Бувають одношаровими та багатшаровими. Мають велику рiзноманiтнiсть гами кольорiв (кольоровi та безбарвнi). Здатнiсть, за певних умов, пропускати копильнi речовини, поєднується з високою бар'єрною властивiстю по вiдношенню до кисню, що дозволяє при виробництвi копчених ковбас досягти хороших результатiв. Такий процес називається селективною проникнiстю. Полiамiднi оболонки бувають термозбiжнi i нетермоусадковi.

Залежно вiд марки, продукти в полiмерних оболонках можуть зберiгатися при температурi 2...6° С протягом 20-45 дiб [44, 45]. Ступiнь безпеки продукту залежить тiльки вiд початкової кiлькостi мiкроорганiзмiв, внесених з фаршем або з м'ясом, температури зберiгання та реалiзацiї продукцiї, рН середовища. Тому ковбаснi вироби в полiамiдних оболонках можуть зберiгатися тривалiший час.

За останнi роки зарубiжними дослiдниками проведено величезну роботу з систематизацiї матерiалiв, що використовуються в технологiї виробництва оболонок та пакувальних матерiалiв, глибоко вивчено особливостi їх

молекулярної структури та хімічного складу. В результаті проведеної дослідницької роботи з'явилася нова група модульних оболонок із мультифункціональними споживчими властивостями.

У 2014 р. іспанськими вченими були розроблені нові їстівні прозорі плівки. В їх основі міститься хітозан, що отримується з ракоподібних, вичавок з орегано та олії розмарину. Дані плівки дозволяють значно продовжити терміни зберігання сиров'ячених ковбасок, оскільки оберігають їх від висихання та розвитку бактерій та плісняв [46].

Серед нових розробок коледжу сільського господарства Пенсільванії (США) слід виділити паллуланову оболонку. Ця оболонка була виготовлена з прозорого полімеру - паллулана, який одержують на основі біотехнології з продуктів життєдіяльності грибка *Aureobasidium pullans*. Для виробництва оболонки в полімер іммобілізують наночастинки срібла і речовини, що екстрагуються з розмарину і орегано. Під час органолептичної апробації даної оболонки було встановлено, що вона сприяє тривалому збереженню природного аромату м'ясної продукції, а також активно пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів. Ця оболонка дуже ергономічна, оскільки розчиняється під впливом температури, при цьому сам м'ясопродукт, упакований у цю оболонку, зберігає задану форму [47].

Оцінюючи останні розробки в галузі технології виробництва ковбасних оболонок можна зробити такі основні висновки:

- практично в усіх розвинених країнах інтенсивно впроваджуються технології виробництва спеціальних типів «функціональних» та «асептичних» оболонок;
- активно використовуються функціональні властивості колагену, хітозану та паллулану при розробці нового покоління комбінованих та «активних» ковбасних оболонок та плівок для пакування м'ясної продукції;
- продовжується пошук нових джерел сировини серед ресурсів рослинного походження та принципово нових біотехнологічних способів отримання оболонок;

– виробниками постійно покращують ергономічні та функціонально-технологічні властивості ковбасних оболонок, що випускаються;

– з'являються оболонки адаптовані до нанесення інноваційного та високотехнологічного флексографічного друку;

– активно розвиваються технології залучення «розумного» маркування.

Таким чином, сьогодні можна з упевненістю сказати про значний вплив нових вимог у галузі технології виробництва та зберігання м'ясної продукції на процес інтенсивного інноваційного розвитку світової індустрії з виробництва ковбасних оболонок.

1.3.2. Основні вимоги до оболонок та полімерних матеріалів, що використовуються при виробництві ковбас тривалого зберігання

Ковбасні оболонки, як упаковка, виконують ряд загальних функцій [48]:

– надають фаршу форму, зберігають його в процесі перетворення фаршу в готову продукцію при тепловій обробці, дозріванні, копченні, сушінні і т. д.;

– захищають вміст оболонки від впливу довкілля, механічних та інших факторів;

– є носіями інформації обов'язкового та рекламного характеру;

– служать засобом просування продукції на ринку за рахунок різноманітності форми, кольору, розмірів і матеріалу упаковки.

Створюючи штучну оболонку, розробники прагнули зберегти всі найкращі властивості натуральної оболонки, але при цьому усунути її недоліки. У зв'язку з цим були сформульовані загальні вимоги до оболонок, які повинні мати [2]:

– рівномірний калібр;

– стійкість до дії мікроорганізмів;

- високу механічну міцність;
- високу еластичність;
- можливість підготовки до використання без великих трудовитрат;
- відповідати підвищеним гігієнічним нормам;
- певний рівень паро- та газопроникності;
- термостійкість та вологостійкість;
- можливість автоматизації процесу наповнення та формування ковбасних батонів;
- можливість нанесення маркування.

Загалом штучна оболонка, яка прийшла на зміну натуральній, виявилась більш технологічною та здатною відповідати вище наведеним вимогам.

На сьогоднішній день конкурентоспроможні ковбасні оболонки повинні мати нові показники якості, що забезпечують безпеку ковбас і тривалі терміни їх придатності, основні з яких [49-50]:

- антимікробна активність до широкого спектру санітарно-показової мікрофлори, що викликає псування харчових продуктів, харчові отруєння та інфекції;
- антиокислювальна активність – забезпечення стабільності ліпідних компонентів (жирової складової) у поверхневих шарах продукції, найбільш схильних до псування;
- висока гігієнічна доброякісність;
- тривалість дії цих нових функціонально технологічних характеристик на весь цикл «виробництво – зберігання – реалізація» продукції;
- екологічність, у тому числі можливість їх утилізації в природних умовах.

До оболонок ферментованих ковбас пред'являються такі вагомні вимоги як хороша проникність, здатність до усадки та ущільнення.

Для набивання фаршу ферментованих ковбас використовують натуральні оболонки, недолік яких у тому, що жир, який міститься в них, дає присмак прогірклості [51-52].

Допускається випуск ковбас у штучній оболонці без перев'язок. При цьому тут обов'язковим є нанесення на батони друкованих позначень чи прикріплення етикеток із зазначенням найменування ковбаси. Батони перев'язують шпагатом чи нитками, надаючи товарні позначки.

Висновок до розділу 1

Проведений аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел літератури, патентної та технічної інформації свідчить про те, що існує потреба удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання для покращення якості готового продукту та скорочення технологічного процесу виготовлення ферментованих ковбас.

Виробництво ферментованих ковбас є тривалим, трудомістким процесом і вимагає особливо уважного підходу до виробництва, при цьому процес сушіння є лімітуючим для даного виду продукту.

Скорочення довготривалого процесу виробництва ферментованих ковбас є актуальною проблемою м'ясопереробної промисловості, оскільки це призведе до зменшення енерговитрат, робочої сили, підвищить рентабельність і конкурентоспроможність продукції, при цьому знижуючи ймовірність зараження цвіллю і окислення ліпідів.

Прискорення процесу сушіння досягається за рахунок введення у фарш функціонально-технологічних добавок та /або стартових бактеріальних культур, а також шляхом регулювання температури сушіння і відносної вологості повітря в камері.

Для інтенсифікації процесу масоперенесення при сушінні необхідно або збільшити градієнт вмісту води між шарами продукту або зменшити між ними відстань. Прискорення сушіння за рахунок регулювання параметрів температури, швидкості повітряного потоку і вологості в камері можуть призводити до утворення браку який називається закал. Така продукція непридатна до реалізації, тобто прискорення параметрів сушіння в традиційних умовах неможливо.

Запобігти утворенню закалу можливо шляхом використання нових видів полімерних оболонок мембранного типу, які дозволяють проводити рівномірне дозрівання та сушіння ферментованих ковбас.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання потребує методологічного підходу, що полягає в залученні різноманітних методів досліджень впливу різних видів ковбасних оболонок на якість та швидкість ферментації та сушіння ферментованих ковбас.

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.

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 ПП ФІРМА «Гармаш».

2.1. Матеріали і предмет дослідження

Матеріалом досліджень у роботі були:

- яловичина 1 категорії (ДСТУ 6030:2008);
- свинина не жирна (ДСТУ 7158:2010);
- шпик хребтовий (ДСТУ 4590:2006);
- сіль кухонна (ДСТУ 3583);
- цукор-пісок (ДСТУ 2316);
- натрій азотистоокислий (нітрит натрію) (ГОСТ 4197);
- перець чорний (ГОСТ 29050);
- кардамон (ГОСТ 29052);
- коньяк (ГОСТ 13741);
- глюкоза (ДСТУ 4464:2005);
- аскорбінова кислота (ГОСТ 4815-76).

- БІОБАК САЛ ПЛЮС універсальна стартова культура (штами: *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus*, *Kocuria salsicia*) (виробник WIBERG);
- функціональна добавка БІОБАК Майлендер, Каччиаторі (виробник WIBERG);
- білкова оболонка (виробник «Білкозин»);
- полімерна оболонка мембранного типу NaloFerm (виробник «Kalle»).

Предмет дослідження: контрольні та дослідні зразки сирокопченої ковбаси типу «Брауншвейгська». Контрольні зразки виготовлені в білковій оболонці, дослідні – в полімерній оболонці мембранного типу.

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.

Лабораторну апробацію виробництва сирокопченої ковбаси типу «Брауншвейгська» було реалізовано на базі підприємства ПП ФІРМА «Гармаш».

2.2. Постановка експериментальних досліджень

На основі поставленої мети і завдань дослідження визначені основні напрямки дослідження, розроблено програму аналітичних та експериментальних робіт.

Встановлено послідовність та причино-наслідковий взаємозв'язок етапів проведення досліджень, які спрямовані на удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання.

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 ферментації та сушіння, здійснено огляд сучасних оболонок та вимог до них для виготовлення ковбас тривалого зберігання.

На другому етапі проведено дослідження впливу виду оболонки на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники сирокочених ковбас в процесі ферментації та сушіння при різних параметрах температури, вологості та швидкості руху повітря в термокамері.

У якості основної сировини для вироблення ковбас використовували: яловичину 1 категорії, свинину нежирну, шпик хребтовий. У якості стартових культур використовували універсальну стартову культуру, яка включає у себе штами: *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus*, *Kocuria salsicia* з загальною кількістю мікроорганізмів більше ніж $6 \cdot 10^9$ КУО/г (БІОБАК САЛ ПЛЮС) та функціональну добавку БІОБАК Майлендер, Каччиаторі фірми виробника WIBERG. Рецептūra ковбас наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Рецептура сирокоченої ковбаси «Брауншвейгська»

Найменування сировини	Норма сировини, %
Яловичина 1 категорії	45
Свинина нежирна	25
Шпик хребтовий	30
Прянощі і матеріали, % до маси фаршу	
Сіль кухонна	3,0
NaNO ₂	0,0075
Глюкоза	0,3
Коньяк	0,25
Чорний перець	0,1
Кардамон	0,05
Аскорбінова кислота	0,05
БІОБАК САЛ ПЛЮС	0,05
БІОБАК Майлендер, Каччиатори (Молочнокислі культури, носій: цукор)	0,85

Контрольний і дослідні зразки виготовляли з фаршу відповідно вказаній рецептурі. Готовий фарш набивали у білкову ковбасну оболонку «Білкозин» (контрольні зразки) та полімерну оболонку мембранного типу «NaloFerm» (дослідний зразок), формуючи батони масою 300 г.

Всі зразки піддавали осадці при температурі 2...4°C протягом 72 год.

Після осадки батони поміщали в кліматичну камеру і починали проводити поетапне копчення тривалістю по 90 хв. при температурі 18...22°C. Температуру і вологість в камері поступово знижували, доводячи температуру протягом 5 діб до 16°C і вологість з 95% до 87%.

У роботі проводилось виготовлення 3 партій контрольних та дослідних зразків з наступними параметрами сушіння:

I – температура від 16±2°C до 11±2°C, відносна волога повітря з 85%±2% до 76±2% , швидкість руху повітря з 0,1 до 0,05 м/с;

II – температура від 18±2°C до 13±2°C, відносна волога повітря з 83%±2% до 76±2% , швидкість руху повітря з 0,15 до 0,05 м/с;

III – температура від 22±2°C до 14±2°C, відносна волога повітря з 82%±2% до 76±2% , швидкість руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с;

Зразки сирокопченої ковбаси сушили до досягнення кінцевої вологості продукту не вище 32%.

На третьому етапі визначили рекомендації для удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання шляхом використання полімерної оболонки мембранного типу «NaloFerm».

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



Рис. 2.1. Програма досліджень

2.3. Методи експериментальних досліджень

У науковій роботі визначались наступні показники:

- масова частка вологи;
- втрати маси;
- рівень рН;
- загальна бактеріальна забрудненість (МАФАНМ);
- кількість молочнокислих бактерій;
- наявність БГКП, сульфітредукуючих клостридій, коагулазопозитивних стафілококів, бактерій роду *Salmonella*;
- органолептичні показники.

Методики проведення роботи:

Масова частка вологи. Вміст масової частки вологи в продукті визначали шляхом висушування проби досліджуваного продукту з піском при температурі 150°C протягом 1 год [ГОСТ 9793-2016].

В алюмінієву бюксу поміщали 6...8г очищеного, попередньо підготовленого піску з нейтральною реакцією середовища, та скляну паличку, висушували в сушильній шафі при температурі 150°C, після чого закривали кришкою і охолоджували в ексікаторі до кімнатної температури. Охолоджену бюксу зважували і фіксували значення маси до третього десяткового знаку. Підготовлену пробу у кількості 2-3 г поміщали у зважену бюксу, повторно фіксували масу і ретельно перемішували скляною паличкою з піском. Після перемішування висушували з відкритою кришкою в сушильній шафі при температурі 150°C протягом 1 години. Після сушіння бюксу закривали кришкою і охолоджували в ексікаторі до кімнатної температури, фіксували показник маси до третього десяткового знаку.(2)

Масову частку вологи $x, \%$, визначали за формулою:

$$x = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100, \quad (2.1)$$

де m_1 – загальна маса бюкси з пробою, паличкою і піском, г;
 m_2 – загальна маса бюкси з пробою, паличкою і піском після висушування, г;

m – маса бюкси з піском і паличкою, г;

100 – коефіцієнт перерахунку в відсотки.

Всі отримані дані фіксувалися до другого десяткового знаку

Втрати маси. Кількісне значення втрати маси продукту (X , %) при сушінні визначали за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1}, \quad (2.2)$$

де m_1 та m_2 – маси відповідно до та після сушіння, г

Визначення величини рН. Концентрацію іонів водню визначали потенціометричним методом за допомогою рН-метра з комбінованим електрод для напівтвердих продуктів testo-205 (Німеччина) [ДСТУ ISO 2917:2001].

