

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

«_____» _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Олександр САВЧЕНКО

«_____» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Використання бар'єрних технологій при виробництві
ферментованих ковбасних виробів»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Харчові технології»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н, професор

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Оксана ШТОНДА

Виконала

_____ Катерина ВЕРЕМЕНОКО

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів
Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА
« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТЦІ**

Веременко Катерина Олегівні

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-професійна**

Тема магістерської роботи «**Використання бар'єрних технологій при виробництві ферментованих ковбасних виробів**», затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» листопада 2024 р. №2093 «С»

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі - 01.12.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники; монографії; періодичні видання; власні дослідження та спостереження. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності виробництва сиров'ялених ковбас.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

вивчення та застосування бар'єрних технологій при виробництві ковбасних виробів; створення сиров'ялених м'ясних продуктів подовженого терміну зберігання; дослідження технологічного процесу виробництва готового продукту; проведення оцінки сенсорних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників ферментованих ковбас; висновки.

Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):

таблиці, рисунки, графіки

Дата видачі завдання «12» лютого 2025 р.

Керівник магістерської роботи

Оксана ШТОНДА

Завдання прийняла до виконання

Катерина ВЕРЕМЕНКО

РЕФЕРАТ

У магістерській кваліфікаційній роботі обґрунтовано використанні бар'єрних технологій при виробництві ферментованих ковбасних виробів. Розроблено інноваційну комплексну добавку бар'єрного типу для подовження терміну зберігання сиров'ялених ковбас. Розроблена технологія відповідає сучасним вимогам виробництва продуктів харчування.

Перший розділ містить огляд наукової літератури щодо технології виробництва ферментованих ковбасних виробів. Проаналізовано вплив основних чинників – складу сировини, технологічних режимів і застосування функціональних добавок – на якість готової продукції.

У другий розділ сформовано об'єкт та предмет досліджень, визначено план проведення експериментальної частини, а також зазначені чинні нормативні документи, відповідно до яких проведені експериментальні дослідження.

Третій розділ присвячений результатам експериментальних досліджень, він містить розроблену рецептури сиров'яленої ковбаси, технологічну схему виробництва, а також дослідження впливу штамів комплексної добавки на фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та структурно-механічні показники якості та безпечності готового продукту.

У четвертому розділі міститься техніко-економічне обґрунтування ефективності виробництва сиров'ялених ковбас, а саме розрахунки собівартості та рентабельності готового продукту.

Магістерська робота виконана на 91 сторінках, містить 18 таблиць, 13 рисунків та 6 формул. Список літератури складає 79 джерел.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМКОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	11
1.1. Основи бар'єрних технологій.....	11
1.2. Фізичні бар'єрні технології при виробництві ковбасних виробів	13
1.3. Хімічні бар'єрні технології при виробництві ковбасних виробів	20
1.3.1 Використання комплексних бар'єрних сумішей в ковбасному виробництві	24
1.4. Біологічні бар'єрні технології при виробництві ковбасних виробів	27
Висновок до розділу 1.....	30
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1. Об'єкт, предмет і матеріали проведення досліджень	32
2.1.1. Характеристика сировини яка використана в експерименті.....	32
2.2. Схема проведення досліджень.....	33
2.3. Методологія проведення експерименту.....	35
2.3.1. Методи оцінки органолептичних показників	35
2.3.2. Методи оцінки фізико-хімічних показників	36
2.3.3. Методи оцінки реологічних (структурно-механічних) показників ..	37
2.3.4. Методи оцінки мікробіологічних показників	37
2.4. Методи статистичної обробки даних	38
Висновок до розділу 2.....	38
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	40
3.1. Технологія консервуючої комплексної бар'єрної добавки	40
3.2. Розробка оптимальної рецептури та технологічної схеми виробництва ферментованих ковбасних виробів	44
3.3. Дослідження змін маси дослідних зразків під час процесу сушіння	45
3.4. Органолептична оцінка дослідних зразків.....	47
3.5. Визначення загальних фізико-хімічних показників дослідних зразків ..	50
3.6. Визначення реологічних показників ферментованих ковбасних виробів	54

3.7. Зміна мікробіологічних показників дослідних зразків в процесі зберігання	56
Висновок до розділу 3.....	61
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	63
4.1. Нормативно-правове забезпечення охорони праці	63
4.2. Виробничі небезпеки на різних етапах технологічного процесу	64
4.3. Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничих приміщень.....	67
4.4. Пожежна безпека та електробезпека	68
Висновок до розділу 4.....	69
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ.....	70
5.1 Розрахунок собівартості виробництва сиров'яленої ковбаси	70
5.2 Розрахунок техніко-економічні показники при виробництві сиров'ялених ковбас	72
Висновок до розділу 5.....	73
ВИСНОВКИ	75
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ	86

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДСТУ – національний стандарт України;

ТУ – технічні умови;

pH – водневий показник;

S – Staphylococcus;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення населення якісними продуктами харчування є досить важливим економічним пріоритетом. М'ясопереробна промисловість відіграє провідну роль при виробництві продуктів споживання, але за останні роки в Україні спостерігаються зміни у структурі харчування, через зниження купівельної спроможності та зменшення асортименту продукції через війну. У раціоні українців бракує м'яса, молока та риби, при цьому переважають дешевші продукти.

Основною метою м'ясопереробної галузі – забезпечити населення якісними м'ясними виробами, розширення асортименту та впровадження сучасних технологій для здешевлення виробництва й формування здорового раціону. Саме тому ковбасні вироби зберігають високий попит на українському ринку. Це пояснюється їхньою зручністю у споживанні, різноманітням асортименту, високими смаковими якостями та доступністю для широкого кола споживачів.

Ключовим вектором модернізації цієї виробничої сфери є активне впровадження бар'єрних технологій. Ці підходи мають на меті суттєво збільшити термін зберігання готової продукції, одночасно підвищуючи її якісні характеристики та гарантуючи безпеку для споживача. Бар'єрні методи представляють собою комплексне використання інноваційних матеріалів та спеціалізованих технологічних прийомів, що дозволяють мінімізувати негативний вплив зовнішнього середовища, зокрема, запобігаючи доступу мікроорганізмів, кисню, світла та вологи.

Мета. Мета дослідження полягає у ґрунтовному аналізі та використанні бар'єрних технологій при виробництві ферментованих ковбасних виробів. Метою є не лише оцінка безпечності та якості традиційних продуктів, а й розробка інноваційної комплексної добавки для подовження терміну зберігання продукції. В даному випадку – це суміш з аскорбату натрію, ацитату натрію, цитрату натрію, піросільфіту натрію та хлориду натрію.

Завдання. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Теоретичне дослідження: узагальнити та систематизувати наукові дані щодо технології виробництва ферментованих ковбасних виробів. Проаналізувати вплив основних чинників – складу сировини, технологічних режимів і застосування функціональних добавок – на якість готової продукції.
2. Розробити нову рецептуру та удосконалити технологічний процес: розробити детальну технологічну схему виробництва сиров'ялених ковбас із використанням комплексної суміші для замочування ковбасних оболонок, охоплюючи етапи підготовки сировини, формування фаршу, ферментації та сушіння.
3. Створення комплексної суміші для подовження терміну зберігання ковбасних виробів з аскорбатом натрію, ацитатом натрію, цитратом натрію, піросільфітом натрію та хлоридом натрію. Визначити оптимальну концентрацію суміші.
4. Комплексна оцінка якості продукції: провести всебічний аналіз отриманих зразків за основними напрямками:
 - фізико-хімічні дослідження: визначення вологості, вмісту солі, рНЮ кислотності, летких сполук, тощо;
 - структурно-механічні дослідження: оцінити консистенцію, текстуру та пружність;
 - технологічні показники: визначення втрат маси під час оброки, стійкість до окисних процесів;
 - мікробіологічний контроль: аналіз мікробно чистоти та безпечності готово продукції.
5. Економічна оцінка ефективності: Розрахувати собівартість виробництва нових видів сиров'яленої ковбаси і порівняти її з показниками традиційної продукції. Визначити економічну

доцільність упровадження запропонованих рецептур у виробничі умови.

Об'єкт дослідження: технологія сиров'ялених ковбасних виробів.

Предмет дослідження: фаршеві системи та сиров'ялені ковбасні вироби, композиції бар'єрних систем.

Наукова новизна. За результатами дослідження вперше було вдосконалено технологію виробництва ферментованих ковбасних виробів шляхом використання інноваційної комплексної, що поєднує функціональні властивості інноваційної комплексно добавки, що поєднує функціональні властивості антиоксидантів, консервантів та регуляторів кислотності.

На основі проведеного дослідження було встановлено, що використання інноваційної комплексної добавки при виробництві сиров'ялених ковбас забезпечує стабільні умови ферментації, стабільність рН, покращує органолептичні показники і подовжує термін зберігання ковбасних виробів.

Методи дослідження. Під час виконання магістерської роботи використовувалися фізико-хімічні методи дослідження, а саме було визначено вміст вологи, жиру, білку, золи, солі та рН в дослідних зразках. Також проводилася сенсорна оцінка якості готових виробів – оцінювали зовнішній вигляд, консистенцію, колір та смак готових виробів. У роботі випростовувалися також мікробіологічні та реологічні методи дослідження.

Практична значущість. Результати досліджень можуть бути використані у виробництві ферментованих ковбасних виробів на підприємствах м'ясопереробної промисловості, а також використані при розробленні нових технологічних регламентів і стандартів якості харчових продуктів.

Апробація. За темою магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей:

Веремченко К.О., Штонда О.А. «Використання бар'єрних технологій при виробництві ковбасних виробів»: XIII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства ”/Національний університет біоресурсів та природокористування України. м. Київ, 2025 року: тези доповідь (Додаток А).

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота виконана на 91 сторінках, містить 18 таблиць та 13 рисунків. Список літератури складає 79 джерел.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМКОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Основи бар'єрних технологій

М'ясні вироби – це одні з найпоширеніших продуктів, які представлені на ринку. Це зумовлено великим попитом та різноманітністю асортименту на цінового сегменту. Сфера охоплює великий асортимент продукції, не тільки варені, варено-копчені, напівкопчені, сирокпчені, сиров'ялені ковбаси, сосиски, сердельки, а й м'ясні напівфабрикати. Через великий попит на ринку харчова промисловість та виробництво ковбасних виробів не стоїть на місці, а постійно розвивається, вдосконалюються технологічні процеси, розроблюються новітні технології для задоволення потреб споживача.

Одним із перспективних напрямків розвитку ковбасного виробництва є впровадження бар'єрних технологій, які спрямовані на вирішення низки важливих завдань: продовження терміну зберігання продукції, збереження її органолептичних властивостей, покращення безпеки та зниження втрат. Бар'єрні технології передбачають використання спеціальних матеріалів і методів, які мінімізують вплив зовнішніх факторів, таких як мікроорганізми, кисень, світло та волога. Ці фактори є основними причинами псування продуктів і зниження їх якості [1].

Бар'єрні технології - це ефективний спосіб захисту продуктів від мікроорганізмів. Його основна ідея полягає в тому, що мікробам набагато складніше адаптуватися до кількох захисних факторів, одночасно, ніж до одного. Наприклад, якщо поєднати зниження рН, обмеження активності води, використання бактерицидних речовин і вакуумну упаковку, то разом ці бар'єри створюють умови, з якими мікроорганізми не можуть впоратися. Такий синергетичний ефект дозволяє зменшити інтенсивність дії кожного окремого бар'єра, що в свою чергу, мінімізує негативний вплив на властивості продукту [2].

Ключовими принципами бар'єрних технологій є:

- основним принципом є комплексний підхід – для кращої ефективності слід застосовувати поєднання різних бар'єрних технологій, наприклад додавання консервантів для зниження рН продукту в поєднанні з використанням вакуумного пакування;
- зниження інтенсивності окремих процесів - замість використання високих температур або великих доз хімікатів застосовується кілька слабших факторів, які разом забезпечують ефективну стабільність;
- гнучкість застосування - бар'єри легко адаптуються до різних видів продукції та умови виробництва, обираючи найбільш ефективні комбінації [1].

Головною метою використання бар'єрних технологій є створити несприятливих умов для розвитку хвороботворної мікрофлори, не змінюючи органолептичних показників продукту. У м'ясопереробній промисловості цей метод дає змогу зменшити або повністю відмовитись від синтетичних консервантів, подовжити термін зберігання продукту та забезпечити її природній смак, аромат і текстуру.

У ковбасному виробництві бар'єрні технології відіграють ключову роль у забезпеченні якості, безпеки та довговічності продукції. Вони включають комплекс методів і матеріалів, які зменшують вплив зовнішніх факторів, таких як мікроорганізми, кисень, світло і волога [3].

У харчовій промисловості, бар'єри, що захищають продукти від мікроорганізмів, поділяють на три основні категорії: фізичні, хімічні та біологічні.

Таблиця 1.1 — Приклади бар'єрів за класифікацією

Тип бар'єру	Приклади	Механізм дії
Фізичний	Охолодження, вакуум, сушка, МГС	Обмеження доступу до кисню, зменшення a_w , пригнічення росту
Хімічний	Нітрити, сорбінова кислота, сіль, антиоксиданти	Зниження рН, осмотичний ефект, антибактеріальна дія
Біологічний	Молочнокислі бактерії, ферменти	Продукція кислот і антимікробних речовин, конкуренція

В таблиці 1.1 наведена класифікація бар'єрів та можливі методи. Зазвичай виробники одночасно поєднують декілька бар'єрів для кращого захисту харчової продукції. До фізичних бар'єрів належить: термічна обробка ковбасних виробів, упаковка ковбасних виробів, зниження активності води та газові середовища. До хімічних бар'єрів належать консерванти, антиоксиданти та регулятори кислотності. А основними видами біологічних бар'єрів ж стартові культури, бактеріоцини та ферменти.

1.2 Фізичні бар'єрні технології при виробництві ковбасних виробів

Для забезпечення довшого терміну придатності ковбасні вироби проходять термічну обробку, це і є основним фізичним бар'єром. Цей процес сприяє створенню оптимального кольору, зовнішній вигляд, смаку та аромату готових ковбас. Термічна обробка ковбасних виробів складається з наступних етапів: осаджування, обсмажування, варіння, охолодження, сушіння та копчення. Під впливом температури в м'ясі зменшується кількість шкідливої мікрофлори, відбувається коагуляція білка та відбувається процес ферментації. В комплексі ці процеси гарантують мікробіологічну стабільність і якість готової продукції [4].

Оболонки є основним бар'єром у ковбасному виробництві, оскільки вони забезпечують як формування продукті, так і його захист від зовнішніх факторів, які можуть призвести до псування. Вони виконують кілька ключових функцій:

- 1) формуванні продукту - оболонка надає ковбасним виробам певної форми та розміру, що є важливим для їх подальшого використання та презентації;
- 2) захист від продукту від патогенних мікроорганізмів – ковбасні оболонки зменшують проникність мікроорганізмів до продукції, цим самим підвищуючи безпечність продукції до вживання;
- 3) оболонки захищають продукт від окислення жирів та втрати вологості, що значно продовжує їх термін зберігання;
- 4) термостійкість - оболонки повинні витримати високі температури під час термічної обробки, такої як варіння та копчення [5].

Ковбасні оболонки існують двох видів : натуральні та штучні.

Натуральна оболонка - це традиційний тип оболонки для ковбасних виробів, які виготовляють з кишок тварин. Використовуються свинячі, яловичі та баранячі кишки. Зазвичай використовують черева, синюги, міхури та інше. Частіше всього такі оболонки використовуються в домашніх умовах. А на виробництвах натуральні кишкові оболонки майже не використовують, оскільки це ускладнює процес виробництва і є велика ймовірність пошкодження такої оболонки [6,7].

Натуральна оболонка має високу спорідненість білків із фаршем, що запобігає її відшаруванню від поверхні ковбаси. Вона забезпечує природній зовнішній вигляд виробу, який приваблює споживача, і може вживатися разом з ковбасою. Завдяки високій проникності для диму, натуральна оболонка сприяє швидкому та рівномірному копченню. В такій оболонці бульйонно-жирові набряки майже не утворюються, в результаті чого готові ковбаси набувають привабливішого вигляду [8].

Основним недоліком натуральних оболонок є калібр. Через біологічні особливості кожної тварини їх кишки мають різний діаметр, що ускладнює

процес виробництва. Наступним недоліком є трудомісткість підготовки кишкової оболонки до використання (чищення, миття, соління та зберігання).

Натуральна оболонка схильна до мікробіологічного псування, що вимагає особливих умов зберігання. Термін зберігання продукції в таких оболонках є коротким, а автоматизація процесу наповнення ускладнена через різний калібр оболонки. Крім того, високі втрати під час термічної обробки та зберігання роблять її менш економічно вигідною. Відсутність можливості прямого маркування потребує додаткової упаковки, а залежність від імпорту та висока вартість обмежують доступність натуральної оболонки у виробництві [9].

Штучні ковбасні оболонки налічують в собі безліч різних видів. До них відносять колагенові, целюлозні, фіброузні, поліамідні та полімерні оболонки.

Колагенові оболонки - це штучні оболонки для ковбасних виробів, які виготовлені з колагену, білку, що отримується з яловичих шкір, кісток і суходилля. Вони є популярною альтернативою натуральним оболонкам завдяки своїм унікальним властивостям та перевагам [10].

Колагенові оболонки доступні в широкому діапазоні калібрів - від 15 мм до 120 мм, що дозволяє використовувати їх для різних видів ковбасних виробів. Вони мають високу термічну стійкість, що дозволяє їм витримувати процесу варіння, копчення та смаження. Колагенова оболонка добре пропускає пару та дим через це її часто використовують для виробництва копченої продукції. Деякі типи колагенових оболонок можна вживати разом із ковбасою [11].