Мікробіологічні дослідження:

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 мало 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.

Бактерії групи кишкової палички (БГКП) визначали за допомогою середовища Кесслера відповідно до ГОСТ 998-81, оскільки БГКП

ферментують лактозу і в результаті за температури $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ протягом 24 годин утворюється кислота і газ.

Для визначення сульфїтредукуючих клостридій використовували методику посіву 1 см^3 надосадової рідини продукту в середовище СЦС і Вільсона-Блера відповідно до ГОСТ 998-81. Посів витримали в термостаті за температури $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ протягом 18-24 годин.

Патогенні мікроорганізми, серед яких Salmonella spp., визначали за допомогою посіву на селективне середовище і встановлення їх серологічних і ферментативних властивостей відповідно до ДСТУ ISO 6579.

Staphylococcus aureus визначали згідно ГОСТ 10444.2-94. Маса продукту для дослідження становила 25 г. Посів проводився в рідке селективне (з попереднім збагаченням) і на щільне селективно-діагностичне середовища. Посіви інкубували за температури $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ протягом 24...48 годин. При цьому через добу проводився попередній підрахунок, а через 48 годин - остаточний.

Кількість молочнокислих бактерій визначали відповідно до ГОСТ 10444.11.

Органолептичні дослідження проводили використовуючи п'яти бальну шкалу оцінювання [53]. 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 технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання
2. Визначено об'єкт, предмет та матеріали досліджень.
3. Вибрано та описано основні фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні методи експериментальних досліджень.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОБОЛОНКИ НА ШВИДКІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЕРМЕНТОВАНИХ КОВБАС ТА ЯКІСТЬ ГОТОВОГО ПРОДУКТУ

Ферментовані ковбаси – це особливий вид ковбас, які в процесі виготовлення після тривалого осадження піддаються холодному копченню, минаючи процес варіння, а потім підлягають довготривалому сушінню.

Завдяки значному зневодненню вони можуть зберігатися тривалий час. Кулінарна готовність досягається за рахунок тривалої ферментації м'яса на всіх стадіях виробництва ковбас.

Ферментована ковбаса характеризується високою поживною цінністю, щільною консистенцією, низьким вмістом вологи, приємним ароматом та гострим солонуватим смаком. Калорійність сирокопченої ковбаси становить 340-570 ккал на 100 г. Білок 13-28%, жири 28-57% [2].

На сьогоднішній день особливістю виробництва ковбас тривалого зберігання є інтенсифікація технологічних процесів. Зменшити тривалість технологічного процесу виробництва ферментованих ковбас можна шляхом додавання стартової мікрофлори, різних добавок, попереднім обробленням сировини фізичними методами та шляхом зміни параметрів температури, вологості, швидкості руху повітря у камері сушіння або універсальній термокамері [1].

Інтенсифікація процесу сушіння шляхом зміни умов у термокамері може спричинити такий брак продукту, як «закал» і/або призвести до розвитку небажаної мікробіоти і як результат продукт буде зіпсований [2].

Для зменшення ризику виникнення браку ковбас тривалого зберігання можливо використовувати оболонки, що будуть володіти відмінними бар'єрними властивостями, зменшувати ризик мікробіологічного псування та будуть сприяти стабільному дозріванню та рівномірному сушінню.

У зв'язку з цим, метою нашої роботи є дослідження впливу виду оболонки на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники сировокопчених ковбас в процесі ферментації та сушіння, а також встановлення оптимальних параметрів сушіння для інтенсифікації технологічного процесу.

За основу бралась технологія та рецептура сировокопченої ковбаси «Брауншвейгська». У якості основної сировини для вироблення ковбас використовували: яловичину 1 категорії, свинину нежирну, шпик хребтовий. У якості стартових культур використовували універсальну стартову культуру, яка включає у себе штами: *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus*, *Kocuria salsicia* та функціональну добавку БЮБАК.

Готовий фарш набивали у білкову ковбасну оболонку «Білкозин» (контрольні зразки) та полімерну оболонку мембранного типу «NaloFerm» (дослідний зразок), формуючи батони масою 300 г.

Всі зразки піддавали осадці при температурі 2...4°C протягом 72 год.

Після осадки батони поміщали в кліматичну камеру і починали проводити поетапне копчення тривалістю по 90 хв. при температурі 18...22°C. Температуру і вологість в камері поступово знижували, доводячи температуру протягом 5 діб до 16°C і вологість з 95% до 87%.

У роботі проводилось виготовлення 3 партій контрольних та дослідних зразків з наступними параметрами сушіння:

I – температура від 16±2°C до 11±2°C, відносна волога повітря з 85%±2% до 76±2% , швидкість руху повітря з 0,1 до 0,05 м/с;

II – температура від 18±2°C до 13±2°C, відносна волога повітря з 83%±2% до 76±2% , швидкість руху повітря з 0,15 до 0,05 м/с;

III – температура від 22±2°C до 14±2°C, відносна волога повітря з 82%±2% до 76±2% , швидкість руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с;

Зразки сировокопченої ковбаси сушили до досягнення кінцевої вологості продукту не вище 32%.

3.1. Дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників ковбас у процесі сушіння

Сушіння ферментованих ковбас – це етап, який визначає закінчення циклу ферментації і початок етапу, в якому ковбаса досягає бажаної втрати вологи та ваги, необхідного для мікробіологічної стабільності рівня активності води, а також бажаного ступеня дозрівання [54].

Завдяки зневодненню та денатурації білків продукт набуває під час сушіння правильну текстуру та консистенцію. Для рівномірного сушіння дуже важливо, щоб кількість вологи, що виділяється з поверхні ковбаси, не перевищувала кількість вологи, що надходить зсередини ковбаси. Інакше це може призвести до утворення сухого краю.

Інтенсивність сушіння ковбасних батонів залежить від низки зовнішніх та внутрішніх факторів. Внутрішні фактори, до яких відносяться хімічний склад, фізико-хімічні та мікробіологічні властивості ковбаси, а також оболонки, визначаються насамперед рецептурою, складом та властивостями інгредієнтів. Регулювання зовнішніх факторів (відносна вологість, температура, склад та швидкість руху повітряного середовища) дозволяє керувати темпом втрат вологи ковбасними батонами [55-58].

Для дослідження впливу режимів сушіння на ковбасні батони в білковій оболонці (контроль) та полімерній мембранного типу (дослідний зразок) проводили визначення таких показників як рН, масова частка вологи, втрати маси та мікробіологічні показники після копчення в процесі сушіння. Результати представлені на рис. 3.1-3.5.

Після копчення, на 8 добу технологічного процесу виготовлення дослідних та контрольних зразків, у результаті ферментативних процесів величина рН знизилася до значень 5,61-5,72. При цьому відзначається, що рН

у контрольних зразків був дещо нижчий (на 0,02-0,08) ніж у дослідних при першому та другому режимі сушіння.

В процесу сушіння спостерігалось рівномірне зниження рН, мінімальне значення даного показника було досягнуто при першому варіанті сушіння на 34 добу у контрольного зразку та на 35 добу технологічного процесу у дослідного і становило 5,18 та 5,2 відповідно.

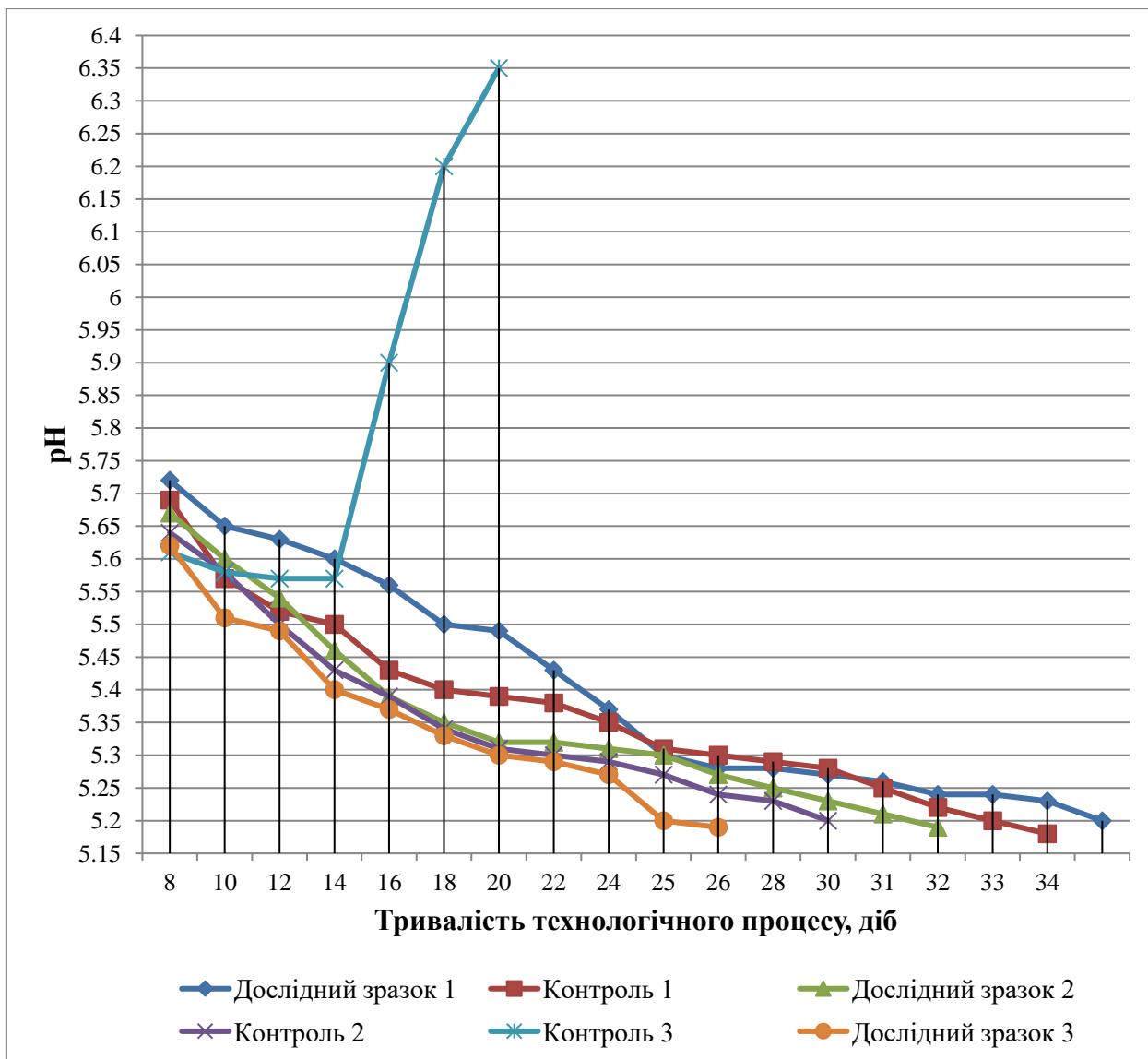


Рис. 3.1. Результати зміни рН дослідних та контрольних зразків ковбас при різних режимах сушіння

Інтенсифікація процесу сушіння призвела до більш інтенсивного зниження рН, так використання другого варіанту режимів сушіння викликало

значення рН на рівні 5,2 у дослідного зразку на 32 добу та 5,19 у контрольного на 30.

Виготовлення сиркопченої ковбаси за третім варіантом сушіння викликало збільшення рН контрольного зразку на 16 добу з 5,57 до 5,9 і в подальшому показник збільшувався у лужну сторону. Дані зміни стались в результаті ущільнення поверхневих шарів фаршу. У дослідному зразку відмічене поступове зниження показника рН, оптимальне значення було отримано на 26 добу технологічного процесу і склало 5,19 що опосередковано свідчить про позитивний вплив полімерної оболонки мембранного типу на процес дозрівання та ферментації фаршу сиркопчених ковбас.

Результати дослідження масової частки води показали, що у контрольних зразках виділення води, і як результат зменшення масової частки води у батоні, відбувається більш інтенсивно ніж у дослідних зразках при режимах сушіння №1 та 2.

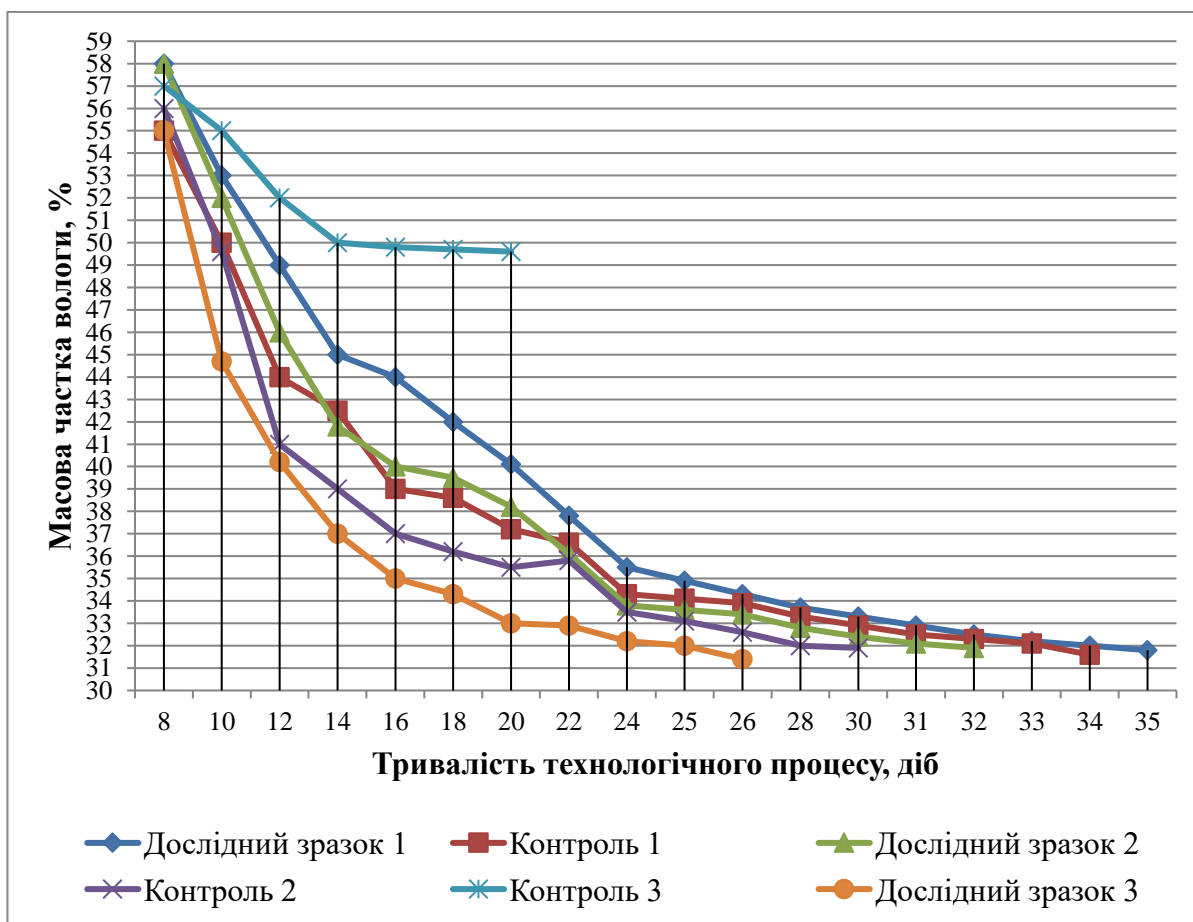


Рис. 3.2. Результати зміни масової частки вологи дослідних та контрольних зразків ковбас при різних режимах сушіння

Найбільш інтенсивно процес зменшення масової частки вологи протікає в дослідному зразку 3. Результат даного показника досягнув регламентованого значення через 18 діб сушіння і склав 31,4 %, тоді як у контрольному 1, 2 і у дослідному зразку 1, 2 масова частка вологи знижувалася менш активно, і досягла цього рівня лише на 24, 22, 27 та 26 добу сушіння відповідно.