Однією з найпоширеніших колагенових ковбасних оболонок є білкозин. Вона досить міцна, еластична, зберігає форму виробу під час термічної обробки. Білкозин добре пропускає дим і пару, а тому підходить для виробництва копчених ковбасних виробів. Вона екологічна, зручна у використанні та підходить для всіх видів ковбасних виробів [12].

Існує ще один тип штучної оболонки – це целюозна оболонка, яка виготовляється з реструктурованої рослинної целюлози. Така оболонка є в доступному ціновому сегменті, тому є досить популярної серед виробників.

Целюозна оболонка вирізняється своєю міцністю, термостійкістю та екологічністю. Через таку оболонку добре проходить дим, тому її можна використовувати для виробів, які в подальшому будуть піддаватися коптинню. Вони витримують температуру до 100°C, що дозволяє їм зберігати цілісність під час термообробки. Крім того, целюозні оболонки добре розтягуються в поздовжньому та поперечному напрямках (до 20%), що забезпечує високу фаршеємність. Целюозні оболонки використовуються для виробництва варених, сосисок та підкопчених ковбасок [13].

Фіброзна оболонка - це штучна оболонка для ковбасних виробів, яка виготовляється з регенованої та природної целюлози, гліцерину та води. Вона широко використовується у виробництві ковбас завдяки своїй міцності, еластичності та здатності пропускати дим та вологу. Вона складається з 50% регенованої целюлози, 25% природної волокнистої целюлози, 20% гліцерину та 5% води. Через фіброзну оболонку добре випаровується волога, що робить її придатною для виробництва ферментованих ковбасних виробів. Також така оболонка добре пропускає коптильний дим, що безпосередньо впливає на формування смаку і аромату готової ковбаси.

Також на ринку представлені ковбасні оболонки які виготовляють з поліетилену та поліаміду, поліамідні оболонки. Дані оболонки мають високу проникність вологи, кисню, та інших речовин які можуть пришвидшити псування виробу. Вони широко використовуються у виробництві варених ковбас, сосисок та сердельок [10].

У виробництві сиров'ялених ковбас використовують полімерні оболонки, які є спеціально розробленим пакувальним матеріалом. Їх властивості забезпечують необхідний захист ковбас протягом тривалого

періоду дозрівання. Ключовою характеристикою цих оболонок є можливість регулювання паропроникність. Це дозволяє підтримувати оптимальний газообмін, що є важливим для правильного розвитку мікрофлори та процесів ферментації, які визначають кінцевий смак і консистенцію продукту [11].

Оболонка «АйЦел» (iCel) заслужено належить до найкращих і найефективніших оболонок і своєму класі. Вона відзначається високою міцністю, стійкістю до термообробки та оптимальною проникністю до вологи, що забезпечує рівномірне в'ялення без утворення пересушеної кірочки. Дана оболонка не потребує спеціальних умов дозрівання (приблизно $+12^{\circ}\text{C}$ і вологість 75%), тому її зручно використовувати навіть в домашніх умовах [14].

Вакуумне пакування є ефективним способом зберігання більшості видів ковбасних виробів на тривалий період. Такий метод дозволяє зберігати смакові властивості, аромат і консистенцію продукції. Проте для його реалізації необхідне спеціальне обладнання для вакуумування. Використання бар'єрних плівок у вакуумній упаковці забезпечує збереження якості ковбас та їх привабливого вигляду протягом усього терміну зберігання [13].

Skin-упаковка - це різновид вакуумного пакування, при якому плівка щільно облягає виріб, повторюючи його форму. Такий підхід не лише зберігає соковитість продукту, а й підкреслює його зовнішню привабливість. Завдяки високим бар'єрним властивостям плівки ця технологія значно подовжує термін придатності продукції [15].

Ще один спосіб вакуумного пакування, який застосовується для сосисок, шинок і великих ковбасних батонів - це flow-pack. Продукти фасуються в пакети, які мають три шари, виготовлені з термозварювальної плівки, після чого з них видаляється повітря. Для цих типів упаковки використовують плівки з різними рівнями бар'єрного захисту [16,17].

Якщо говорити про вакуумне пакування, то головна його перевага – це те, що продукти зберігаються набагато довше (від кількох тижнів до місяців

залежно від продукту). Все через те, що упаковка герметична – ніякі бактерії не потрапляють, продукт не окислюється, і смак з ароматом залишаються як у свіжого товару. Тому вакуумне пакування стало таким популярним для ковбас воно реально працює.

Ще одна цікава технологія – це коли продукт пакують у спеціальній газовій суміші (модифіковане газове середовище МГС), що активно застосовується для подовження терміну зберігання ковбасних виробів. Принцип простий: продукт загортають у міцну плівку, стійку до проникнення газів. Після цього всередину за допомогою спеціального обладнання вводять газову суміш. Зазвичай, вони містять близько 50% вуглекислого газу, а також азот і кисень. Ця газова суміш не дає бактеріям розмножуватись, але на смак це ніяк не впливає. Але таке обладнання коштує досить дорого, тому таке пакування може собі дозволити далеко не кожне виробництво. [18,19,20].

Основними перевагами МГС-упакування ковбас є збільшення терміну зберігання, збереження природного смаку та структури та зменшення ризику бактеріального псування [16,19].

На підприємствах із невеликим обсягом виробництва, а також у супермаркетах ковбасні вироби часто загортають у пергамент або крафтовий папір. Такий пакувальний матеріал є безпечним для навколишнього середовища, легко переробляється та надає продукції автентичного вигляду. Завдяки здатності дихати, папір запобігає накопиченню конденсату на поверхні виробу. Водночас цей тип упаковки призначений виключно для короткотривалого зберігання та швидкої реалізації ковбаси.

Таблиця 1.2 — Переваги та обмеження упаковки як бар'єра

Переваги	Обмеження
Збільшення терміну зберігання ковбасних виробів	Висока вартість деяких упаковок (наприклад, вакуумні або MAP)
Збереження органолептичних властивостей продукту	Можливість механічних пошкоджень упаковки при транспортуванні
Підвищення безпеки продукції від мікробіологічних загроз	Обмежений термін використання упаковок без переробки
Збереження товарного вигляду і запаху	Можливі труднощі з утилізацією упаковки після використання

Одним з надійних способів запобігання росту мікроорганізмів є зменшення активності води (A_w) - показника, що визначає доступність вологи для розвитку мікроорганізмів. Зменшення активності води зменшує вірогідність розмножуватися мікрофлори, що впливає на подовження зберігання ковбасних виробів.

Варто зазначити, що йдеться саме про доступну (вільну) вологу, а не про загальний вміст вологи. Коли рівень активності води знижується важче межі (менше 0,91 для більшості бактерій і нижче 0,88 для дріжджів), розвиток мікрофлори значною мірою сповільнюється або повністю припиняється [18].

Загалом знизити активність води в ковбасі можна різними методами, наприклад підсушуванням, використанням вологозв'язуючих речовин або додаванням до виробу солі чи цукру. Під терміном підсушування розуміється природне чи технологічне контрольоване зниження вологості під час термічної обробки, копченню чи дозріванню. Сіль та цукор додають до виробів оскільки ці компоненти зв'язують воду, в наслідок чого зменшується кількість вільної вологи. В якості вологозв'язуючих речовин використовують полісахаридні та білкові добавки. Ці компоненти інтегруються у структуру продукту та зв'язують вологу на молекулярному рівні [18].

1.3. Хімічні бар'єрні технології при виробництві ковбасних виробів

Хімічними бар'єрами в м'ясопереробному виробництві є захисні засоби, що впливають на життєдіяльність мікроорганізмів шляхом застосування спеціальних речовин, які уповільнюють або зупиняють їх розвиток. Основною функцією таких бар'єрних речовин є забезпечення мікробіологічної стабільності продуктів, збереження їх якості та продовження терміну зберігання [21].

Основними видами хімічних бар'єрних технологій є консерванти та антиоксиданти.

Найпоширенішими консервантами у ковбасному виробництві є сіль та цукор. Також широко застосовується нітрит натрію (E250), харчові кислоти, фосфати (E450 та E452), цитрати (E331) та лактати (солі молочної кислоти, E325).

Натрій хлорид і цукор використовуються у високих концентраціях для зниження активності води, оскільки створюють не придатне для життя мікроорганізмів середовище.

Нітрит натрію широко використовується у м'ясопереробному виробництві як один з найефективніших консервантів. Головна завдання цієї добавки - захист продукції від розвитку *Clostridium botulinum*, який може викликати ботулізм. Речовина застосовується у вигляді розчину з концентрованою не більше ніж 2,5%, оскільки вона отруйна [22].

Крім цього нітрит натрію також використовується в якості стабілізатора кольору, який забезпечує збереження привабливого кольору та зовнішнього вигляду. У м'ясі нітрит натрію вступає в реакцію з міоглобіном, утворюючи нітризміоглобін, що після термічного оброблення переходять у стійкий рожево-червоний колір нітризогемохром і забезпечує апетитний колір готового виробу. Найбільше нітрат натрію використовується при виробництві варених ковбас, сосисок та серделок [23].

До групи консервантів для ковбасних виробів також належать фосфати. До цієї групи належать солі фосфатної кислоти - зокрема мета-, орто-, піро- й поліфосфіти калію і натрію. Вони виконують одразу кілька технологічно важливих функцій у м'ясопереробці. Передусім фосфати підвищують вологозв'язуючу здатність білків, що сприяє утриманню вологи у фаршу та забезпечує соковитість кінцевого продукту. Крім того, вони стабілізують текстуру м'яса, сприяють рівномірному розподілу солі та покращують емульгування жирових компонентів. Це дозволяє запобігти виділенню вологи та жиру під час термічної обробки, забезпечуючи щільну та однорідну консистенцію ковбас [24,25].

Допустиме добове споживання фосфатів становить не більше 70 мг на кожен кілограм маси тіла споживача. Для кожної категорії харчових продуктів встановлені окремі нормативи щодо максимальної кількості додавання фосфатів. «Зокрема, в м'ясну сировину дозволяється вводити до 5 г фосфітів (у перерахунку на P_2O_5) на 1 кг» [25].

Одним з найпоширеніших представником фосфатів який використовується в ковбасному виробництві є калій сорбат (E202). Це сіль сорбінової кислоти, що досить ефективна проти плісняви, дріжджів та багатьох інших бактерій. Діючи на клітинні мембрани, сорбат калію порушує проникність мікроорганізмів, спричиняє витік внутрішньоклітинних речовин і блокує ключові ферментні принцеси, тим самим зупиняючи ріст і розмноження мікрофлори. Допустимий вміст сорбату калі в готовій продукції не повинен перевищувати 0,1 - 0,2% від її маси [26].

Цитрати також відносяться до групи консервантів які часто використовуються при виробництві ковбасних виробів. Цитрати - це солі лимонної кислоти, здебільшого натрієві солі, які в ковбасному виробництві виконують роль регуляторів кислотності та хелатуючих агентів. Основними властивостям цитратів є збільшення стабільності активної кислотності. Окрім цього, вони зв'язують іони металів (наприклад, заліза та міді), які здатні

прискорювати окислення жирів, тим самим подовжуючи термін зберігання і запобігаючи появі небажаного запаху чи кольору ковбасного виробу. Цитрати також можуть взаємодіяти з білками, позитивно впливаючи на структуру фаршу [25].

До групи консервантів для ковбасних виробів також відносяться лактати. Вони представляють собою солі молочної кислоти, яка використовується в м'ясопереробній галузі як ефективний інгредієнт, який продовжує термін зберігання та підвищує мікробіологічну безпеку готових ковбасних виробів. Потрапляючи у водне середовище продукту, лактат натрію частково розщеплюється, утворюючи молочну кислоту, яка природно знижує рівень рН м'ясної системи [12, 27].

Це зниження кислотності створює несприятливі умови для більшості небажаних мікроорганізмів- зокрема для патогенів і бактерій, що викликають псування. Таким чином, застосування лактатів забезпечує потужну антимікробну дію, зменшуючи ризик забруднення продуктів протягом всього терміну його реалізації. Крім того, лактати позитивно впливають на структуру м'ясного фаршу, стабілізують водозв'язувальну здатність білків і покращують соковитість готового виробу.

Кількість молочнокислого натрію, яку додають до продукту, визначається рівнем кислотності середовища й зазвичай становить від 0,15% до 0,24% [27].

Антиоксиданти відіграють важливу роль у збереженні якості м'ясної продукції, запобігаючи негативним змінам, спричиняючи окислення жирів, пігментів і білків. Основні антиоксидантні які використовують з цією метою є натрій аскорбат (E301), натрій ацетат (E262), натрій цитрат (E331) та натрій піросульфід (E223).

Натрій аскорбат - білим або трохи жовтий порошком, в якого відсутній запах, він добре розчиняється у воді. Ізоаскорбат натрію - це сіль аскорбінової

кислоти, яка ефективно блокує дію вільних радикалів, віддаючи їм електрони. Вільні радикали утворюються в результаті окислення жирових компонентів та пігментів м'яса, тому натрій аскорбат сприяє збереженню свіжого кольору, смаку та аромату готової продукції. Ізоаскорбат натрію використовується в дозуванні 0,5 грама на 1 кілограм м'ясного фаршу [28].

Натрій ацетат є похідним оцтової кислоти. Представлений білим кристалічним порошком. Оцтовокислий натрій діє як буферна речовина. Він підтримує стабільний рівень рН у м'ясних системах, що сприяє збереженню кольору та смакових характеристик продукту. До того ж, ацетат натрію допомагає знизити втрати вологи під час теплової обробки, забезпечуючи соковитість м'яса [29].

Натрій цитрат також широко використовують при виготовленні ковбас. Він представляє собою сіль лимонної кислоти для корегування або стабілізації кислотності м'ясного фаршу чи розсолів. Цитрат також здатен зв'язувати іони металів, таких як залізо та міді, що є каталізаторами окислювальних процесів. У результаті продукт довше зберігає колір, структуру та мікробіологічну стабільність [25].

«Цитрат натрію вноситься на етапі кутерування ковбасного фаршу в кількості до 3 - 5 г на 1 кг м'яса» [25].

Найпоширенішим препаратом на підприємстві з виробництва ковбас є піросульфід натрію. Він використовується як багатофункціональний засіб-одночасно як антиоксидант, консервант та освітлювач. У водному середовищі натрій піросульфід вивільняє діоксид сірки (SO_2) який активно реагує з киснем, уповільнюючи як ферментативне, так і не ферментативне окиснення. Завдяки цьому м'ясо зберігає світлий колір і краще протистоїть мікробіологічному псуванню [22].

Хімічні бар'єрні технології мають важливе значення для збереження якості, безпечності та стійкості ковбасних виробів під час зберігання. Для

подовження терміну придатності, зменшенню кількості псувної мікрофлори, стабілізації приємного кольору, смаку та аромату використовуються різні антиоксиданти та консерванти.

1.3.1 Використання комплексних бар'єрних сумішей в ковбасному виробництві

На даний момент серед виробників харчової продукції дуже великої популярності набуває застосування функціональні бар'єрних сумішей. Зазвичай такі суміші мають комплексну дію, а саме: антибактеріальну, антимікробну та стабілізуючу. Такі суміші дозволяють підвищити мікробіологічну безпеку харчових продуктів, впливають на подовження терміну зберігання та впливає на якісні показники продукції.

До складу комплексних сумішей можуть входити солі нітритів і нітратів; антиоксиданти (наприклад аскорбінова кислота, ізоаскорбат натрію); регулятори кислотності, такі як лактати, цитрати чи ацетати; а також функціональні білкові чи полісахаридні компоненти, які допомагають утримувати вологу в продукті, за рахунок чого формується консистенція фаршу. Деякі виробники до таких сумішей додають природні рослинні екстракти, наприклад розмарин, які мають бактеріостатичні властивості [30].

Головною перевагою таких сумішей є комплексна дія всіх компонентів, вони доповнюють один одного. При поєднанні декількох слабких компонентів виходить ефективна суміш, яка контролює розвиток мікрофлори, при цьому не впливаючи на органолептичний показник продукції [31].

Функціональні добавки у ковбасному виробництві вводяться на етапі складання фаршу у фаршемішалках. Крім іншого, ці функціональні добавки можуть бути розведені у воді для створення розчинів. У цих рідинах згодом замочують ковбасні оболонки або проводять маринування великих шматків м'яса перед їх подальшою обробкою. Такі методи дають змогу рівномірно

розподілити активні складники на поверхні чи в самому продукту, задля забезпечення кращої бар'єрної дії.

Одним з прикладів таких добавок є суміш «Бомбаль» (Bombal) виробництва компанії Van Hees GmbH (Франція). Вона містить натрій ацетат (E262), натрій цитрат (E331), аскорбінову кислоту (E300) і натрій хлорид. Ці компоненти забезпечують антибактеріальну дію, стабілізацію кольору м'яса, зменшення втрат маси під час термічно обробки та сповільненню процесів окиснення. Суміш застосовується як консервант для сирого м'яса, так і в якості добавки при виробництві ковбас чи напівфабрикатів у дозуванні 3-5 г на 1 кг сировини [32].