У контрольного зразку 3 після 8 доби сушіння майже не змінювався показник вологості в результаті закалу.

Паралельно із дослідженнями рН та масової частки вологи проводили визначення втрати маси ковбасного батону (рис. 3.3).

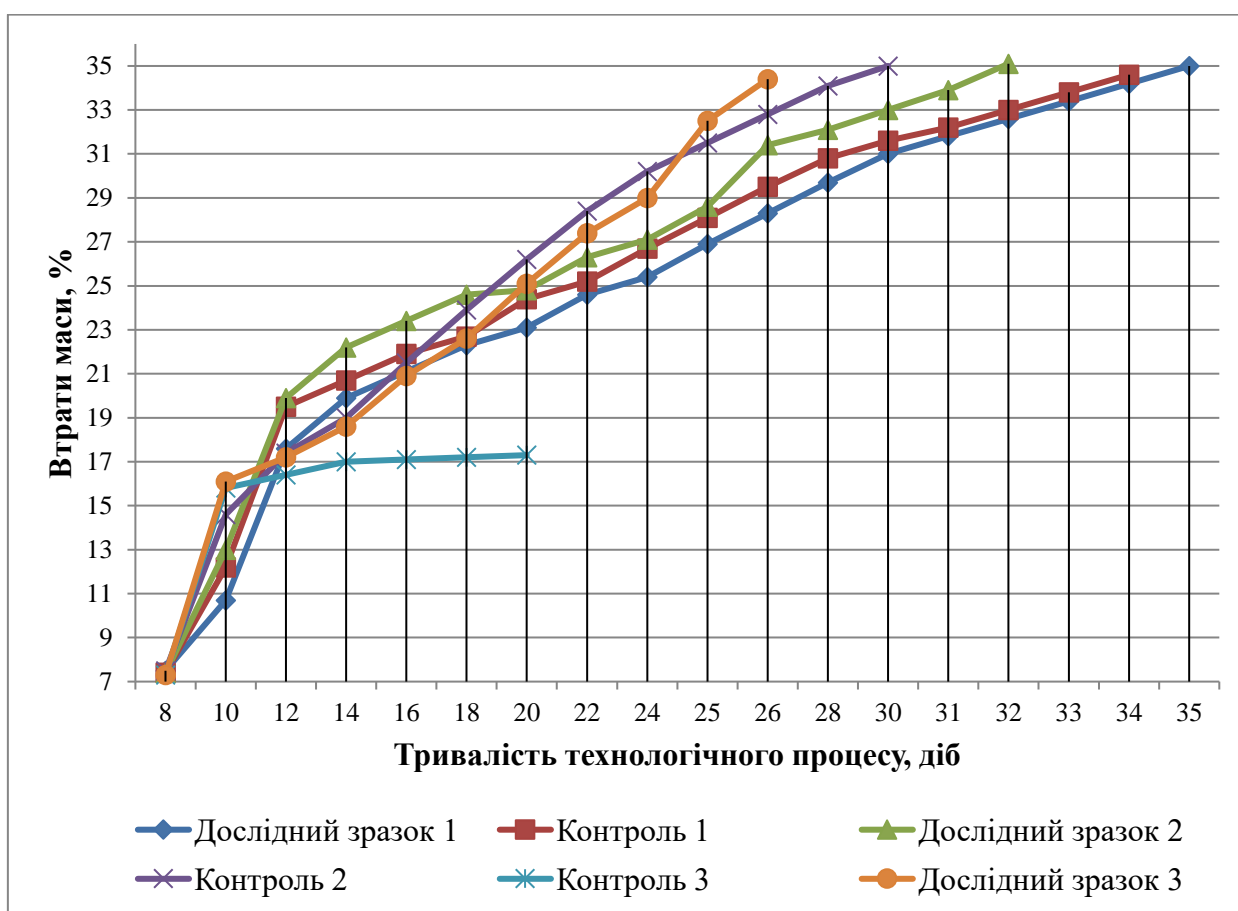


Рис. 3.3. Результати зміни втрати маси дослідних та контрольних зразків ковбас при різних режимах сушіння

Результати представлені на графіку рис. 3.3 корелюються із результатами масової частки вологи у ковбасному батоні. По закінченню процесу сушіння втрати маси у контрольних та дослідних зразках сягають 34,4-35%, проте досягнення таких значень у контрольних зразках спостерігається швидше при першому та другому режимі сушіння .

Процес дозрівання ферментованих ковбас та отримання продукту з яскраво вираженими смаковими властивостями пов'язаний із життєдіяльністю мікроорганізмів, що впливають на утворення специфічного аромату та смаку. Завдяки своїй протеолітичній активності багато бактеріальних стартових культур беруть участь у поліпшенні консистенції м'ясопродуктів. Утворення молочної кислоти та інших органічних кислот під час розпаду глікогену під дією лактобактерій сприяє підвищенню ніжності та соковитості м'яса, оскільки вони викликають набухання колагену і еластину та, крім усього іншого, викликають гідроліз низькомолекулярних сполук [59-60].

Зважаючи на важливість мікробіологічного стану ферментованих ковбас, у ході дослідження було визначено зміну кількості молочнокислих бактерій (рис. 3.4.) та загальної кількості мікроорганізмів МАФАНМ (рис 3.5.) у процесі сушіння.

Враховуючи проведені мікробіологічні дослідження, встановлено, що з моменту приготування ковбасного фаршу і до отримання готового продукту якісний і кількісний склад мікрофлори ковбас постійно змінювався.

Дослідження розвитку молочнокислих бактерій (рис. 3.4) у контрольних та дослідних зразках, показало, що використання полімерної оболонки мембранного типу створює сприятливі умови для їх розвитку. В процесі сушіння кількість молочнокислих бактерій у контрольних зразках зростає більш інтенсивно і у більшій кількості (на $0,01-0,05 \cdot 10^5$ КУО/Г) у порівнянні із дослідними при режимах сушіння №1 та 2.

Отримані дані свідчать, що динаміка зміни вмісту молочнокислих мікроорганізмів у досліджуваних зразках має однакову тенденцію.

Максимальну кількість молочнокислих бактерій при першому варіанті сушіння відзначено у контрольних зразках на 24 добу технологічного процесу, у дослідних на 25 добу ($8,4 \cdot 10^5$ та $8,2 \cdot 10^5$ відповідно).

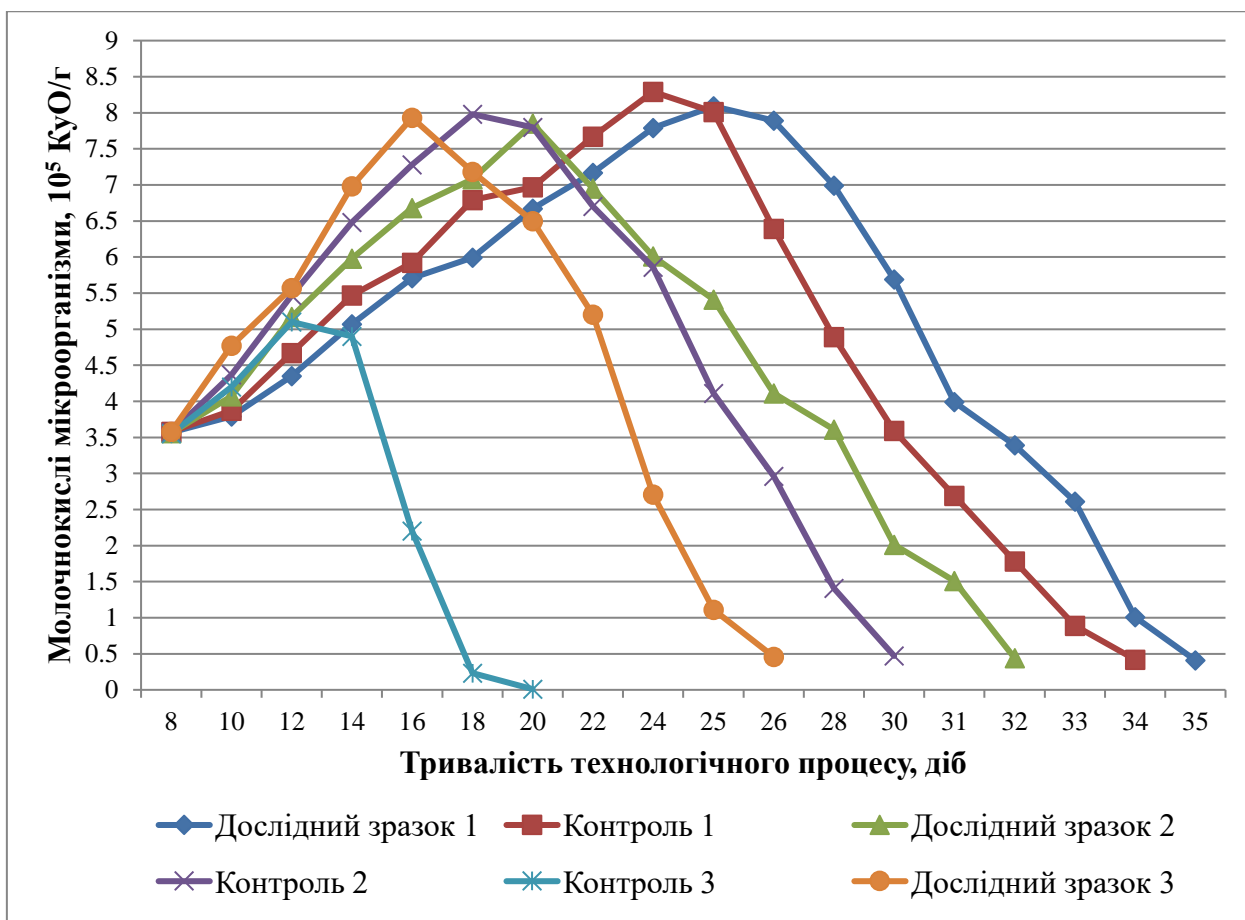


Рис. 3.4. Результати кількості молочнокислих мікроорганізмів у дослідних та контрольних зразках ковбас при різних режимах сушіння

При другому варіанті сушіння максимальна кількість молочнокислих бактерій була у контрольному зразку на 18 добу ($8,1 \cdot 10^5$) та в дослідному на 20 добу ($7,95 \cdot 10^5$).

У дослідного зразку виготовленого при третьому варіанті сушіння максимум кількості молочнокислих бактерій був досягнутий на 16 добу технологічного процесу.

Аналізуючи результати представлені на рис. 3.4 та 3.5 видно, що в результаті дозрівання, після 8 доби сушіння за режимами варіанту №3,

кількість молочнокислих бактерій у дослідному зразку 3 почала зменшуватись, що свідчить про сповільнення процесу дозрівання сиркопчених ковбас. У контрольного зразку при даних режимах сушіння молочнокислі бактерії зростали менш інтенсивно, а після 4 доби сушіння їх кількість різко почала зменшуватись в результаті браку зразку та розвитку небажаної мікробіоти.

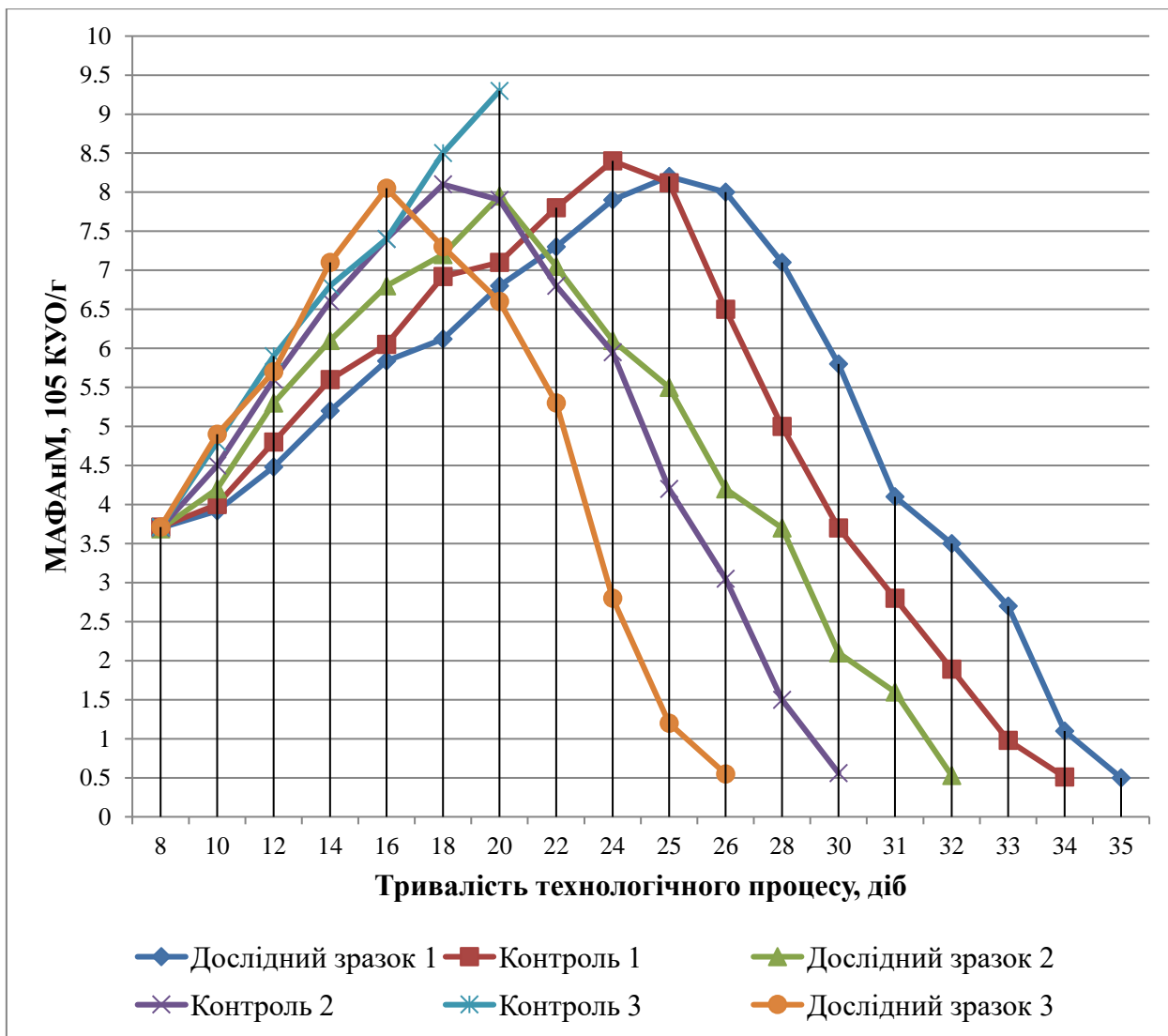


Рис. 3.5. Результати МАФАНМ дослідних та контрольних зразків ковбас при різних режимах сушіння

Збільшення кількості молочнокислої мікрофлори в зразках ковбас та продукування молочної кислоти у процесі дозрівання продукту вплинуло на величину рН, що корелюється з даними на графіку рис. 3.1.

Проведені дослідження свідчать, що додавання до фаршу сировокопчених ковбас комплексу препаратів, що містять стартові культури, спричиняє активний розвиток молочнокислих мікроорганізмів, а полімерна оболонка мембранного типу сприяє рівномірному виділенню вологи, більш інтенсивному зниженню рН і, як результат, створенню необхідних умов для придушення патогенної мікрофлори при інтенсивному режимі сушіння (№3).

На основі отриманих даних можна прийти до висновку, що використання полімерної оболонки мембранного типу позитивно впливає на динаміку дозрівання ферментованих ковбас при інтенсифікації режимів сушіння.

Відповідно до вимог нормативної документації, регламентованими показниками мікробіологічної безпеки м'ясних продуктів, у том числі ферментованих ковбас, є відсутність бактерій групи кишкової палички, *S. aureus*, сульфитредукуючих клостридії та патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонели. Тому, у контрольних та дослідних зразках готових ферментованих ковбас були проведені дослідження по виявленню даних мікроорганізмів (табл. 3.1.)

Таблиця 3.1.

Показники мікробіологічної безпечності дослідних та контрольних зразків сировокопчених ковбас

Дослідні зразки	Показники			
	БГКП, у 1.0 г	Сульфитредукувальні клостридії в 0.1 г	Salmonella, в 25 г	Staphylococcus aureus у 1,0 г
Контроль 1	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дослідний зразок 1	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Контроль 2	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дослідний зразок 2	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Контроль 3	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Дослідний зразок 3	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
--------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

З даних таблиці 3.1. видно, що в жодному зразку не було виявлено патогенних та умовно-патогенних санітарних мікроорганізмів, а зростання МАФАНМ у контрольного зразку 3 (рис 3.5) є причиною розвитку гнильної мікробіоти в результаті закалу.

3.2. Дослідження органолептичних показників ковбас

Якість м'ясних виробів значною мірою визначається їх смаком та ароматом. Приємний аромат і специфічний смак сирокоченим ковбасам надає складний комплекс хімічних сполук, що утворюється в процесі їх виробництва [61].

Загально відомо, що у сирокочених ковбасах леткі речовини утворюються головним чином у результаті окисних, протеолітичних, мікробіологічних процесів та за рахунок компонентів прянощів та коптільного диму.

Внаслідок вуглеводного обміну мікроорганізмів утворюються продукти, які відіграють дуже важливу роль у формуванні аромату. Утворені поряд з молочною кислотою пірвіноградна, винна, оцтова, пропіонова кислоти, етанол, ацетоїн та інші речовини надають м'ясному продукту, смак і аромат, що довго зберігається. Важлива роль у формуванні аромату належить продуктам розщеплення жирів: вільним жирним кислотам і карбонільним сполукам [62-64].

З метою дослідження впливу виду оболонки на процеси формування кольору, запаху, консистенції та смаку проведено органолептичну оцінку готового продукту з використанням 5-бальної шкали. Результати органолептичних досліджень дегустаційної комісії наведені у таблицях 3.1-3.2 та відображені на профілографі рис. 3.6.

Результати сенсорних досліджень свідчать, що при виготовленні сирокочених ковбас за стандартними режимами сушіння (варіант 1) різниці

у контрольних та дослідних зразків майже не має. Проте, інтенсифікація процесу сушіння викликає ущільнення зовнішнього шару фаршу та виникнення закалу у ковбас в білковій оболонці. В результаті виникнення такого браку контрольні зразки 3 мають дуже низькі оцінки.

Усі дослідні зразки мають відмінні органолептичні показники готових сирокочених ковбас, приємний смак та аромат і відмінний зовнішній вигляд.

Таблиця 3.1

Результати дегустації сирокочених ковбас

Дослідні зразки	Показники					
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Вигляд на розрізі
Контроль 1	5	5	5	5	5	5
Дослідний зразок 1	5	5	5	5	5	5
Контроль 2	4,9	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9
Дослідний зразок 2	5	5	5	5	5	5
Контроль 3	1	1	2	0	1	1
Дослідний зразок 3	5	5	5	5	5	5

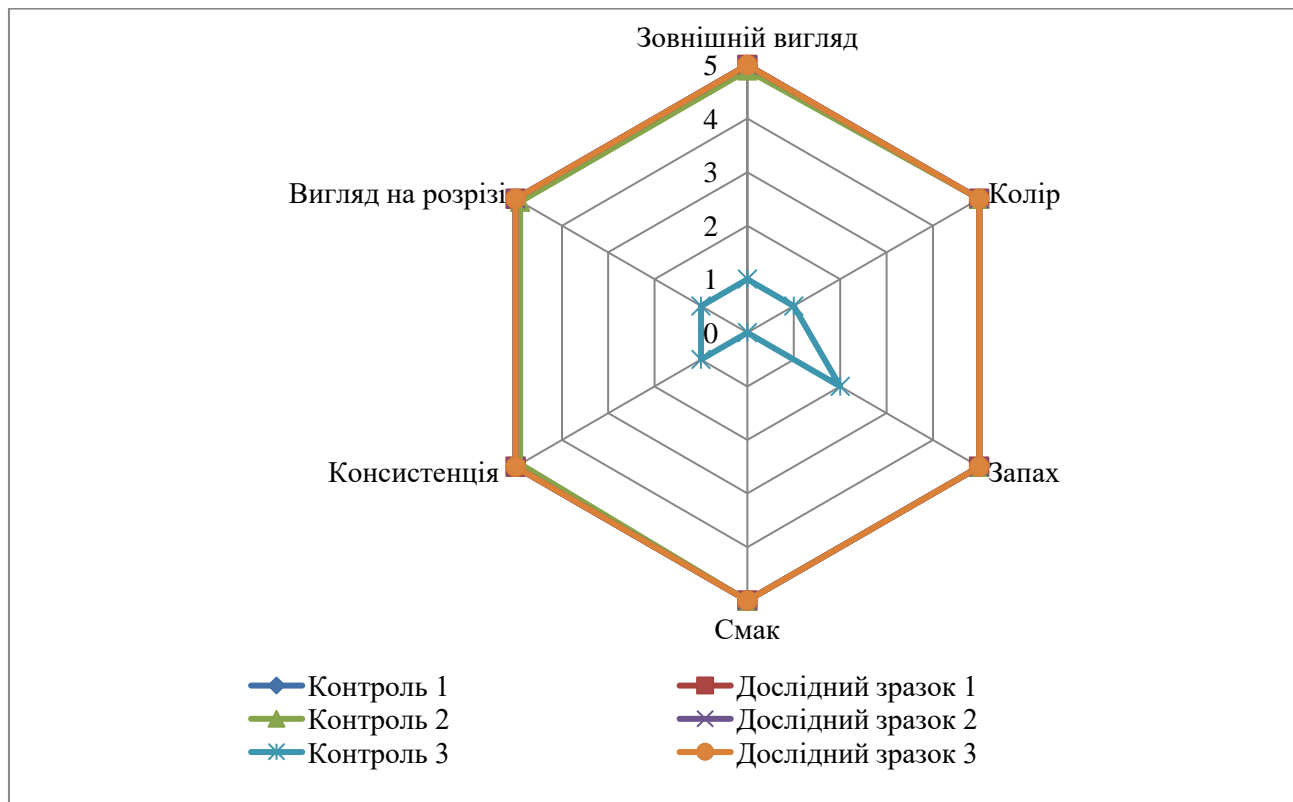


Рис3.6. Профілограма органолептичних оцінок

Таблиця 3.2.

Органолептична характеристика сирокочених ковбас

Назва показника	Характеристика дослідних та контрольних зразків сирокочених ковбас
<i>Контроль 1</i>	
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без плям, злипів, напливів фаршу, пошкоджень оболонки на поверхні батона
Консистенція	Тверда
Вигляд фаршу на розрізі та колір	Шматочки шпику розподілені рівномірно, колір темно-червоний, без сірих плям і порожнин
Смак і запах	Смак приємний, злегка гострий, солонуватий, з вираженим ароматом прянощів і копчення, без сторонніх присмаку і запаху
<i>Дослідний зразок 1</i>	
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без плям, злипів, напливів фаршу, пошкоджень оболонки на поверхні батона

Консистенція	Тверда
Вигляд фаршу на розрізі та колір	Шматочки шпику розподілені рівномірно, колір темно-червоний, без сірих плям і порожнин
Смак і запах	Смак приємний, злегка гострий, солонуватий, з вираженим ароматом прянощів і копчення, без сторонніх присмаку і запаху
<i>Контроль 2</i>	
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без плям, злипів, напливів фаршу, пошкоджень оболонки на поверхні батона, наявний злегка білий наліт
Консистенція	Щільна
Вигляд фаршу на розрізі та колір	Шматочки шпику розподілені рівномірно, колір темно-червоний, без сірих плям і порожнин
Смак і запах	Смак приємний, злегка гострий, солонуватий, з вираженим ароматом прянощів і копчення, без сторонніх присмаку і запаху

Продовження табл. 3.2.

<i>Дослідний зразок 2</i>	
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без пошкоджень оболонки на поверхні батона
Консистенція	Неоднорідна, зовні тверда, в середині м'яка
Вигляд фаршу на розрізі та колір	Шматочки шпику розподілені рівномірно, колір темно-червоний, без сірих плям і порожнин
Смак і запах	Смак приємний, злегка гострий, солонуватий, з вираженим ароматом прянощів і копчення, без сторонніх присмаку і запаху
<i>Контроль 3</i>	
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без плям, злипів, напливів фаршу, пошкоджень оболонки на поверхні батона, наявний злегка білий наліт
Консистенція	Щільна
Вигляд фаршу на розрізі та колір	Наявність ущільненого зовнішнього шару (закалу) більше 5 мм

Смак і запах	Не досліджувався
<i>Дослідний зразок 3</i>	
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без плям, злипів, напливів фаршу, пошкоджень оболонки на поверхні батона
Консистенція	Щільна
Вигляд фаршу на розрізі та колір	Шматочки шпику розподілені рівномірно, колір темно-червоний, без сірих плям і порожнин.
Смак і запах	Смак приємний, злегка гострий, солонуватий, з вираженим ароматом прянощів і копчення, без сторонніх присмаку і запаху

Таким чином, результати експериментальних досліджень фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних досліджень свідчать про те, що використання полімерної оболонки мембранного типу в технології сирокопчених ковбас сприяє рівномірному виділенню вологи, зниженню рН та дозволяє інтенсифікувати процес сушіння без ущільнення зовнішнього шару ковбасного батону та виникнення закалу.

Проведені дослідження дозволили встановити, що оптимальні режими сушіння сирокопчених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу полягають в зниженні температури від $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $14\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносної волога повітря з $82\%\pm 2\%$ до $76\%\pm 2\%$ та швидкості руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с. Тривалість сушіння за даних режимів сягає 18 діб, що на 8 діб швидше у порівнянні із режимами сушіння № 1 та на 4 доби порівнюючи з другим варіантом сушіння.

Висновок до розділу 3

1. Досліджено вплив полімерної оболонки мембранного типу на мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні показники сиркопчених ковбас.

2. Встановлено, що використання полімерної оболонки мембранного типу у технології виготовлення ковбас тривалого зберігання дозволяє інтенсифікувати процес сушіння без виникнення дефектів.

3. Визначено раціональні режими сушіння сиркопчених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу: температура від $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $14\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $82\%\pm 2\%$ до $76\%\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с.

4. Встановлено тривалість технологічного процесу виготовлення сиркопчених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу при наступних режимах сушіння:

I – температура від $16\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $11\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $85\%\pm 2\%$ до $76\%\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,1 до 0,05 м/с – 35 діб.

II – температура від $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $13\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $83\pm 2\%$ до $76\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,15 до 0,05 м/с – 32 доби.

III – температура від $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $14\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $82\pm 2\%$ до $76\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с – 26 діб.

РОЗДІЛ 4. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОВБАС ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

Проведені дослідження показали ефективність використання полімерної оболонки мембранного типу у технології виробництва сиркопчених ковбас.

Завдяки використанню даної оболонки можливо прискорити процес сушіння і тим самим скоротити технологічний процес виготовлення ферментованих ковбас на 8 діб без виникнення закалу, конденсату на поверхні батону та пліснявіння.

Переваги полімерної оболонки мембранного типу:

- Дозрівання та сушіння рівномірне / відсутність закалу;
- Відсутність утворення поздовжніх борозен та будь-яких дефектів пов'язаних з нерівномірною віддачею вологи;

- Відсутність проростання солі та дріжджів на поверхні продукту в процесі сушіння та під час реалізації;
- Пластична природа оболонки зменшує ризик мікробіологічного псування;
- Бар'єрні властивості до кисню запобігають окисленню жирів, довго зберігають аромат і смак копчення, ферментації та прянощів;
- Готова продукція у цій оболонці не боїться перепадів температур та утворення конденсату на поверхні;
- Зручність використання:
 - не потребує тривалої підготовки (замочування);
 - не потрібні спеціальні розчини для замочування.

4.1. Технологічні схеми

На технологічних схемах рис. 4.1-4.2 представлена технологія виробництва сирокопчених ковбас.