Рис. 1.1. Функціональна суміш «Бомбаль» (Bombal)

Суміш «Бомбаль» суттєво впливає на подовження термін зберігання м'ясних виробів. Застосування Бомбаль дозволяє подовжити термін зберігання [32]:

Таблиця 1.3 – Вплив суміші «Бомбаль» на термін зберігання продукції

Вид продукції	Умови зберігання	Тривалість зберігання
Варені ковбаси, сосиски, сердельки, шинка та інші ковбасні вироби	Без спеціальної упаковки	До 7 днів
Варені ковбаси, сосиски, сердельки, шинка та інші ковбасні вироби	Вакуумне пакування	До 14 днів
М'ясні напівфабрикати	Без упаковки	3 до 5 діб

На ринку представлена також суміш харчових консервантів *Vombal KS 600* (виробник *Van Hees*). Він складається з бензоату натрію – E211, сорбату калію – E202 та діоксидом кремнію – E551. Ця комплексна суміш застосовується м'ясопереробній промисловості для пригнічення росту дріжджів, плісняви та аеробних бактерій, що при цьому подовжує строк придатності продукції. При виробництві фаршу для паштетів і ковбасних виробів рекомендовано використовувати 0,5 – 2,0 г/кг, на етапі вимішування. Добавку можна використовувати для виробництва розсолі чи ін'єкційного маринування м'ясних шматків. При цьому рекомендовано змішати 1 літр теплої води та 0,5 – 1,5 грамів суміші. Також *Vombal KS 600* можна застосовувати для обробки поверхні ковбасних оболонок – використовувати 0,5 – 1,0 % водний розчин для замочування ковбасних оболонок перед наповненням їх фаршевою масою [33].

Суміш «Еварфреш» (*Everfresh*) є розробництвом українського виробника Лай-Спеції. Суміш виконує функцію регулятора кислотності. Її дії спрямовані на контроль рівня рН у м'ясному фарші, стабілізацію кольору та смаку, а також запобігає розвитку небажаної мікрофлори. Це сприяє продовженню терміну зберігання ковбасних виробів та збереженню їх споживчих властивостей [34].

Іншим прикладом є торгова лінійна Binbus від компанії Могунція. Комплексна суміш Binbus M Aromatic КНМ використовується переважно у виробництві білих ковбас і продукції з м'яса птиці. Вона має виражений ароматичний ефект, покращує смак, аромат та консистенцію готових виробів. Рекомендовано застосовувати в дозуванні 5г на 1 кг сировини [35].

Євро Конс Фреш – це ефективна суміш для консервування, яка використовується для обробки натуральних ковбасних оболонок. Функціональна суміш виготовлена австралійською компанією Zaltech. Додаток складається з ацетату натрію (E262), калію натрію виннокислового (E337), які виконують властивості регуляторів кислотності, сульфату натрію (E221) (в якості консерванту та натрій аскорбату в якості антиоксиданту). Препарат рекомендовано застосовувати в кількості 2 г/кг. Він вирізняється потужними антимікробними та протигрибковими властивостями. Його також можна використовувати для дезінсекції виробничих камер чи для обробки м'ясних туш під час транспортування [36].

Використання комплексних сумішей дозволяє знизити втрати маси під час сушіння, покращити стабільність кольору та підвищити стійкість до мікробіологічного псування. Залежно від складу, суміші можуть мати різний напрямок дії – наприклад, стабілізація рН, контроль росту патогенної мікрофлори, зменшення окиснення жирів чи запобіганню утворенню слизу на поверхні ковбасних батонів [30,31].

1.4. Біологічні бар'єрні технології при виробництві ковбасних виробів

При сучасному виробництві м'ясних виробів важливим елементом комплексної стратегії безпеки харчових продуктів є біологічні бар'єри. Основною метою такого підходу є пригнічення розвитку патогенної та псувальної мікрофлори для запобігання передчасного псування ковбасної продукції.

Стартові культури представлені спеціально підібраними штамми мікроорганізмів, які додаються до продукції для спрямованого керування процесами ферментації та забезпечення стабільної якості готової продукції. Основна роль стартових культур полягає у контрольованому швидкому зниженню рН фаршевих систем завдяки інтенсивному процесу утворення молочної кислоти [37].

Світовий ринок стартових культур є динамічно зростаючий, оскільки попит на їх використання постійно збільшується. В сучасному світі стартові культури використовують в м'ясопереробному, молочному, хлібопекарському виробництвах та при виготовленні напоїв.

Мікроорганізми які використовують при виробництві стартових культур можуть бути різними. Це можуть бути молочнокислі бактерії, мікрококи та стафілококи, дріжджі та плісняві гриби [38].

Стартові культури можуть бути як сухими, так і рідкими. Сухі ліофілізовані культури є найбільш поширені через свій тривалий термін зберігання та зручність у транспортуванні. Рідкі стартові культури використовуються переважно і великих промислових масштабах (на виробництва), висока активність мікроорганізмів є дуже важливою [37, 39].

В сучасному світі існують молочні стартові культури та немолочні стартові культури. Молочні стартові культури використовуються переважно при виробництві молочної продукції(йогуртів, сирів, кефірів, сметани) Вони здійснюють молочнокислу ферментацію, сприяючи зниженню рН, формуванню густої консистенції, м'якого кисломолочного ароматі і смаку. Немолочні стартові культури використовуються на м'ясопереробних чи рибних підприємствах. Основною функцією таких культур є стабілізація кольору, ароматоутворення, підвищення мікробіологічної безпеки та подовження терміну зберігання готово продукції [40,41].

Ринок стартових культур класифікують за типом застосування, температурним режимом росту мікроорганізмів, функціональним призначенням і складом штаму. В таблиці 1.3 подано основні сегменти, що формують структури та тенденції розвитку цієї галузі.

Таблиця 1.4 – Ключові сегменти ринку стартових культур

Галузь використання	Основні мікроорганізми	Основні функції у виробництві	Приклади застосування
М'ясопереробна промисловість	<i>Lactobacillus sakei</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>Staphylococcus carnosus</i> , <i>Micrococcus varians</i>	Ферментація білків і вуглеводів зниження рН, стабілізація кольору, утворення аромату, антимікробний ефект	Ферментовані ковбасні вироби, м'ясні закуски, хамон
Молочна промисловість	<i>Lactococcus lactis</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Ферментація лактози, утворення органічних кислот формування смаку та текстури	Сири, йогурти, закваски для молочних напоїв
Хлібопекарська промисловість	<i>Lactobacillus sanfranciscensis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Створення закваски, підвищення кислотності тіста, формування смаку та аромату	Хліб на заквасці, бездріжджові вироби
Виробництво напоїв	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Алкогольна і молочна ферментація, покращення смаку, підвищення стабільності продукту	Пиво квас, сирд пробіотичні напої
Сироваріння	<i>Penicillium nalgiovense</i> , <i>Penicillium camemberti</i> , <i>Debaryomyces hansenii</i>	Утворення поверхневої мікрофлори, формування кольору і аромату, захист від плісняви та бактерій	Сир з білою пліснявою

Головною перевагою застосування стартових культур є синтез біологічно активних речовин, зокрема бактеріоцинів, перекису водню та низки

ферментів. Це сполуки мають виражену антимікробну дію, що особливо актуально для пригнічення небезпечних мікроорганізмів. У результаті цього значно підвищується мікробіологічна стабільність і безпечності готової продукції [37, 42].

Завдяки стартовим культурам виробники отримують не лише безпечні та стабільні за якістю ковбасні вироби, а й продукцію з покращеними споживчими властивостями. Їх використання дозволяю знизити вміст харчових консервантів в продукції, що відповідає сучасним тенденціям виробництва натуральних та екологічних продуктів харчування [37].

Висновок до розділу 1

В сучасному світі харчових технологій важливу роль відіграє безпечність харчових продуктів. Для зменшення кількості псувних та патогенних мікроорганізмів людство використовує безліч методів. Використання бар'єрних технологій є досить дієвим методом при виробництві ферментованих ковбасних виробів, особливо комбінування різних бар'єрів.

Найефективнішим при виробництві ковбас є поєднання одночасно декількох бар'єрних технологій: це поєднання хімічних, біологічних та фізичних методів підвищення мікробіологічної безпеки готового товару. Основними фізичними бар'єрами є ковбасна оболонка та метод упаковки ковбасних батонів, який утворює захисну плівку на продукті. Також до фізичних бар'єрів належить вміст води у виробі. Дуже важливу роль відіграє використання молочнокислих бактерій та стартових культур, які належать до біологічних бар'єрів для пришвидшення виробничого процесу, збільшення терміну зберігання та зниження активної кислотності.

Особливе значення в розвитку бар'єрних технологій є використання консервуючих сумішей, як хімічних бар'єрних технологій. На ринку представлені суміші, з різними складниками, але за функціональним властивостями вони схожі. Я пропоную дослідити суміш з аскорбату натрію,

цитрату натрію, ацетату натрі, хлориду та піросульфїту натрію. Вони ефективно пригнічують розвиток мікроорганїзмів та подовжують термін зберїгання ковбасних виробів.

Тож, використання бар'єрних технологій при виробництві ферментованих ковбасних виробів сприяє підвищенню мікробіологічної безпеки, покращенню органолептичних показників. Це відповідає сучасним тенденціям екологічного та інноваційного підходу до використання харчових продуктів.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження, представлені в магістерській кваліфікаційній роботі, виконувались в лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів та природокористування України. Мікробіологічну частину експериментів здійснювали у лабораторії Інституту продовольчих ресурсів НААН України.

2.1. Об'єкт, предмет і матеріали проведення досліджень

Об'єкт дослідження: технологія сиров'ялених ковбасних виробів.

Предмет дослідження: фаршеві системи та сиров'ялені ковбасні вироби, композиції бар'єрних систем.

Під час приготування зразків сиров'яленої ковбаси використовувалися: аналітичні та технічні ваги, лабораторний і кухонний посуд, кутер, шприц, термокамера, вакуумний пакувальник та спеціальні пакети для вакуумного зберігання продукції.

2.1.1. Характеристика сировини яка використана в експерименті

Для дослідження використовувалися якісна основна сировина та допоміжні інгредієнти, які відповідають чинним нормативним документам.

Нормативні документи якості сировини та матеріалів:

- вода за ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» [43];
- яловичина за ДСТУ 6030:2008 М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови [44];
- свинина за ДСТУ 7158:2010 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови [45];
- сіль кухонна за ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою [46];
- цукор за ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови [47];

- Перець червоний мелений за ДСТУ ISO 972:2008 Перець стручковий червоний, цілий чи змелений (порошкоподібний). Технічні умови [48];
- перець духмяний мелений за ДСТУ ISO 959-1:2008 [49];
- кардамон за ДСТУ 8006:2015 Прянощі. Кардамон. Технічні умови [50];
- коньяк за ДСТУ 4700:2006 Коньяки України. Технічні умови [51];
- штучна оболонка Білкозин (згідно рекомендацій виробника);
- штучна оболонка АйЦел (згідно рекомендацій виробника);
- натрій аскорбат за ДСТУ ISO 6353-1:2012 Хімічні реактиви. Реактиви для хімічного аналізу. Частина 1. Загальні методи випробування (ISO 6353-1:1982, IDT) [52];
- натрій ацитат за ДСТУ ISO 6353-1:2012 Хімічні реактиви. Реактиви для хімічного аналізу. Частина 1. Загальні методи випробування (ISO 6353-1:1982, IDT) [52];
- натрій цитрат за ДСТУ ISO 6353-1:2012 Хімічні реактиви. Реактиви для хімічного аналізу. Частина 1. Загальні методи випробування (ISO 6353-1:1982, IDT) [52];
- натрій піросульфїт за ДСТУ ISO 6353-1:2012 Хімічні реактиви. Реактиви для хімічного аналізу. Частина 1. Загальні методи випробування (ISO 6353-1:1982, IDT) [52];
- молочнокислі бактерії відповідно до ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій [53].

2.2. Схема проведення досліджень

Проведення експериментальних досліджень розпочалося з аналізу наукових і патентних джерел, що стосується застосування бар'єрних технологій при виробництві м'ясних виробів. Було систематизовано відомості про їхні види, принципи дії та ефективність у забезпеченні мікробіологічної стабільності ковбасної продукції. Також розроблено сучасні технологічні рішення для виробництва сиров'ялених ковбас, особливості використанні

різних функціональних добавок та методи продовження терміну зберігання готової продукції.

Далі було організовано структуру та послідовність проведення дослідження. Визначено його об'єкт, предмет, основні завдання, а також підібрано методики, способи та експериментальні підходи, необхідні для реалізації поставленої мети. Побудована схема досліду дозволила логічно обґрунтувати взаємозв'язок між усіма етапами дослідження.

Наступним кроком стало вивчення властивостей сировини, що використовувалася для виготовлення сиров'яленої ковбаси. Особливу увагу приділено оцінюванню технологічних характеристик м'ясної сировини, її структурно-механічних, фізико-хімічних та органолептичних показників, що визначають якість кінцевого продукту.

Після цього проведено науково-практичне обґрунтування та вдосконалення технології сиров'ялених ковбас шляхом використання спеціально підібраної суміші бар'єрних інгредієнтів. Її дія спрямована на пригнічення розвитку мікрофлори, стабілізація якості та збільшення тривалості зберігання ковбасних виробів.

Подальші дослідження зосереджувалися на оцінці якості та безпечності готової продукції. Вивчила органолептичні характеристики, фізико-хімічні параметри, реологічні властивості та мікробіологічні показники. Такі дані дали змогу об'єктивно оцінити вплив запропонованої технології на кінцевий результат виробництва.

Завершальним етапом став розрахунок економічної ефективності розробленої технології. Проведене порівняння з традиційними методами виробництва дозволяє доцільно її впровадити, адже застосування бар'єрних технологій забезпечує не лише високу якість і безпечність продукції, а й сприяє раціональному використанню ресурсів та підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

Схема проведення експериментальних дослідження, наведена на рис.

2.1.

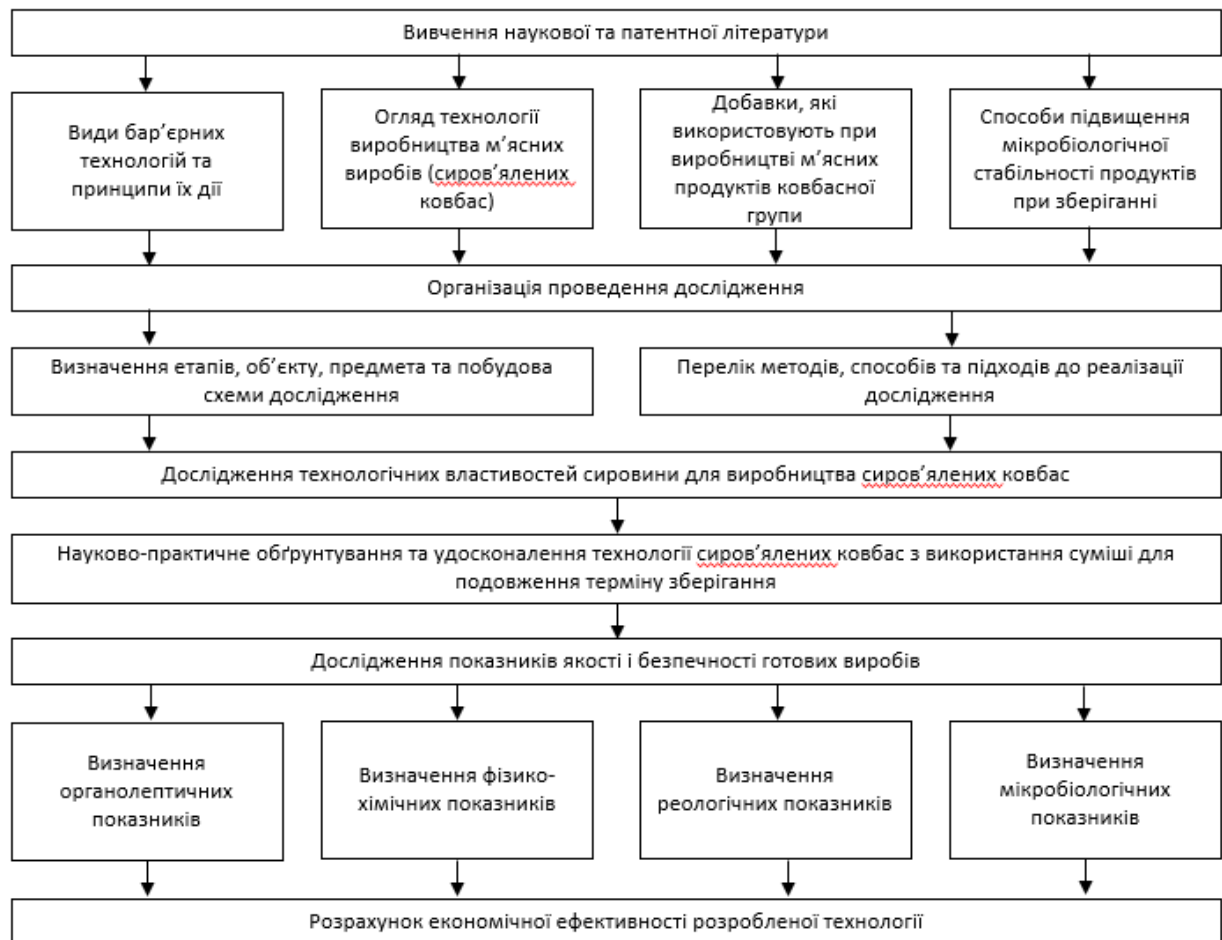


Рисунок 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень

2.3. Методологія проведення експерименту

Процедура відбору зразків проводилася згідно з вимогам державного стандарту ДСТУ 7992:2015 [54], що забезпечує надійність і точність отриманих результатів.

2.3.1. Методи оцінки органолептичних показників

Оцінювання органолептичних властивостей зразків здійснювалося за допомогою якісних і кількісних методів. Якісні характеристики описувались словесно, а кількісні - за допомогою балів, визначених експертною комісією відповідно до вимог стандарту ДСТУ 4823.1:2007 та ДСТУ 4823.2:2007 [55, 56].