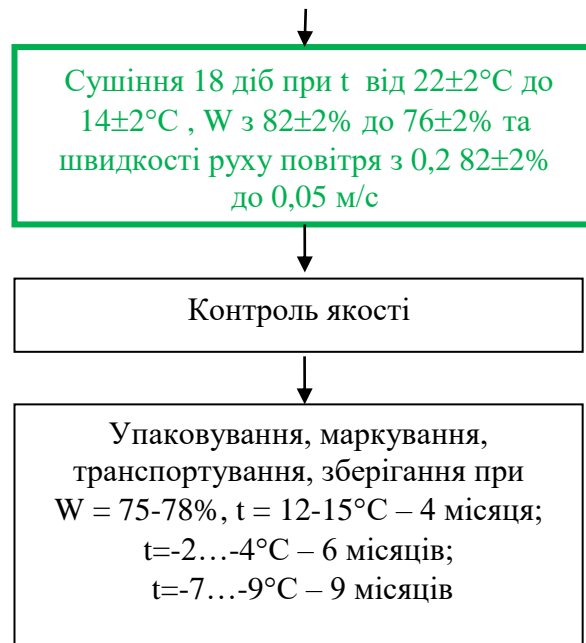


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу у векторному виконанні

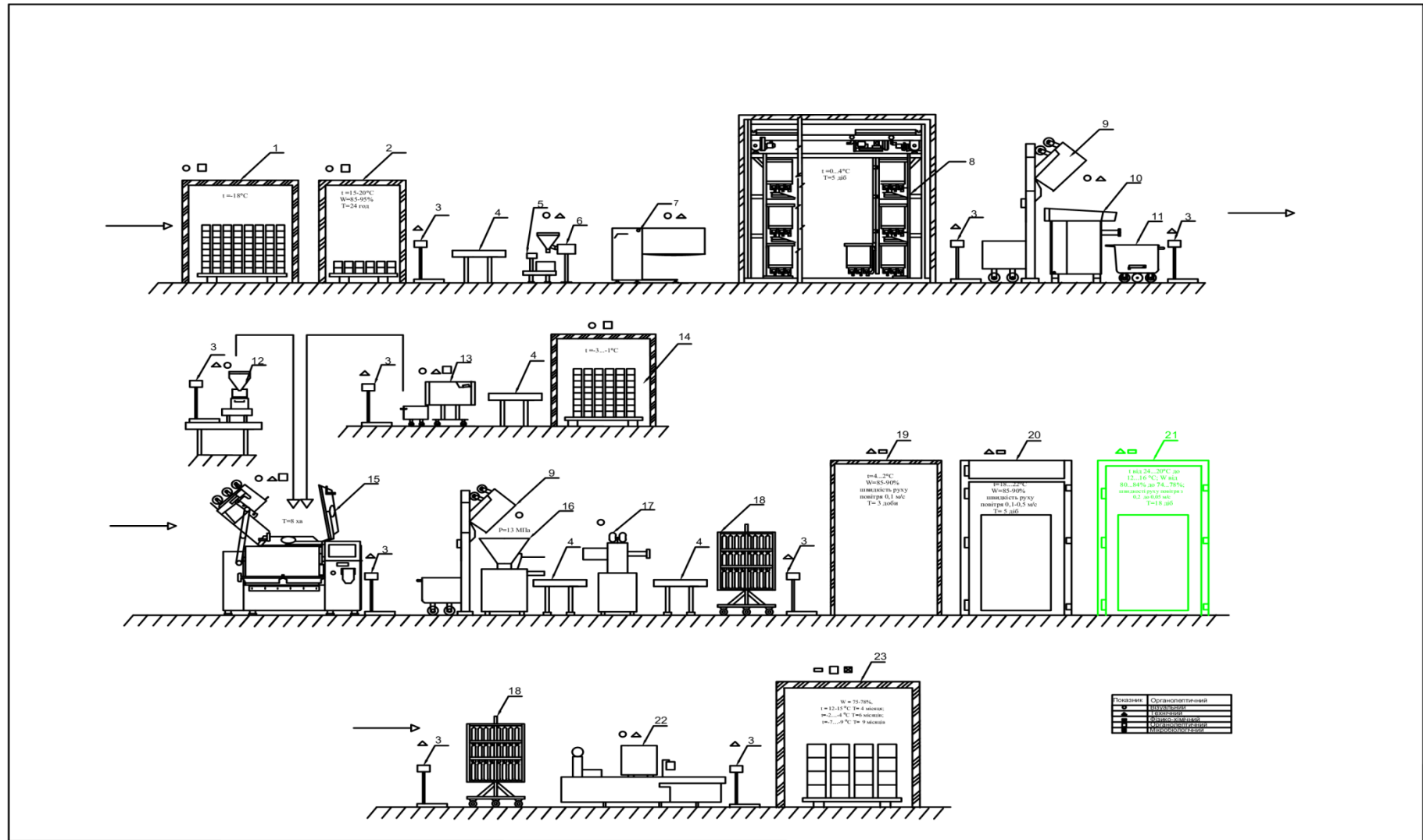


Рис. 4.2. Технологічна схема виробництва сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу в апаратурному виконанні

Пояснення до технологічної схеми (рис. 4.2)

- 1 - Холодильник
- 2 - Камера дефростації
- 3 - Ваги
- 4 - Стіл технологічний
- 5 - Ваги
- 6 - Молоткова дробилка з просіювачем
- 7 - Мішалка
- 8 - Механізований стіл
- 9 - Підйомник-завантажник
- 10 - Вовчок
- 11 - Візок
- 12 - Подрібнювач для спецій
- 13 - Шпигорізка
- 14 - Приміщення для відмороження шпику
- 15 - Фаршемішалка
- 16 - Вакуумний шприц
- 17 - Кліпсатор
- 18 - Рама
- 19 - Приміщення для осаджування
- 20 - Коптильна камера
- 21 - Кліматична камера
- 22 - Пакувальна машина
- 23 - Приміщення для зберігання ковбас

4.2. Опис технологічного процесу

При виробництві ковбас тривалого зберігання рекомендується використовувати м'ясо дорослих тварин, так як воно сухе, має насичений колір, має слабкі вологозв'язуючі властивості. Найкращим вважається м'ясо великої рогатої худоби 3,5-5,5 років і м'ясо свиней 2-3 річного віку, переважно старих свиноматок.

Після приймання, розділення, обвалювання, жилування сировина направляється у холодильник в якому температура -18°C . Далі м'ясо потрапляє в камеру дефростації, де розморожується при температурі $15\text{...}20^{\circ}\text{C}$. Після розморожування сировина потрапляю в посолочне відділення, де температура $0\text{...}4^{\circ}\text{C}$, дана температура оптимальна для розчинення солерозчинних білків.

В посолочному відділення м'ясна сировина подрібнюється на куски по 0,4 кг на технологічних столах та змішується із заздалегідь підготовленою сіллю в мішалках, яка попередньо подрібнюється та очищується на молотковій дробилці з просіювачем.

Після посолу м'ясна сировина потрапляю в приміщення для витримки в посолі. Посол відбувається при температурі $2\text{...}4^{\circ}\text{C}$ протягом 3-5 діб.

Жирову сировину для виробництва ферментованих ковбас підбирають по твердості і свіжості. Не допускається використання шпику м'якої консистенції, який розмазуючись по поверхні твердих частинок м'яса, може перешкоджати видаленню вологи, а також погіршувати малюнок ковбас на розрізі.

Для виробництва сухих ковбас особливо придатний хребтовий шпик кастрованих свиней, в якому вміст ненасичених жирних кислот не великий.

Шпик підморожуємо при температурі $-3\text{...}-1^{\circ}\text{C}$ і витримувати при ній не менше 3 діб, в приміщенні для відмороження шпику. Підморожений шпик

подрібнюється спочатку на технологічному столі, а потім на шпигорізці, до заданих розмірів.

Підготовлена сировина потрапляє в машинно-технологічне відділення, де відбувається приготування фаршу.

Витриману в посолі яловичину і нежирну свинину подрібнюємо на вовчку діаметр отворів в решітці 2-3 мм. Напівжирну свинину подрібнюємо на вовчку діаметр отворів в решітці 8-9 мм.

Яловичину, свинину, подрібнений шпик змішуємо в мішалці зі спеціями протягом 6-8 хв. Спочатку закладаємо нежирну сировину, подрібнюємо на протязі 1-2 хвилин – йде процес руйнування тканин, додаємо, нітрит натрію у вигляді водного розчину, спеції, цукор, прянощі перемішуємо 1-2 хв, потім закладаємо невеликими порціями напівжирну свинину і перемішуємо 2-3 хв, після чого додаємо подрібнений шпик, поступово розсипаючи його на поверхню фаршу і перемішуємо ще 2 хв. Кінцева температура фаршу повинна складати не більше 12°C.

Під час перемішування фаршу сирокочених ковбас забороняється додавати воду.

Готовий фарш направляємо у шприцювальне відділення, де він наповняється в заздалегідь підготовлені полімерні оболонки мембранного типу вакуумним шприцом.

При виготовленні сирокочених ковбас оболонки щільно набиваються фаршем при тисковій шприцюванні 13 МПа. Щільність впливає на якість сирокочених ковбас.

Після формування ковбасні батони підвішуються на рами та відправляються в камеру осадження. В ній при температурі $3\pm 1^{\circ}\text{C}$, відносній вологості $87\pm 3\%$ та швидкості руху повітря 0,1 м/с відбувається осадка протягом 3 днів.

Після осадки батони поміщаються в кліматичну камеру і починається поетапне копчення тривалістю по 90 хв. при температурі 18...22°C.

Температуру і вологість в камері поступово знижуємо, доводячи температуру протягом 5 діб до 16°C і вологість з 95% до 87%.

Після цього вологість в камері знижуємо до 92% і починаємо проводити поетапне копчення тривалістю по 90 хв. при температурі 18...22°C. Температуру і вологість в камері поступово знижуємо, доводячи їх протягом 5 діб до 16°C і 87% відповідно.

Після копчення проводиться сушіння протягом 18 діб за температури від 22±2°C до 14±2°C, при відносній волозі повітря з 82%±2% до 76±2% та швидкості руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с;

Зразки сирокопченої ковбаси сушимо до досягнення кінцевої вологості продукту не вище 32%.

Готові ковбаси етикетуємо та упаковуємо під вакуум у прозорі газонепроникні плівки на вакуум-пакувальній машині.

Ковбаси можуть зберігатися при температурі 12-15°C і відносній вологості повітря 75-78% не більше ніж 4 місяця, при температурі -2...-4°C не більше 6 місяців, а при -7...-9° до 9 місяців.

4.3. Організація виробничого контролю

При виготовленні ковбас тривалого зберігання на стадіях виробництва здійснюється вихідний та проміжний контроль показників якості і температури об'єктів переробки. Разом з технологічним контролем систематично проводиться санітарно-мікробіологічний контроль виробництва згідно діючих інструкцій.

Організація виробничого контролю

№ п/п	Технологічна операція	Контрольний показник	Метод контролю	Періодичність контролю	Контролер
1	Приймання сировини	Документи, зовнішній вид, колір, запах, консистенція, свіжість, точність зважування	Візуальний, органолептичний, технічний	Кожну партію	Майстер
2.	Подрібнення	Ступінь та якість подрібнення, температура	Візуальний, технічний	Кожну закладку сировини	Робітник
3.	Складання фаршу	Відповідність сировини, точність дозування, послідовність завантаження, тривалість обробки	Візуальний, технічний	Кожну закладку сировини	Майстер, робітник
4.	Перемішування	Рівномірність розподілу сировини, тривалість, температура фаршу	Візуальний, технічний	Кожну закладку сировини	Майстер, робітник
5.	Наповнення оболонки	Рівномірність заповнення, дефекти	Візуальний	Кожну партію	Робітник
6.	Осадження	Температура середовища, температура в центрі батона, вологість, швидкість руху повітря, тривалість	Технічний	Кожну партію	Майстер, робітник
7	Копчення	Температура середовища, температура в центрі батона, швидкість руху повітря, тривалість	Технічний	Протягом обробки	Робітник
8.	Сушіння	Температура середовища, температура в центрі батона, вологість, швидкість руху повітря, тривалість	Технічний	Протягом обробки	Робітник
9.	Якість готової продукції	Зовнішній вид, колір, запах, консистенція, вміст нітриту, солі, вологи, загальна кількість мікроорганізмів	Органолептичний, фізико-хімічний, мікробіологічний	Кожну партію	Технолог, лаборант, хімік, мікробіолог

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Оцінка економічної ефективності запропонованого проекту полягає у визначенні економічних результатів від удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання.

5.1 Актуальність проекту

Для ринку ковбас України притаманний високий рівень конкуренції, що лише посилюється в умовах війни та економічного спаду. Особливо загострилась конкуренція на ринку ковбас тривалого зберігання, які мають вищу ціну, що негативно впливає на попит при зниженні реальних доходів населення.

У таких умовах для м'ясопереробних підприємств важливим напрямком розвитку є удосконалення технологій виробництва, пакування та зберігання продукції. Для збереження позицій на висококонкурентному ринку найважливішим напрямком удосконалення є підвищення якості та споживчої цінності продукції. Саме тому провідні виробники ковбас знаходяться у пошуках технологій, які здатні покращити якість продукції без вагомих інвестицій.

Одним із таких варіантів удосконалення продукції є використання інноваційної полімерної оболонки мембранного типу NaloFerm (виробник «Kalle»). Завдяки сучасним нано технологіям в полімерній промисловості німецькі вчені створили унікальну полімерну оболонку для виготовлення сиров'ялених та сирокочених ковбас – це більш технологічна альтернатива представленим на ринку оболонкам.

Полімерна ковбасна оболонка НалоФерм (NaloFerm) з'явилася зовсім недавно на ринку, забезпечує рівномірну втрату вологи та відмінне дозрівання. Але не варто нехтувати умовами температури і вологості, володіючи рядом переваг над колагеновими та фіброузними ковбасними оболонками, контролювано втрачає вологу.

Саме тому удосконалення технології виробництва тривалого зберігання шляхом заміни білкової оболонки (виробник «Білкозин») на полімерну оболонку мембранного типу NaloFerm (виробник «Kalle») є актуальною та дасть змогу підвищити фінансовий результат м'ясопереробних підприємств у складних економічних умовах.

5.2 Огляд та перспективи ринку ковбас України

Ковбасні вироби – це традиційний продукт щоденного харчування для українців. Ринок ковбасних виробів в Україні є досить усталеним, він представлений вареними, напівкопченими, копченими ковбасами, делікатесами, сальтисоном та іншими продуктами. Для покупців основні критерії вибору ковбас: бренд, ціна, смакові характеристики.

Ковбаси входять до переліку продуктів споживчого кошика, який затверджений постановою уряду України від 11 жовтня 2016 року № 780. Виробники ковбасних виробів в Україні завдяки розвиненому тваринництву та активному імпорту не відчують проблем з сировиною.

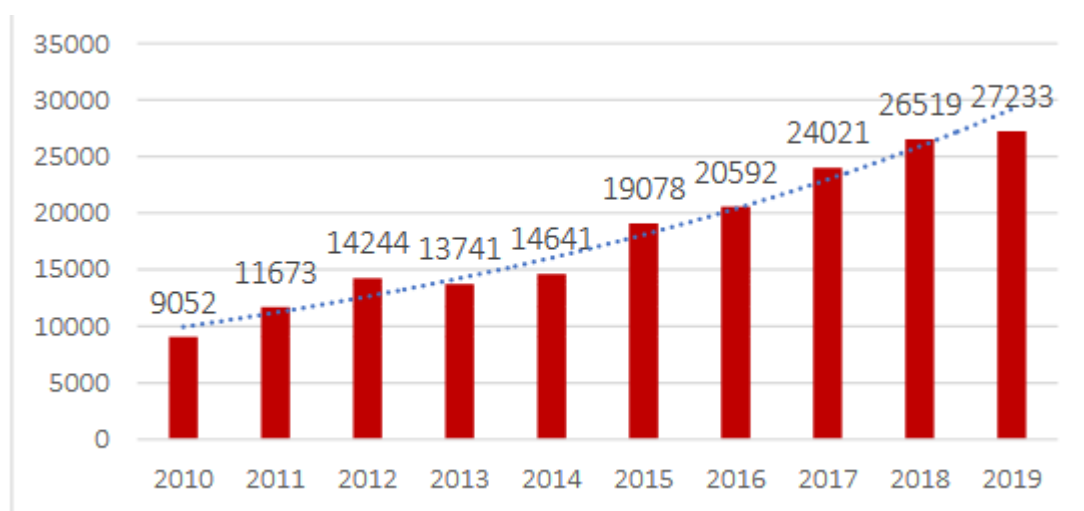


Рис. 5.1 – Виробництво м'ясних продуктів в Україні у динаміці, млн. грн

Попит на ринку ковбасних виробів України залежить від платоспроможності населення і частково від сировинного ринку м'яса та м'ясних продуктів. Попит розширюваний, еластичний та перехресно

еластичний. Має тенденції до зростання та яскраво виражену сезонність – з грудня по січень, з квітня по травень.

В умовах війни та скорочення доходів населення більше купує дешеву ковбасу як бюджетний замітник натурального м'яса. У разі появи хвилі панічних настроїв, пов'язаних з побоюванням подальшого погіршення економічної ситуації, українці схильні до накопичення продовольчих запасів, як це проявилось навесні 2020 року, після першого застосування карантинних обмежень в зв'язку з пандемією COVID-19.

Споживачі ринку ковбасних виробів обирають продукцію, що вимагає мінімум часу на приготування, ціна якої нижча м'яса, яка є поживна і смачна. Тому ринок ковбасних виробів України значною частиною представлений вареною ковбасою, а також сосисками і сардельками. Найбільша група, яка споживає варену ковбасу, сосиски і сардельки – це пенсіонери та студенти. Інша категорія споживачів – гурмани, які орієнтовані на ковбасні делікатеси.

Особливості ринку ковбасних виробів України є такими[4]:

- ринок контролюють українські виробники (Глобинський м'ясокомбінат, м'ясна фабрика "Фаворит плюс", Український бекон, М'ясокомбінат «Ятрань», «Житомирський м'ясокомбінат», М'ясокомбінат «Ювілейний»);

- конкуренція на ринку носить ціновий характер – конкурентна боротьба ведеться за рахунок коливання цін та модифікації товарів;

- конкуренція є еластичною за ціною, за доходами споживачів – при зниженні купівельної здатності покупців компанія намагається досягти лідерства за витратами.

- нові рецептури ковбас в середньому з'являються раз на 1-2 роки у відповідь на тенденції споживчих вподобань.

В умовах високої конкуренції засобом досягнення вищого рівня привабливості та економічної ефективності є впровадження інноваційних технологій виробництва та зберігання продукції, у тому числі за рахунок

впровадження нових рецептур та удосконалення технології пакувальних матеріалів.

5.3 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Зміст запропонованого в роботі проекту: удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання шляхом заміни білкової оболонки (виробник «Білкозин») на полімерну оболонку мембранного типу NaloFerm (виробник «Kalle»), що дасть змогу покращити якість і споживчу цінність ковбас тривалого зберігання.

Економічна мета проекту: збільшення прибутку м'ясопереробних підприємств шляхом підвищення споживчих якостей продукції (ковбаси «Брауншвейгська») та збільшення обсягів реалізації за рахунок підвищення терміну зберігання курячого філе, курячого фаршу та гомілок.

Основні етапи реалізації запропонованого проекту:

- 1) наукове обґрунтування доцільності удосконалення технології пакувальних матеріалів при виробництві ковбас тривалого зберігання;
- 2) експериментальне впровадження удосконаленої технології у виробництво.

Попередня оцінка економічної діяльності та ефективності впровадження запропонованого проекту: очікуваний строк окупності інвестицій до 3 років, що свідчить про доцільність та економічну ефективність проекту.

Основні джерела інвестування: власні кошти підприємства.

5.4. Техніко-економічні показники проекту

5.4.1 Визначення інноваційного бюджету

Розмір інвестицій на реалізацію проекту визначається за формулою

$$I = I_{ін} + I_{вир} , \quad (5.4.1)$$

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

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

Інноваційний бюджет визначається за формулою:

$$I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{пкр} + V_{екс} + V_{дор} + V_{сер} + V_{пат} , \quad (5.4.2)$$

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

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

$V_{кон}$ – 50 % від $C_{ндр}$;

$V_{пкр}$ – 50-100 % від $C_{ндр}$;

$V_{екс}$ – 50-100 % від $C_{ндр}$;

$V_{дор}$ – 10 % від $C_{ндр}$;

$V_{сер}$ – 20 % від $C_{ндр}$;

$V_{пат}$ – 10-20 % від $C_{ндр}$.

Ціна НДР визначається за формулою

$$C_{ндр} = V_{ндр} + П, \quad (5.4.3)$$

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

$П$ – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%)

1. Витрати на сировину $V_{ндр}$ визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР у таблиці 5.4.1.

Таблиця 5.4.1 – Кошторис витрат на сировину на проведення НДР

Найменування сировини	Норма сировини, %	Обсяг виробництва, кг	Потреба у сировини, кг	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Яловичина 1 категорії	45	20	9,000	160,0	1 440,00
Свинина нежирна	25	20	5,000	125,0	625,00
Шпик хребтовий	30	20	6,000	75,0	450,00
Прянощі і матеріали, % до маси фаршу					
Сіль кухонна	3	20	0,600	18,0	10,80
NaNO ₂	0,0075	20	0,002	190,0	0,29
Глюкоза	0,3	20	0,060	110,0	6,60
Коньяк	0,25	20	0,050	100,0	5,00
Чорний перець	0,1	20	0,020	250,0	5,00
Кардамон	0,05	20	0,010	1600,0	16,00
Аскорбінова кислота	0,05	20	0,010	1200,0	12,00
БЮБАК САЛ ПЛЮС	0,05	20	0,010	3000,0	30,00
БИОБАК Майлендер, Каччиатори (Молочнокислі культури, носій: цукор)	0,85	20	0,170	3200,0	544,00
Усього					3 144,7

2. Допоміжні витрати

Витрати на реактиви для проведення НДР складають 400 % від вартості сировини. Відповідно витрати на матеріали складуть $4 \times 3\,144,7 = 12\,578,8$ грн.

Відповідно загальні витрати на сировину та проведення дослідів складають:

$$V_{\text{см}} = 3\,144,7 + 12\,578,8 = 15\,723,43 \text{ грн}$$

3. Витрати на електроенергію

$$V_{\text{ел}} = \sum t \times N \times T, \quad (5.4.4)$$

де, t – кількість годин роботи приладу;

N – потужність приладів;

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

$$V_{\text{ел}} = 70 * 3,2 * 5,85 = 1299,2 \text{ грн}$$

4. Витрати на заробітну плату та відрахування на соціальні заходи

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

Таблиця 5.4.2 – Розрахунок заробітної плати

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	7200	4	100	28800
Науковий керівник технологічної кафедри	10800	4	20	8640
Науковий керівник з економічної частини	10000	3	5	1500
Лаборант	8000	4	30	9600
Всього:				48540
Відрахування на соціальні заходи				10678,8
Всього:				59218,8

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 650 тис.грн.

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

$$V_{\text{а об}} = V_y \times 0,20/3, \quad (5.4.5)$$

Таким чином, амортизаційні відрахування від вартості обладнання складають:

$$V_{a_{об}}=650 \times 0,20/3 = 32,5 \text{ тис. грн}$$

6. Інші витрати

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

$$V_{інш}=(15723,43 + 1299,2 + 48540 + 10678,8 + 32500)*0,1=10874,14 \text{ грн.}$$

7. Накладні витрати

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

$$V_{накл}=(15723,43 + 1299,2 + 48540 + 10678,8 + 32500 + 10874,14)*0,2=23923,11 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.4.3 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
1	Матеріали	15723,43
2	Паливо та енергія	1299,2
3	Заробітна плата (основна та допоміжна)	48540
4	Відрахування на соціальні заходи	10678,8
5	Амортизаційні відрахування	32500
6	Інші витрати	10874,14
7	Накладні витрати	23923,11
Всього:		125 256,25

$$Ц_{НДР} = (125\ 256,25 + 125\ 256,25 \times 0,2 + 125\ 256,25 \times 0,2) / 1000 = 200,95 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином витрати на розробку інновації дорівнюватимуть:

$$I_{ін} = 200,95 + 200,95 \times 0,5 + 200,95 + 200,95 \times 0,5 + 200,95 \times 0,5 + 200,95 \times 0,1 + 200,95 \times 0,2 + 200,95 \times 0,1 = 783,72 \text{ тис. грн.}$$

Додаткових витрат на обладнання та оборотні кошти проектои не передбачено.

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

$$I = 783,72 \text{ тис. грн.}$$

5.4.2 Визначення величини додаткового прибутку

Відповідно до гіпотези проекту очікується отримання додаткового прибутку за рахунок збільшення обсягу реалізації готової продукції внаслідок зростання ціни на 2 % через підвищення якості продукції.

При цьому зросте собівартість продукції через збільшення вартості матеріалів – заміни білкової оболонки (виробник «Білкозин») на полімерну оболонку мембранного типу NaloFerm (виробник «Kalle»).

Проведемо розрахунок на основі даних умовного підприємства, яке випускає по 100 т ковбаси «Брауншвейгська».

Розрахунок прибутку здійснюють за формулою:

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi_{\text{терм}} - \text{Вд}, \quad (5.4.6)$$

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

Вд – додаткові витрати, тис. грн.

Результати розрахунку представлені у таблиці 5.4.5.

Таблиця 5.4.5 – Розрахунок додаткового доходу при впровадженні запропонованого проекту

Показники	Значення		Відхилення	Відхилення, %
	До реалізації проекту	Після реалізації проекту		
Обсяг виробництва, т на рік	100	100		
Оптова ціна 1 т, тис.грн (без ПДВ)	350	357	7	2,0
Дохід від ковбас, тис.грн	35000	35700	700	2,0
Витрати на оболонку на 1 т продукції,	4,89	6,16	1,27	25,9
Додаткові витрати на матеріали, тис.грн	489	615,79	126,79	25,9
Приріст прибутку			573,21	

$$\Delta \Pi_{\text{вих}} = 700 \text{ тис.грн.}$$

Відповідно додатковий прибуток підприємства складатиме

$$\Delta\Pi = 700 - 126,79 = 573,21 \text{ тис.грн}$$

Додатковий чистий прибуток розраховуємо за формулою:

$$\Delta \text{ЧП} = \Delta \text{П} - (\Delta \text{П} * 0,18) \quad (5.4.7)$$

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

0,18 – ставка податку на прибуток

$$\Delta \text{ЧП} = 573,21 - (573,21 * 0,18) = 470,03 \text{ тис.грн}$$

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:

$$T_{\text{ок}} = 783,72 / 470,03 = 1,67 \text{ років} < 3 \text{ років}$$

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.

Основні техніко-економічні показники проекту

Основні техніко-економічні показники проекту оформлені в табл. 5.4.6.

Таблиця 5.4.6 – Основні техніко-економічні показники проекту

Найменування показників	Значення показників
Інвестиції, тис.грн	783,72
у тому числі:	
інвестиції на проведення прикладних науково-дослідних робіт (НДР), тис. грн.	783,72
Приріст доходів у результаті реалізації проекту, тис. грн	700
Приріст витрат, тис. грн.	126,79
Приріст прибутку, тис. грн.	573,21
Чистий прибуток від реалізації проекту, тис. грн.	470,03
Термін окупності проекту, років	1,67

Висновок: запропонований проект є доцільним та економічно ефективним, про що свідчить приріст чистого прибутку 470,03 тис.грн/рік та строк окупності інвестицій 1,67 років.

ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Найменування показників	Значення показників
Інвестиції, тис.грн	783,72
у тому числі:	
інвестиції на проведення прикладних науково-дослідних робіт (НДР), тис. грн.	783,72
Приріст доходів у результаті реалізації проекту, тис. грн	700
Приріст витрат, тис. грн.	126,79
Приріст прибутку, тис. грн.	573,21
Чистий прибуток від реалізації проекту, тис. грн.	470,03
Термін окупності проекту, років	1,67

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система нормативних актів та відповідних їм соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини у процесі праці [65].

Соціальне значення охорони праці полягає у сприянні зростанню ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення та покращення умов праці, підвищення його безпеки, зниження виробничого травматизму та захворюваності. Найважливіший соціальний ефект від заходів охорони праці – це збереження життя і здоров'я працюючих, скорочення кількості нещасних випадків та захворювань на виробництві.

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів щодо поліпшення умов та підвищення безпеки праці та є економічним виразом соціальної значущості охорони праці. У зв'язку з цим економічне значення охорони праці оцінюється результатами, одержуваними за зміни соціальних показників за допомогою запровадження заходів щодо поліпшення умов праці.

Здорові та безпечні умови праці сприяють підвищенню продуктивності, задоволеності працівників своєю працею, створенню хорошого психологічного клімату у трудових колективах, що веде до зниження плинності кадрів, створення стабільних трудових колективів.

Недоліки роботи з охорони праці зумовлюють значні економічні втрати. Захворюваність та травматизм працівників, витрати на компенсації за роботу у несприятливих умовах праці призводять до погіршення економічних результатів роботи підприємства [66].