Для проведення дегустаційного аналізу застосовувалася п'ятибальна система оцінювання. На основі отриманих результатів розраховувала середній бал кожного дослідного зразка. Під час оцінювання враховували основні параметри якості: зовнішній вигляд, колір, консистенція, аромат і смак готового виробу.

2.3.2. Методи оцінки фізико-хімічних показників

2.3.2.1. Вміст вологи визначався методом висушування наважки продукту в металевих бюксах в сушильній шафі за температури $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ за втратою маси досліджуваних зразків (ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи) [57].

2.3.2.2. Вміст білкових речовин в продукті визначався за методом К'ельдаля, що базується на кількісному визначенні вмісту азоту (ДСТУ ISO 937:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту) [58].

2.3.2.3. Вміст жиру визначався за методом Сокслета шляхом екстрагування його із висушеної наважки зразка дихлоретаном (ДСТУ 8380:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру) [59].

2.3.2.4. Масова частка золи визначалася шляхом спалювання органічної частини наважки в муфельній печі за температури $550\pm 25^{\circ}\text{C}$ (ДСТУ ISO 936:2008) [60].

2.3.2.5. Вміст солі визначався титриметрично – реакція іонів хлору у водній витяжці із продукту з азотнокислим сріблом за наявності індикатора. (ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи) [61].

2.3.2.6. Рівень рН вимірювали за допомогою лабораторного рН-метра згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод) [62].

2.3.3. Методи оцінки реологічних (структурно-механічних) показників

Пенетрація визначалася заглибиною занурення голчастого індентора у дослідний зразок на пенетрометрі Ulab3 – 31М.

Показник пластичності визначався методом пресування проби після визначення її здатності до втримування вологи.

2.3.4. Методи оцінки мікробіологічних показників

2.3.4.1. Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) визначалися методом мембранних фільтрів застосовуючи селективне для коліформ живильне середовище (ДСТУ 8720:2017 Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення) [63]. Інкубація проводилася в термостаті сухоповітряному «ОНАУS Pioneer PA 214».

2.3.4.2. Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) визначалася методом поверхневого посіву на загально придатне живильне середовище (ДСТУ 8446:2015) [64]. Інкубація проводилася в термостаті сухоповітряному «ОНАУS Pioneer PA 214».

2.3.4.3. *Staphylococcus ssp.* (стартерна культура) визначалася методом посівних на селективне середовище, що сприяє росту стафілококів (ДСТУ 8446:2015) [64]. Інкубація проводилася в термостаті сухоповітряному «ОНАУS Pioneer PA 214»

2.3.4.4. Для визначення сульфїтредукуючих клостридїй використовували методику посіву 1 см³ надосадової рідини продукту в середовище СЦС і ВільсонаБлера відповідно до ДСТУ 8446:2015 [64]. Посів витримали в термостаті за температури 37±1°C протягом 18-24 годин.

2.3.4.5. Патогенні мікроорганізми, серед яких *Salmonella ssp.*, визначали за допомогою посіву на селективне середовище і встановлення їх серологічних і ферментативних властивостей відповідно до ДСТУ ISO 6579 [65].

2.3.4.6. *Staphylococcus aureus* визначали згідно ДСТУ EN ISO 6888-2:2022 [66]. 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.

2.3.4.7. Кількість молочнокислих бактерій (стартерна культура) визначалася методом посівних на селективне для молочнокислих бактерій середовище (ДСТУ 7999:2015) [53]. Інкубація проводилася в термостаті сухоповітряному «ОНАUS Pioneer PA 214».

2.3.4.8. Активність води (ДСТУ ISO 21807:2007 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води) визначалася за появою роси на дзеркалі приладу «Novasina» Jan – 27 [67].

2.4. Методи статистичної обробки даних

Для опрацювання отриманих експериментальних даних я застосовувала методи математичної статистики з метою забезпечення достовірності та об'єктивності результатів. Обробку, систематизацію та графічне подання результатів здійснювала за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel. Описова частина та аналітичне представлення результатів дослідження здійснювалися за допомогою текстового редактора Microsoft Word.

Висновок до розділу 2

У другому розділі було визначено, що об'єктом дослідження є технологія виробництва сиров'ялених ковбас, предметом – фаршеві системи, готові вироби та композиції бар'єрних систем, які використовуються для підвищення мікробіологічної стабільності й подовження терміну зберігання продукції. Дослідження проводилися з дотриманням всіх вимог чинних нормативних документів у сучасно обладнаній лабораторії.

Було створено схему експериментального дослідження, яка охоплює аналіз наукових джерел, підбір інгредієнтів, розробку технологічних рішень, оцінку властивостей сировини, визначення фізико-хімічних, органолептичних, реологічних і мікробіологічних показників готових зразків.

Збірні експериментальні матеріали стали науково-обґрунтованою основою для подальшого вивчення ефективності застосування бар'єрних технологій у виробництві сиров'ялених ковбас, що дозволяє комплексно оцінити їх вплив на якість, безпеку та стабільність готової продукції.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Технологія консервуючої комплексної бар'єрної добавки

Для розроблення комплексної добавки проводився відбір компонентів із урахування їхніх функціональних властивостей, антимікробної активності та сумісності між собою. Рецептурний склад функціональної бар'єрної суміші (табл. 3.1) створено з метою покращення мікробіологічної стабільності та забезпечення високої якості сиров'ялених ковбасних виробів. До її складу увійшли речовини з вираженим антиоксидантними, консервувальними та стабілізуючими властивостями. Збалансоване співвідношення аскорбат, піросульфід, цитрат, ацетат та хлорид натрію забезпечує синергетичний ефект – уповільнення росту патогенної мікрофлори, а також подовження терміну зберігання готових виробів.

Таблиця 3.1 – Склад комплексної антимікробної суміші бар'єрного типу

Назва інгредієнту	Масова частка, %
Аскорбат натрію	5
Ацетат натрію	10
Цитрат натрію	10
Піросульфід натрію	10
Хлорид натрію	65

Завчасно підготовлені солі зважувалися на аналітичних вагах в кількості відповідно до рецептурного співвідношення компонентів суміші. Компоненти ретельно перемішувала у сухому стані до отримання однорідної маси без грудочок. Змушування компонентів проводилося в сухому лабораторному посуді, щоб запобігти вологонакопиченню та окисленню активних речовин.

Отримана суміш зберігалася у щільно закритій тарі, у сухому приміщенні, захищеному від потрапляння прямих сонячних променів.

Під час дослідження було підготовлено три варіанти розчинів бар'єрної добавки з різними концентраціями активних речовин.

Зважування необхідної кількості суміші здійснювалося з високою точністю на аналітичних вагах. Після чого її розчиняли у дистильованій воді до отримання однорідного розчину. Було приготовано три варіанти робочих розчинів – із концентрацією 4 грами, 5 грамів та 6 грам суміші на 1 літр води (табл. 3.2).

Такий підхід дає змогу простежити, як різний вміст діючих компонентів впливає на ефективність бар'єрної дії стабільність мікрофлори, фізико-хімічні властивості та збереження органолептичних властивостей сиров'ялених ковбас.

Таблиця 3.2 – Концентрація розчинів

Номер розчину	Кількість бар'єрної суміші, г/л води
1	4
2	5
3	6

Після приготування розчинів комплексної добавки у трьох концентраціях було визначено рівень кислотності середовища (табл. 3.3). Вимірювання проводилися за допомогою лабораторного рН-метра.

Вимірювання кислотності розчинів проводилося для визначення їх реакції середовища та оцінки стабільності бар'єрної суміші у водних розчинах. Рівень рН має важливе значення, оскільки він впливає на антимікробну активність компонентів, ефективність їх дії та безпечність під час виробництва сиров'ялених ковбас. Оптимальні показники кислотності забезпечують стабільність складу, сприяють збереженню якості м'ясної сировини та запобігають небажаним змінам кольору, смаку й консистенції готових виробів.

Таблиця 3.3 – Показники кислотності розчинів комплексної бар'єрної суміші

Номер розчину	Рівень рН розчину
1	5,15
2	5,07
3	5,04

Отримані результати показали, що збільшення кількості бар'єрної суміші у складі розчину супроводжується незначними змінами значення рН: від 5,15 у розчині з концентрацією суміші 4 г/л до 5,04 у розчину з концентрацією суміші 6 г/л. Така тенденція свідчить про підвищення кислотності середовища при зростанні концентрації суміші, що може позитивно впливати на пригнічення росту мікрофлори у процесі оброблення ковбасних оболонок.

Отримані розчини використовувалися для обробки ковбасної оболонки перед наповненням їх фаршевою масою. У дослідженні застосовувалося два види ковбасних оболонок – «Білкозин» та «АйЦел», які відрізняються за складом, структурою та технологічними властивостями. Оболонка «Білкозин» є білковою оболонкою, виготовленою на основі колагену, що забезпечує добру паро- та газопроникність, еластичність і легке зняття після дозрівання ковбас. Вона сприяє формуванню природної текстури та кольору сиров'ялених ковбас.

Натомість «АйЦел» належить до полімерних оболонок і відрізняється високою міцністю та стабільністю під час сушіння. Вона не потребує суворого контролю вологості та температури, що робить її зручною для використання навіть у лабораторії та домашніх умовах.

Застосування двох типів оболонок дає змогу порівняти вплив бар'єрної добавки на формування якості сиров'яленої ковбаси — зміну вологості, кольору та текстури під час дозрівання. Це дозволяє оцінити взаємодію бар'єрної суміші з матеріалом оболонки та її вплив на мікробіологічну

3.2. Розробка оптимальної рецептури та технологічної схеми виробництва ферментованих ковбасних виробів

На даному етапі було використано рецептуру сиров'яленої ковбаси «Київська» вищого гатунку (табл. 3.5). Для стандартизації процесу сушіння та мікробіологічної стабільності ковбасних виробів в рецептура ковбас у складі фаршу було використано стартову культуру ITALFLORA PCS 33.

Таблиця 3.5 – Рецептура сиров'яленої ковбаси «Київська»

Найменування сировини	Стандартна рецептура	Вдосконалена рецептура
Основна сировина, кг на 100 кг		
Яловичина жилована в/с	30	30
Свинина жилована напівжирна	70	70
Допоміжна сировина, кг на 100 кг основної сировини		
Стартова культура ITALFLORA PCS 33	-	0,0125
Сіль кухонна	3,5	3,5
Нітрит натрію	0,01	0,01
Цукор-пісок	0,3	0,3
Перець червоний мелений	0,15	0,15
Перець духмянний мелений	0,05	0,05
Мускатний горіх	0,05	0,05
Коньяк	0,25	0,25

Технологічний процес виготовлення сиров'яленої ковбаси проводили за стандартною схемою, однак удосконалили процес термічної обробки (рис.3.1).

На першому етапі відбувалося прогрівання ковбасних батонів при температурі 30°C протягом 5 годин, що дало змогу активізувати процес ферментації. Після цього здійснювався етап сушіння у два періоди: спочатку при температурі 8...10°C і відносній вологості 85% протягом 5 діб, а потім за тих самих температурних умов, але при вологості 75% упродовж 26 діб. Така

схема забезпечила поступове видалення вологи, стабільність структури та формування характерних органолептичних властивостей сиров'ялених ковбас.

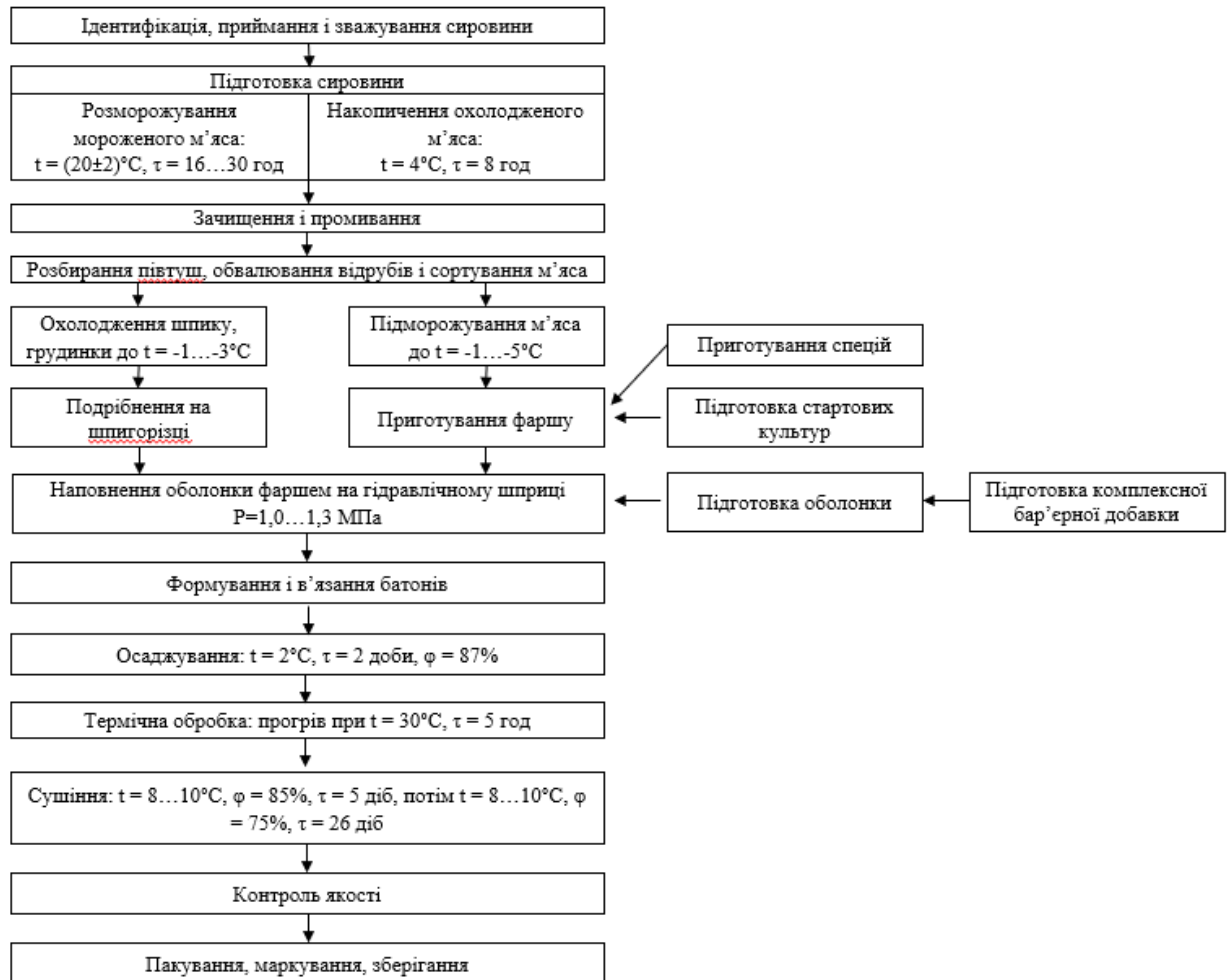


Рисунок 3.1. Технологічна схема виготовлення сиров'ялених ковбас

3.3. Дослідження змін маси дослідних зразків під час процесу сушіння

Контроль ваги ковбасних батонів здійснювали на чотирьох етапах технологічного процесу: після формування батонів (06.10.2025р.), після прогріву ковбасних батонів (08.10.2025р.), після висушування при вологості 85% (14.10.2025р.) та на завершальному етапі дозрівання (03.11.2025р.). Це дозволило простежити динаміку втрат маси під час виробництва.

Втрати маси дослідних зразків в процесі дозрівання наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Втрати маси дослідних зразків в процесі термічної обробки

Назва зразка	Маса зразка, г, відповідно до дати контрольного зважування			
	06.10.2025	08.10.2025	14.10.2025	03.11.2025
Контроль 1 (А)	140,6	125,9	100,2	72
Зразок 1 (А 0,004 %)	135,3	120,1	96,2	71,3
Зразок 2 (А 0,005 %)	136,7	121,4	96,7	71,4
Зразок 3 (А 0,006 %)	133,6	118,7	97,8	71,1
Контроль 2 (Б)	175,7	155,2	118,2	85,6
Зразок 4 (Б 0,004 %)	144,3	125	93,5	69,6
Зразок 5 (Б 0,005 %)	149,1	125,2	97,6	74,5
Зразок 6 (Б 0,006 %)	207,2	178,8	141,9	106,2

Динаміка втрати маси дослідних зразків під час термічно обробки у відсотковому співвідношенні представлена на рисунках 3.2 та 3.3.

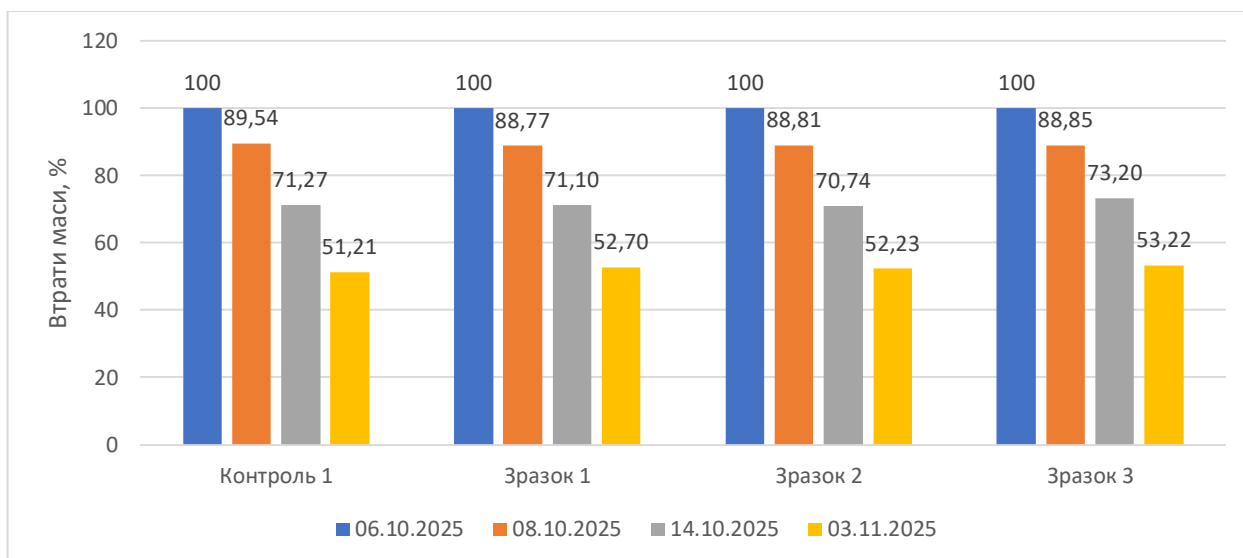


Рисунок 3.2. Динаміка втрати маси дослідних зразків під час термічно обробки, % (Зразки в оболонці АйЦел)

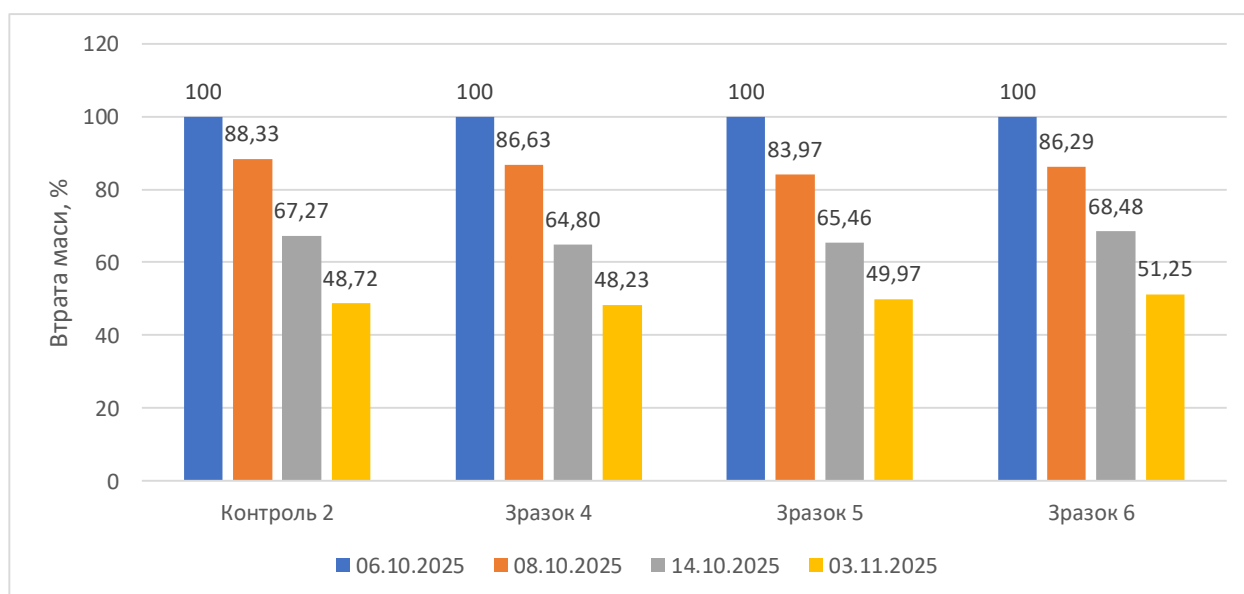


Рисунок 3.3. Динаміка втрати маси дослідних зразків під час термічно обробки, % (Зразки в оболонці Білкозин)

3.4. Органолептична оцінка дослідних зразків

Органолептична оцінка якості сиров'ялених ковбас проводилася у умовах лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП України.

Оцінювання проводилося за 5-бальною шкалою, враховуючи такі

показники: зовнішній вигляд, консистенція, смак та аромат ковбасних батонів. Результати фіксувалися в спеціальний дегустаційний лист, після чого на основі отриманих даних було побудовано профілограму.

Профілограма відображає результати органолептичної оцінки контрольних і дослідних зразків сиров'ялено ковбаси, виготовлених в штучні оболонці АйЦел або Білкозин, з попереднім обробленням або без нього бар'єрною сумішшю (рис. 3.4, 3.5).

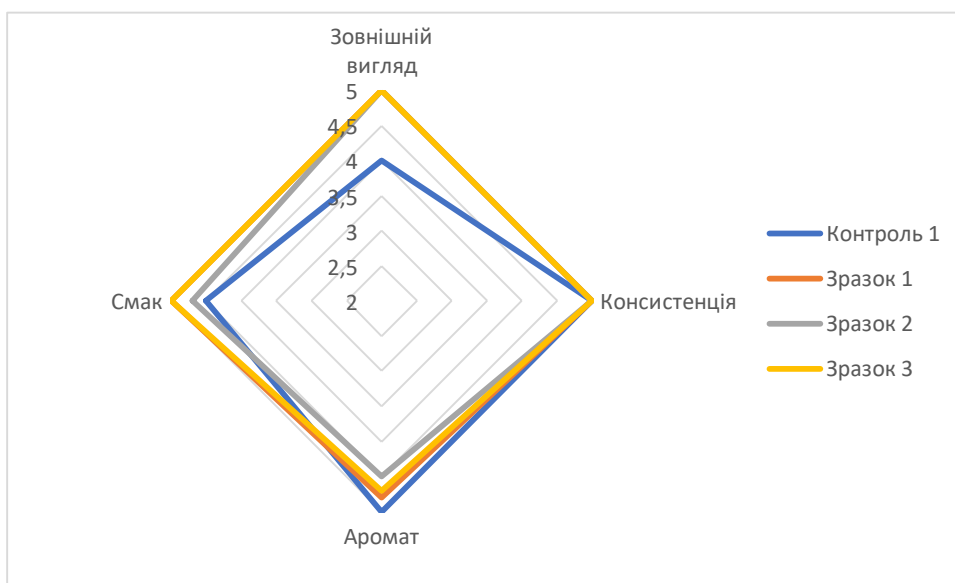


Рисунок 3.4. Профілограма органолептичної оцінки дослідних зразків, виготовлених в оболонці АйЦел

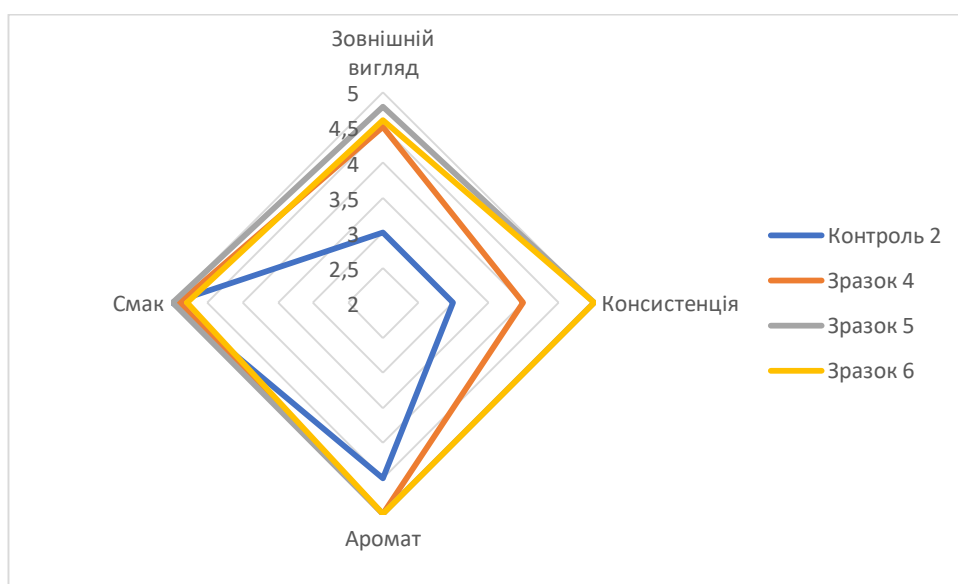


Рисунок 3.5. Профілограма органолептичної оцінки дослідних зразків, виготовлених в оболонці Білкозин

За результатами дегустації встановлено, що майже всі показники органолептичної оцінки мають незначні відмінності. Це пояснюється тим, що під час виробництва всіх зразків використовувалася одна рецептура, відповідно і одна фаршева маса. Тому смак і аромат були практично однаковими, смак приємний, злегка кислуватий, без сторонніх присмаків та запахів. Візуально це можна спостерігати на рисунку 3.6 та 3.7.



Рисунок 3.6. Зовнішній вигляд дослідних зразків в оболонці АйЦел

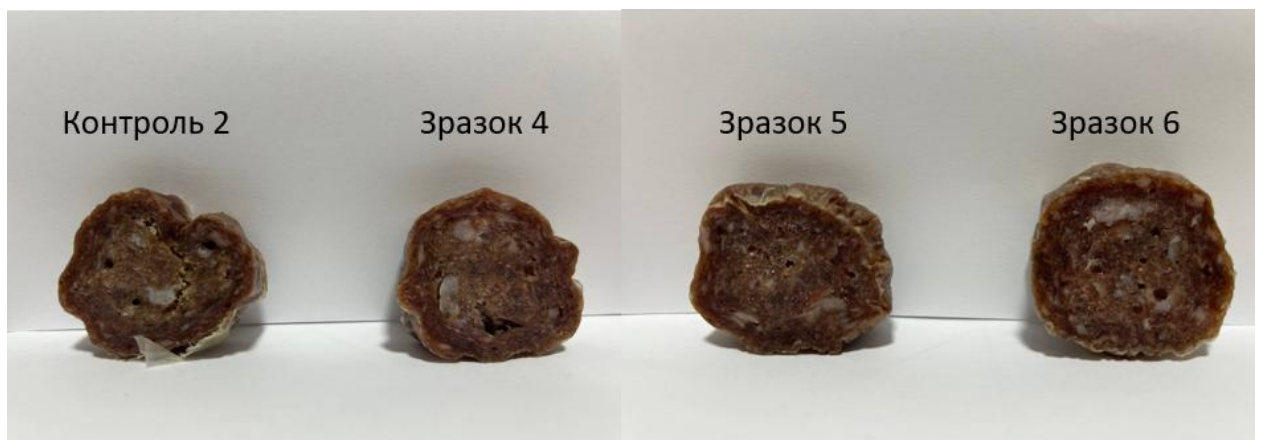


Рисунок 3.6. Зовнішній вигляд дослідних зразків в оболонці Білкозин

Найбільш помітні відмінності спостерігаються за показниками зовнішнього вигляду та консистенції. У контрольного зразка 2 зовнішній вигляд був менш привабливий через наявність сіруватих плям та порожнин на розрізі ковбасного батона. Ймовірною причиною такого дефекту є недостатньо щільне наповнення оболонки фаршем під час формування ковбаси. Консистенція у контрольного зразка 2 та зразка 1 також виявилася менш однорідною і не настільки пружною, як у решти зразків, що може

свідчити про нерівномірне висихання.

Всі дослідні зразки відповідають вимогам якості відповідно до ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови» [68].

3.5. Визначення загальних фізико-хімічних показників дослідних зразків

Подальшим етапом дослідження було визначення фізико-хімічних показників всіх дослідних зразків. Результати визначення масової частки води, жиру, білку, золи та кухонної солі в дослідних зразках представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники дослідних зразків

Назва показника	Масова частка вологи, %.	Масова частка білку, %	Масова жиру, %	Масова частка кухонної солі, %
Контроль 1 (А)	41,8±0,06	34,77±0,08	20,51±0,05	3,18±0,05
Зразок 1 (А 0,004 %)	42,2±0,05	33,78±0,05	19,92±0,05	4,76±0,05
Зразок 2 (А 0,005 %)	42,3±0,06	34,08±0,06	20,10±0,06	3,07±0,08
Зразок 3 (А 0,006 %)	42,5±0,08	33,45±0,06	19,73±0,06	4,30±0,05
Контроль 2 (Б)	37,4±0,07	36,54±0,06	21,55±0,05	4,41±0,06
Зразок 4 (А 0,004 %)	37,4±0,05	36,91±0,05	21,77±0,06	4,29±0,05
Зразок 5 (А 0,005 %)	39,4±0,05	35,63±0,1	21,02±0,05	3,38±0,05
Зразок 6 (Б 0,006 %)	42,1±0,07	34,73±0,06	20,49±0,08	3,14±0,05

Найвищий показник вмісту вологи було зафіксовано у зразку №3 – 42,5±0,08%, а найнижчий – у контролі 2 – 37,4±0,1 %.

Аналіз отриманих результатів показує, що масова частка вологи у зразках, виготовлених в оболонці АйЦел (це контроль 1, зразок 1, зразок 2 та зразок 3), є вищою (42,1 – 42,5%), тоді як у зразках в оболонці Білкозин (контроль 2, зразок 4, зразок 5 та зразок 6) цей показник був нижчий (37,4 –

39,4%). Це свідчить про те, що оболонка АйЦел має меншу проникність для вологи, завдяки чому втрати води під час сушіння відбуваються повільніше. У зразках, які виготовлені в оболонці Білкозин, навпаки, спостерігається більш інтенсивне зневоднення продуктів.

За результатами дослідження встановлено, що масова частка жиру у зразках коливається в межах 19,73 – 21,77%. У зразках з оболонки АйЦел, які мають вищі показники вологості (42,2–42,5 %) масова частка жиру залишається відносно нижчою. Це свідчить про те, що підвищена вологість у готовому продукті зменшує відносну концентрацію жиру.

У зразках з оболонки Білкозин, які мають нижчі значення вологості (37,4–39,4 %), масова частка жиру помітно зростає — до 20,49–21,77%. Така тенденція пояснюється тим, що при меншому вмісту вологи збільшується частка сухих речовин, у тому числі жиру.

За результатами дослідження фізико-хімічних показників (Таблиця 3.7) встановлено, що масова частка білку у зразках сиров'яленої ковбаси коливається в межах 33,45 % – 36,91 %. У зразках, виготовлених в оболонці «АйЦел», цей показник є дещо нижчим (до 34,77 %), що корелює з вищою масовою часткою вологи, зафіксованою у цих виробах¹. Натомість, у зразках в оболонці «Білкозин», які демонструють нижчі показники вологості, масова частка білку помітно зростає, досягаючи максимального значення у Зразку 4 (36,91 %). Така тенденція пояснюється тим, що при меншому вмісту вологи збільшується відносна частка сухих речовин, у тому числі білку.

Масова частка кухонної солі у зразках коливається в діапазоні від 3,07% до 4,76 %. Найвище значення солі зафіксовано у Зразку 1 (4,76 %) в оболонці «АйЦел», а найнижче — у Зразку 2 (3,07 %) також в оболонці «АйЦел». Хоча у зразках з меншим вмістом вологи (у «Білкозин») очікується відносне зростання концентрації сухих компонентів, чіткої лінійної залежності вмісту солі від концентрації бар'єрної суміші чи типу оболонки зафіксовано не було.

Для визначення активної кислотності ковбасних зразків проводилося виготовлення водних витяжок. Від кожного зразка відбиралося 5 грамів подрібненої сировини, які переносилися в хімічний стакан та заливався 50 мл дистильованої води. Отримана суміш поміщалася в шуттер-апарат і струшувалася протягом 30 хвилин для рівномірного переходу розчинних речовин у воду.

Після перемішування суспензій фільтрували через фільтрувальний папір, отримуючи прозорий розчин. Вимірювання показника рН проводилися у фільтраті за допомогою рН-метра рН-150МИ, попередньо відкаліброваного буферним розчином з відомим значенням кислотності.

Отримані результати показників активної кислотності зазначені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Показники активної кислотності (рН) дослідних зразків

Назва зразка	рН розчинів
Контроль 1 (А)	5,77
Зразок 1 (А 0,004 %)	5,75
Зразок 2 (А 0,005 %)	5,63
Зразок 3 (А 0,006 %)	5,60
Контроль 2 (Б)	5,63
Зразок 4 (Б 0,004 %)	5,55
Зразок 5 (Б 0,005 %)	5,56
Зразок 6 (Б 0,006 %)	5,56

Динаміка зміни рН дослідних зразків залежно від виду оболонки та концентрації функціональної суміші наведена на рисунку 3.7 та 3.8.

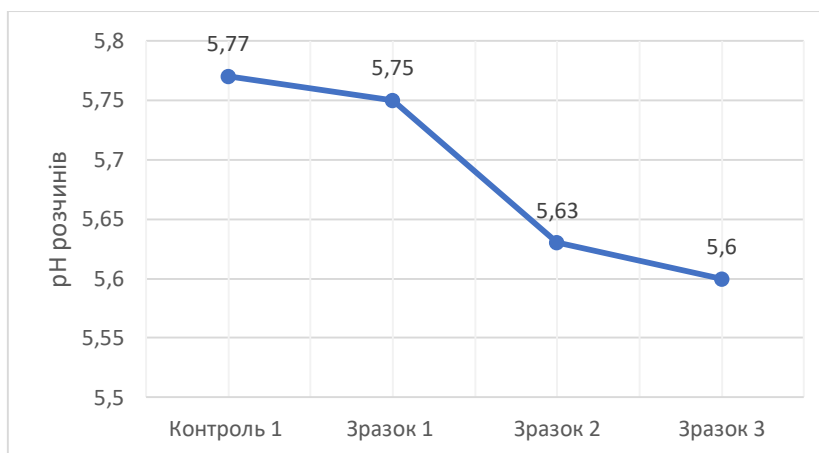


Рисунок 3.7. Динаміка зміни рН розчинів зразків в оболонці АйЦел

Динаміка зміни рН розчинів зразків в оболонці Білкозин

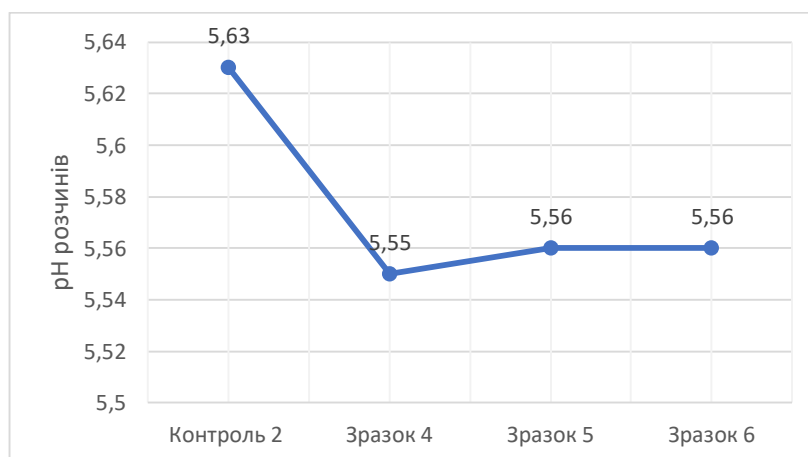


Рисунок 3.8. Динаміка зміни рН розчинів зразків в оболонці Білкозин

На основі рисунку 3.7 видно, що зі збільшенням концентрації суміші у дослідних зразках, виготовлених в оболонці АйЦел, показники рН поступово знижується – з 5,77 у контрольному зразку 1 до 5,60 у зразку 3 з максимальною концентрацією суміші (6 г/л).

Якщо розглядати рисунок 3.8, то можна зробити висновок, що найбільший показник рН спостерігається в контрольному зразку 2. Помітна суттєва різниця між рН зразків з додаванням функціональної суміші та без неї. Але збільшення концентрації суміші суттєво не вплинуло на показник активної кислотності.

Це свідчить про те, що додавання суміші консервантів та антиоксидантів викликає помірне підкислення середовища, що може бути пов'язано з іонною

взаємодією компонентів суміші, яка знижує буферну ємність розчинів. Така тенденція є типовою для суміші із підвищеним вмістом антиоксидантів та консервантів, оскільки вони впливають на кислотно-лужну рівновагу продукції.

Зниження показника рН у ковбасних виробках зазвичай позитивно впливає на їх термін зберігання. У даному випадку, із збільшенням концентрації функціональної суміші спостерігається зменшення рН, як наслідок в продукті гальмується розвиток мікроорганізмів.

3.6. Визначення реологічних показників ферментованих ковбасних виробів

Реологічні властивості зразків визначалися за допомогою пенетратометра Ulab- 3-31М, який фіксує глибину занурення голкового індентора в продукт. Далі проводився розрахунок пенетраційної напруги, спираючись на попередньо отримані дані (табл. 3.9). Ці показники дозволяють оцінити щільність і твердість готових ковбасних виробів, що безпосередньо залежить від вмісту вологи та процесів сушіння.

Таблиця 3.9 – Показники пенетраційної напруги зразків сиров'ялених ковбасних виробів

Назва показника	Глибина занурення голкового індентора, мм	Пенетраційна напруга, кПа
Контроль 1 (А)	8,7	13,0±0,05
Зразок 1 (А 0,004 %)	7,7	16,5±0,05
Зразок 2 (А 0,005 %)	7,7	16,5±0,05
Зразок 3 (А 0,006 %)	5,35	34,2±0,05
Контроль 2 (Б)	6,35	24,3±0,05
Зразок 4 (А 0,004 %)	4,35	51,8±0,05
Зразок 5 (А 0,005 %)	5,35	34,2±0,05
Зразок 6 (Б 0,006 %)	3,35	87,3±0,05

Отримані результати показали, що зразки, виготовлені в оболонці

Білкозин (зразки 4, 5 і 6), характеризуються більшою твердістю та найвищими показниками пенетраційної напруги, що свідчить про формування щільної структури. Натомість вироби в оболонці АйЦел (Контроль 1, зразок 1 та 2) мали нижчі значення, що вказує на м'якшу консистенцію продукту.

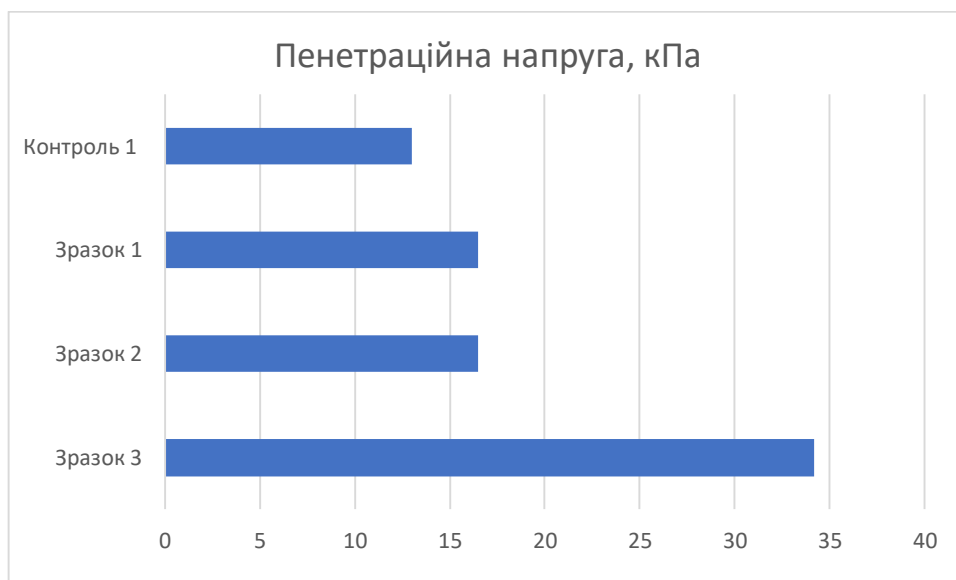


Рисунок 3.7. Пенетраційна напруга дослідних зразків в оболонці АйЦел



Рисунок 3.8. Пенетраційна напруга дослідних зразків в оболонці Білкозин

Використання різних типів оболонки під час сушіння та ферментації впливає на швидкість втрати вологи, формування структури та пружність готового продукту. Зразки, виготовлені у колагеновій оболонці з більшою

проникністю, втрачали вологу швидше, що зумовило підвищену щільність зразків. Натомість вироби у полімерній оболонці зберігають м'якшу консистенцію та менш тверді.

Тож, тип оболонки відіграє ключову роль у формування структурно-механічних властивостей сиров'яленої ковбаси, визначаючи їх щільність, пружність та консистенцію у готовому виробі.

3.7. Зміна мікробіологічних показників дослідних зразків в процесі зберігання

У межах дослідження було проаналізовано динаміку мікробіологічних показників контрольних та дослідних зразків протягом періоду зберігання. Оцінювання проводили за ключовими індикаторними групами мікроорганізмів, що регламентуються чинними нормативними документами, зокрема коліформами, молочнокислими бактеріями, представниками роду *Staphylococcus* та спороутворюючими бактеріями роду *Bacillus*. Отримані дані занесені до таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Мікробіологічні показники дослідних зразків

Показник, од. вимірювання	Позначен ня НД на методи випроб. випроб.	Вимоги НД на продукц ію	Результати випробувань					
			Контроль 1 (А)			Зразок 1 (А 0,004 %)		
			06.11.25	26.11.25	06.12.25	06.11.25	26.11.25	06.12.25
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0.1г	ГОСТ 30518-97	не дозволено	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявл. від 0,1 г	Не виявл. від 0,1 г
Кількість молочнокислих бактерій (стартерна культура), КУО/г	ДСТУ 7999:20 15	-	$2,0 \times 10^6$	$2,0 \times 10^5$	$3,4 \times 10^5$	$2,6 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$
<i>Staphylococcus</i> ssp. (стартерна культура), КУО/г	ГОСТ 10444. 2- 94	-	$1,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$	$2,6 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$
Спороутворюю чі бактерії роду <i>Bacillus</i>	ГОСТ 29185- 91	-	$3,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$	$7,0 \times 10^3$	$6,0 \times 10^3$

Продовження таблиці 3.10

Показник, од. вимірювання	Результати випробувань					
	Зразок 2 (А 0,005 %)			Зразок 3 (А 0,006 %)		
	06.11.25	26.11.25	06.12.25	06.11.25	26.11.25	06.12.25
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0.1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г
Кількість молочнокислих бактерій (стартерна культура), КУО/г	$1,9 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$	$1,2 \times 10^6$	$7,9 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$
<i>Staphylococcus ssp.</i> (стартерна культура), КУО/г	$6,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$
Спороутворюючі бактерії роду <i>Bacillus</i>	$1,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$

Продовження таблиці 3.10

Показник, од. вимірювання	Результати випробувань					
	Контроль 2 (Б)			Зразок 4 (Б 0,004 %)		
	06.11.25	26.11.25	06.12.25	06.11.25	26.11.25	06.12.25
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0.1 г	Не виявлено в 1,0 г	Не виявлено в 1,0 г	Не виявлено в 1,0 г	Не виявлено в 1,0 г	Не виявлено в 1,0 г	Не виявлено в 1,0 г
Кількість молочнокислих бактерій (стартерна культура), КУО/г	$6,0 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$	$1,4 \times 10^5$	$3,0 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
<i>Staphylococcus</i> ssp. (стартерна культура), КУО/г	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$6,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$
Спороутворюючі бактерії роду <i>Bacillus</i>	$4,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$

Продовження таблиці 3.10

Показник, од. вимірювання	Результати випробувань					
	Зразок 5 (Б 0,005 %)			Зразок 6 (Б 0,006 %)		
	06.11.25	26.11.25	06.12.25	06.11.25	26.11.25	06.12.25
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0.1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г	Не виявлено від 0,1 г
Кількість молочнокислих бактерій (стартерна культура), КУО/г	$3,3 \times 10^7$	$1,6 \times 10^5$	$9,0 \times 10^3$	$2,4 \times 10^6$	$3,3 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
<i>Staphylococcus</i> spp. (стартерна культура), КУО/г	$7,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^5$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$
Спороутворюючі бактерії роду <i>Bacillus</i>	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$

Порівняльний аналіз результатів, отриманих у різні дні дослідження, дозволив простежити інтенсивність розвитку мікрофлори залежно від складу зразків та умов зберігання. У контрольних зразках спостерігалось поступове збільшення кількості життєздатних клітин молочнокислих бактерій і стафілококів, що є типовим для сиров'ялених виробів у процесі дозрівання. При цьому виявлення бактерій групи кишкових паличок у всіх варіантах контрольних і дослідних зразків відповідає вимогам до сиров'яленої продукції, оскільки відбір проводився у кількості від 0,1 г, де їх наявність допускається лише на стадіях раннього ферментаційного процесу.

У дослідних зразках, оброблених комплексною антимікробною сумішшю, спостерігалось більш стримане зростання кількості молочнокислих бактерій та *Staphylococcus spp.*, що свідчить про антимікробну активність

внесеної композиції. Особливо помітним це було у зразках з вищими концентраціями суміші, де чисельність мікроорганізмів наприкінці зберігання була нижчою порівняно з контролем. Динаміка спороутворюючих бактерій роду *Bacillus* залишалася стабільною та не мала тенденцій до надмірного розвитку, що підтверджує мікробіологічну безпечність продукції.

Висновок до розділу 3

У межах експериментальної частини була розроблена та досліджена технологія консервуючої комплексної бар'єрної добавки, створеної на основі збалансованого співвідношення аскорбату, ацетату, цитрату, піросульфїту та хлориду натрію. Ця суміш забезпечує синергетичний ефект, спрямований на уповільнення росту патогенної мікрофлори та подовження терміну зберігання сиров'ялених ковбасних виробів. Під час підготовки робочих розчинів встановлено, що зі збільшенням концентрації добавки показник рН незначно знижується (від 5,15 до 5,04), що є позитивним для пригнічення мікроорганізмів.

Для виробництва сиров'яленої ковбаси «Київська» була використана вдосконалена технологічна схема зі стартовою культурою та двоперіодним сушінням, а дослідження проводилися на восьми зразках із застосуванням двох типів оболонки: полімерної «АйЦел» та білкової «Білкозин». Аналіз втрат маси та реологічних показників показав, що зразки в оболонці «Білкозин» демонструють більш інтенсивне зневоднення, що призводить до формування щільнішої структури та вищої твердості, тоді як «АйЦел» уповільнює втрату вологи.

Щодо фізико-хімічних показників, у зразках в оболонці «АйЦел» зафіксовано вищу вологість (42.1 – 42.5%) порівняно зі зразками у «Білкозин» (37.4 – 39.4%). Використання комплексної добавки призвело до помірного зниження активної кислотності (рН), що має позитивний консервуючий вплив на продукт. Мікробіологічні дослідження підтвердили антимікробну ефективність внесеної суміші, оскільки в дослідних зразках спостерігалось

більш стримане зростання молочнокислих бактерій та *Staphylococcus spp.* порівняно з контролем. Таким чином, результати досліджень доводять, що використання комплексної бар'єрної добавки забезпечує помірне підкислення та мікробіологічну стабільність, а тип оболонки визначає кінцеві фізико-хімічні та структурні характеристики сиров'ялених ковбас.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація безпечних умов праці є обов'язковою складовою технологічного процесу на підприємствах м'ясопереробної галузі. Особливість виробництва сиров'ялених ковбас полягає у поєднанні різних технологічних операцій — подрібнення сировини, змішування фаршу, наповнення оболонки, термічної та фізичної обробки, а також тривалого дозрівання продукції. Кожен із цих етапів супроводжується низкою потенційних виробничих ризиків, що потребують належного контролю та профілактичних заходів.

4.1. Нормативно-правове забезпечення охорони праці

Охорона праці в Україні регулюється системою законодавчих, нормативно-правових та організаційних документів, що спрямовані на створення безпечних і здорових умов праці на підприємствах, у тому числі в харчовій промисловості. Основою правового регулювання є Закон України «Про охорону праці», який визначає загальні принципи організації безпеки, права та обов'язки роботодавця і працівників, а також механізми державного управління у сфері охорони праці [69].

Велику роль у регламентації безпечної роботи на м'ясопереробних підприємствах відіграють Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів (НПАОП 15.1-1.06-99, Київ, 2000), які визначають основні принципи організації праці, обов'язки працівників і роботодавців щодо дотримання безпеки, порядок навчання та перевірки знань з охорони праці, а також правила експлуатації виробничого обладнання та організації робочих місць [70].

Значну роль у регулюванні питань безпеки виробничих процесів відіграють державні санітарні норми та правила, галузеві стандарти, а також Державні будівельні норми (ДБН), які визначають вимоги до проектування, утримання та експлуатації виробничих приміщень.

У харчовій промисловості, зокрема на підприємствах з виробництва м'ясних виробів, діють спеціалізовані нормативи, що регулюють:

- безпечне використання обладнання, машин та механізмів;
- правила роботи з гострими інструментами, тепловим і холодильним обладнанням;
- вимоги до вентиляції, освітлення, мікроклімату виробничих цехів;
- заходи щодо запобігання травмуванню та зараженню небезпечними мікроорганізмами;
- порядок проведення інструктажів та навчання працівників з охорони праці [71].

Важливим елементом нормативного забезпечення є також система стандартів безпеки праці (ССБП), яка містить методичні рекомендації та правила організації безпечного технологічного процесу.

4.2. Виробничі небезпеки на різних етапах технологічного процесу

Технологічний процес виробництва сиров'ялених ковбас передбачає низку послідовних операцій, кожна з яких пов'язана з певними виробничими небезпеками. Виявлення та оцінка цих небезпек є важливою складовою забезпечення безпечних умов праці, запобігання травматизму та зниження ризиків для здоров'я працівників.

Приймання та первинна обробка сировини характеризуються ризиком травмування під час переміщення м'ясної сировини, можливістю ковзання на вологих поверхнях, а також небезпекою контакту з мікробіологічно забрудненими продуктами. Працівники можуть зазнати порізів при розпакуванні м'яса або ушкоджень через неправильне піднімання вантажів [72, 73].

На етапі обвалювання і жилування м'яса основними небезпеками є порізи та проколи гострими ножами, перевтома м'язів і суглобів при тривалій

роботі в статичній позі, а також ризик інфекційного забруднення у разі порушення санітарно-гігієнічних правил.

Під час подрібнення м'яса та підготовки фаршу існує ймовірність травм через неправомірне втручання в роботу м'ясорубок, кутерів і змішувачів, а також ризики, пов'язані з підвищеним рівнем шуму та вібрацій від обладнання. Небезпеку можуть становити й електротехнічні фактори — пошкоджені кабелі, вологі поверхні або неправильна експлуатація машин [72].

На стадії наповнення оболонок і формування батонів можливі травми рук під час роботи шприців, підвищене навантаження на опорно-руховий апарат, а також небезпека потрапляння оболонки або фаршу у нештатні зони обладнання.

Під час ферментації, в'ялення та дозрівання небезпеку створюють мікрокліматичні фактори: підвищена вологість, знижена або підвищена температура, наявність слизьких поверхонь. Також існує загроза розвитку пліснявих грибів у камерах, що може впливати не лише на продукт, але й на здоров'я працівників.

На етапі зберігання та транспортування готової продукції небезпеки пов'язані з переміщенням вантажів, роботою зі стелажними системами, можливістю падіння предметів, а також впливом низьких температур у холодильних камерах.

Окрему групу становлять хімічні та біологічні небезпеки, що виникають при роботі з мийними та дезінфікувальними засобами, антимікробними композиціями бар'єрного типу, а також при контакті з мікроорганізмами, які можуть бути присутніми у сировині чи на поверхнях обладнання. Порушення правил роботи з такими речовинами може спричинити подразнення шкіри, опіки або алергічні реакції [72, 73].

Таблиця 4.1. - Аналіз небезпечних факторів

Технологічна операція	Небезпечні фактори	Небезпечна дія	Можливі наслідки	Засоби захисту
Обвалка та жиловка м'яса	Ножі	Необережне поводження з ножами	Поранення ножем	Правила безпечного користування ножем; використання кольчужних рукавиць та кольчужного фартуха
Подрібнення м'ясної сировини та виготовлення фаршу	Машини, що мають в основі ріжучий механізм	Недбале поводження з ріжучим механізмом обладнання	Поранення ріжучим механізмом	Правила безпечного користування ріжучим механізмом; використання кольчужних рукавиць
	Електричний струм	Висока вологість повітря, пошкодження ізоляції електричних кабелів	Ушкодження електричним струмом	Хороший вологозахист, використання ЗІЗ, заземлення
Шприцювання	Електричний струм	Висока вологість повітря, пошкодження електричних кабелів	Ушкодження електричним струмом	Хороший вологозахист, використання ЗІЗ, заземлення
	Робочі органи	Необачне поводження з робочими органами	Попадання рук в робочі органи машини	Дотримання правил безпечного користування обладнанням; використання ЗІЗ
В'язання батонів	Ріжучі предмети	Необачне поводження з ріжучими предметами	Поранення	Дотримання правил безпечного користування ріжучими предметами, використання ЗІЗ
Холодильна та морозильна камери	Низькі температури, слизька підлога	Тривале знаходження працівника в камері, нехтування правилами безпеки та охорони паці	Переохолодження, обмороження, падіння та удари	Використання ЗІЗ, дотримання правил безпеки та охорони паці

4.3. Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничих приміщень

Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничих приміщень є ключовим елементом забезпечення безпечного й стабільного функціонування м'ясопереробних підприємств. Дотримання цих норм гарантує належні умови праці персоналу та запобігає потраплянню біологічних, хімічних чи фізичних забруднень у харчову продукцію. Виробничі приміщення повинні мати достатню площу й відповідне планування, що дає можливість упорядковано розміщувати обладнання, забезпечувати оптимальні потоки сировини, готової продукції та персоналу без їхнього перехреснення. Стіни, підлога та стеля мають бути виготовлені з матеріалів, стійких до вологи, дезінфекційних засобів та механічних впливів, а також легко піддаватися миттю та санітарній обробці [74].

Особлива увага приділяється системам вентиляції, які повинні підтримувати необхідні параметри мікроклімату, запобігати накопиченню пари, конденсату й неприємних запахів. Освітлення має забезпечувати достатню видимість на всіх етапах технологічного процесу, не змінюючи кольору продуктів. Водопостачання повинно відповідати вимогам якості питної води, а каналізаційні системи — забезпечувати безпечне та безперебійне відведення стоків.

Усі виробничі та допоміжні зони мають бути забезпечені санітарно-побутовими приміщеннями, включно з гардеробними, душовими, санвузлами та місцями для обробки рук. Доступ до них повинен бути організований таким чином, щоб виключити можливість перехресного забруднення. Регулярна санітарна обробка обладнання, інвентарю та поверхонь здійснюється відповідно до затверджених графіків і з використанням дозволених дезінфекційних засобів [74].

Дотримання санітарно-гігієнічних норм у виробничих приміщеннях є передумовою забезпечення високої якості й безпечності сиров'ялених ковбас,

особливо з огляду на їхню тривалу виробничу та дозрівальну стадію. Це сприяє мінімізації мікробіологічних ризиків, стабільності технологічних процесів та підвищенню загальної ефективності виробництва.

4.4. Пожежна безпека та електробезпека

Пожежна безпека та електробезпека є важливими елементами охорони праці на м'ясопереробних підприємствах, оскільки виробництво сиров'ялених ковбас передбачає інтенсивне використання електрообладнання, холодильних установок, вентиляційних систем та матеріалів, що можуть створювати потенційні небезпеки.

Забезпечення пожежної безпеки здійснюється відповідно до чинних нормативів і включає оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння, справною автоматичною сигналізацією, доступністю евакуаційних виходів та правильним зберіганням легкозаймистих матеріалів. Персонал проходить інструктаж і навчання щодо дій у разі пожежі, а відповідальні особи здійснюють регулярний контроль стану протипожежного обладнання [72, 73].

Електробезпека забезпечується дотриманням вимог до експлуатації електроустановок, наявністю захисного заземлення, автоматичних вимикачів та ізоляції. У вологих приміщеннях використовуються прилади у вологозахищеному виконанні, що знижує ризик ураження електричним струмом. Обслуговування електрообладнання дозволено лише кваліфікованому персоналу, а всі роботи виконуються після повного знеструмлення.

Дотримання вимог пожежної та електробезпеки забезпечує безперебійне функціонування виробництва, попереджає аварійні ситуації та створює безпечні умови праці під час виготовлення сиров'ялених ковбас.

Висновок до розділу 4

У розділі було охарактеризовано основні нормативно-правові вимоги, виробничі небезпеки та санітарно-гігієнічні умови, що визначають безпечну організацію праці на м'ясопереробному підприємстві під час виготовлення сиров'ялених ковбас. Аналіз показав, що дотримання законодавчих норм, контроль ризиків на всіх етапах технологічного процесу, а також забезпечення належного санітарного стану виробничих приміщень є ключовими чинниками зниження травматизму та попередження професійних захворювань.

Особливу увагу в контексті впровадження бар'єрних технологій приділено питанням безпечного поводження з хімічними добавками, підтриманню оптимального мікроклімату та запобіганню вторинному мікробному забрудненню. Okремо розглянуто заходи пожежної та електробезпеки, що забезпечують безаварійну експлуатацію обладнання та безпечні умови роботи персоналу.

У сукупності викладені вимоги та заходи формують комплексну систему охорони праці, яка є необхідною передумовою ефективного та безпечного функціонування виробництва сиров'ялених ковбас і гарантує стабільну якість готової продукції.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

5.1 Розрахунок собівартості виробництва сиров'яленої ковбаси

У цьому дослідженні економічну ефективність оцінювали лише за змінами витрат, пов'язаних із упровадженням нового продукту. Для визначення економічної доцільності виробництва нового виду сирокочених ковбас проведено лабораторні дослідження та економічні розрахунки. Визначено ключові показники: собівартість, ціну реалізації, валовий дохід, прибуток, втрати на одиницю продукції та рентабельність.

Для визначення економічної доцільності використання комплексної бар'єрної суміші у виробництві сиров'ялених ковбас було проведено розрахунок вартості її компонентів. До складу суміші входять п'ять функціональних інгредієнтів, кожен з яких виконує певну технологічну роль та має власну питому частку в рецептурі. З урахуванням ринкової вартості сировини визначено загальні витрати на 1 кг суміші. Склад та економічні показники наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок собівартості комплексної бар'єрної суміші

№		Норма витрат, %	Потреба (на 1 кг суміші), кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість за 1 кг суміші, грн.
1	Аскорбат натрію	5	0,05	360	18
2	Ацетат натрію	10	0,1	120	12
3	Цитрат натрію	10	0,1	70	7
4	Піросульфід натрію	10	0,1	150	15
5	Хлорид натрію	65	0,65	35	22,75
	Всього	100	1		74,75

Примітка: ціна станом на жовтень 2025 рік

Загальна вартість 1 кг суміші становить 74,75 грн, що дозволяє оцінити її вплив на собівартість готової продукції та подальшу економічну доцільність використання у виробництві сиров'ялених ковбас.

Собівартість сиров'яленої ковбаси розраховано за формулою 5.1 без

урахування витрат на пакування, комунальні послуги, оплату праці, витрати на пальне, утримання та експлуатацію устаткування, неминучого браку та інших операційних витрат.

$$C_{гп} = C_{с} \times C_{в}, (5.1)$$

де $C_{гп}$ – собівартість готового продукту, грн;

$C_{с}$ – ціна 1 кг сировини, грн;

$C_{в}$ – витрати сировини для виробництва 100 кг готового продукту, кг [75].

В таблиці 5.2 представлені результати розрахунку собівартості сиров'ялених ковбас.

Таблиця 5.2 – Розрахунок собівартості сиров'ялених ковбас

№	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма витрат, %		Ціна за 1 кг, грн.	Витрати на 100 кг готового продукту, грн	
		Контроль	Дослід 2 (суміш 5 г/л)		Контроль	Дослід 2 (суміш 5 г/л)
1	Яловичина жилована в/с	30	30	390	11700	11700
2	Свинина жилована напівжирна	70	70	214	14980	14980
3	Стартові культури	0,0125	0,0125	28000	350	350
4	Сіль кухонна	3,5	3,5	20	70	70
5	Нітрит натрію	0,01	0,01	190	1,9	1,9
6	Цукор-пісок	0,3	0,3	30	9	9
7	Перець червоний мелений	0,15	0,15	290	43,5	43,5
8	Перець духмяний мелений	0,05	0,05	548	27,4	27,4
9	Мускатний горіх	0,05	0,05	450	22,5	22,5
10	Коньяк	0,25	0,25	425	106,25	106,25
11	Комплексна бар'ерна суміш	-	5 г/л	74,75	-	37,375
	Всього		100		27310,55	27347,925

Примітка: ціна станом на жовтень 2025 рік

5.2 Розрахунок техніко-економічні показники при виробництві сиров'ялених ковбас

Після розрахунку повної собівартості сиров'ялених ковбас, розраховуємо основні техноко-економічні показники проекту. Дані заносимо до таблиці 5.3.

Ціну 100 кг готового продукту (Ац) розраховано за формулою 5.2.

$$Ац = Спг \times Прн \times ПДВ, (5.2)$$

де Спг - собівартість готового продукту, грн;

Прн – прибуток нормований, що становить 20%;

Пдв - податок на додану вартість 20% [76].

Прогнозований дохід (Д) розраховано за формулою 5.3, при обсягу виробництва для однієї позиції м'ясних чипсів складає 150 кг.

$$Д = Ац \times О, (5.3)$$

де Ац – ціна 100 кг готового продукту, грн;

О – обсяг виробництва, кг [77].

Чистий прибуток (Пр) розраховано за формулою 5.4.

$$Пр = Д - ПДВ - Спг - ПодПр = (Д - Д \div 6 - Спг) \times 0,82, (5.4)$$

де Д – дохід, грн;

ПДВ - податок на додану вартість, розраховується як Д/6, грн;

Спг - собівартість готового продукту, грн;

ПодПр - податок на прибуток, що становить 18% [78].

Рентабельності (Р) розраховано за формулою 5.5.

$$Р = Пр \div Спг \times 100 \% , (5.5)$$

де Спг - собівартість готового продукту, грн;

Пр – чистий прибуток, грн [79].

Розрахунок втрат на 1 грн реалізовано продукції розраховувалася за формулою 5.6.

$$\text{Витрати на 1 грн РП} = \text{Сгп} / \text{Д} \quad (5.6)$$

де Сгп - собівартість готового продукту, грн;

Д - дохід, грн

Таблиця 5.3 - Розрахунок рівня рентабельності виробництва сиров'ялених ковбас

Показник	Од. виміру	Значення показника		Різниця «-» / «+»
		Контроль	Дослід 2	
Обсяг виробництва	кг	100	100	0
Ціна	грн	39327,2	39381	+ 53,7
Дохід	грн	39327,2	39381	+ 53,7
Собівартість	грн	27310,55	27347,925	+ 37,425
Прибуток	тис. грн	4478,936	448505	+ 6,114
Рентабельність продукції	%	16,4	16,4	0
Витрати на 1 грн РП	коп.	0,69	0,69	0

Висновок до розділу 5

На основі проведених техніко-економічних розрахунків встановлено, що використання комплексної бар'єрної суміші у виробництві сиров'ялених ковбас є економічно доцільним. Додавання суміші лише незначно впливає на собівартість продукції — різниця становить 37,5 грн на 100 кг готового виробу, що практично не змінює загальних витрат виробництва. Разом із тим прибуток у дослідному зразку дещо зростає, а показник рентабельності залишається стабільним і становить 16,4 %, що свідчить про фінансову ефективність застосування інноваційної добавки.

Розраховані техніко-економічні показники демонструють, що впровадження бар'єрної суміші не лише не погіршує економічні параметри виробництва, а навпаки — дозволяє отримати додаткові переваги за рахунок

підвищення стабільності та безпечності готової продукції. Це робить запропоновану технологію перспективною для практичного використання у м'ясопереробних підприємствах та сприяє підвищенню конкурентоспроможності сиров'ялених ковбас на ринку.

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження було досягнуто наступних результатів:

1. Проведено дослідження, а саме: узагальнено та систематизовано наукові дані щодо технології виробництва ферментованих ковбасних виробів. Проаналізувала вплив складу сировини, технологічних режимів і застосування функціональних добавок на якість готової продукції.
2. Створено комплексну суміші для подовження терміну зберігання ковбасних виробів із застосуванням наступних компонентів: аскорбат натрію, ацетат натрію, цитрат натрію, піросільфіт натрію та хлорид натрію. Визначено оптимальне співвідношення компонентів функціональної суміші і їх взаємодії у процесі виробництва.
3. Науково підтверджено доцільність комплексного використання бар'єрної суміші для подовження терміну зберігання при виробництві сиров'ялених ковбас.
4. За результатами досліджень, встановлено ефективність використання бактеріального препарату у кількості 0,025 кг на 100 кг м'ясної сировини, який складається з колекції штамів *Staphylococcus carnosus* та *Lactobacillus sakei*, що дало змогу забезпечити мікробіологічну безпеку м'ясної сировини, стабілізувати червоний колір сиров'ялених ковбас та покращити їх органолептичні показники.
5. Досліджено мікробіологічні, фізико-хімічні показники, показники безпечності та харчову цінність сиров'ялених ковбас. Встановлено, що використання комплексної бар'єрної суміші, яка поєднує антимікробну та оантиоксидантну дії, забезпечити їх гарантовану якість та безпечність впродовж зберігання – до 120 діб за температури 0...6 °C
6. Експериментально підтверджено дозування суміші в кількості 0,005 % в розчині для обробки ковбасних оболонок, що призводить зниження мікробіологічного забруднення та подовження термінів зберігання.
7. Проведено економічну оцінку ефективності: розраховано собівартість виробництва нових видів сиров'яленої ковбаси і порівняно її з

показниками традиційної продукції. Проводилося визначення економічної доцільності упровадження запропонованих рецептур у виробничі умови.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Доманова О. В., Шубіна Л. Ю. Принципи бар'єрних технологій у ковбасному виробництві. Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування : тези доповідей Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 20-21 жовтня 2011 р. Харків : ХДУХТ, 2011 р. С. 9-10
2. 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.
3. Омельченко, І. А. КМР Впровадження інноваційних технологій варених ковбас у цеху ТОВ «Брусилівські ковбаси». Впровадження інноваційних технологій варених ковбас з використанням різних типів оболонки : кваліфікаційна робота ... магістра : 181 Харчові технології / Іван Анатолійович Омельченко ; наук. керівник Василь Михайлович Пасічний. – Київ, 2021. – 85 с.
4. Пелих Н., Вплив термічного стану м'ясної сировини на мікробіологічні показники і безпеку продуктів, Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 139. Ч. 2. 308 с.
5. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Янчева М. О., Шубіна Л. Ю. Дослідження захисних властивостей і безпечності кишкових ковбасних оболонок: монографія. Харків: ХДУХТ, 2021. 107 с.
6. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. — К.: Вища освіта, 2006. — 640 с.: іл.
7. Котляр М. О. Формування бар'єрних властивостей натуральних оболонок у технології напівкопчених ковбас: кваліфікаційна робота магістра: спец. 181 – Харчові технології; наук. кер. В. М. Онищенко; Харків, 2023. 95 с.

8. Маньковський А. Я. Технологія продуктів забою тварин : підручник / А. Я. Маньковський, Т. А. Антонюк. – К. : Агроосвіта, 2014. – 336 с

9. Онищенко В. М., Шубіна Л. Ю. Аналіз переваг і недоліків ковбасних оболонок. Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: тези доп. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф, 12-14 листопада 2014 р. Харків: ХДУХТ, 2014. С. 240-241.

10. Пасічний В. М. Дослідження впливу використання натуральних і штучних оболонок на мікробіологічну стабільність і вологовміст варених ковбасних виробів в часі зберігання / В. М. Пасічний, А. І. Маринін, Ю. В. Желуденко, С. П. Задкова // Харчова промисловість. - 2018. - № 24. - С. 48-54.

11. Яку оболонку краще використовувати для приготування ковбаси? - [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://kovbasnyk.com.ua/staty/yaku_obolonku_vykorystovuvaty.htm

12. Карпенко О.В., Козка Ю.О., Дослідження особливостей виробництва варено – копчених ковбасних виробів з застосуванням консервантів та різних видів оболонок. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 116. Т. 1. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.153-158. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.21>

13. Кірович Н., Козирська О. Переваги використання різних видів упакувань при зберіганні ковбасних виробів. Сучасні виклики та шляхи покращення технології виробництва продукції тваринництва: мат-ли III Міжнар. наук.-практ. конф. НПП та молодих науковців (м.Одеса, 06 – 07 червня 2024 р.) / ОДАУ. Одеса, 2024. С. 67-70.

14. Полімерна оболонка для сиров'ялених та сирокочених ковбас калібр 38м (Айцел) - [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://pankolbaskin.com.ua/kovbasna-obolonka/shtuchna-obolonka/polimerna-obolonka/polimerna-obolonka-dlya-sirovyalenih-ta-sirokopchenih-kovbas-kalibr-38m-ajcel-premium>

15. Pearson A.M., Dutson T.R., Shand R.J. Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality - Reducing the Risk of Foodborne Diseases, Woodhead Publishing, 2007.
16. Пасічний, В. М. Використання модифікованого газового середовища та вакуумування при пакуванні і зберіганні охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього / В. М. Пасічний, О. В. Храпачов, А. І. Маринін // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. Серія : Харчові технології. – 2016. – Т. 18, № 2. – С. 68-72.
17. Review A., Bartz J.A., Brecht R.J., Mahovic M. Modified Atmosphere Packaging for Fresh-Cut Fruits and Vegetables. Journal of Food Science, V. 66, Issue 9, 2001.
18. Баль-Прилипко Л.В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: підручник. Київ: КВЦ, 2010. 469 с.
19. Новікова Н. В. Переваги упаковки м'яса курей-бройлерів в модифікованому газовому середовищі, та вплив на його зберігання. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2017. Вип. 97. С. 155-159.
20. Болгова, Н. В. Упаковка м'яса в модифіковану атмосферу [Електронний ресурс] / Н. В. Болгова // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету. –Вип. 14, Т. 8. – Мелітополь: ТДАТУ, 2014.
21. Caroch, M., Barreiro, M. F., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2014). Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. Comprehensive reviews in food science and food safety, 13(4), 377-399.
22. Крачан, Т. М., Ямборак, Р. С., Коваль, Т. В., Придеткевич, Ю. О., & Самар, А. В. (2024). ВМІСТ НІТРИТІВ У М'ЯСОПРОДУКТАХ. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (1), С. 145-151.

23. Литвин, Д. О. Фактори впливу на колір та якість варених ковбасних виробів / Д. О. Литвин, О. О. Петруша // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 12-13 травня 2016 р. – К. : НУХТ, 2016. – С. 136-138.

24. Трохименко В. З. Використання харчових добавок у ковбасному виробництві та їх вплив на організм людини / В. З. Трохименко, Л. А. Кальчук, М. І. Дідух, Т. І. Ковальчук, В. В. Захарін // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво. - 2018. - Вип. 2. - С. 233-237.

25. Погорелова А. О. Технологія виготовлення варених ковбас в умовах ПП «МАЛИЦЬКИЙ» м. Миколаїв : дипломна робота здобувача вищої освіти IV курсу : спеціальність 181 - «Харчові технології» / наук. керівник Л. О. Стріха. Миколаїв : МНАУ, 2021. 69 с.

26. Осипенкова І. І., Наумейко Н. О. Природні та безпечні консерванти у харчовій промисловості //сучасні тенденції та стратегії розвитку туристичного та готельно-ресторанного бізнесу. – С. 751.

27. Молоканова Л. В. Лактат натрію – бар'єр для безпечності варених ковбас / Л. В. Молоканова, А. А. Квасніков // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. - 2011. - Вип. 40(2). - С. 233-236. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2011_40\(2\)_61](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2011_40(2)_61)

28. Петренко В. А. Технологія виробництва напівкопчених ковбас в умовах ТОВ «АЛИМАНИКА» м. Миколаїв : дипломна робота здобувача вищої освіти IV курсу : спеціальність 181 - «Харчові технології» / наук. керівник Л. О. Стріха. Миколаїв : МНАУ, 2021. 61 с.

29. Ацетат натрію: властивості, застосування, шкода. URL: https://www.systopt.com.ua/article-acetat-natriyu-vlastyvosti-zastosuvannya-shkoda?srsId=AfmBOoqvhdUhmWkl_NWLPVai63FZYjLTskYtTbIF0iYNpTKChonHNgtP

30. Луговський, В. М. Використання функціональних добавок у технології ліверних ковбас : кваліфікаційна робота ... магістра : 181 Харчові

технології / Віктор Миколайович Луговський ; наук. керівник Оксана Анатоліївна Топчій. – Київ, 2021. – 83 с.

31. Функціональні добавки. URL: https://kovbasnasprava.com.ua/goods/functional_additives/

32. Бомбаль (Консервант для фаршу, мяса). URL: <https://gurman-vn.com/d%D1%96yuch%D1%96-dobavki/bombal-ua>

33. Консервант харчовий два в одному (Бензоат натрію + сорбат калію) Bombal KS 600. URL: https://kovbasnasprava.com.ua/goods/functional_additives/special_additives/1911.htm

34. Еверфреш (регулятор кислотности). URL: <http://lay-spices.com.ua/produksiya/kompleksnyie-funktsionalnyie-smesi/everfresh/>

35. Технології кутерування та ін'єктування без фосфатів. URL: <https://www.moguntia.com/uk/%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%8C-23-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82-%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%8F%D1%86%D1%8F-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97-%D0%B4/>

36. Функціональні добавки, консерванти. URL: <https://spicetech.com.ua/funkcionalni-dobavki-konservanti/>

37. Мартинюк М.О. Розроблення технології ферментованих ковбас прискореного способу виробництва : дипломна робота ... магістра : 181 Харчові технології. Київ, 2024. 112 с.

38. Дзига, Є. С. Використання стартових культур у виробництві м'ясопродуктів для стабілізації забарвлення : кваліфікаційна робота ... магістра : 181 Харчові технології / Євген Сергійович Дзига ; наук. керівник Ірина Іванівна Шевченко. – Київ, 2022. – 105 с.

39. Стартові культури для ферментації сирокочених ковбас / І. І. Кишенько, О. А. Топчій, Ю. П. Крижова, О. І. Рибачук // Харчова наука і технологія. - 2014. - № 3. - С. 23-26.

40. Шинкарук, М., & Балук, О. (2021). ПЕРСПЕКТИВНІ СТАРТОВІ КУЛЬТУРИ ДЛЯ КРАФТОВИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ. оТаврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (5), 38-48. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.5.6>

41. de L Agüero, N., Frizzo, L. S., Ouwehand, A. C., Aleu, G., & Rosmini, M. R. (2020). Technological Characterisation of Probiotic Lactic Acid Bacteria as Starter Cultures for Dry Fermented Sausages. Foods (Basel, Switzerland), 9(5), 596. <https://doi.org/10.3390/foods9050596>

42. Муренко, К. М. Роль мікроорганізмів у технологіях ферментованих м'ясних продуктів : кваліфікаційна робота ... магістра : 162 Біотехнологія та біоінженерія / Муренко Кирил Миколайович; наук. керівник Світлана Олександрівна Старовойтова. – Київ, 2025. – 57 с.

43. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Чинний від 2015-02-01. Вид. офіц. 2014.

44. ДСТУ 6030:2008 М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови. Чинний від 2009-04-01. Вид. офіц. 2008.

45. ДСТУ 7158:2010 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Чинний від 2011-07-01. Вид. офіц. 2010.

46. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. 2015.

47. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. Чинний від 2023-11-01. Вид. офіц. 2023.

48. ДСТУ ISO 972:2008 Перець стручковий червоний, цілий чи змелений (порошкоподібний). Технічні умови. Чинний від 2010-01-01. Вид. офіц. 2008.

49. ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (*Piper nigrum* L.) горошком чи змелений. Технічні умови. Частина 1. Чорний перець (ISO 959-1:1998, IDT). Чинний від 2010-01-01. Вид. офіц. 2008.
50. ДСТУ 8006:2015 Прянощі. Кардамон. Технічні умови. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2015.
51. ДСТУ 4700:2006 Коньяки України. Технічні умови. Чинний від 2008-02-01. Вид. офіц. 2006.
52. ДСТУ ISO 6353-1:2012 Хімічні реактиви. Реактиви для хімічного аналізу. Частина 1. Загальні методи випробування (ISO 6353-1:1982, IDT). Чинний від 2013-07-01. Вид. офіц. 2012.
53. ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2015.
54. ДСТУ 7992:2015. М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2017.
55. ДСТУ 4823.1:2007. Продукти м'ясні. органолептичне оцінювання показників якості. частина 1. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. 2009.
56. ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. органолептичне оцінювання показників якості. частина 2. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. 2009
57. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи. Чинний від 2005-12-02. Вид. офіц. 2005. 8 с
58. ДСТУ ISO 937:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод) (ISO 937-1978, IDT). Чинний від 2007-07-01. Вид. офіц. 2005.
59. ДСТУ 8380:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру.
60. ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT).
61. ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи.

62. ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН.
63. ДСТУ 8720:2017 Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення
64. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів
65. ДСТУ EN ISO 6579-1:2022 Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод виявлення, підрахунку та серотипування *Salmonella*. Частина 1. Виявлення *Salmonella* spp (EN ISO 6579-1:2017, IDT; ISO 6579-1:2017, IDT)
66. ДСТУ EN ISO 6888-2:2022 Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод підрахунку коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 2. Метод із використанням агарового середовища з фібриногеном плазми кролика (EN ISO 6888-2:2021, IDT; ISO 6888-2:2021, IDT)
67. ДСТУ ISO 21807:2007 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води
68. ДСТУ 4427:2005. Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови. Чинний від 2005-06-30. Вид. офіц. 2006. 27 с.
69. Закон України «Про охорону праці» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), ред. 2021 рік , № 49, ст.668;
70. Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів. НПАОП 15.1-1.06-99 – К., 2000. – 432 с;
71. Класифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів. URL: <https://oppb.com.ua/articles/klasyfikaciya-nebezpechnyh-i-shkidlyvyh-vyrobnychyh-faktoriv>
72. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці в галузі (харчові технології): підручник. К. Центр учбової літератури. 2018. 582 с.
73. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Мотрич М.М. Охорона праці в галузі (харчові технології): навчальний посібник. К. Центр учбової літератури. 2020. 376 с.

74. Основи охороно праці: підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х. : Стиль-Издат, 2017. -334 с.;
75. Розрахунок собівартості продукції: покрокова інструкція. *Business- Broker.com.ua*. URL: <https://business-broker.com.ua/blog/rozrakhunok-sobivartosti-produktsii-pokroкова-instruktsiia/>
76. Собівартість продукції: що це, формула розрахунку. URL: <https://weagro.ua/blog/sobivartist-produkcziyi-shho-cze-formula-rozrahunku/>
77. Дохід, виручка, прибуток: основні фінансові показники підприємства. Школа бізнесу. URL: <https://online.novaposhta.education/blog/finansovi-pokazniki-pidpriyemstva>
78. Ємцев В. І. Методичні рекомендації з виконання економічної частини магістерської роботи: метод. посіб. Київ : НУБіП, 2024. 31 с.
79. Рентабельність продукції: що це таке та як розрахувати показник. URL: <https://weagro.ua/blog/rentabelnist-produkcziyi-shho-cze-take-ta-yak-rozrahuvaty-pokaznyk/>

ДОДАТКИ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК**



**ХІІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

**за підсумками
ХІІІ Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів**

КИЇВ – 2025

Висновок

Підеумовуючи, ринок екологічно чистих рибних пюре переживає значне зростання в нішевих сегментах харчової промисловості. Споживачі все більше шукають продукти, які є не тільки поживними, але й виробленими в етичних та екологічних умовах. Компанії, які віддають пріоритет у своїй діяльності стійкості, мають хороші можливості для того, щоб скористатися цією тенденцією та задовольнити зростаючий попит на високоякісні рибні пюре.

ЛІТЕРАТУРА

1. Essential Food & Beverage Industry News for Professionals. Organic and sustainably sourced fish purees are growing in niche segments. 25 March 2025. Режим доступу: <https://essfeed.com/organic-and-sustainably-sourced-fish-purees-are-growing-in-niche-segments>.

2. Fish Market report 2024 reveals trends and insights. 2024. News announcement 12 December 2024 Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries. Режим доступу: https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/news/eu-fish-market-report-2024-reveals-trends-and-insights-2024-12-12_en

3. Instant Mashed Potatoes Market Report 2025 (Global Edition). 2025. The Global Instant Mashed Potatoes market size will grow at a compound annual growth rate (CAGR) of 6.30% from 2023 to 2030. Режим доступу: https://www.cognitivemarketresearch.com/instantmashedpotatoemarketreport?srsltid=AfmBOopJcTlitbJ_Uv8KbjY4UiiflhHqXmdlAhZCzy5LD1t_DvubnTl.

УДК 637.524

Верменко К.О., студентка магістратури 1-го року навчання

Штонда О.А., кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ВИКОРИСТАННЯ БАР'ЄРНИ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

Ковбасне виробництво є однією з ключових галузей харчової промисловості, яка забезпечує населення високоякісними та безпечними продуктами харчування. Одним із сучасних напрямків розвитку цієї галузі є впровадження бар'єрних технологій, які спрямовані на продовження терміну зберігання продукції, покращення її якості та безпеки. Бар'єрні технології включають використання спеціальних матеріалів і методів, які зменшують вплив зовнішніх факторів, таких як мікроорганізми, кисень, світло та волога.

Переваги бар'єрних технологій – це підвищення безпеки продукції, продовження терміну придатності, збереження якості та харчової цінності, а також зниження втрат продукції. Ці технології застосовуються при

виробництві різних видів ковбасних виробів, включаючи варені, копчені, сиров'ялені та напівкопчені ковбаси [1].

Важливу роль у цих технологіях відіграють ковбасні оболонки, які не лише надають продукту певної форми, але й виконують захисні функції. Сьогодні широко застосовуються одно- та багат шарові синтетичні оболонки, що мають хороші бар'єрні властивості відносно кисню, водяної пари, ультрафіолетових променів та температурних впливів. Такі оболонки забезпечують стабільність продукту, запобігають його псуванню та значно продовжують термін зберігання [2].

Важливо, що кожен бар'єр окремо може не забезпечити повну безпеку продукту, але їх комбінація створює надійний захист. Вибір конкретних бар'єрних технологій залежить від виду ковбасного виробу та його характеристик.

Додатково, бар'єрні оболонки дозволяють подовжити строк реалізації готового продукту від 15 до 90 діб. Це залежить від кількості шарів полімерних плівок, властивостей і товщини. Термоусадкові оболонки знижують ризик бульйонно-жирових підтікань, виникнення зморшок та інших дефектів [1].

Окрім використання оболонок, бар'єрні технології включають біотехнологічні підходи, такі як застосування бактеріальних заквасок, які знижують кількість нітриту натрію у ковбасних виробках та покращують біохімічні характеристики фаршу. Також важливим є термічна обробка, яка допомагає знизити вологість продукту та підвищити його стійкість до мікроорганізмів. Наприклад, процеси осаджування та в'ялення сиров'ялених ковбасних виробів забезпечують стабільність продукту під час зберігання [3].

Газові середовища використовуються для покращення якості, збільшення терміну зберігання та збереження смакових характеристик ковбасних виробів. Ця технологія передбачає заміну атмосферного повітря спеціальними газовими сумішами, які уповільнюють мікробне псування та окиснення. Для захисту м'яса від контамінації мікроорганізмами використовують різні види упаковки: МГС (модифікована газова упаковка) – упаковка з підвищеним і зниженим вмістом кисню, РГС (регульована газове середовище) – вакуумна упаковка.

Метою нашої роботи є розробити та дослідити комплексну суміш на основі консервантів штучного та природнього походження, з метою подовження термінів зберігання ковбасних виробів. У м'ясній промисловості для покращення якості, збереження та безпеки продуктів використовуються харчові кислоти, консерванти та бар'єрні речовини. Лактат натрію збільшує термін зберігання за рахунок антимікробної дії (особливо проти *Listeria monocytogenes*), покращує вологозберігаючі властивості, збільшує вихід продукту, надає соковитості, ніжності та свіжого вигляду, запобігаючи зміні кольору та непрямим

запахам. Ізоаскорбат (натрію ериторбат) прискорює кольороутворення в м'ясних виробках (варених ковбасах, шинках) через реакцію з нітридами, запобігає окисненню жирів, покращує смак та зменшує утворення канцерогенних нітрозамінів, роблячи продукт безпечнішим.

Висновок

Впровадження бар'єрних технологій у ковбасному виробництві має значний економічний ефект. Вони дозволяють знизити втрати сировини, зекономити ресурси та забезпечити конкурентоспроможність продукції на ринку. Крім того, ці технології сприяють покращенню екологічних показників виробництва за рахунок зменшення використання хімічних консервантів і зниження кількості відходів.

Актуальність теми дослідження обумовлена потребою у вдосконаленні технологій ковбасного виробництва для забезпечення високої якості та безпеки продукції в умовах зростаючої конкуренції на ринку харчових продуктів. Бар'єрні технології є важливим інструментом для досягнення цих цілей, що робить їх об'єктом наукового інтересу та практичного застосування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Доманова О. В., Шубіна Л. Ю. Принципи бар'єрних технологій у ковбасному виробництві. Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування : тези доповідей Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 20-21 жовтня 2011 р. Харків : ХДУХТ, 2011 р. С. 9-10
2. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Янчева М. О., Шубіна Л. Ю. Дослідження захисних властивостей і безпеки кишкових ковбасних оболонок: монографія. Харків: ХДУХТ, 2021. 107 с.
3. Омельченко, І. А. КМР Впровадження інноваційних технологій варених ковбас у цеху ТОВ «Брусилівські ковбаси». Впровадження інноваційних технологій варених ковбас з використанням різних типів оболонок : кваліфікаційна робота ... магістра : 181 Харчові технології / Іван Анатолійович Омельченко; наук. керівник Василь Михайлович Пасічний. – Київ, 2021. – 85 с.

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і природокористування України



СЕРТИФІКАТ

ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО

Верменко К.О

взяв(ла) участь у

**XIII Міжнародній Науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів
«НАУКОВІ ЗДОБУТКИ У ВИРІШЕННІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ВИРОБНИЦТВА ТА
ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ І БЕЗПЕКИ ПРОДОВОЛЬСТВА»**



Проректор з наукової роботи та
інноваційної діяльності



Оксана ТОНХА

м. Київ, 10-11 квітня 2025 року