Відповідно до норм охорони праці до самостійної роботи в лабораторії допускаються працівники не молодше 18 років, які пройшли обов'язкові попередні (під час вступу на роботу) та періодичні (протягом трудової

діяльності) медичні огляди (обстеження); навчання з охорони праці та перевірку знань вимог охорони праці.

Працівники лабораторії зобов'язані:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку;
- виконувати тільки ту роботу, яку йому доручили;
- знати місцезнаходження та вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння, не захаращувати доступ до протипожежного інвентарю, гідрантів та запасних виходів;
- вміти надавати постраждалим першу допомогу;

При використанні хімічних речовин, на працівників можлива дія шкідливих та (або) небезпечних виробничих факторів [бб]:

- токсичних та дратівливих хімічних речовин, що проникають в організм людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви та слизові оболонки;
- підвищеної запиленості та загазованості повітря робочої зони;
- підвищеного значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини;
- відсутності або недостатнього природного освітлення;
- гострих кромek, задирок і шорсткості на поверхні технологічного обладнання, інструменту;
- нервово-психічних перевантажень.

Працівники забезпечуються спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до типових галузевих норм видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших ЗІЗ.

Допуск сторонніх осіб до лабораторії, а також працівників, які перебувають у стані алкогольного, наркотичного чи токсичного сп'яніння забороняється.

Лабораторія має бути обладнана пристроями для промивання очей та шкірного покриву тіла. Пристрої повинні утримуватися в чистоті, мати установку для ополіскування склянок та зливні раковини.

Працівник зобов'язаний негайно сповіщати свого безпосереднього або вищого керівника про кожен нещасний випадок, про всі помічені ним порушення Правил, інструкцій з охорони праці, несправності обладнання, інструменту, пристроїв та засобів індивідуального та колективного захисту [67].

Вимоги охорони праці перед початком роботи

Перед початком роботи необхідно [68]:

- одягнути необхідні засоби індивідуального захисту;
- оглянути робоче місце;
- переконатися у справності заземлення, обладнання та приладдя;
- перевірити наявність нейтралізуючих розчинів.

Перед початком роботи з хімічними речовинами слід увімкнути вентиляційні системи: загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція повинна включатися не менш як за 30 хвилин до початку роботи; місцева витяжна вентиляція - не менш як за 5 хвилин до початку роботи.

Забороняється виконання робіт із хімічними речовинами при несправних або вимкнених системах вентиляції.

Виявлені порушення вимог безпеки праці мають бути усунуті власними силами, а за неможливості зробити це повідомити про них безпосереднього керівника.

Вимоги охорони праці під час роботи

Для виконання робіт з хімічними речовинами слід використовувати робочі ємності, що герметично закриваються (лабораторний посуд) з хімічно стійких матеріалів [67].

Перед початком застосування в роботі нових хімічних речовин необхідно попередньо ознайомитись за паспортом безпеки з їх фізико-хімічними, токсичними та пожежонебезпечними властивостями.

При виконанні робіт з використанням хімічних речовин не допускається знаходження на робочих місцях матеріалів, речовин, лабораторного посуду, приладів та пристроїв, не пов'язаних із роботою, що виконується.

При виконанні робіт із хімічними речовинами у витяжній шафі його стулки слід відкривати на мінімальну, зручну для роботи висоту.

Забороняється [65]:

- виконувати роботи у витяжній шафі, якщо в неї розбиті або зняті стулки, що закривають робочу зону (порожнину) витяжної шафи;
- використовувати робочі ємності (лабораторний посуд), що мають пошкодження (сколи, тріщини);
- використовувати поліетиленову робочу ємність (лабораторний посуд) для роботи з концентрованою азотною кислотою.

При роботі зі скляними трубками, паличками, при збиранні скляних приладів або з'єднанні окремих частин необхідно користуватися засобами індивідуального захисту рук (рукавичками) або рушником.

Скляні трубки та палички допускається ламати тільки після підрізування їх напилком або спеціальним ножом для різання скла. Гострі краї скляних трубок чи паличок необхідно оплавляти. При оплавленні кінців трубок та паличок слід користуватися утримувачем.

При складанні скляних приладів (вставка скляних трубок у гумові трубки або гумові пробки) слід змочити водою, змастити гліцерином або вазеліновим маслом скляну трубку зовні та внутрішні краї гумової трубки або отвір у гумовій пробці.

При вставці скляної трубки в пробку трубку необхідно тримати якомога ближче до кінця, що вставляється в пробку. Корок слід тримати за бічні сторони, не впираючи в долоню.

При закупорюванні колби, пробірки або іншої скляної посудини пробкою посудину слід тримати за верхню частину шийки ближче до місця, куди має бути вставлена пробка.

Відкривати тару (робочі ємності) із хімічними речовинами слід лише перед використанням. У перервах та після закінчення роботи тару (робочі ємності) необхідно щільно закривати.

Переливати та розливати хімічні речовини слід дотримуючись обережності і не допускаючи їх розбризкування.

При переливанні та порційному розливі хімічних речовин з тари слід використовувати спеціально призначені для цього пристрою (сифони) воронки із загнутими краями з хімічно стійких матеріалів.

Відбирати з тари (робочої ємності) хімічні речовини в невеликій кількості слід спеціальними піпетками з гумовою грушею або піпетками з хімічно стійких матеріалів. Забороняється набирати хімічні речовини в піпетки ротом.

Для виключення попадання хімічних речовин на робочу поверхню робоча ємність (посуд), що заповнюється хімічними речовинами, повинна знаходитись на піддонах (в лотках) із хімічно стійких матеріалів.

Розтин тари (упаковки), заповненої твердими хімічними речовинами, проводити за допомогою спеціального ножа, виготовленого з кольорового металу, не допускаючи розпилення хімічних речовин.

Запаяні ампули з хімічними речовинами слід розкривати тільки після їх охолодження нижче за температуру кипіння речовини, запаяної в них. Потім ампулу, що розкривається, загорнути в бавовняну серветку (рушник) і зробити надріз спеціальним ножом або напилком на капілярі і відламати його.

Усі операції з ампулами до розтину проводити, не виймаючи їх із захисної оболонки.

Заповнювати робочі ємності (посуд) хімічними речовинами допускається лише на 90% їх обсягу.

Зважувати хімічні речовини на терезах, не обладнаних місцевою витяжною вентиляцією, допускається лише у щільно закритій тарі (робочій ємності).

Тару з-під хімічних речовин слід щільно закривати та зберігати у спеціально відведеному місці.

Переміщення тари (робочих ємностей) з хімічними речовинами дозволяється лише закупореному вигляді.

При приготуванні розчинів хімічних речовин слід дотримуватися рецептури та послідовності змішування хімічних речовин.

При приготуванні розчинів із сумішей кислот слід вводити кислоти в порядку зростання їх густини.

При розведенні кислоти вона повинна повільно (щоб уникнути інтенсивного нагрівання розчину) вливатися тонким струменем у холодну воду. При цьому розчин необхідно постійно перемішувати. Забороняється вливати воду у кислоту.

Сухі хімічні речовини слід брати лише лопатками, пінцетами, щипцями.

Подрібнення сухих хімічних речовин слід проводити у закритих ступках.

Шматки сухих хімічних речовин слід дробити дерев'яним молоточком, попередньо загорнувши в мішковину (накривши їх бельтингом), на піддоні (в лотку) з хімічно стійких матеріалів.

Розчиняти сухі хімічні речовини слід шляхом повільного додавання невеликими порціями (шматочками) до води (розчину) при безперервному перемішуванні.

Для перемішування розчинів хімічних речовин слід використовувати скляні стрижні (палички) чи мішалки з хімічно стійких матеріалів.

При приготуванні розчинів хімічних речовин при змішуванні яких відбувається бурхлива реакція, а також при нагріванні хімічних речовин не допускається герметично закривати робочу ємність (посуд).

Перед збовтуванням робочої ємності (посуду) із розчином хімічних речовин необхідно закривати її притертою пробкою. Забороняється збовтувати робочу ємність (посуд) з перекисом водню.

При виконанні роботи не слід допускати попадання сильних окислювачів (азотна кислота, перекис водню та інші) на органічні матеріали, щоб уникнути їх займання.

Нагрівати робочі ємності (посуд) із хімічними речовинами слід рівномірно. При нагріванні хімічних речовин у пробірках слід користуватись утримувачем

Нагрів легкозаймистих та горючих рідин допускається на водяних або піщаних лазнях залежно від температури кипіння речовини або спеціально призначених колбонагрівачах та склокерамічних плитах з плавним регулюванням потужності та закритою системою обігріву. Температура лазні не повинна перевищувати температуру самозаймання рідини, що нагрівається [67].

Легкозаймисті та горючі рідини перед нагріванням повинні бути зневоднені, щоб уникнути спінювання та розбризкування.

Забороняється:

- нагрівати легкозаймисті та горючі рідини на відкритому вогні, а також на електричних плитах;
- вносити пористі, порошкоподібні та інші подібні до них речовини (активоване вугілля, губчастий метал) у нагріті легкозаймисті та горючі рідини;
- залишати без постійного нагляду робоче місце, на якому здійснюється нагрівання легкозаймистих та горючих рідин.

Для нанесення смол, клеїв, компаундів, емалей на вироби необхідно користуватися спеціальним інструментом (пензлями, шпателями, лопатками), ручки яких мають захисні екрани.

Зняття надлишків і патьоків смол, клеїв, компаундів, емалей з виробів необхідно проводити інструментом або папером, а потім ганчіркою, змоченою менш шкідливим розчинником.

При виконанні робіт з хімічними речовинами забороняється вдихати їх пари і торкатися відкритими частинами тіла.

Використані в роботі матеріали, забруднені хімічними речовинами, слід зберігати в ємності (контейнері), що герметично закривається, в спеціально відведеному місці.

Забороняється:

- зливати в одну ємність відпрацьовані хімічні речовини (розчини), які при взаємодії один з одним здатні спалахувати, вибухати або утворювати горючі та токсичні гази (суміші);
- зливати відпрацьовані хімічні речовини (розчини) у каналізацію (раковину).

Миття робочих ємностей (посуду) з-під хімічних речовин слід проводити після їх повного звільнення та нейтралізації.

Для механічного видалення забруднень та підвищення ефективності миючих засобів слід застосовувати різної форми йоржі, скребки та щітки з м'якою щетиною.

При миття посуду з вузьким горлом йоржик необхідно виймати обережно, щоб уникнути розбризкування вмісту посуду.

Забороняється застосування для очищення робочої ємності (посуду) з-під легкозаймистих та горючих рідин щіток і скребків, виконаних з іскроутворюючих при ударі металів або синтетичних матеріалів.

При промиванні піпеток і трубочок набирати в них розчини, що нейтралізують, і воду слід за допомогою гумової груші. Забороняється засмоктувати нейтралізуючі розчини та воду ротом.

У разі бою скляного посуду, уламки слід прибирати за допомогою щітки та совка. Забороняється збирання осколків скла безпосередньо руками.

Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях

У разі виникнення аварійної ситуації, пов'язаної з розлиттям (розсипом) хімічних речовин, необхідно припинити виконання роботи, повідомити про це безпосереднього керівника та вжити заходів щодо видалення та нейтралізації хімічних речовин [68].

Пролиті хімічні речовини слід засипати дрібним піском. Пісок, що просочився хімічними речовинами, повинен бути зібраний в ємність, що герметично закривається, яка повинна бути видалена з робочого приміщення у встановлені місця зберігання відходів.

Пісок, що просочився легкозаймистими та горючими рідинами, слід прибирати лопаткою, виготовленою з неіскроутворювального вогнестійкого матеріалу.

Просипані сухі хімічні речовини (крім червоного фосфору) слід збирати в ємність, що герметично закривається. Просипаний червоний фосфор необхідно змочити водою і зібрати лопаткою в термостійкий посуд, в який залити азотну кислоту з розрахунку 1:1.

Після збирання та нейтралізації хімічних речовин робочу поверхню слід вимити водою з миючим засобом.

При попаданні хімічних речовин на відкриті частини тіла уражену поверхню необхідно промити великою кількістю холодної води. Додатково уражену поверхню необхідно обробити:

- 2-відсотковим розчином питної соди для нейтралізації неорганічних кислот (крім плавикової кислоти);

- 3-відсотковим розчином борної чи оцтової кислоти для нейтралізації лугів;
- 5-відсотковим розчином гіпосульфїту натрію (1-відсотковим розчином гіпосульфїту натрію при попаданні в очі) для нейтралізації хромових розчинів;
- 5-відсотковим розчином оцтової або лимонної кислоти для нейтралізації аміаку;
- 10-відсотковим розчином аміаку для нейтралізації плавикової кислоти.

При ураженні плавиковою кислотою рекомендується занурення уражених частин тіла на 30 хвилин в охолоджений розчин сірчанокислоного магнію, або 70-відсотковий етиловий спирт, або накладання компресів, які змінюють через кожні 2 хв. протягом 30 хвилин [65].

При нещасному випадку: негайно організувати першу допомогу потерпілому, за необхідності викликати бригаду швидкої допомоги телефоном 103 або доставити його до медичної організації.

При отруєнні хімічними речовинами потерпілого необхідно вивести на свіже повітря та викликати швидку медичну допомогу.

При виявленні пожежі або ознак горіння (задимленість, запах гару тощо) необхідно:

- вжити заходів щодо гасіння займання первинними засобами пожежогасіння (порошковий вогнегасник, кошма). При загорянні червоного фосфору необхідно залити його 3% розчином мідного купоросу (сірчанокислої міді);
- по можливості видалити хімічні речовини з вогнища пожежі
- за неможливості самостійної ліквідації пожежі негайно повідомити про пожежу (назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, своє прізвище), а також безпосереднього керівника.

Вимоги охорони праці після закінчення робіт

Після закінчення роботи [66]:

- зробити збір відпрацьованих хімічних речовин (розчинів) у спеціальну ємність, що герметично закривається, і видалити її з робочого приміщення у встановлені місця зберігання відходів;
- упорядкувати робоче місце, спецодяг;
- повідомити безпосереднього керівника про всі проблеми, що виникають під час роботи.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано доцільність використання полімерної оболонки мембранного типу у технології виготовлення ковбас тривалого зберігання.

2. Досліджено вплив режимів сушіння на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники сирокочених ковбас в різних видах оболонок.

3. Встановлено, що використання полімерної оболонки мембранного типу для виробництва ферментованих ковбас дозволяє інтенсифікувати процес сушіння без виникнення дефектів.

4. Досліджено мікробіологічну безпечність сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу.

5. Встановлено тривалість технологічного процесу виготовлення сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу при наступних режимах сушіння:

I – температура від $16\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $11\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $85\%\pm 2\%$ до $76\%\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,1 до 0,05 м/с – 35 діб.

II – температура від $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $13\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $83\%\pm 2\%$ до $76\%\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,15 до 0,05 м/с – 32 доби.

III – температура від $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $14\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $82\%\pm 2\%$ до $76\%\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с – 26 діб.

6. Визначено раціональні режими сушіння сирокочених ковбас в полімерній оболонці мембранного типу: температура від $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ до $14\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна волога повітря з $82\%\pm 2\%$ до $76\%\pm 2\%$, швидкість руху повітря з 0,2 до 0,05 м/с.

7. Підтверджено доцільність використання полімерної оболонки мембранного типу в технології виробництва ковбас тривалого зберігання. Встановлено, що розрахунковий ефект від впровадження становить 470,03 тис.грн чистого прибутку, а термін окупності 1,67 роки.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Віннікова Л.Г. Безпечність і якість м'ясних продуктів в сучасних та майбутніх технологіях. 2021. 148с.
2. Винникова Л.Г. Технология мясных продуктов. Теоретические основы и практические рекомендации: учебник. Киев: Освіта України, 2017. 364 с.
3. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов: учебник. Киев: Фирма "ИНКОС", 2006. 600 с.
4. Блэкберн, К. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. Блэкберн. - СПб. : Профессия, 2008. - 784 с.
5. Технологія м'яса та м'ясних продуктів. За ред. М.М. Клименка. — К.: Вища освіта, 2006. — 640 с.
6. Mataragas M, Bellio A, Rovetto F, Astegiano S, Decastelli L, Cocolin L. Risk-based control of food-borne pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* in the Italian fermented sausages Cacciatore and Felino. *Meat Sci.* 2015 May; 103:39 -45.
7. Nieto-Lozano JC, Reguera-Useros JI, Peláez-Martín ez MC, Hardisson de la Torre AH. Bacteriocinogenic activity from starter culture used in Spanish meat industry. *Meat science.* 2002; 62(2):237-243.
8. Стеле, Р. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / Р. Стеле; пер. с англ. В.Д. Широкова; под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. - СПб.: Профессия, 2006. - 480 с.
9. Шинкарук М.В., Балук О.О. Перспективні напрямки розвитку ковбасного виробництва. Актуальні питання харчової промисловості та перспективи розвитку галузі : матеріали II Всеукр. студ. інтернет-конференції, 6 травня 2021 р. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 90–92.
10. Comi G, Urso R, Iacumin L, Rantsiou K, Cattaneo P, Cantoni C, Cocolin L. Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Sci.* 2005 Mar; 69(3):381-392.

11. Савелькіна Н. А. Біохімія и мікробіологія м'яса і м'ясних продуктів : навчальний посібник. Бердянськ : Видавництво Бердянського ГАУ, 2018. С. 44.
12. Valencia I, Ansorena D, Astiasarán I. Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. *Meat Science*. 2006 Apr; 72(4):727-733.
13. Ávila, B.P., da Rosa, P.P., Fernandes, T.A., Chesini, R.G., Sedrez, P.A., de Oliveira, A.P.T. et al. (2020) Analysis of the perception and behaviour of consumers regarding probiotic dairy products. *International Dairy Journal*, 106, 104703.
14. Microbial formation of nitrite-cured pigment, nitrosylmyoglobin, from metmyoglobin in model systems and smoked fermented sausages by *Lactobacillus fermentum* strains and a commercial starter culture. *European Food Research and Technology*. 2003 March; 216(6):463-469.
15. Ben Braïek, O. & Smaoui, S. (2019) Enterococci: between emerging pathogens and potential probiotics. *BioMed Research International*, 2019, 5938210.
16. Toldrá F, Reig M. Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science & Technology*. 2011 Sept; 22(9):517 -522.
17. Kim, B., Hong, V.M., Yang, J., Hyun, H., Im, J.J., Hwang, J. et al. (2016a) A review of fermented foods with beneficial effects on brain and cognitive function. *Preventive Nutrition and Food Science*, 21, 297–309
18. Крижак С.В., Власенко В.В., Коляновська Л.М. Обґрунтування та розробка сучасних процесів виробництва сирокочених ковбас функціонального спрямування. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2015. № 3 (92). С. 62–65.
19. Пешук Л.В., Рябовол М.В., Клименко А.В. Розробка сиров'ялених ковбас для гурманів. *Ukrainian Food Journal*. 2013. Vol. 2. Issue 2. С. 186–191.
20. Ieresko HO, Lyzova VIu, Voitsekhivska LU, Starchevoi OM. Udoskonalennia tekhnolohii vyrobnytstva fermentovanykh kovbas z vykorystanniam kompozytsiinykh dobavok. *Visnyk ahrarynoi nauky*. 2007; 6:66-69.
21. El Adab S, Essid I, Hassouna M. Microbiological, biochemical and textural characteristics of a tunisian dry fermented poultry meat sausage inoculated with selected starter cultures. *J Food Saf*. 2015 Dec; 35(1):75-85.
22. Коляновська Л.М. Розробка виробництва сирокочених ковбас функціонального спрямування. *Праці ТДАТУ*. 2017. Вип. 19. Т. 1. С. 83–88.

23. Andrade MJ, Peromingo B, Rodríguez M, Rodríguez A. Effect of cured meat product ingredients on the *Penicillium verrucosum* growth and ochratoxin A production. *Food Control*. 2019 Feb; 96:310-317.
24. Ferreira M, Almeida A, Delgadillo I, Saraiva J, Cunha Â. Susceptibility of *Listeria monocytogenes* to high pressure processing: A review. *Food Reviews International*. 2016; 32(4):377-399.
25. Marcos B, Aymerich T, Guàrdia MD, Garriga M. Assessment of high hydrostatic pressure and starter culture on the quality properties of low-acid fermented sausages. *Meat science*. 2007 May; 76:46-53.
26. Коляновська Л.М. Розробка виробництва сирокоччених ковбас функціонального спрямування. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2016. Вип. 16. Т. 1. С. 83–89.
27. Klabukova DL, Kolotvina SV, Titov EI, Mashenczeva NG. Izuchenie vliyaniya kompozitsii startovykh kul'tur na uroven` kholesterina v fermentirovannykh myasnykh produktakh. *Voprosy` pitaniya*. 2017; 86(8):82-90.
28. Шинкарук М.В., Балук О.О. Стартові культури у виробництві сиров'ялених ковбас. Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах євроінтеграції : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 81-й річниці від дня народження д-ра с/г наук, проф. В.П. Коваленка, 23 вересня 2021 р. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 292–296.
29. Spaziani M, Torre MD, Stecchini ML. Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. *Meat Science*. 2009 Jan; 81(1):77-85.
30. Стартові культури для виробництва сиров'ялених ковбас / І.І. Кишенько та ін. Харчова наука і технологія. 2014. № 3 (28). С. 23–27.
31. Wang X, Zhou P, Cheng J, Chen Z, Liu X. Use of straw mushrooms (*Volvariella volvacea*) for the enhancement of physicochemical, nutritional and sensory profiles of Cantonese sausages. *Meat Science*. 2018 Dec; 146:18-25.
32. Nollet L. M. L., Toldrá F. *Advanced technologies for meat processing*. 1st Edition. CRC Press; 2006.
33. Bis-Souza, C.V., Barba, F.J., Lorenzo, J.M., Penna, A.L.B. & Barretto, A.C.S. (2019) New strategies for the development of innovative fermented meat products: a review regarding the incorporation of probiotics and dietary fibers. *Food Reviews International*, 35, 467–484.

34. Власенко І.Г., Семко Т.В. Крафтова технологія сиров'ялених ковбас. Новітні технології харчових виробництв. Товари і ринки. 2016. № 2. С. 98–107.
35. Cao, C.C., Feng, M.Q., Sun, J., Xu, X.L. & Zhou, G.H. (2019) Screening of lactic acid bacteria with high protease activity from fermented sausages and antioxidant activity assessment of its fermented sausages. *Cyta—journal of Food*, 17, 347–354.
36. Тішкіна Н.М., Лещова М.О., Єсіна Е.В. Мікроструктурний аналіз якості фаршу сиров'ялених ковбас. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. 2018. Т. 20. № 83. С. 268–273.
37. Jahreis, G., Vogelsang, H., Kiessling, G., Schubert, R., Bunte, C. & Hammes, W.P. (2002) Influence of probiotic sausage (*Lactobacillus paracasei*) on blood lipids and immunological parameters of healthy volunteers. *Food Research International*, 35, 133–138.
38. Сморочинський О. М. Особливості напівсинтетичних ковбасних оболонок. Науково-інформаційний вісник ДВНЗ “ХДАУ”. 2018. Вип. 11. С. 129–130.
39. Ziuzina D, Patil S, Cullen PJ, Keener KM, Bourke P. Atmospheric cold plasma inactivation of *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium and *Listeria monocytogenes* inoculated on fresh produce. *Food Microbiology*. 2014 Sept; 42:109 -116.
40. Wakamatsu J, Okui J, Ikeda Y, Nishimura T, Hattori A. Establishment of a model experiment system to elucidate the mechanism by which Zn–protoporphyrin IX is formed in nitrite-free dry-cured ham. *Meat Science*. 2004 Oct; 68(2):313-317.
41. Шубіна, Л. Ю., Доманова, О. В., & Чорна, Т. О. (2013). Ароматопроникність модифікованих натуральних ковбасних оболонок. *Товарознавчий вісник*, (6), 252-257.
42. Ruusunen M, Puolanne E. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*. 2005 Jul; 70(3):531-541.
43. Halagarda, M. & Wójciak, K.M. (2021) Health and safety aspects of traditional European meat products. A review. *Meat Science*, 108623. In press. Han, Q., Kong, B., Chen, Q., Sun, F. & Zhang, H. (2017) In vitro comparison of probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Harbin dry sausages and selected probiotics. *Journal of Functional Foods*, 32, 391–400.

44. Josquin NM, Linssen JPH, Houben JH. Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science*. 2012 Jan; 90(1):81-86.
45. Харпак Д.В. Влияние вида колбасных оболочек на качество мясопродуктов при хранении / Харпак Д.В., Колесникова Н.В., Забалуева Ю.Ю. // *Техника и технология пищевых производств*. – 2011. – №1. – С. 4-5.
46. Barriere C, Leroy-Setrin S, Talon R. Characterization of catalase and superoxide dismutase in *Staphylococcus carnosus* 833 strain. *Journal of Applied Microbiology*. 2001 Apr; 91(3):514-519.
47. Marco A, Navarro JL, Flores M. The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. *Meat Science*. 2006 Aug; 73(4):660-673.
48. Bis-Souza, C.V., Penna, A.L.B. & da Silva Barretto, A.C. (2020) Applicability of potentially probiotic *Lactobacillus casei* in low-fat Italian type salami with added fructooligosaccharides: in vitro screening and technological evaluation. *Meat Science*, 168, 108186.
49. Khalesi, S., Bellissimo, N., Vandelanotte, C., Williams, S., Stanley, D. & Irwin, C. (2019) A review of probiotic supplementation in healthy adults: helpful or hype? *European Journal of Clinical Nutrition*, 73, 24–37.
50. Arora, M. & Baldi, A. (2017) Selective identification and characterization of potential probiotic strains: a review on comprehensive polyphasic approach. *Applied Clinical Research, Clinical Trials and Regulatory Affairs*, 4, 60–76.
51. Klingberg TD, Axelsson L, Naterstad K, Elsser D, Budde BB. Identification of potential probiotic starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*. 2006 Jan; 105(3):419-431.
52. Blesa E, Aliño M, Barat JM, Grau R, Toldrá F, Pagán MJ. Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post-salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. *Meat Science*. 2008 Jan-Feb; 78(1-2):135-142.
53. Гарбуз В.Г., Агунова Л.Г., Шлапак Г.В. Лабораторний практикум з технології м'яса для студентів спеціальності 7.091707 «Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса». Одеса: ОНАХТ, 2010. 285 с.
54. De Souza Barbosa M, Todorov SD, Ivanova I, Chobert J-M, Haertlé T, De Melo Franco BDG. Improving safety of salami by application of bacteriocins

- produced by an autochthonous *Lactobacillus curvatus* isolate. *Food Microbiol.* 2015 Apr; 46:254 -262.
55. Piñon MI, Alarcon-Rojo AD, Renteria AL, Mendez G, Janacua-Vidales H. Reduction of microorganisms in marinated poultry breast using oregano essential oil and power ultrasound. *Acta Alimentaria.* 2015 Dec; 44(4):527-533.
 56. Hung, Y., Verbeke, W. & de Kok, T.M. (2016) Stakeholder and consumer reactions towards innovative processed meat products: insights from a qualitative study about nitrite reduction and phytochemical addition. *Food Control*, 60, 690–698.
 57. Bohrer, B.M. (2017) Review: nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science & Technology*, 65, 103–112.
 58. Erkkilä S, Petäjä E, Eerola S, Lilleberg L, Mattila-Sandholm T, Suihko M-L. Flavour profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures. *Meat Science.* 2001 June; 58(2):111-116.
 59. Corral S, Salvador A, Flores M. Salt reduction in slow fermented sausages affects the generation of aroma active compounds. *Meat Science.* 2013 March; 93(3):776-785.
 60. Zhao L, Jin Y, Ma C, Song H, Li H, Wang Z, et al. Physico-chemical characteristics and free fatty acid composition of dry fermented mutton sausages as affected by the use of various combinations of starter cultures and spices. *Meat Science.* 2011 Aug; 88(4): 761-766.
 61. Casaburi A, Aristoy M-C, Cavella S, Di Monaco R, Ercolini D, et al. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science.* 2007 June; 76(2):295 -307.
 62. Wójciak KM, Krajmas P, Solska E, Dolatowski ZJ. Application of acid whey and set milk to marinate beef with reference to quality parameters and product safety. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2015 Oct-Dec; 14(4):293-302.
 63. Työppönen S, Petäjä E, Mattila-Sandholm T. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *Int J Food Micro-biol.* 2003 Jun; 83(3):233- 244.
 64. Campos CA, Gerschenson LN, Flores SK. Development of Edible Films and Coatings with Antimicrobial Activity. *Food Bioprocess Technol.* 2011 Aug; 4:849-875.
 65. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький. - 3-те вид.,перероб. і доп. - Львів : Укр. акад. друкарства, 2006. - 336 с.

66. Бедрій Я. І. Охорона праці : навч. посіб. / Я. І. Бедрій - Київ : ЦУЛ, 2002. - 322 с.
67. Зеркалов Д. В. Охорона праці в галузі. Загальні вимоги / Д. В. Зеркалов - Київ : Основа, 2011. - 550 с.
68. Серіков Я. О. Основи охорони праці / Я. О. Серіков. - Харків : ХНАМГ, 2007. - 227 с.

**ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ
ДО ЗАХИСТУ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ**