

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових**  
**технологій**

**Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів**

<b>«До захисту в ЕК»</b>	<b>«До захисту допущено»</b>
Директор інституту(декан факультету)	Завідувач кафедри
_____	_____
<u>Кочубей-Литвиненко О.В.</u>	<u>Пасічний</u>
(підпис) (прізвище та ініціали)	(підпис) (прізвище та ініціали)
«___» _____ 20__р.	«___» _____ 20__р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 181 «Харчові технології» \_\_\_\_\_  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

на тему: Удосконалення технології напівкопчених ковбас з використанням сирних продуктів

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1М \_\_\_\_\_ Толюпа Тетяна Іванівна  
(прізвище та ініціали)

Керівник Пасічний Василь Миколайович \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Маринін Андрій Іванович \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – лютий 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів

Освітній ступінь Бакалавр

**Спеціальність 181 «Харчові технології»**

(код і назва)

**Освітньо-професійна програма**

**«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»**

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач**

**кафедри технології м'яса і**

**м'ясних продуктів**

**Пасічний В.М.**

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

**Толюпи Тетяни Іванівни**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології напівкопчених ковбас з використанням сирних продуктів

керівник роботи проф.Пасічний Василь Миколайович,

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи 1 лютого 2021 року

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу презентація для захисту роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пасічний В.М.		
2	Пасічний В.М.		
3	Пасічний В.М.		
4	Пасічний В.М.		
5	Пасічний В.М.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Здобувач \_\_\_\_\_ Толюпа Тетяна Іванівна \_\_\_\_\_  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Пасічний Василь Миколайович \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

Анотація .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
ВСТУП .....	11
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД .....	13
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1 .....	30
РОЗДІЛ 2. ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
2.1 Схема проведення експериментальних досліджень.....	31
2.2 Технологія виготовлення напівкопчених та ферментованих ковбас .....	32
2.2.1 Традиційна технологія виробництва напівкопчених ковбас .....	32
2.2.2 Фізико-хімічні передумови модифікації технології напівкопчених ковбас .....	37
2.2.3 Удосконалена технологія виробництва напівкопчених ковбас .....	48
2.3 Методи визначення показників досліджуваних об'єктів.....	57
2.4. Оцінка економічної ефективності розроблених рецептур .....	61
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2 .....	62
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....	63
3.1 Визначення показників вхідної сировини .....	63
3.2 Визначення оптимального рівня внесення молокозмісних інгредієнтів .....	64
3.3 Визначення оптимальних режимів обробки напівкопчених ковбас з використанням молокозмісної сировини .....	67
3.4 Математична обробка результатів .....	71
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	73
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	80
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5 .....	88
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	89
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90

## Анотація

В першому розділі проведено огляд літературних джерел, який засвідчує широке використання молоковмісних інгредієнтів та сирних продуктів у технології напівкопчених ковбас.

У другому розділі проаналізовано традиційні, альтернативні та пришвидшені технології виробництва напівкопчених ковбас із застосуванням ферментативної обробки. Також розглянуто фізико-хімічні передумови формування якості напівкопчених та ферментованих ковбас. Розкрито роль рН та швидкості перебігу процесів сушіння та термічної обробки, а також вимоги до вхідної основної та допоміжної сировини.

У третьому розділі наведено постановку експериментів на усіх етапах досліджень та наведено фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники вхідної сировини (яловичини вищого сорту, свинини напівжирної та нежирної) та готових напівкопчених ковбас із застосуванням сирних продуктів та молоковмісних інгредієнтів, а також клітковини. В результаті проведених досліджень сформовано рецептури напівкопчених ковбас та проведено відбір оптимальних зразків згідно результатів експерименту.

У четвертому розділі наведено передумови формування безпечних умов виробництва та інші заходи щодо охорони праці при виробництві ковбасних виробів.

У п'ятому розділі проведено техніко – економічні розрахунки щодо економічної ефективності розроблених рецептур напівкопчених ковбас.

Магістерська робота включає 90 сторінок тексту, містить 15 таблиць, 9 рисунків, список складається з 60 літературних джерел.

**Ключові слова:** напівкопчені ковбаси, молоковмісні інгредієнти, сирний продукт, казеїнат натрію, білкові емульсії.

## Аннотация

В первой главе проведен обзор литературных источников, свидетельствует широкое использование молочносодержащих ингредиентов и сырных продуктов в технологии полукопченых колбас.

Во втором разделе проанализированы традиционные, альтернативные и ускоренные технологии производства полукопченых колбас с применением ферментативной обработки. Также рассмотрены физико-химические предпосылки формирования качества полукопченых и ферментированных колбас. Раскрыта роль pH и скорости протекания процессов сушки и термической обработки, а также требования к входной основной и вспомогательной сырью.

В третьем разделе приведены постановку экспериментов на всех этапах исследований и приведены физико-химические и функционально-технологические показатели исходного сырья (говядины высшего сорта, свинины полужирной и нежирной) и готовых полукопченых колбас с применением сырных продуктов и молочносодержащих ингредиентов, а также клетчатки.

В четвертом разделе приведены предпосылки формирования безопасных условий производства и другие мероприятия по охране труда при производстве колбасных изделий.

В пятом разделе проведено технико - экономические расчеты по экономической эффективности разработанных рецептур полукопченых колбас.

Магистерская работа включает 90 страниц текста, содержит 15 таблиц, 9 рисунков, список состоит из 60 литературных источников.

**Ключевые слова:** полукопченые колбасы, молочносодержащие ингредиенты, сырный продукт, казеинат натрия, белковые эмульсии.

## ABSTRACT

In the first chapter, a review of literary sources is carried out, evidence of the widespread use of milk-containing ingredients and cheese products in the technology of semi-smoked sausages.

The second section analyzes traditional, alternative and accelerated technologies for the production of semi-smoked sausages using enzymatic processing. The physicochemical prerequisites for the formation of the quality of semi-smoked and fermented sausages are also considered. The role of pH and the rate of the drying and heat treatment processes, as well as the requirements for the input main and auxiliary raw materials, are disclosed.

In the third section, the setting up of experiments at all stages of research is given and the physicochemical and functional and technological indicators of the raw materials (premium beef, semi-fat and low-fat pork) and ready-made semi-smoked sausages with the use of cheese products and milk-containing ingredients, as well as fiber are given.

The fourth section presents the prerequisites for the formation of safe production conditions and other measures for labor protection in the production of sausages.

In the fifth section, technical and economic calculations are carried out on the economic efficiency of the developed formulations of semi-smoked sausages.

The master's work includes 90 pages of text, contains 15 tables, 9 figures, the list consists of 60 literary sources.

**Key words:** semi-smoked sausages, milk-containing ingredients, cheese product, sodium caseinate, protein emulsions.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Зважаючи на актуальність вирішення проблем повноцінного харчування населення України та світу в цілому, використання додаткової білкової сировини при виробництві напівкопчених ковбас залишається однією з тенденцій, що дасть можливість підвищити біологічну ефективність готових виробів.

Молоковмісні інгредієнти проявляють позитивний вплив на органолептичні, функціонально-технологічні та фізико-хімічні характеристики готових м'ясопродуктів, проте їх використання часто може бути пов'язане із високою вартістю даного виду сировини та присутністю певних ризиків мікробіологічної природи. Застосування сиру та сирних продуктів є поширеною практикою як у вітчизняній, так і у світовій м'ясопереробній промисловості, проте актуальною залишається розробка технології застосування молокозмісних інгредієнтів та сирних продуктів у рецептурах напівкопчених ковбас з метою підвищення біологічної цінності останніх.

**Мета і задачі дослідження.** Метою магістерської роботи є удосконалення та наукове обґрунтування технології напівкопчених ковбас із використанням сирних продуктів та молокозмісних інгредієнтів.

Зважаючи на мету проведеної роботи, були поставлені такі задачі:

- провести огляд практик застосування молокозмісних інгредієнтів та сирних продуктів у традиційних вітчизняних та зарубіжних технологіях виробництва напівкопчених та ферментованих ковбас.

- розглянути шляхи удосконалення технології напівкопчених ковбас та недоліки традиційних технологій виробництва.

- сформулювати план експерименту, який дозволить проводити аналіз впливу досліджуваних факторів та функціонально-технологічні та фізико-хімічні властивості напівкопчених ковбас;

- провести аналіз та дослідження обраної основної сировини та проаналізувати можливий її вплив та сумісність з молокозмісними інгредієнтами та сирними продуктами;



- провести дослідження згідно розробленого раніше плану експерименту;
- визначити оптимальний режим термічної обробки напівкопчених ковбас та оптимальну рецептуру дослідних зразків;
- провести обрахунок економічної ефективності розроблених оптимальних рецептур напівкопчених ковбас із застосуванням сирних продуктів.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

Встановлено раціональні режими внесення сирного продукту в поєднанні з білковими емульсіями у рецептури напівкопчених ковбас.

Встановлено можливість підвищення функціонально-технологічних та фізико-хімічних характеристик напівкопчених ковбас шляхом комбінування основної м'ясної та молоковмісної сировини.

Підтверджено перспективи застосування сирних продуктів у технологіях напівкопчених ковбас при виробництві ковбасних виробів за удосконаленою технологією.

**Практична цінність одержаних результатів** підтверджена економічними розрахунками на базі розроблених рецептур, що доводить доцільність впровадження промислового виробництва.

**Апробація роботи.** За матеріалами роботи розроблені тези та доповіді, представлені на конференціях НУХТ.

## РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Використання молокозмісних інгредієнтів у технології ковбасного виробництва є досить поширеним кроком. Серед переваг молочної сировини можна назвати її тваринне походження, а також нижчу (в порівнянні з м'ясною сировиною) вартість. Перспективність подальших досліджень за даним напрямком підтверджено чисельними публікаціями. На кафедрі ТММП Національного університету харчових технологій було розроблено три модельні зразки, що містили у рецептурах сичужний казеїн та замітник молочного жиру (ЗМЖ). Виробництво продукту проводилось за допомогою відновлення білково-жирової фракції та внесення стабілізатора з подальшою тепловою обробкою. Для кожної рецептури приймали до уваги вплив співвідношення між жиром та білком на консистенцію та температуру плавлення. Пропорції між складовими компонентами для зразків (Вода : ЗМЖ : Казеїн) становили 2:1:1,5 для першого зразка та 2:0.5:1,5 для другого. Третій зразок являв собою аналог другого, проте із додатковим внесенням барвника та ароматизатора. У ємність з мішалкою та паровою сорочкою вносили розтопленій при 60 °С замітник молочного жиру. При постійному перемішуванні вносились сухі компоненти, через 4-5 хв. додавалась вода. Після чого підвищували температуру до 75 °С у товщі продукту та витримували 5 хв. Даний продукт може використовуватись, як самостійний або, як основа для внесення смако-ароматичних композицій. Проведено дослід щодо впливу температури на розроблені зразки. Зокрема, перший зразок з більшим вмістом ЗМЖ, почав плавитись при 80°C, повного розплавлення досяг при 85°C., при цьому не було помітно вивільнення жирової фракції. Зразок другий розплавлення досягає при 90- 93°C [1].

У роботі колективу вчених НУХТ було розроблено рецептури кров'яних ковбас із використанням молокозмісних інгредієнтів. У даній роботі розглянута можливість впливу на біологічну цінність кров'яних ковбас шляхом внесення до рецептури даних виробів сухої молочної сироватки з метою покращення амінокислотного складу готового продукту. Одним із найбільш повноцінних за

білковим складом видом сировини тваринного походження з високим вмістом легкозасвоюваних людським організмом форм заліза є кров забійних тварин. У середньому в її склад входить близько 18 % білка (основна фракція якого - гемоглобін) у розчиненому або напіврозчиненому агрегатному стані, що значно полегшує проведення її переробки. Проте, при розробці продуктів, до рецептури яких входить кров забійних тварин, варто враховувати деякі негативні ефекти, що стоять на перешкоді до широкого застосування крові у харчових технологіях. До таких негативних ефектів можна віднести негативний вплив на органолептичні показники готового продукту та зменшення терміну зберігання готового продукту. Для вирішення цих негативних ефектів доцільним є розроблення збалансованої рецептури із залученням широкого асортименту сировини тваринного походження та проведення додаткової термічної обробки, що дасть можливість подовжити термін зберігання готового продукту та мікробіологічну стабільність протягом усього терміну зберігання. Розроблено серію дослідних рецептур кров'яних ковбасок, що піддані стерилізації та пастеризації для порівняння впливу термічного оброблення на основні показники біологічної цінності готових кров'яних ковбас. Здійснено моделювання амінокислотного складу та порівняння модельних значень з отриманим реальним вмістом амінокислот у зразку та зроблено висновок про високу біологічну цінність готових кров'яних ковбас при усіх проведених режимах термічної обробки. Стерилізація розроблених виробів не спричиняє значного зниження загального вмісту білка у продукті та дозволяє зберегти високі показники біологічної повноцінності. Подальших досліджень потребують зміни характеристик продукту у продовж терміну зберігання та встановлення різниці у тривалості термінів зберігання пастеризованих та стерилізованих ковбас [2].

Метою досліджень, представлених у була поставлена завдання удосконалення технології напівкопчених ковбас, шляхом стабілізації коливання технологічних показників фаршів на етапі посолу м'ясної сировини та визначення взаємодій сировини рослинного і тваринного походження. Також у

роботах розглянуто вплив білковмісних добавок (в т.ч. молоковмісних) на характеристики ковбас. Був вивчений вплив внесення різної кількості борошна солоду ячменю на технологічні властивості, склад водо- і солерозчинник білкових речовин та буферну ємність м'ясо-рослинних фаршів. В процесі посолу на шротоване м'ясо розміром 12-16мм вносили від 1,0 до 3,0 % борошна солоду ячменю та 2,5% кухонної солі і витримували 2-3 доби, з подальшим подрібненням до розмірів 3-5 мм. У всіх варіантах введення відбувалось зменшення значень ВЗЗ, збільшення пластичності (практично в 1.5...2 рази), зміщення рН в кислий бік. В той же час показники буферної ємності фаршів та значення виходу білкових речовин в розчин з введенням солодів покращувались. Це дозволяє зробити висновок про раціональність використання солодів у технології ковбас з меншою часткою вологи в складі фаршів, а саме напівкопчених ковбас. Визначено, що оптимальна кількість внесення солоду ячменю безпосередньо при складанні фаршевої суміші на м'ясні фарші для виробництва напівкопчених складає 2-3%. [3, 4]

У дослідженні науковців з Національного університету харчових технологій розглянуто характеристики сосисок, рецептура яких містила суху молочну сироватку. Введення молочної сироватки у рецептури ковбасних виробів створює продукти, які окрім підвищеної біологічної цінності мають більший вихід готової продукції та високі органолептичні показники. Також існує потенціал створення виробів, додатково збагачених мікроелементами, що сприяють нормальному роботі травної системи людини та підвищують засвоєння деяких вітамінів. Після варіння вироби були піддані стерилізації та пастеризації для порівняння впливу термічного оброблення на основні показники біологічної цінності готових виробів. Здійснено моделювання амінокислотного складу та порівняння модельних значень з отриманим реальним вмістом амінокислот у зразку та зроблено висновок про високу біологічну цінність готових сосисок при усіх проведених режимах термічної обробки. Стерилізація розроблених сосисок не призводила до вагомого зниження загального вмісту білка [5].

Метою було створення повноцінного продукту з високими органолептичними показниками, збалансованими за біологічною і харчовою цінністю та підібрати оптимальні теплові режими для збільшення терміну зберігання продукту та збереження поживних властивостей продукту, оскільки варені сосиски мають обмежений термін зберігання, та за рахунок правильно підібраних теплових режимів ми досягаємо поставленої мети. Розроблено рецептури сосисок на основі м'яса курчат-бройлерів з використанням сухої молочної сироватки, колагеновмісного препарату на основі шкіри свиней Скан Про і мікронізованої харчової целюлози з визначеним рівнем гідратації, жирової емульсії на основі курячої шкіри і колагеновмісного препарату Скан Про та харчової крові. Для підвищення вмісту гемового заліза до варених сосисок додавали кров харчову свинячу, крім підвищення харчової і біологічної цінності кров має кольороформучу дію, при введенні її в оптимальній кількості, для досягнення характерного кольору ковбасних виробів. Як соуси застосовували соус з використанням желе-утворюючих згущувачів на основі харчових гідро колоїдів [6].

Важливим є також вплив молоковмісних інгредієнтів на реологічні характеристики, які найбільш повно демонструють технологічні властивості м'ясомістких фаршів та є легко порівнюваними за своїми значеннями. Об'єктами досліджень колективу вчених кафедри ТММП Національного університету харчових технологій були фарші сосисок варених, що включають серед іншого кров харчову свинячу, сухе молоко та суху сироватку. Предметом дослідження виступали зусилля зсуву та криві зміни в'язкості модельних фаршів, для вимірювання яких використовували ротаційний віскозиметр [7].

Використання білковмісних інгредієнтів вирішує велику кількість поставлених завдань у технології варених ковбас. У дослідженні розроблено гідратовану білоквмісну композицію із ступем гідратації 1:20, що включала соєвий ізолят «Pro Vo 500 U», білок свинячої шкіри та суху молочнусироватку), гідроколлоїди (ксантанову та гуарову камеді), а також карбоксиметилцелюлозу. До рецептури контрольного зразка варених ковбас

входить: яловичина другого сорту, свинина напівжирна, м'ясо птиці (червоне куряче м'ясо), шпик (грудний), борошно, меланж, сіль і спеції. На основі контрольної рецептури, що містила в якості основної сировини яловичину другого сорту та м'ясо птиці, було розроблено дослідні зразки варених ковбас із заміною м'ясної сировини відповідною кількістю гідратованої композиції (15 або 30 %). Композицію після гідратації вносили на стадії фаршескладання разом із кухонною сіллю. Виробництво ковбас проводили відповідно до інструкцій з виготовлення фаршу варених ковбас з додаванням гідратованої композиції та 20 % води до маси основної сировини. Базуючись на отриманих результатах, можна зробити висновок, що заміна основної сировини білоквмісною композицією призводить до збільшення ефективної в'язкості та граничного напруження зсуву в середньому на 24,5 % та на 20 % відповідно [8].

Більшість молочно-білкових препаратів містять водорозчинні білки, такі, як лактоальбуміни і лактоглобуліни, що мають високу вологозв'язуючу, емульгуючу, піноутворюючу здатність. Зазвичай білки молока поділяють на дві групи: казеїни і сироваткові білки. Вони суттєво відрізняються за структурою, фізичними, хімічними і функціональними властивостями. Казеїн складає приблизно 80% від загальної кількості молочного білка. У свіжому молоці казеїни присутні у вигляді міцел (діаметром 130-160 нм), що утворені окремими субміцелами (~10 нм), з'єднаними містками з аморфного фосфату кальцію. Ці міцели виявляють властивості гідроколоїдів і легко утворюють суспензію у водній фазі молока. Коли кислотність свіжого молока (рН 6,7) збільшується, знижується і рН приблизно до 4,7-5,0, фосфатокальцієві зв'язки між субміцелами казеїну дестабілізуються, що приводить до гідрофобного зв'язування з наступним осадженням казеїну. В розчиненому вигляді залишаються сироваткові білки. Казеїни, що присутні в молоці у вигляді міцел, можуть бути відокремлені від білків сироватки шляхом мікрофільтрації. Після відокремлення казеїни можна сушити і обробляти до отримання тонкого порошку. Виділені казеїни погано розчинні у воді, але їх розчинність збільшується при обробленні лужними реагентами (натрій, кальцій). В якості

реагентів можуть використовуватися бікарбонат натрію і фосфат натрію, проте ці речовини мають більш високу вартість. В цілому казеїни відносять до гідрофобних білків, в складі яких переважають амінокислотні залишки проліну, які рівномірно розподілені по молекулах, що обумовлює відкритість казеїнової структури і, таким чином, високу гідрофобність її поверхні. Оскільки казеїни характеризуються слабо вираженою вторинною (наприклад, у вигляді  $\alpha$ -спіралі) і третинною структурою, вони не змінюються під впливом нагрівання. Проте гідрофобні і полярні залишки розподіляються уздовж білкових молекул нерівномірно. Вони мають схильність до утворення клейстерів і перемичок, таким чином формуючи в межах казеїнової молекули амфіфільні структури з високою поверхневою активністю. Цим пояснюється той факт, що казеїни є чудовими емульгаторами. Вони не зв'язують жир з утворенням трьохмірного гелю, а оточують або покривають частки жиру, що приводить до утворення емульсії, стабільної навіть при такому високотемпературному обробленні як стерилізування. В рецептурі ковбасних виробів вареної групи жирною емульсією з казеїнатом натрію можна замінити до 30% високоцінного жиру (наприклад, свинячого хребтового сала) без суттєвого впливу на смак та колір готового продукту. При цьому заміна високоцінного жиру жирною емульсією дозволяє раціонально використовувати жир низької цінності, який зазвичай є побічним продуктом і потребує вартісної утилізації. Проте обов'язково потрібно приділяти увагу низькому бактеріальному обсіменінню жиру, що використовується для виготовлення емульсії. Казеїнат натрію, що характеризується високою розчинністю, має також здатність набухати у м'ясних фаршах. Підвищена гідратація м'ясного фаршу обумовлена зв'язуванням води (тобто набуханням) нем'ясними добавками, що присутні в якості наповнювачів. Крім того, відносно відкрита структура надає казеїнатам високу чутливість до дії ферментів, включаючи протеази і трансглютаміназу. У ковбаси часткової ферментації, технологія яких включає в себе етап тривалого сушіння, додавання казеїнату сприяє формуванню, в сполученні з м'ясом, властивого даному продукту смаку. В цілому аромат казеїнату дуже ефективно

імітує аромат м'яса. Казеїнат натрію покращує економічні показники виробництва за рахунок зниження собівартості продукції, зниження втрат при термічній обробці, раціоналізації використання м'ясної сировини низької сортності (м'яса з вадами PSE і DFD, з високим вмістом жиру або сполучної тканини). В країнах ЄС та більшості інших країн світу молочний білок, казеїн та казеїнати не розглядаються як харчові добавки, тому їх використання в складі м'ясних продуктів не підлягає обов'язковому регулюванню. Проте в Сполучених Штатах, де молочні білки призначені для використання в складі м'ясних продуктів, вони використовуються в першу чергу в якості зв'язуючої речовини, наповнювача і вологоутримуючого компоненту. З метою контролю їх використання встановлені певні норми: дозування казеїнату натрію в продуктах з подрібненого м'яса обмежується до 2% в перерахунку на масу готового продукту. Максимальна концентрація для шинок з додаванням води становить 1,5%. Проте використання молочних білків в якості інгредієнтів для м'ясних продуктів повинно бути відображено на етикетці — це важливо для окремих споживачів, у яких імунна система чутлива до молочних білків [9, 10].

Модельні фаршеві системи виготовляли на основі односортної яловичини (50%) та напівжирної свинини (50%), а також здійснювали часткову заміну 2% основної сировини на білково-полісахаридні суміші. Було розроблено чотири види кріостабілізуючих сумішей: білок плазми крові, казеїнат натрію та пшенична клітковина – суміш № 1; білок плазми крові, казеїнат натрію та клітковина льону – суміш № 2; білок плазми крові, казеїнат натрію та клітковина подорожника – суміш № 3; білок плазми крові, казеїнат натрію, клітковина подорожника та льону – суміш № 4. Співвідношення між масою вказаних складових у модельних системах було задано як: 1:1:1:1. [11]

Встановлені зміни в реологічних характеристиках ферментованих напівкопчених ковбас можуть бути пов'язані з відмінностями в рецептурі продукту, умовами обробки і використовуваних стартових культурах, які впливають на активність ферментів як м'язового, так і бактеріального походження. З іншого боку, профіль біологічної активності та реологічні



характеристики кожного типу ковбаси сухої ферментації оцінювали за допомогою вимірювання інгібуючої і антиоксидантної активності мікрофлори у водорозчинних пептидних екстрактах, фракціонованих за допомогою ексклюзійної хроматографії. Іспанські і бельгійські ковбаси сухої ферментації продемонстрували значення інгібування розвитку МАФМ близько 85%, тоді як бельгійські зразки продемонстрували найвищу активність з уловлювання радикалів 2-дифеніл-1-пікрилгідразил та здатність зв'язувати ферум. Ці результати свідчать про потенціал іспанських, італійських і бельгійських ковбас сухої ферментації в якості природних джерел біоактивних пептидів, що створює високу рентабельність цих продуктів [12, 13, 14].

Ферментовані напівкопчені ковбаси збагачували кальцієм для визначення його біодоступності. Три типи солей кальцію (глюконат, лактат та цитрат-малат) випробовували в достатній кількості, щоб переконатися, що 100 г спожитого розробленого виробу містили 20–40% добової потреби у кальції. Технологічні та сенсорні властивості збагачених солями кальцію ферментованих ковбас були подібними до характеристик контрольної партії. Партії з глюконатом кальцію проявляли найнижчі сенсорні характеристики. Ні тип, ні кількість досліджуваної солі не впливали на ріст мікробіофлори. Біодоступність кальцію експериментальних ковбас визначали методом *in vitro*. Як солі лактату, так і цитрат-малату показали ріст доступності протеолізу на величину близько 10%, що знаходиться в межах середніх меж поглинання, встановлених для інших продуктів, збагачених кальцієм. З огляду на результати, будь-яка із досліджуваних солей кальцію може бути використана для збагачення напівкопчених та сиров'ялених ковбасних виробів [15, 16, 17].

Парна свинина, дозріла та заморожена свинина були попередньо змішані з п'ятьма різними рівнями фосфату та використані у виробництві варених ковбас. Вихід, твердість і загальний рівень активності води вимірювали за допомогою інструментальних методів та текстурометра для оцінки якості готових продуктів. Досліджувані показники вимірювали протягом 30 діб зберігання. Найвищі сенсорні характеристики проявляв зразок із парної

свинини з максимальним рівнем внесення фосфатів. Це вказувало, що підвищення рівня фосфатів проявляє пом'якшувальний вплив при збільшенні твердості та використанні парного м'яса, проте проявляє протилежний при використанні дозрілого або замороженого м'яса. Встановлено, що значною мірою втрати при термічній обробці та активність води значною мірою залежать від рівня внесення фосфатів при використанні замороженої сировини, проте ця залежність не проявляється настільки чітко при використанні парної сировини. Досягнути значного збільшення вологов'язуючої здатності та покращення зусилля зсуву при виробництві варених ковбас та під час зберігання не може бути вирішена одноразовим використанням фосфату та внесенням відносно вищого рівня (3%) NaCl [18, 19].

Ферментовані продукти - це історично перший тип обробки харчової сировини, яка використовується з часу розвитку людської цивілізації. Більшість ферментованих продуктів виготовляються завдяки контрольованому росту мікрофлори та ферментативним перетворенням основних та супутніх компонентів сировини, що набувають високих цінностей в тому числі завдяки підвищенню органолептичних властивостей. Життєздатність та стабільність заквасок у ферментованих продуктах та шлунково-кишковому середовищі є ключовими проблемами в промислових масштабах. Застосування інкапсульованих заквасочних культур все частіше розглядається в останні роки завдяки покращенню виживання та життєздатності за несприятливих умов навколишнього середовища. Дані публікації вчених з Індії та Польщі в основному зосереджені на огляді молочнокислих бактерій як функціональних заквасок у ферментованих продуктах харчування, включаючи різні техніки та покривні матеріали, що використовуються для мікрокапсуляції, фактори, що впливають на мікрокапсуляцію, методи оцінки ефективності заквасок та перспективи, які потрібно подолати в цій галузі [20, 21]. З отриманих даних можна зробити висновок про придатність капсуляції як додаткового методу внесення стартових культур для використання в подальшому у процесі виробництва сиров'ялених та частково ферментованих ковбас.

Природні антиоксидантні та антимікробні системи мають стати важливим компонентом методології збереження харових продуктів. Вплив альтернативних природних консервантів (*Sinapis alba* L.-M, *Rosmarinus officinalis* L.-R, *Juniperus communis* L.-J) у поєднанні з кислото сироваткою (КС) досліджували після періоду ферментації (21 доба) та при тривалому зберіганні ковбасних виробів. Антимікробну, окислювальну стабільність та сенсорні властивості цих природних консервантів порівнювали з контрольним зразком. Значно нижчі сенсорні характеристики, прогірклий запах та супутній аромат відмічено у зразках R та M, порівняно із зразком С. Низький рівень цих ознак засвідчив антиоксидантні властивості зразка R, що підтвердило нижчі значення вмісту реакційних речовин тіобарбітурової кислоти (~ 0,41-1,02 мг/кг ) при зберіганні ковбаси та найвищі антиоксидантна активність щодо радикалів 2,2-азино-біс(3-етилбензтіазолін-6-сульфонової) кислоти (~ 85,45%). Включення кислоти сироватки з екстрактом розмарину проявляє потрійний вплив на продукт: підвищення сенсорних характеристик, користь для здоров'я (елімінація нітритів та нітратів з м'ясних продуктів) та безпека (поліпшена мікробіологічна та окисна стабільність) [22].

У роботі вчених з Боснії та Герцеговини традиційні балканські ферментовані ковбаси виробляли в промислових умовах. Фарш складався зі зрілої свинини (59,3%) та яловичого м'яса (7,6%) першої та другої категорії, шпику хребтового (28,7%), азотної солі для дозрівання (2,5%), спецій (0,3% часнику в гранулах, 0,4% гострий червоний перець, 0,4% солодкого червоного перцю, 0,3% чорного меленого перцю) та добавок - 0,3% глюконо-дельта-лактону та 0,3% Mioscolor VS (однорідна суміш антиоксидантів на основі солі аскорбінової кислоти, харчові органічні кислоти та декстроза). Для цього дослідження було виготовлено п'ять зразків традиційних ферментованих ковбас: контрольний (без ізолятів); з 0,5% ізоляту сироватки (Impact Whey isolate, Muprotein, Norwich, UK); з 1,5% ізолятів сироватки; з 0,5% соєвого ізоляту (Izoprot s, Ireks Aroma, Загреб, Хорватія) та з 1,5% соєвого ізоляту. Були підготовлені повторювані партії. Маса кожної партії становила 40 кг. Після

подрібнення та перемішування у мішалці ковбасним фаршем наповнювали природні оболонки (свиняча кишка) діаметром  $\sim 30$  мм. Спочатку ковбаси отеплювали при  $22^{\circ}\text{C}$ , потім копчили протягом трьох діб ( $18^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ ) і, нарешті, залишали для бродіння (дозрівання) при  $16^{\circ}\text{C}$ . Відносна вологість повітря поступово знижувалася з 85% на початку до 65% наприкінці дозрівання. Після етапу дозрівання готові ковбаси упаковували у вакуум та зберігали в камері при  $4^{\circ}\text{C}$  до відбору проб. Після дозрівання та протягом періодів зберігання (1, 2, 3 та 6 місяців) було відібрано сім довільно вибраних ковбас, аналіз яких засвідчив позитивний вплив ізоляту сироватки на характеристики продукту [23].

Сироватку та сироваткові препарати називають так званим «забутим скарбом», і завдяки їх унікальним властивостям вони були «заново відкриті», вони дедалі частіше та успішніше використовувались на різних виробничих підприємствах харчової промисловості. Протягом багатьох років у харчовій промисловості спостерігається тенденція використання заміників інгредієнтів у рецептах для багатьох продуктів. Така ситуація може спостерігатися у випадку з продуктами зі зниженим вмістом жиру та цукру або продуктами для лакто-ово-вегетаріанців. Сироватка - а точніше, її препарати - також може бути використана як замітник. Згідно з багатьма літературними джерелами, його використання може мати позитивний вплив не тільки на здоров'я споживачів, але і на фінанси багатьох компаній, зменшуючи витрати на сировину, а отже, і виробничі витрати. У статті представлено обране використання сироватки та препаратів сироватки у харчовій промисловості. Обговорюване використання сироватки включає: м'ясо та м'ясні продукти, нежирні продукти, йогурти та морозиво, сири, хлібобулочні вироби, кондитерські та кондитерські вироби, дитячі суміші та сироваткові напої [24].

Метою дослідження вчених з Польщі була оцінка зміни у фізико-хімічних властивостей та амінокислотних профілей ковбас із свинини, виготовлених із включенням рослинних джерел білка (квасоля, горох та сочевиця), мікродоростей (хлорели та спіруліни) або сироватки порівняно з контролем (

соєвий білок). Для всіх досліджуваних параметрів виявлено суттєві відмінності. Вміст білка був значно нижчим у ковбасах, виготовлених з гороховим білком, порівняно з контролем. Параметри кольору значно змінилися після включення білків мікродоростей. Більше того, суттєві відмінності між характеристиками спостерігалися в амінокислотному профілі. Включення білків спіруліни призвело до збільшення загального вмісту амінокислот та співвідношення незамінних / несуттєвих амінокислот. Ортогональні прогнози на дискримінантний аналіз прихованих структур дозволили класифікувати свинячі ковбаси за джерелом білка порівняно з соєю (контроль). Параметри текстури (зусилля зсуву, клейкість та твердість), а також колір і рН були найбільш демонстративними параметрами. Беручи до уваги особливості текстури, фізико-хімічні параметри та амінокислотні профілі в різних зразках, білки з бобових та сироватки забезпечували профілі, наближені до соєвих. Однак, хоча протеїни, отримані від мікродоростей, змінили колір і структуру, вони забезпечили сприятливі для поживних речовин профілі, таким чином припускаючи, що морські водорості можуть також використовуватися для збагачення свинячих ковбас, як альтернатива соєвому білку [ 25, 26].

Кислотна сироватка та пахта - це побічні продукти молочної промисловості, які виробляються у великих кількостях під час виробництва сиру та виробництва вершкового масла з використанням відповідних культур молочнокислих бактерій. Ці продукти є джерелом багатьох цінних компонентів: лактози, сполук кальцію та фосфору, органічних кислот (включаючи високий вміст молочної кислоти) та вітамінів [10]. Кислотна сироватка має дуже високу біологічну цінність і містить пептиди та білки ( $\alpha$ -лактальбумін,  $\beta$ -лактоглобулін, імуноглобулін, бичачий сироватковий альбумін (БСА) та лактоферин), серед яких найважливішими є  $\alpha$ -лактальбумін та  $\beta$ -лактоглобулін. Вони характеризуються високою харчовою цінністю та мають сильну антимікробну та антиоксидантну дію [11]. Здоров'я та технологічні властивості сироваткових білків роблять його унікальною сировиною харчової промисловості. Сироватка містить велику кількість вітамінів групи В (особливо

вітаміну В2) та вітаміну А, а також значну кількість триптофану, цистеїну та мінеральних сполук [12]. Пахта - це дієтичний продукт (вміст жиру не перевищує 1%), що відрізняється високим вмістом лецитину та вітамінів групи В [27].

У дослідженні колективу з Китаю було досліджено інгібуючу дію екстрактів пряностей (кориці, гвоздики та анісу) на накопичення біогенних амінів (БА) у напівкопчених та ферментованих ковбасах. Разом із цим проведено оцінку фізико-хімічних властивостей, мікробіологічну стабільність та органолептичні показники готових виробів. Результати показали, що накопичення БА (кадаверин, путресцин, тирозамін, 2-фенілетиламін, гістамін та триптамін) у ковбасах суттєво гальмується екстрактами прянощів, а екстракт кориці має найвищий вплив на даний показник. Значення рН, активність води та рівень летких азотистих сполук знижувались, а окислення ліпідів гальмувалось екстрактами прянощів (особливо анісу) у готових виробах. Крім того, екстракти прянощів стримували ріст ентеробактерій та покращували органолептику готових виробів. Результати аналізу основних компонентів довели, що ентеробактерії відповідають за накопичення БА. Визначено тісну позитивну кореляцію між загальною концентрацією аеробних бактерій / ентеробактерій та концентрацією ВА. Результати показали, що додавання екстрактів прянощів (особливо кориці) є доцільним методом для запобігання утворенню ВА, а також може покращити якість напівкопчених ферментованих ковбас [28, 29].

Досліджено вплив часткового заміщення свинячого жиру фруктоолігосахаридами (ФОС) та пробіотичними штамами *Lactobacillus paracasei* та *Lactobacillus rhamnosus* на утворення летких органічних сполук у ферментованих ковбасах. Отримані результати показали, що ці фактори суттєво впливали на загальний вміст органічних летких сполук, призводячи до його зниження. Всього було виділено 59 летких компонентів, переважно вуглеводнів, кетонів та складних ефірів. Зниження вмісту жиру за рахунок включення ФОС у рецептуру призводить до позитивних ефектів та більшої

стабільності леткого профілю ферментованих ковбас, збільшення складних ефірних сполук та зменшення небажаних домішок гексаналу. Більше того, спостерігався симбіотичний ефект, коли згадане вище пребіотичне волокно поєднувалося з пробіотичними штамами *Lactobacillus* [30].

Метою цього дослідження було дослідити пробіотичні мікроорганізми для використання в якості заквасок у виробництві сухих ферментованих ковбас. Всього вивчено вісім штамів, що оцінювали технологічні та безпечні характеристики, включаючи здатність до росту, вироблення молочної кислоти, газоутворення, активність каталази, активність нітратредуктази, протеолітичну активність, ліполітичну активність, вироблення пероксиду водню, толерантність до солей, ефективність при низьких температурах декарбоксілювання амінокислот та антимікробна активність щодо патогенних мікроорганізмів, пов'язаних з продуктом. *Lactobacillus rhamnosus* R0011, *L. rhamnosus* Lr-32, *Lactobacillus paracasei* Lpc-37, *Lactobacillus casei* Shirota та *Enterococcus faecium* MXVK29 були хорошими кандидатами для використання в якості заквасок для ферментованих ковбас, оскільки вони показали найкращі технологічні та безпечні властивості, оскільки не демонстрували амінокислоти декарбоксілювання, але показав антимікробну активність щодо *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Dublin та *Staphylococcus aureus*. *L. rhamnosus* Lr-32 був штамом, який найкраще переносив рівні солі, нітратів та низький рН під час модельованих стадій ферментації та дозрівання ковбаси. Таким чином, штам був найперспективнішим із випробуваних пробіотиків як початкової культури ковбаси. Отримані дані вимагають проведення досліджень на матриці м'яса, наприклад, ковбаси в сирому сировині, з метою оцінки впливу *L. rhamnosus* Lr-32 в реальних умовах [31].

У цій роботі була розроблена нова емульсія тверда у маслі у воді з використанням геланової смоли та хлориду кальцію як коагулянта внутрішньої водної фази та казеїнату натрію як коагулянта зовнішньої водної фази. Вплив кількості натрію казеїнату на придатність для обробки емульсій S / O / W досліджували шляхом вимірювання розміру частинок та розподілу за

розмірами. Використовуючи ортогональну конструкцію масиву, оптимальні умови для приготування однофазних емульсій визначали наступним чином: 0,2% (м / м) геланової смоли та 0,5% хлориду кальцію, 2,5% полігліцерилполірицинолеату у внутрішній водній фазі, очищений рідкий тваринний жир при 3 : 2 (об / об) як масляна фаза, швидкість зсуву 17 500 об / хв і час зсуву 1,5 хв. Емульсії отримували змішуванням одноводнофазної емульсії з різною кількістю казеїнату натрію, а та з 0,1% казеїнату натрію відповідала вимогам до переробки та була стабільною до зберігання, термічної обробки та обробки зсувом. Не було вражаючої різниці у появі емульгованих ковбас із низьким вмістом жиру з емульсією S / O / W як замітника жиру порівняно з емульгованими ковбасами з високим вмістом жиру з 20% рафінованого сала. Лазерний конфокальний мікроскоп показав, що жир краще розподіляється в нежирних ковбасах, ніж у контролі [32, 33, 34].

Паштети на м'ясній основі – це тонкоподрібнені продукти з яловичини, свинини, м'яса птиці, субпродуктів з додаванням солі та прянощів. Виробляють також багатокомпонентні паштети, до рецептури яких входять також овочі, крупи, зелень та ін. М'ясні паштети являють собою висококалорійні гомогенізовані продукти з переважним вмістом м'яса, ніжна консистенція яких забезпечується спеціальними способами обробки сировини і добором інгредієнтів. Паштети запікають у металевих формах, піддають термічному оброблянню у термокамерах, або консервують у металевих чи скляних банках. Проведений літературно-патентний пошук показав широке залучення до рецептур паштетних виробів подрібнених фаршевих мас з м'яса птиці – як одержаних після ручного обвалювання, так і шляхом відокремлення за допомогою механічних засобів. Оскільки типові паштетні вироби містять від 43,0 до 57,1 % м'яса птиці ручного обвалювання, перспективним є залучення до рецептур паштетів м'яса птиці механічно відокремленого – за умови відсутності значних відмінностей цього виду м'ясної сировини від фаршевих мас з м'яса птиці ручного обвалювання за фізико-хімічними показниками. Результати порівняльних досліджень м'яса птиці механічно відокремленого та



м'яса птиці механічного обвалювання дають підстави стверджувати, що вміст жиру, а також вміст кісткових включень, їх розмірами тощо, для м'яса птиці механічного обвалювання є більшими. Таким чином, використання м'яса птиці механічно відокремленого у рецептурах паштетних виробів є більш прийнятним у сенсі забезпечення їх якості [35, 36, 37].

М'ясопереробна промисловість – одна з найважливіших галузей харчової промисловості України, оскільки її діяльність направлена на забезпечення населення країни м'ясопродукцією, ковбасними виробами, м'ясними консервами тощо. У свою чергу, ринок м'ясопродуктів можна вважати одним з індикаторів добробуту та стабільності в країні, оскільки результати роботи м'ясопереробних підприємств напряму залежать від рівня купівельної спроможності населення, а також, є індикатором продовольчої безпеки. Окрім того, ринок м'ясопродуктів України має значний експортний потенціал, а тому, можна говорити, що м'ясопереробна галузь має значний вплив на розвиток економіки країни. А тому, аналіз тенденцій розвитку та проблем функціонування ринку м'ясопродуктів є важливим та актуальним завданням. Ринок м'ясопродуктів являє собою сукупність соціально-економічних відносин, що виникають між виробниками м'яса – сільгоспвиробниками (сільськогосподарськими підприємствами, фермерськими господарствами, особистими селянськими господарствами та ін.), заготівельними та переробними підприємствами і збутовою мережею (гуртовими та роздрібними підприємствами) і які направлені на забезпечення потреб населення у м'ясі та м'ясній продукції через рух продукції за усіма стадіями відтворювального процесу: від виробника до кінцевого споживача. Виробництво м'яса та м'ясопродуктів в Україні зосереджено, переважно, в індустріальних районах із розвиненою сировинною базою (Вінницька, Черкаська, Дніпропетровська (Січеславська), Київська, Львівська та Волинська області). В останні роки ринок м'ясопродуктів демонструє поступове зростання. Так, за даними 2018 року, в Україні вироблено 1337,2 тис. т м'ясопродуктів, що на 4,3% вище рівня

виробництва 2011 року, на 2,1% вище рівня виробництва 2014 року, проте на 5,3% гірше від рівня попереднього року [38, 39, 40]

Проблема активізації інноваційної діяльності на підприємствах харчової промисловості є актуальною. Необхідно відзначити те, що стратегічним завданням для України є необхідність наздогнати розвинені країни у виробництві м'яса та м'ясопродуктів, насамперед з метою забезпечення фізичної та економічної доступності даної групи продовольства. Проаналізовано інноваційну діяльність підприємств м'ясопереробної галузі та запропоновано певні напрями впровадження інновацій в умовах посилення конкуренції та глобалізації [41, 42].

У статті наведено результати досліджень модельних фаршів з м'яса індиків з додаванням цільної крові з метою розширення асортименту продуктів спеціального призначення. Наявність у м'ясній сировині біологічно активних речовин широкого спектру фізіологічної дії визначає його спеціальні властивості. У науковій роботі проведено дослідження впливу продуктів переробки крові на якісні показники сосисок оздоровчо-профілактичного призначення. Запропоновано використання білку крові Глобін Verpro Gel 95 HV у складі білково-жирової емульсії (у кількості 40 % до маси фаршу) та цільну кров з метою підвищення вмісту заліза у продукті для профілактики та лікування анемії. Під час проведення органолептичної оцінки м'ясних систем встановлено, що часткова заміна м'ясної сировини у фарші на цільну кров сприятливо впливає на колір продукту. Але із збільшенням кількості крові спостерігається погіршення органолептичних показників. Додавання до фаршу білково-жирової емульсії на основі білка глобіну та додавання цільної крові у відповідних співвідношеннях створює умови до зв'язування вологи. Однак з додаванням крові у кількості 10 % спостерігається зменшення вологозв'язуючої здатності на 0,3 %. За результатами досліджень вмісту незамінних амінокислот встановлено, що експериментальні зразки сосисок характеризуються вмістом повноцінних білків [43, 44, 45].

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1**

- Внаслідок здійсненого пошуку літературних джерел за темою роботи у проаналізованому обсязі вітчизняних та іноземних джерел встановлено, що в сучасних умовах існує велика кількість даних щодо використання молоковісних інгредієнтів у технології напівкопчених та ферментованих ковбас. Проте, використання молоковісних інгредієнтів у технології напівкопчених ковбас із використанням ферментації є не так широко дослідженим та потребує подальших досліджень.

## **РОЗДІЛ 2. ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1 Схема проведення експериментальних досліджень**

Виходячи з поставлених згідно плану роботи завдань, доцільним є включити в схему досліджень наступні етапи

- 1) Пошук літературних джерел за тематикою роботи, що включає в себе такі підпункти, як – пошук прикладів впровадження досліджуваних або аналогічних інгредієнтів у технології напівкопчених та ферментованих ковбас; пошук методів модифікації технології виробництва ферментованих та напівкопчених ковбас; розгляд стану ринку та перспектив впровадження розроблюваних технологічних методів у виробництво напівкопчених ковбас.
- 2) Аналіз основних існуючих технологій виробництва напівкопчених ковбас та встановлення недоліків та потенційних ризиків традиційної технології.
- 3) Пошук методів удосконалення технології виробництва напівкопчених та ферментованих ковбас.
- 4) Аналіз та вибір методів визначення фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників сировини та готової продукції.
- 5) Визначення фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників вхідної сировини
- 6) Аналіз отриманих результатів та вибір методів виробництва продукції.
- 7) Визначення оптимального рівня внесення молокозмісних інгредієнтів, виходячи з результатів літературного розділу та методом проведення експерименту на модельних фаршах.
- 8) Визначення функціонально-технологічних показників готової продукції та порівняння їх із контрольним зразком. Для того, щоб оцінити результати проведеної роботи, керуємось методами, обраними згідно пункту 4 даного

алгоритму. В разі відсутності значних відмінностей або недоліків досліджуваної технології, можна переходити до розрахунку економічної ефективності.

9) Розрахунок економічної ефективності та потенційного економічного ефекту від впровадження розроблених рецептур у виробництво.



Рис. 2.1.1 – Загальна схема проведення досліджень

## 2.2 Технологія виготовлення напівкопчених та ферментованих ковбас

### 2.2.1 Традиційна технологія виробництва напівкопчених ковбас

Виробництво напівкопчених ковбас часткової ферментації включає наступні операції: підготування сировини, подрібнення м'яса, посол і дозрівання м'яса, друге подрібнення, приготування фаршу, наповнення оболонки, осадка батонів, копчення і сушка.

Підготовка сировини. Заморожену сировину на кістках попередньо розморожують. На обвалювання направляють охолоджену сировину з температурою в товщі м'язів 0 ... 4 С. В процесі жилування яловичину і свинину

розрізають на шматки масою 300 - 400 г, шпик хребтовий на смуги розміром 15 x 30 см. Перед подрібненням шпик і грудинку підморожують до  $-3 \dots -1$  °С.

Посол сировини. Жиловану яловичину і свинину солять в шматках, додаючи на 100 кг м'яса 2,5 кг кухонної солі та витримують при  $2 - 4$  °С протягом 5 ... 7 діб.

Приготування фаршу. Оброблена м'ясна сировина подрібнюється на вовчку з діаметром отворів решітки 2-3 мм. Шпик нарізають на спеціальній машині для нарізки (шпикорізці), вовчку або іншому обладнанні на шматочки розміром, передбаченим для кожного виду ковбаси. Фарш готується в мішалці протягом 8-10 хвилин або на кутері. Для зниження температури фаршу застосовується вироблюваний на льодогенераторі лід.

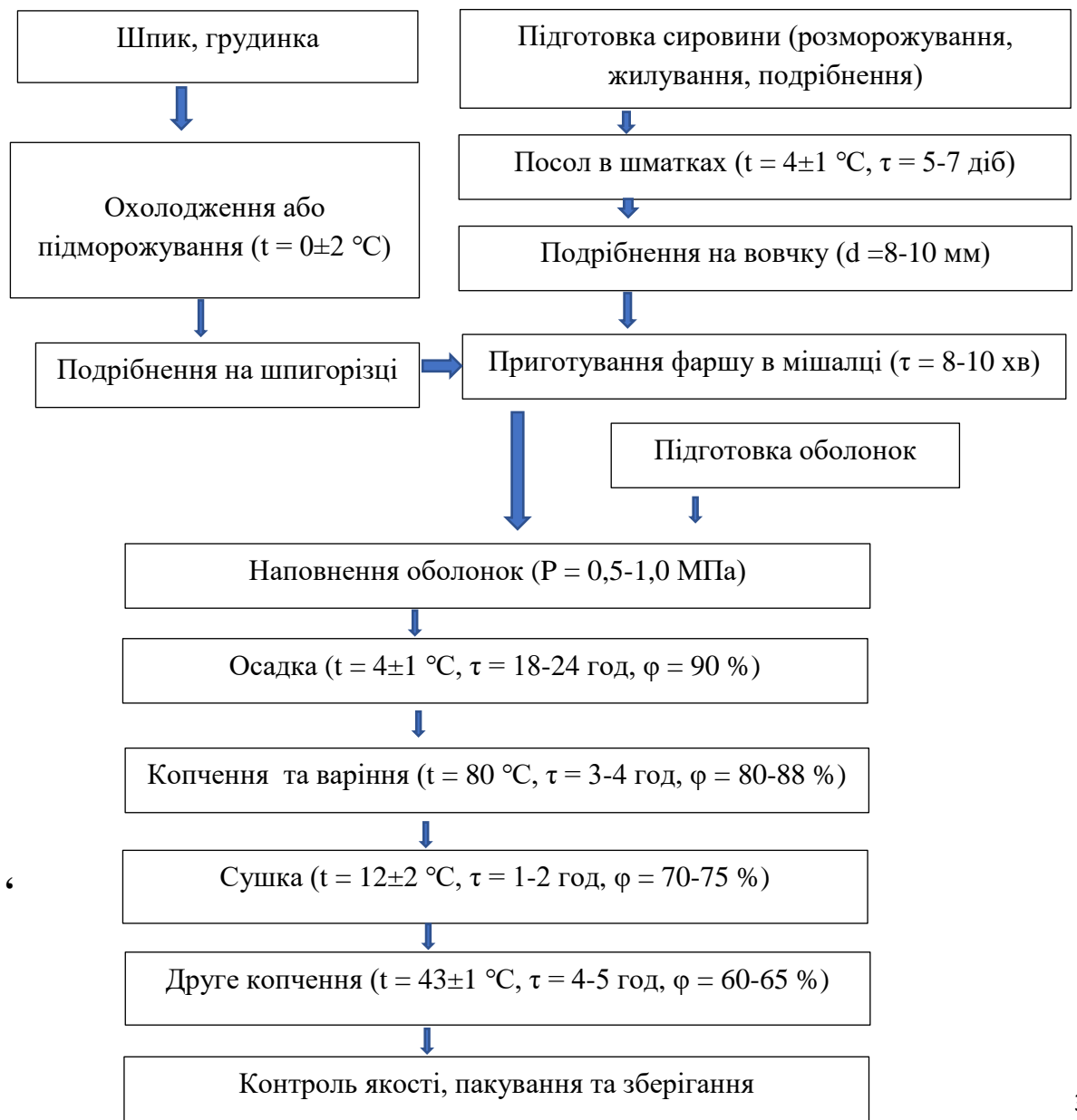


Рисунок 2.2.1 – Технологічна схема виготовлення напівкопчених ферментованих ковбас традиційним способом

Осадка батонів. Перев'язані батони навішують на палиці і рами, піддають осаді протягом 5-7 діб при температурі 2 ... 4 С і відносній вологості повітря 85 ... 90%. Закінчення процесу опади визначають по оболонці, вона повинна бути підсохлій, щільно облягати ковбасу, при натисканні на ковбасу фарш не повинен вдавлюватися, він стає пружним, яскраво-червоного кольору.

Копчення. Після осадки ковбасу обсмажують коптять в камерах димом від деревної тирси твердих листяних порід (бука, дуба, вільхи та ін) протягом 2 ... 3 діб при 18 ... 20 ° С, відносній вологості повітря 75 ... 80% і швидкості його руху 0,2 ... 0,5 м / с. Паралельно з даною операцією проводять варіння батонів до термічної готовності.

Сушка. Ковбасу підсушують перед основним копченням б 5 - 7 діб у сушарках при 10 - 15 С, відносній вологості повітря 80 ... 85% і швидкості його руху 0,1 м / с. Подальшу сушіння проводять протягом 20 ... 23 діб при температурі 10 ... 12 градусів, відносній вологості 74 ... 78% і швидкості руху повітря 0,05 ... 0,1 м / с. Загальна тривалість сушіння 25 ... 30 діб в залежності від діаметру оболонки.

До недоліків даної схеми можна віднести такі чинники, як

- 1) Велика тривалість посолу основної сировини;
- 2) Великий ризик виникнення браку внаслідок надмірної деформації жирової фази сировини при подрібненні на вовчку.
- 3) Можливий перегрів фаршу при використанні недостатньо підмороженої сировини або сировини з нестандартною часткою сполучної тканини.
- 4) Підвищений ризик закалу батонів при копченні внаслідок його тривалості.
- 5) Велика тривалість процесу обробки загалом.

Для часткового усунення даних недоліків на підприємствах м'ясопереробної промисловості часто використовують метод виробництва ферментованих та напівкопчених ковбас із замороженої або частково розмороженої сировини без попереднього подрібнення на вовчку. Термічну обробку частіше всього проводять на комбінованих кліматичних камерах. Даний метод має принципово інші підходи до процесу підготовки та складання фаршу.

Підготовка сировини полягає в подрібненні за допомогою устаткування для різання блоків замороженої сировини на шматки масою 1,5-2 кг та часткового її розморожування до температури в товщі сировини  $-6\pm 2$  °C (можливий підбір іншої температури в діапазоні від -12 до -2 °C залежно від застосовуваного куттера та міри нагрівання сировини в процесі складання фаршу). Допускається подрібнення шпику та грудинки як за допомогою шпигорізки, так і при безпосередньому внесенні у куттер в процесі складання фаршу. Температури підморожування жирної сировини приймають на 3-5 °C нижчими за аналогічні температури для нежирної сировини, що продиктовано високою чутливістю тваринних жирів до перегріву та механічних навантажень, утворюючи так звану «мазеподібну» консистенцію фаршу, яка значно ускладнює сушку батонів та призводить до псування продукту в процесі обробки. Для виготовлення ковбас з крупнофракційним малюнком на розрізі, в яких не передбачається довготривале подрібнення на куттері, допускається використання частки (10-40 %) охолодженої сировини для досягнення бажаної температури фаршу (-2-4°C).

Після підготовки основної сировини проводять подрібнення та складання фаршу на куттері. Серед важливих факторів, які гарантують успішний перебіг процесу є порядок складання фаршу та температура фаршу наприкінці процесу. При виробництві ковбас з однорідним подрібненням фаршу процес фаршескладання проводять в два етапи – на першому етапі завантажують усю заморожену сировину та проводять подрібнення до досягнення температури фаршу  $-3\pm 1$  та відсутності видимих крупнофракційних включень шматків сировини. Після цього завантажують охолоджену сировину та проводять



подрібнення протягом ще 1,5-2 хв до однорідності фаршу та досягнення температури фаршу  $-2-0$  °С. При виготовленні продукту з неоднорідним розміром шматків сировини на розрізі першу фазу кутерування проводять до температури  $-2\pm 1$ °С, після чого вносять попередньо подрібнену жирну сировину та перемішують фарш у режимі реверсу куттера протягом 2-3 хв. В разі використання неподрібненої жирної сировини, складання фаршу проводять до досягнення заданого розміру часток, але до температури не вище 3-5 °С. Однією з ознак, за якими можна визначити закінчення складання фаршу із замороженої або частково розмороженої сировини є зміна його розподілу в чаші куттера. Заморожений фарш має розсипчасту консистенцію, тому розподіляється рівномірно по чаші, в той час як фарш, який нагрівся вище криоскопічної температури, починає виділяти вологу у простір між шматками сировини – такий фарш має липку консистенцію та формує так звану «стрічку» на чаші куттера.

Наповнення оболонки проводять аналогічно традиційному методу, проте значну увагу варто приділяти цілісності оболонки в процесі наповнення, так, як існує потенційний ризик розриву оболонки при використанні фаршу занадто низької температури та занадто високого тиску при наповненні оболонки.

Сформовані батони осаджують протягом 24-36 год при температурі 4-6°С. Температура в батонах наприкінці процесу осадки має становити не менше  $3\pm 1$ °С. На етапі осадки важливим є відсіювання бракованих батонів (в разі наявності таких). До найчастіших видів браку належать розрив оболонки, надрив оболонки в місцях кріплення скоби, а також порушення текстури фаршу при наповненні (так зване «розмащування» жиру).

Термічна обробка проводиться у комбінованих термокамерах, в яких поєднують процеси отеплення, копчення та сушіння. В сучасних камерах процес як правило проводять з поступовим зниженням рівня відносної вологості від 95% до 70% та підвищення температури від 8°С до 12-14 °С. Швидкість руху повітря регулюється залежно від діаметру виробів та їх консистенції, так, як головною вимогою до даного параметра є уникнення

закалу поверхні батонів та достатня швидкість зниження маси батонів. Копчення проводять на початку обробки, додаючи 2-3 години на добу копчення при температурі 15-18 °С, починаючи з температури в камері 10°С. В деяких видах виробів (як правило при застосуванні стартових культур) проводять отеплення продукту для активації мікроорганізмів у культурі та спонукання їх до росту та інгібування патогенної мікрофлори у фарші продукту. Отеплення проводять при температурах 25-35 °С, залежно від виду стартових культур та продукту. Температуру в товщі продукту доводять до короткочасного підвищення на рівень 16-25 °С, після чого підтримують протягом 20-40 хв та охолоджують батони до температури 10-12 °С в центрі. Під час отеплення часто проводять копчення з низькою швидкістю руху диму в камері, зменшуючи таким чином тривалість подальшого копчення при сушінні. Тривалість сушіння залежить від тривалості зниження рН фаршу, а також від усушки продукту. В більшості країн Євросоюзу безпечним вважається виробництво та споживання продуктів, які відповідають обом, або хоча б одній з ознак – значення рН продукту  $pH_{\text{гп}} < 4,9$  при зниженні рН фаршу до 5,2 не пізніше, ніж через 48 годин після старту ферментації та активність води  $a_w < 0,89$ .

### **2.2.2 Фізико-хімічні передумови модифікації технології напівкопчених ковбас**

Фермент каталаза при рН нижче 5,0 неактивний, і, отже, утворюється  $\text{NO}_2$ , не розпадається на воду і  $\text{O}_2$ . Підвищений вміст пероксиду водню сприяє прогоркаєт і ю жиру, а також негативно позначається на кольороутворення, так як  $\text{H}_2\text{O}_2$  - сильним окислювач, який може руйнувати глобуліни, пов'язаний з миоглобином і тим самим сприяти появі в готовому продукті зеленувато-жовтого вербі та. При занадто швидкому зниженні рН від початкового рівня до значень нижче 5,2 створить сприятливі умови для зростання гетероферментативних організмів. Зменшення рН до значень нижче 5,0 призупиняє роботу протеаз, в результаті чого припиняється утворення речовин, що додають ферментованим ковбасам типовий смак і аромат. Протеолітичні ферменти розщеплюють білки до пептидів і вільних амінокислот, зокрема,

глутамінової кислоти, аланіну. Лейцину, валіну і лізину, які вносять помітний внесок у формування типового злегка сирного аромату. Кислий смак продукт певною мірою пом'якшується в ході тривалого періоду сушки. Органічні кислоти з часом окислюються, що зменшує їх вплив на смак ферментованих ковбас, які сушать протягом тривалого періоду часу.

Вплив на мікробіологічну стабільність. Молочнокислі бактерії, які в основному і відповідають за освіту молочної кислоти, і, отже, за зниження рН, працюють у водній фазі продукту. Будь-який чинник, що призводить до зменшення  $pH$  нижче 0.95 на початку ферментації, сприяє тому, що утворюється дуже невелика кількість молочної кислоти, або її утворення взагалі не відбувається. В результаті кольороутворення буде слабким і, що максимально важливо, рН не зможе стати бар'єром на шляху мікробіологічного псування. У зв'язку з цим використання м'яса сублімаційного сушіння може створити проблеми, так як його внесення найчастіше викликає швидке зменшення  $A_w$  до 0,95 і нижче, що різко знижує активність молочнокислих бактерій. Під час нормального дозрівання збільшення кислотності призводить до того, що продукт стає мікробіологічно стабільним, так як більшість бактерій дуже чутливі до високої кислотності навколишнього середовища. Молочна кислота, що утворюється при ферментації цукрів, а також глюконова кислота, отримана при розпаді ГДЛ, і інші кислоти, які утворюються в невеликих кількостях, забезпечують зниження рН. Зростання більшості представників патогенної мікрофлори пригнічується при рН 5.5 і нижче, а деякі припиняють виробляти токсин при рН 5.2 або нижче, тому продукт вважають мікробіологічно стабільним завдяки підкисленню при рН 5,2 або нижче. При зниженому рівні рН нітрит також більш ефективно виконує роль бар'єру для зростання бактерій. У продуктах невеликого діаметра при занадто швидкому падінні ал в зовнішньому шарі ковбаси до значення нижче 0,92 на початку ферментації відбувається інгібування мікроорганізмів., Внесених зі стартовими культурами. В результаті зниження кислотності не відбувається і продукт піддається великому ризику мікробіологічного псування. У частинах продукту з

недостатньою кислотністю можуть рости бактерії характерного типу, оскільки їх зростання пригнічується тільки при  $A_v = 0,89$  або нижче, тоді як для досягнення такого низького рівня вологості потрібен час.

4 Вплив на придатність до нарізки. Ще одним важливим наслідком зниження рН є збільшення можливості видалення вологи з продукту, так як у міру наближення до н ізоелектричної точки м'язових білком зменшується їх ВЗЗ. В результаті при зниженні рН з 5,7 до 5,2 з ковбасної маси можна видалити більшу кількість вологи. В'язкий золь, отриманий при кутеруванні або перемішуванні, при рН 5,2 перетворюється в твердий гель. При рН 5,2 відбувається кислотна коагуляція активованого білка, і ковбаси набувають здатності до нарізування. Зменшується час сушіння ще більше підсилює здатність до нарізання. Крихкість продуктів з поганим зчепленням частинок є наслідком, як правило, недостатнього утворення золю під час кутерування або при дуже низькій температурі піз час перемішування ковбасної маси. В останньому випадку вода присутня у вигляді льоду, тому лише мала частина золю може при підкисленні перетворюватися в гель. Тривалість періоду, і протягом якою значення рН знижується до 5,2 або нижче 5,0, залежить виду доданого цукру, від активності стартових культур і температури під час перших 48 год ферментації. Поєднання швидкодіючих стартових культур, внесення глюкози (яка безпосередньо зброджується до молочної кислоти) і підвищених температур (близько 26-28 С) викликає швидке зниження рН значення 5,2 або нижче може бути досягнуто за 24-36 год.

5.2 Це правило можна застосувати й для внесення ГДЛ, так як при підвищених температурах освіту глюконової кислоти прискорюється. Проте зайве зниження значення рН (нижче 4,8 за 24 год) за рахунок швидкого перетворення ГДЛ в глюконову кислоту викликає утворення великої кількості  $CO_2$ , що може привести до газоутворення в герметичних упаковках. Остаточне значення рН продукту залежить від кількості доданого цукру або ГДЛ, так як збільшення кількості цих інгредієнтів призводить до утворення підвищеної кількості молочної йди глюконової кислоти. Однак процес підкислення, що

відбувається під дією стартових культур, можна зупинити після досягнення заданого значення рН шляхом зниження температури в камері ферментації приблизно до 12-14 \* С. так як в таких умовах молочнокислі бактерії припиняють зброджувати цукри до молочної кислоти. Цукор, що згодом використовується для формування кольору, смаку і аромату. Підкислення за рахунок ГДЛ повністю припинити не можна, так як хімічна реакція перетворення ГДЛ в глюконову кислоту триває незалежно від температури, поки в середовищі присутні вода і ГДЛ, змінюється лише швидкість реакції. Після ферментації протягом 36-76 ч значення рН ферментованих ковбас досягає значення 5.2 або нижче, і продукт набуває мікробіологічну стабільність. В основному рН продовжує знижуватися і далі, до значень від 4,6 до 4,9. Значення рН 4.6 відповідає досить кислому смаку, який зазвичай неприємний споживачеві, проте з точки зору мікробіології при такому рівні рН ступінь безпеки продукту дуже висока. У таких країнах, як США, виготовляють річну ковбасу, рН якої становить 4,6-4.8 або навіть нижче, і такий продукт звичний і прийнятний для споживачів.

Копчення при ферментації. Ферментовані ковбаси дуже часто піддають холодному копченню (при 20-25 °С) і метою надання їм типового кольору, смаку і аромату копчення. Обробка ковбас димом допомагає запобігти зростанню цвілі, а в поверхневому шарі навіть спостерігається легкий антиокислювальний ефект, оскільки феноли, що присутні в димі, діють як антиоксиданти, деактивуючи вільні радикали жирних кислот. Продукти, вироблені в різних країнах світу, мають різний колір: від дуже світлого до темного, майже чорного, що обумовлено різною інтенсивністю копчення. Найбільш поширений злегка золотистий або коричневий колір. Перше копчення ковбас проводять при ферментації, відразу після завершення кольороутворення і стабілізації фарбою забарвлення продукту. Протягом перших 36-48 год ковбаси категорично не коптять, оскільки компоненти диму, особливо феноли і органічні кислоти, мають негативний вплив на кольороутворення, особливо на поверхні продукту. При виготовленні ковбас

швидкої і прискореної ферментації копчення, як правило, проводять через приблизно 36 -48 год ферментації. На цій стадії значення рН вже знижується до 5,2 або нижче, формується стабільний колір (при рН 5,2 і нижче нітрозоміоглобін денатурує, і, отже, забарвлення стабілізується підлогу впливом підкислення). За цей час відбувається також зниження вологості, т. Е. Оболонка стає сухою, тим самим забезпечуючи правильний процес копчення. При проведенні копчення на занадто ранньому етапі ферментації продукт набуває коричневого забарвлення. Підтримка правильних кліматичних параметрів в камері ферментації забезпечує відсутність цвілі на поверхні продукту протягом 36-48 год після наповнення оболонок. Копчення на початкових стадіях ферментації, поки оболонка ще волога, призводить до отримання темного, нерівномірного (плямами) кольору продукту.

Копчення проводять через певні інтервали часу, зазвичай воно триває 1-3 год і повторюється кілька разів на день протягом 2-3 днів мін так часто, як его необхідно для досягнення необхідного кольору копчення. Холодне копчення ніколи не проводять у вигляді тривалого безперервного процесу. На стадії, що передує копченню, важливо контролювати відносну вологість, напрям і швидкість руху повітря, щоб забезпечити рівномірне висихання оболонки перед копченням. При ферментації, як згадувалося раніше, відносна вологість повітря в камері трохи нижче, ніж верб в саямі, тому, як правило, після ферментації протягом 36-48 год оболонка має потрібну вологість і здатна поглинати дим. Для перевірки відносної вологості в камері можна використовувати невеликі пучки оболонки на кінцях ковбасного батона ( «хвостики»), що залишилися після кліпсування. Ці пучки повинні бути вологими на дотик, але не мокрими і не сухими, як папір. Якщо пучки відчуються мокрими, це свідчить про дуже високій відносній вологості повітря, тоді як при занадто низькій відносній вологості пучок здається ламким і сухим, як папір.

При великомасштабному виробництві всі технологічні стадії дозрівання ковбас, такі як ферментація, копчення і сушка, відбуваються в одній і тій же камері, Партія ковбас залишається у одному і тому ж приміщенні до тих пір.

поки не буде досягнута задана втрата маси або задана вологість продукту. Наступною після ферментації стадією є сушка, для здійснення якої продукти поміщають в сушильну камеру.

Сушка ферментованих ковбас. З урахуванням того, що мікробіологічна стабільність продукту досягається при рН 5.2 або нижче, ковбаси швидкої ферментації зазвичай готові до сушіння через приблизно 36-48 год після набивання, продукти ферментації середньої тривалості - приблизно через 76-96 ч. Метою сушки копченого продукту є втрата заданої кількості вологи протягом якомога більш короткою часу без затвердіння поверхні. Процес сушки, і, отже, зниження ан значно впливає на смак, аромат, текстуру та колір продукту.

Складно визначити момент закінчення ферментації і початку сушіння, оскільки продукт втрачає масу з самого початку процесу ферментації. Як правило, початком фази сушіння вважається перехід продукту в мікробіологічно стабільний стан (стабілізація значення рН ковбаси), що відбувається, коли рН досягає значення 5,2. У разі невідкислених ферментованих ковбас, які повільно ферментують і висушуються, сушка по суті починається з самого початку ферментації, незважаючи на те що в якості фази ферментації може розглядатися період, протягом якого рН знижується з 5.7 до 5,3.

Сушка ковбас була б неможлива без додавання до продукту солі. Оскільки відносна вологість в сушильній камері постійно підтримується на рівні дещо меншому, ніж  $A_v$ , протієснує різниця в тиску водяної пари, яка викликає видалення вологи з зовнішніх шарів ковбасного батона. В результаті концентрація солі в зовнішніх шарах продукту збільшується. Різниця між вмістом вологи в центрі і на поверхні продукту викликає дифузю води з товщі продукту у напрямку до поверхні, щоб вирівняти концентрацію солі і  $A_v$ . Зовнішні шари ковбас завжди містять менше вологи, ніж центральна частина, що обумовлено постійним зниженням вологості до сушильної камери, і волога безперервно дифундує з центру у напрямку до поверхні. Отже, можна сказати, що ферментовані напівкопчені та сирокоччені ковбаси сушаться зовні

всередину. Швидкість випаровування вологи з поверхні продукту повинна відповідати швидкості її проникнення з центру до внутрішніх шарах. У тих випадках, коли волога несеться з поверхні продукту швидше, ніж вона дифундує з центру до поверхні, результатом буде затвердіння поверхні.

Максимальна різниця між тиском пари в ковбасної масі (атм) і в атмосфері (відносна вологість повітря), і, отже, кількість вологи, що буря з поверхні продукту за певний час, залежить від розміру часток м'яса і шпику в продукті, калібру використовуваної оболонки, вмісту жиру в продукті і швидкості повітря. Як правило, випаровування вологи з поверхні продукту посилюється при підвищенні температури і швидкості руху повітря йди ж при зниженні відносної вологості повітря. І навпаки - знижена температура, більш низька швидкість руху повітря і підвищена відносна вологість уповільнюють випаровування. Значення цих параметрів потрібно підбирати таким чином, щоб забезпечити якомога більш швидке висихання продукту без затвердіння його поверхні. Кількість вологи, випаровується з поверхні продукту, набитого в оболонку великого калібру, має бути менше, ніж випаровується при тих же умовах з поверхні продукту маленького діаметру, так як відстань від центру продукту до поверхні більше в продуктах великого діаметру.

Тонкоподрібнені продукти з розміром частинок 0,8-3.0 мм потрібно сушити повільніше, ніж продукти, що складаються з грубоподрібнених частинок м'яса і жиру, навіть якщо вони набиті в оболонки однакового калібру. Це пояснюється тим, що при переміщенні з центру до поверхні волога наштовхується на частинки м'яса і жиру з набагато більшою сумарною поверхнею. У продукті, що складається з безлічі дрібних частинок, потік яку переносять вологи змінює напрямок набагато частіше, ніж в грубоподрібненому. і загальна відстань, яке має пройти вкладаєш того, як вона нарешті досягне поверхні продукту, помітно більше.

У процесі сушіння в сушильній камері поступово знижують температуру до 12-15 °С, відносну вологість повітря - до 72-75%. швидкість руху повітря різко знижують до 0,1 м / с. Рух повітря ні в якому разі не повинно



припинятися, так як інакше можуть швидко різнитися цвілі. Температуру 12-15 °С також створюють бо при таких умовах не росте цвіль. Під час сушіння виникає нестача вологи, значно пригнічує ріст бактерій і ферментативну активність. Однак такі ферменти, як протеази і ліпази, зберігають свою активність в період сушіння, що благотворно позначається на формуванні смаку і аромату всередині продукту. Швидкість сушіння потрібно підбирати, виходячи з калібру оболонки і розміру часток м'яса і шпику всередині продукт. Як і при ферментації, на пізніх стадіях сушки вологу можна видалити швидше з продуктів маленького діаметру, що складаються з великих частинок м'яса і жиру, ніж з продуктів більшого діаметру, що складаються з дрібних частинок. Програма ферментації і сушки повинна бути обрана у відповідності з усіма цими параметрами. Якщо продукти маленького діаметру ферментують і сушать за програмою, розрахованою для продуктів більшого діаметру, сушка буде неекономічною, в період ферментації а% тривалий час залишатиметься надто високою. Збільшення кислотності при цьому виявиться надмірно інтенсивним, оскільки організми зможуть зброджувати цукор до молочної кислоти протягом більш тривалого часу, а також з'явиться можливість для зростання цвілі. Той же принцип застосовують і для сушіння. Занадто низька швидкість сушіння продукту уповільнює досягнення бажаної твердості (або втрати маси), а кожен додатковий день сушки означає істотні додаткові витрати. При цьому істотно зростає ймовірність того, що в результаті неефективної сушки почнуть рости цвілі. В цьому випадку для оптимізації сушіння можна знизити відносну вологість повітря і збільшити швидкість його руху, але слід уважно стежити за тим, щоб ці зміни не викликали затвердіння зовнішнього шару ковбасних батонів.

З іншого боку, якщо програма ферментації і сушки, розрахована на продукт меншого діаметру, застосовується до продукту великого діаметра, відбудеться затвердіння поверхні, в результаті продукт вийде мікробіологічно нестабільним і непривабливим на вигляд. Це пов'язано з тим, що з поверхні продукту випаровується більше вологи, ніж її проникає з центру до поверхні, в

результаті потік вологи переривається, що призводить до затвердіння поверхні. Для того щоб уникнути затвердіння поверхневого шару і видаляти менше вологи з поверхні продукту в заданий період часу, можна знизити швидкість руху повітря, збільшити відносну вологість або зробити і те, і інше.

Температура, вологість і швидкість повітря в кожній точці сушильної камери повинні бути однаковими. Як правило, у великих камерах для сушіння складніше створити рівномірні умови і забезпечити однакове значення відносної вологість і швидкість руху повітря в усіх його кутах, тому що чим більша відстань проходить повітря, тим важче зберегти вихідні значення цих параметрів. Рівномірність кліматичних умов в значній мірі сприяє прискоренню процесу сушіння, попереджаючи затвердіння поверхні і зростання цвілі. Досить часто буває так, що у якійсь частині виробів в одній і тій же сушильній камері твердне зовнішній шар, а на поверхні інших розвивається цвіль. Це ознаки нерівномірного потоку повітря і різних умов в цілому.

При невеликих обсягах виробництва можна боротися з цими проблемами шляхом переміщення візків по приміщенню. На більш великих виробництвах такий спосіб вирішення проблеми неоднорідності кліматичних умов неможливий. У тому випадку, коли потік повітря в сушильній камері нерівномірний (що особливо актуально для великих приміщень), або якщо в одну сушильну камеру одночасно завантажені продукти різного діаметру і / або з різним ступенем подрібнення, швидкість повітря підбирають, орієнтуючись на продукт, найбільш схильний до затвердіння поверхні. Таким продуктом вважається той, з поверхні якого можна випарувати за певний період часу найменшу кількість вологи до того, як поверхня затвердіє; зазвичай від продуктів великого діаметру з дрібними частинками м'яса і шпику. В таких умовах оболонки всіх інших продуктів, які можна було б висушити швидше, теж не тверднуть, але сушка продуктів в приміщенні, з яких волога могла б віддалятися з більшою швидкістю (при виготовленні виробів невеликого діаметру і / або з грубоподрібненого фаршу), стає менш економічною. Крім того, недостатнє видалення плат і сприяє зростанню небажаних цвілі, тому

водної камері по можливості потрібно сушити продукти однакового або близького розміру.

При співаючи полон і цвілі під час сушки невелике зниження відносної вологості в приміщенні і зниження швидкості руху повітря зазвичай є більш ефективним заходом, ніж збільшення відносної вологості і швидкості повітря. Підвищена відносна вологість сприяє зростанню цвілі, а висока швидкість руху повітря - затвердіння зовнішнього шару виробів. Залежно від швидкості повітря всередині сушильної камери кількість вологи, що буря з поверхні продукту, сильно варіює. При рівній відносній вологості швидко рухається повітря забирає значно більше вологи з поверхні продукту, ніж повітря з низькою швидкістю руху. При розміщенні тільки що набутих ковбас водної камері з тими продуктами, які вже кілька днів піддавалися сушінні або ферментації, свіжий продукт розвішують на верхній частині візків, а продукти, завантажені в камеру раніше - ближче до нижньої частини. Повітря, рухаючись вниз уздовж стін сушильної камери, досягає статі, де його швидкість трохи збільшується. Якщо недавно розфасовані по оболонки ковбаси помістити на нижній рівень рам, збільшується ймовірність затвердіння зовнішнього шару.

Продукти, набиті в оболонки різного калібру, при розміщенні в одній і тій же камері для ферментації або сушіння до кінця етапу зазвичай мають або затверділу, або зацвілу поверхню. В даному випадку затвердіння поверхні відбувається у продуктів великого діаметру, для яких швидкість випаровування вологи з поверхні занадто велика. Але в той же час вологість повітря дуже висока для продуктів невеликого діаметру, з поверхні яких волога може віддалятися ще швидше. Як правило, продукти з однаковим ступенем подрібнення, набиті в оболонки однакового діаметра, повинні ферментуватись одночасно. Безсумнівно, заповнення камери для ферментації продуктом одного найменування було б найкращим, однак у багатьох випадках це неможливо.

Навіть при дрібному калібрі оболонки істотна різниця в розмірі частинок м'яса і шпику призводить до великих відмінностей в поведінці виробів при ферментації і сушці, тому такі продукти не можна належним чином обробити

водному приміщенні. З ковбас дуже тонкого подрібнення вологу потрібно видаляти дуже повільно у зв'язку з високою щільністю ковбасної маси і великою площею поверхні дрібних частинок м'яса і шпиків. Однак настільки ж повільне видалення вологи з поверхні продуктів з грубоподрібненого фаршу, швидше за все, викличе ріст цвілі, оскільки в цьому випадку вологу з поверхні продукту можна видалити набагато швидше. Тривале збереження високого значення в грубо подрібненому продукті означає, що у молочнокислих бактерій буде багато часу триває зброджування цукрів, в результаті рН може знизитися більше, ніж потрібно. Втрата маси продуктів з грубоподрібненого фаршу сильно сповільнюється, і тривалий досягнення заданого ступеня усушки потрібно набагато більш тривалий час. Продукти, наповнені в оболонки більшого калібру, зазвичай мають більш низьке кінцеве значення рН, ніж продукти невеликого діаметра, незважаючи на те що в них додають однакову кількість приправ до зниження кислотності речовин - ГДЛ або цукрів. Це обумовлено тим, що в центрі продукту активність води довше залишається вищою, відповідно, молочнокислі бактерії більш активні і виробляють більше молочної кислоти. Однак продукти з трохи більш високою кислотністю далеко не завжди мають більш щільну текстуру. У період сушіння ковбаси більшого діаметру за той же період часу втрачають у вазі менше, ніж більш тонкі продукти, оскільки питома площа поверхні продуктів більшого діаметра менше, ніж продуктів меншого діаметра. Це особливо помітно проявляється на початкових стадіях ферментації.

Затвердіння поверхні при ферментації і сушці вкрай небажано, оскільки може привести до серйозних мікробіологічними проблем або іншим дефектам продукту. З точки зору мікробіологів, проблеми не виникає, якщо затвердіння поверхні ковбас швидкої ферментації відбувається після того, як за перші 36-48 год рН стане нижче 5,2, оскільки при такому значенні рН продукт стає мікробіологічно стабільним. Однак затвердіння поверхні призводить до уповільнення процесу сушіння. У деяких випадках задана твердість консистенції, або втрата маси, не досягається або ж це займає набагато більше

часу, що економічно не виправдане. Так як рН ковбас швидкої ферментації зазвичай становить 4,6-4,8, то при затвердінні поверхні героферментативні мікроорганізми будуть мати достатню кількість вологи протягом тривалого часу і зможуть продукувати  $H_2O$  і  $CO_2$ , в досить великій кількості. Отже, прискорюється прогрівання, в продукті можуть з'являтися в великій кількості пори або маленькі порожнини.

### **2.2.3 Удосконалена технологія виробництва напівкопчених ковбас**

Виходячи з наведених недоліків та можливих технологічних методів удосконалення технології виробництва напівкопчених та ферментованих ковбас, можна запропонувати декілька варіантів виробництва ферментованих ковбас, які є можуть застосовуватись в якості альтернативних методів виробництва деяких видів ковбас, зокрема ковбас малих діаметрів, а отже можуть бути вироблені та досліджені у лабораторних умовах також.

Технологія виробництва напівкопчених та сиров'ялених ковбас із використанням стартових культур швидкої ферментації. Для виробництва ковбас за даним методом передбачають наступні вихідні дані -

- 1) Використання малої або середньої кількості жирної сировини для забезпечення утворення достатньої кількості молочної кислоти та забезпечення достатньої кількості субстрату для ферментації
- 2) Малий або середній (50-55 мм) діаметр продукції для забезпечення успішного старту ферментації без ризику мікробіологічного псування продукту.
- 3) Використання вуглеводневих субстратів, які дозволяють швидке зниження рН готового продукту – фруктози, глюкози, декстрози та лактози. Не допустимим є використання мальтодекстринів та інших типів полісахаридів.
- 4) Температура батонів після формування (наповнення оболонки) не має перевищувати 3-5 °С.

Технологічна схема виробництва за даним методом має докорінні відмінності на етапі ферментації та послідуєючої сушки, що суміщена із копченням. Підготовка фаршу може відбуватись як і за традиційною, так і за альтернативними технологіями за умови дотримання температурних режимів.

Наповнення оболонки проводять на гідравлічних шприцах, слідкуючи за тиском в системі для уникнення порушення консистенції фаршу в батоні. Осадку продуктів за даним методом проводять спочатку 3-4 год при температурі 4-6°C, після чого батони вміщують у камеру з високою відносною вологістю повітря (92-97%) та витримують за температури 23-25 °C протягом 12 год. Після цього підвищують температуру до 35-38 °C при сталій вологості повітря та підтримують дану температуру до досягнення температури в батоні 20-22°C. На даному етапі проводять перше копчення з інтервалом 2-3 хв раз на годину зі слабкою подачею диму. Наступним етапом є пониження температури в камері до 8-10 °C та відносної вологості до 85%. Дані режими підтримують до досягнення рН виробів на рівні 5,0-5,2, що зазвичай відбувається протягом наступних 24-36 год. Після досягнення рН заданого рівня, температуру підвищують до 14-16 °C та знижують відносну вологість повітря до 72-75%. Після досягнення рН продукту 4,8 та нижче, що зазвичай відбувається через 36-48 год, проводять варіння при температурах 75-78 °C та відносній вологості 90-92 % протягом ще 1-2 год, поєднуючи з циклами копчення по 2-3 хв кожні 2 год. Ознакою готовності продукту є досягнення втрат маси в процесі обробки 30-36%, залежно від виду продукції, а також значення рН продукту на рівні 4,6 або нижче.

Другим альтернативним способом виробництва ферментованих та напівкопчених ковбас, який може бути використаний як альтернативний (особливо на підприємствах малої потужності або в лабораторних умовах) є використання часткової дегідратації виробів за допомогою гігроскопічної дії кухонної солі. Технологічна схема підходить лише для виробів не великих діаметрів (до 30-32 мм) та за умови використання низької кількості жирної сировини. Підготовка сировини згідно даного методу має проводитись виключно шляхом приготування фаршу на куттері з підмороженої або суміші замороженої та охолодженої сировини.

Процес наповнення оболонки є аналогічний першому методу, а основні відмінності починаються на етапі осадки та ферментації продукту. Даний метод

також може передбачати не повну, а часткову термічну обробку сировини – так званий «підвар», тому варто включати у рецептуру культури, які пригнічують ріст патогенної мікрофлори. Також важливо зазначити, що продукція, яка виробляється за даним методом, має характерні органолептичні показники, які відрізняються від ферментованих та напівкопчених ковбас, вироблених за іншими методами. Ферментація, сушка та термічна обробка включають такі операції –

- 1) Осадка при температурі  $T = 20-24$  °C протягом 16-24 год  $\varphi = 92-95$  %
- 2) Пересипання напівфабрикату сіллю (маса солі 80-100 % від маси виробів) та витримання протягом 2 діб за температури  $T = 4-8$  °C.
- 3) Очищення виробів та сушіння при  $T = 14-15$  °C протягом 6-8 год  $\varphi = 92-95$  %
- 4) Сушіння при  $T = 4-6$  °C протягом 12-15 год  $\varphi = 90-92$  %
- 5) Сушіння при  $T = 12-14$  °C протягом 8 год  $\varphi = 82-85$  %
- 6) Сушіння при  $T = 18-22$  °C протягом 16 год  $\varphi = 70-72$  %
- 7) Термічна обробка та копчення при  $T = 78$  °C та  $\varphi = 70-72$  % до температури в батоні  $72 \pm 1$  °C.
- 8) Охолодження при  $T = 4-6$  °C протягом 12 год  $\varphi = 70-75$  %/

Технологічні схеми обох альтернативних методів виробництва напівкопчених ковбас представлені на рисунках 2.2.2, 2.2.3.

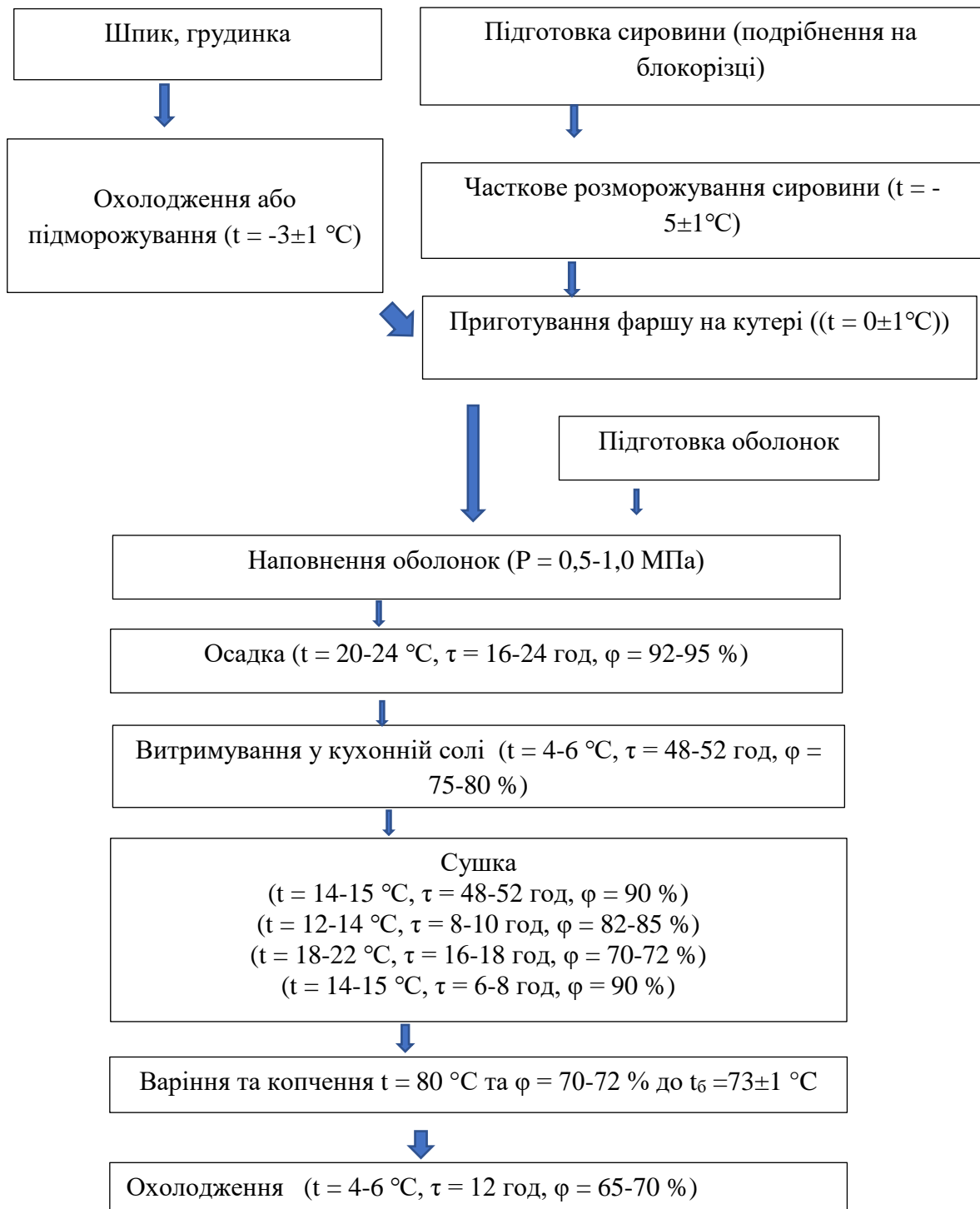


Рисунок 2.2.2 – Модифікована технологія виробництва напівкопчених ковбас



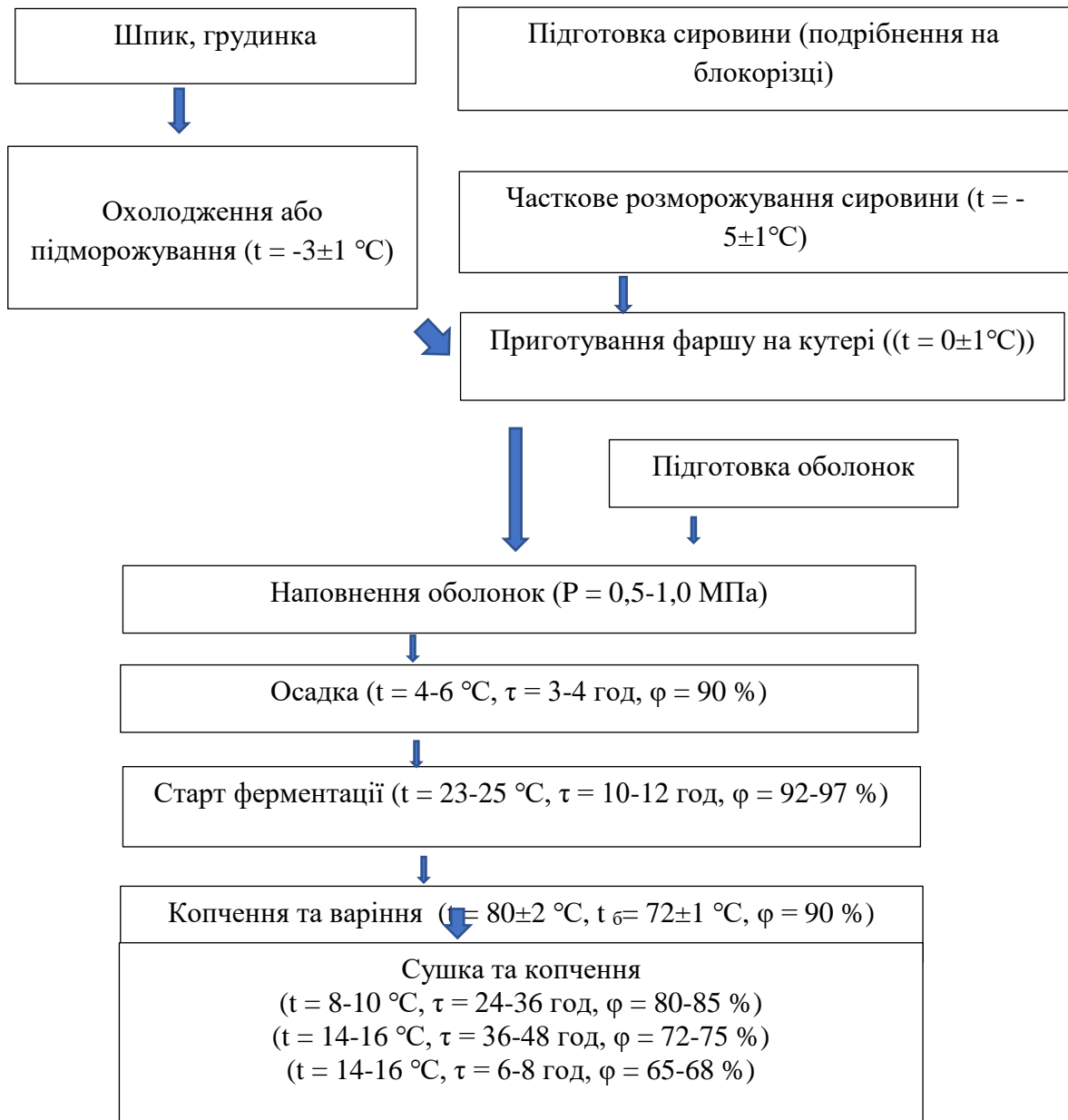


Рисунок 2.2.3 – Прискорена технологія виробництва ферментованих напівкопчених ковбас із використанням стартових культур швидкої дії

У продуктах, виготовлених зі свинини і яловичини або тільки зі свинини, ферментація відбувається швидше, ніж в продуктах, що містять тільки яловичину. Це пов'язано з тим, що свинина зазвичай містить більше молочної кислоти, ніж яловичина, і яловичина, як правило, має більш високий початковий рівень рН, ніж свинина. Крім того, яловичина також зазвичай має більш високу буферну ємність, що знижує загальний підкислення під час ферментації. В процесі ферментації також грає роль вміст жиру в продукті.

Ковбаси з більш низьким вмістом жиру за визначенням містять підвищену кількість нежирного м'яса. Збільшення частки м'яса в продукті означає більш високий вміст вологи, та, отже, більш високу  $A_v$ . В результаті для бактерії, зокрема, є більша кількість води, збільшується тривалість ферментації, і значення рН знижується швидше і до трохи більш низького значення, ніж це відбувалося б і більш жирному продукті, що містить менше вільної вологи.

Теоретичне обґрунтування в даному випадку таке: активність більшості молочнокислих бактерій припиняється при близько 0.95. Якщо а в ковбасному фарші протягом тривалого часу перевищує це значення, бактерії, що викликають зростання кислотності, будуть активними довше. Крім того, зазвичай вважається, що збільшення змісті нежирного м'яса в ковбасній масі призводить до більш високого вмісту глікогену, що, в свою чергу, веде до більш сильного зниження рН. Можливо, це і так, проте збільшення кількості нежирного м'яса також підвищує буферну ємність білків, і для зниження рН до необхідного рівня потрібно додавати більше цукру або ГДЛ. З іншого боку, підвищений вміст жиру знижує активність води в свіжій ковбасній масі, та відносна вологість повітря при ферментації повинна бути вище, особливо в перші 24-48 год, щоб не допустити затвердіння поверхні. При ферментації і сушці умови в копильній або сушильній камері, особливо такі фактори, як температура, швидкість повітря (тобто швидкість руху повітряного потоку) і відносна вологість роблять значний вплив на перебіг реакцій всередині ковбасної маси, які, в свою чергу, визначають такі характеристики продукту, як цист і його інтенсивність, текстура, ступінь втрати вологи, смак і аромат, мікробіологічна стабільність. У приміщенні для ферментації не має бути цвілі. Перед тим як помістити в нього набиті ковбасні батони, приміщення має бути вимито. В ковбасах відразу після набивання значення зазвичай складає 0,96-0,97. При описі ферментації використовують також термін « дозрівання », особливо для опису перших 48-76 год ферментації до того, як рН знизиться до необхідного рівня. Ферментацію слід починати тільки після того, як в камеру для дозрівання переміщена вся партія щойно набутих виробів, тим самим

забезпечуючи вплив однакових кліматичних умов на всю продукцію. Заповнення приміщення для ферментації (в залежності від його розмірів і того, як швидко в ньому розміщуються візки) може тривати годинами. В процесі заповнення не має створюватися руху повітря, так як при тривалому впливі повітряного потоку і відносній вологості близько 75% зовнішній шар ковбас може затвердіти ще до початку ферментації. Тільки після заповнення приміщення або завершення вироблення і завантаження виготовлених виробів в приміщення для ферментації можна запускати програму ферментації.

Ступінь заповнення камери також значно впливає на процеси ферментації і сушки ковбас. Вона не повинна бути заповнена занадто щільно, так як для оптимальної сушіння і для запобігання зростанню цвілі повітряний потік повинен бути рівномірним. При частковому заповненні камери для ферментації або сушіння щоб уникнути затвердіння зовнішнього шару ковбас потрібно відповідно змінити технологічні режими (температуру, відносну вологість і швидкість повітря). Так, якщо приміщення для ферментації заповнене тільки наполовину, поверхня ковбас твердне легше, так як для видалення вологи з меншою площею поверхні доступний більший об'єм повітря. Використати класичну програму ферментації і сушки можна тільки в тому випадку, якщо камера завжди заповнюється в однаковій мірі, і сам продукт має одінакову ступінь подрібнення і набитий в оболонки близьких розмірів. Як тільки один з цих параметрів значно змінюється (ступінь заповнення камери, розмір часток м'яса і жиру, калібр оболонки), потрібно змінювати програму ферментації. Також слід взяти до уваги вміст жиру в продуктах, виготовлених за різними рецептурами. При більш високому вмісті жиру початкова знижується в продукті, а скорочення кількості жиру обумовлює підвищення Ав. Для того щоб запустити процес ферментації, підвищують температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря. Ці три основних параметри можуть змінюватися в залежності від виду ковбас (швидкої, прискореної або повільної ферментації). Протягом перших 1-6 ч обробки для ковбас швидкої і прискореної ферментації створюють відносну вологість 60-70% і температуру

від 16 до 22 \* С. швидкість руху повітря становить близько 0,8 м / с. При повному завантаженні приміщення і для ковбас великого діаметра (наприклад, 90 мм) період кондиціонування може тривати до 6 ч. З іншого боку, якщо приміщення заповнене лише наполовину, і ковбаси набиті в оболонки діаметром 45 мм, кондиціонування може тривати всього 1-2 год

Холодні батони ковбаси (близько 0 °С) потрапляють в значно більш теплу атмосферу камер для ферментації, тому на їх поверхні конденсується волога, яка випаровується в процесі кондиціонування. Кондиціонування - це дуже зручний спосіб видалення вологи з поверхні саямі. При кондиціонуванні не потрібно підвищення відносної вологості. на відміну від інших стадій ферментації, так як при випаровуванні конденсату в будь-якому випадку на поверхні недавно набутих батонів створиться 100% вологість Збільшення вологості в цей період виявляється не тільки непотрібним, але і вимагає невиправданих додаткових витрат для видалення вологи. Крім того, в цьому випадку з поверхні ковбас вимивається міоглобін, і колір зовнішніх шарів виходить більш блідим. Кондиціонування продовжують до тих пір, поки на поверхні і продукту не перестане утворюватися конденсат, але не довше, інакше поверхневий шар продукту почне укріпляти. Температура на цьому етапі становить всього лише 16-22 °С, а не 26 °С або вище, що призупиняє розвиток мікроорганізмів. Скорочення змісті вільної вологи також знижує активність ферментів, і це може створити проблеми, особливо для продуктів в оболонці Невелика-го діаметру. При занадто швидкій сушці продуктів в оболонці малого діаметра (20-28 мм) на першій стадії ферментації значення ат але зовнішніх шарах продукту знижується до рівня, надто низького для метаболізму мікрофлори (нижче 0,95). Значення рН в цих зовнішніх шарах продукту залишається рівним приблизно 5,5, так як збільшення кислотності не відбувається. Кольороутворення відбувається в дуже невеликому ступені або може взагалі бути відсутнім. Низька в поверхневому шарі в кінці кінців призводить до денатурації переважної більшості метміоглобін. і готовий продукт набуває сіруватого кольору.

У зв'язку з викладеним при виробленні продуктів невеликого діаметра для того щоб значення аш залишалось вище 0.95 достатньо довго для вироблення необхідної кількості кислоти молочнокислими бактеріями і зниження рН зовнішніх шарів продукту, фазу кондиціонування виключають. Ферментацію ковбас невеликого діаметра починають при вологості повітря 93-95%, тим самим не дозволяючи А<sub>в</sub> в поверхневому шарі виробів знизитися занадто швидко. Як тільки кондиціонування продуктів більшого розміру закінчено, відносну вологість в камері підвищують до 90-93%. а температуру - приблизно до 22-26 °С. У цей період в продукті повинен бути присутнім досить вологи, щоб стартові культури могли рости і продукувати молочну кислоту, але в той же час він повинен висихати. Висока швидкість руху повітря (близько 0.8 м / с) забезпечує видалення вологи з поверхні продукту. Температурний інтервал 22-26 \* С прекрасно підходить для зростання стартових культур, і така температура в поєднанні з високою вологістю гарантує утворення молочної кислоти Температурний інтервал досить широкий, оскільки точне значення температури визначають виходячи з швидкості потоку повітря під час кислотоутворення і від того, які використані стартові культури - для швидкої ферментації або середньої тривалості дозрівання. Мікробіологи не рекомендують підвищувати температуру вище 26 °С. У тих випадках, коли це все ж відбувається, створиться невеликий ризик мікробіологічної псування, оскільки в цьому випадку єдиним бар'єром на стадії дозрівання стає нітрит, і вирішальну роль починає грати вихідне вміст бактерій в м'ясному і жировому сировину. Однак МРІ швидкої ферментації ковбас температуру зазвичай піднімають до 26-28 °С. Відносну вологість повітря в камері ферментації встановлюють з урахуванням значення вмісту вологи в ковбасах. Як правило, відносна вологість повітря в камері повинна бути на 2-5% нижче, ніж вміст вологи в ковбасі: відмінність у вологості забезпечує досить високу швидкість процесу сушіння без затвердіння поверхні продукту. Оптимальна різниця між вмістом вологи в повітрі камери, де проводиться ферментація, і в ковбасі в

значній мірі залежить від калібру використовуваної оболонки, а також від розміру часток м'яса і жиру. З ковбас в оболонці невеликого діаметру, що містять відносно великі частки м'яса і жиру, волога може віддалятися набагато швидше, ніж з продуктів великого діаметру. що складаються з тонкоподрібненого фаршу. Це пов'язано з тим, що в ковбасах невеликого діаметра відстань між центром і поверхнею значно менше, ніж в продуктах великого діаметру. Вплив ступеня подрібнення пояснюється меншою кількістю активованого білка при грубому подрібненні м'ясної сировини в системі вовчок-мішалка в порівнянні з куттерованного, що обумовлює менш міцне зв'язування води. При виготовленні грубоподрібнених ковбас невеликого діаметра різниця у вологості продукту і повітря може досягати 4-5%, в той час як при виробленні тонкоподрібнених ковбас великого діаметра різниця не повинна перевищувати 1-3%.

### **2.3 Методи визначення показників досліджуваних об'єктів**

Дослідження проводились в лабораторії кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів.

У магістерській роботі були використані наступні методи досліджень:

**Органолептична оцінка напівкопчених ковбас [46].** Основна перевага органолептичного аналізу, як методу оцінки якості готової продукції, це можливість відносно швидко визначити придатність продукту до вживання. При органолептичних дослідженнях звертали увагу на зовнішній вигляд, форму, запах, колір, смак і консистенцію виробу. Органолептичне оцінювання якості шинкових виробів здійснювалося за 5-бальною шкалою. Відбір проб для органолептичних досліджень та підготовку їх до аналізу здійснювали у відповідності до вимог ДСТУ 4823.2:2007.

Органолептичне оцінювання якості ковбасних виробів здійснювалося за 5-бальною шкалою. До основних показників якості ковбасних виробів, які визначалися при оцінюванні, належать: зовнішній вигляд, вид і колір на розрізі, аромат, смак, консистенцію.

Органолептичну оцінку здійснювали у такій послідовності:

- зовнішній вигляд - за структурою, малюнком на розрізі, рівномірним розподілом шматочків грибів у фарші, виглядом оболонки;
- колір - візуально на розрізі виробу;
- запах (аромат), смак і соковитість - випробуванням продуктів одразу після того, як їх нарізали шматочками; визначали відсутність або наявність стороннього запаху, присмаку, ступінь вираженості аромату пряностей і солоність;
- консистенцію - надавлюванням на виріб..

**Визначення вмісту вологи [46].** Масову частку вологи визначали шляхом висушування дослідних зразків у сушильній шафі при  $t=103\pm 2^{\circ}\text{C}$ , до постійної маси. Після сушіння й охолодження бюкси з наважкою в ексікаторі за різницею маси визначали відсоток вологи в продукті за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_b} \times 100 \quad (2.3.1)$$

де  $m_b$  – маса бюкси, г;  $m_1, m_2$  – відповідно маса бюкси з наважкою до та після висушування, г.

**Визначення вологозв'язувальної здатності фаршів та готових виробів методом пресування [46].** У основі даної методики закладено процес виділення вологи з дослідного зразка у процесі дії на нього надлишкового тиску (пресування вантажем заданої маси), сорбції води, яка виділяється за допомогою фільтрувального паперу і визначенні кількості вологи, що відокремилася, за розміром площі плями, яку вона залишає на фільтрувальному папері. Вміст зв'язаної вологи, % до фаршу, розраховували за формулою:

$$ВЗЗ_m = \frac{a - 8,4b}{m} \times 100\% \quad (2.2)$$

де  $a$  – загальний вміст вологи в наважці, мг;

$b$  – площа вологої плями,  $\text{cm}^2$ ;

$m$  – маса наважки для пресування, мг.

Вміст зв'язаної вологи, % до загальної вологи, розраховували за формулою:

$$ВЗЗ_a = \frac{a - 8,4b}{a} \times 100\% \quad (2.3)$$

де а – загальний вміст вологи в наважці, мг;

в – площа вологої плями, см<sup>2</sup>.

**Визначення рН модельних фаршів та готових виробів [47].** Визначення рН фаршу та готових виробів проводили на лабораторному рН-метрі. Величину рН визначали у водяній витяжці, приготовленій у співвідношенні 1:10. Для цього відбирали 10 г фаршу чи подрібненого продукту в конічну колбу місткістю 250 мл, заливали його 100 мл дистильованої води і проводили 30-хвилинну екстракцію при періодичному перемішуванні. Після закінчення екстрагування відфільтровували екстракт через паперовий фільтр і визначали у фільтраті рН.

Перед кожним вимірюванням робочі електроди рН-метра промивали дистильованою водою, а залишок води на їх поверхні висушували фільтрувальним папером. По закінченню дослідів електроди занурювали у дистильовану воду.

**Визначення виходу і втрат при термообробці м'ясних виробів [47].** Вироби до термічної обробки зважували на технічних вагах з точністю 0,01 г. Після термічної обробки вироби охолоджували і зважували.

Вихід готового м'ясного виробу розраховували за формулою:

$$В = (A/C) \cdot 100, \quad (2.4)$$

де А – маса виробу після термообробки, г;

С - маса виробу до термообробки, г.

**Визначення вмісту білку за допомогою біуретового реактиву [47].**

Готують витяжку продукту аналогічно методиці визначення рН (1:10), після чого відбирають 10 мл витяжки у мірну колбу місткістю 100 мл і доводять до мітки дистильованою водою. Після чого відбирають 1 мл розчину, вносять в пробірку і додають 4 мл біуретового реактиву. Витримують протягом 20 хв і вимірюють оптичну густина на фото-електро-колориметрі при довжині хвилі 560 Нм. Паралельно готують контрольні зразки, завідомо стандартизовані за



вмістом білку і будують калібрувальний графік оптичної густини, з яким порівнюють отримані значення дослідних зразків і таким чином встановлюють вміст білку в дослідному зразків.

**Визначення вмісту кухонної солі [48].** Вміст кухонної солі у ковбасних виробках визначають титруванням іону хлору у водяній витяжці із продуктів азотнокислим сріблом, використовуючи як індикатор хромовокислий калій.

У процесі підготовки до аналізів проби готових напівкопчених ковбас подрібнювали на м'ясорубці і ретельно перемішували,

5 г подрібненої проби зважували у хімічну склянку, додавали 100 см<sup>2</sup> дистильованої води. Настоявали 45 хв при періодичному перемішуванні, а потім розчин фільтрували. 5 мл фільтрату відбирали у конічну колбу, приливали 0,5 мл розчину хромовокислого калію і титрували 0,05 н розчином азотнокислого срібла до появи оранжевого забарвлення.

Вміст кухонної солі, %, визначали за формулою:

$$X = (0,00292 * K * V) * 100 / (BM), \quad (2.5)$$

де 0,00292 - кількість хлориду натрію, еквівалентна 1 мл 0,05 н. розчину азотнокислого срібла, г;  $K$  - поправка до титру 0,05 н розчину азотнокислого срібла;  $V$  — кількість точно взятого 0,05 н. розчину азотнокислого срібла, витрачена на титрування досліджуваного розчину, см<sup>2</sup>;  $B$  - кількість водяної витяжки, взятої для титрування, мл;  $M$ — наважка продукту, г

### **2.3. Статистична обробка дослідних даних.**

Статистичну обробку даних проводили шляхом регресійного та кореляційного аналізу. Регресійний аналіз проводиться відповідно до такої послідовності дій: вибір факторів та параметрів оптимізації, побудова матриці ПФЕ, перевірка дисперсії дослідних даних на однорідність, визначення коефіцієнтів Стюдента та Кохрена та обрахунок значень коефіцієнтів регресії, перевірка значущості коефіцієнтів за критерієм Фішера, побудова та розкодування рівняння регресії. Для проведення кореляційного аналізу проводять наступні операції – встановлення коефіцієнтів кореляції за допомогою операційного забезпечення (Microsoft Excel) або вручну. Після

розрахунку коефіцієнтів кореляції проводять розрахунок членів рівняння за формулами

$$b_1 = (a_y/a_{x1}) (T_{yx1} - T_{yx2} T_{x1x2}) / (1 - T_{x1x2}^2) \quad (2.7)$$

$$b_2 = (a_y/a_{x2}) (T_{yx2} - T_{yx1} r_{x1x2}) / (1 - T_{x1x2}^2) \quad (2.8)$$

$$c = y_c - b_1 x_{c1} - b_2 x_{c2} \quad (2.9)$$

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 \quad (2.10)$$

де:  $y$ ,  $y_c$  – шукане та середнє значення параметра,  $x_{1,2}$  – перший та другий фактор,  $T_i$  - коефіцієнти кореляції між відповідними величинами,  $a_i$  – середня квадратична похибка відповідної величини.

#### 2.4. Оцінка економічної ефективності розроблюваних рецептур

Економічна оцінка рецептур напівкопчених ковбас проводилась з метою обґрунтування можливості впровадження у виробництво розроблених рецептур. Першим кроком оцінки економічної ефективності був розрахунок виробничої собівартості контрольної рецептури (аналога). Другим кроком оцінки економічної ефективності був розрахунок виробничої собівартості кращих за результатами фізико-хімічних досліджень розроблених рецептур напівкопчених ковбас. Собівартість визначали за формулою

$$C_{\text{в}} = \Sigma J / B \quad (2.4), \text{ де}$$

$\Sigma J$  – сума вартості усіх інгредієнтів, що входять у рецептуру розроблюваної сировини, грн

$B$  – вихід готової продукції, %

Сума вартості усіх інгредієнтів рецептури напівкопчених ковбас розраховується за формулою

$$\Sigma J = (N_1 \cdot k_1 + N_2 \cdot k_2 + \dots + N_i \cdot k_i) / i \quad (2.5), \text{ де}$$

$N_i$  – ціна 1 кг  $i$ -того компоненту сировини, грн/кг

$k_i$  - вміст у рецептурі  $i$ -того компоненту сировини, кг/100 кг

$i$  – сума усіх компонентів у рецептурі, %

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2**

Описані методики проведення органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, мікробіологічних досліджень дають можливість дослідити властивості фаршевої системи, готового продукту та при отриманні незадовільних результатів зробити висновки щодо їх поліпшення.

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Визначення показників вхідної сировини

В якості основної сировини використовували свинину нежирну, свинину напівжирну та яловичину вищого, отримані в охолодженому стані. Під час досліджень основної сировини визначали рН сировини на перший та другий день зберігання потенціометричним методом, значення ВЗЗ та вологості. Дані наведено у табл. 3.1.1.

Таблиця 3.1.1. Показники основної сировини

Сировина	рН (день 1)	рН (день 2)	ВЗЗ, %	Вологість, %
Свинина нежирна	5,60	5,80	79,25	70,43
Свинина напівжирна	5,45	5,60	73,11	65,35
Яловичина вищого сорту	6,20	5,75	82,48	68,26

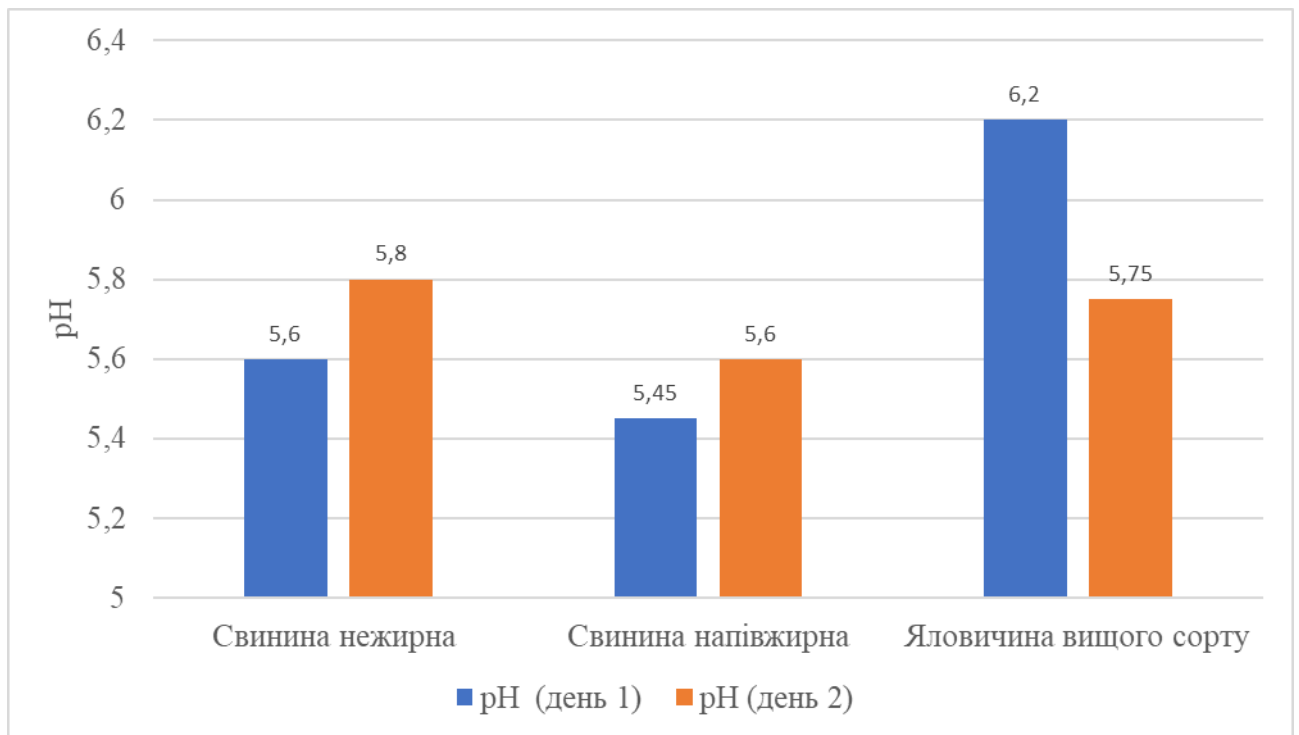


Рисунок 3.1.1 – Значення рН основної сировини

З наведених даних можна зробити висновок про те, що отримана сировина не містить ознак значного порушення автолітичних процесів та може використовуватись у всіх досліджуваних методах виробництва напівкопчених ковбас. Максимальна вологість зафіксована у зразку нежирної свинини, а максимальне падіння значень рН зафіксовано у зразку яловичини, що також свідчить про не великий проміжок часу, який пройшов після забою до отримання даної партії сировини.

### 3.2 Визначення оптимального рівня внесення молоковісних інгредієнтів

Виходячи з даних, приведених у розділі 1 даної роботи, в якості молоковісних інгредієнтів було обрано суху молочну сироватку та казеїнат натрію. Казеїнат натрію використовували в рецептурах білкової емульсії. Співвідношення між білком та водою у даній емульсії становило 1:8. Суху молочну сироватку вносили в сухому вигляді під час складання фаршу. Для проведення експерименту обрано такі концентрації досліджуваних інгредієнтів – 5, 7,5 та 10% емульсії на основі казеїнату натрію від маси основної сировини та 0,5, 2 та 4,5 % сухої молочної сироватки відповідно. Для забезпечення бажаного перебігу ферментативних процесів у рецептурі використовували глюкозу в

кількості 8 г/кг основної сировини, клітковину в кількості 1% від маси основної сировини та 2,8 % кухонної солі.

Виробництво напівкопчених ферментованих ковбас проводили за традиційною технологією. Рецептури та значення основних функціонально-технологічних характеристик готових продуктів наведено у табл. 3.2.1 та 3.2.2.

Відповідно до наведених результатів можна простежити різницю у всіх функціонально-технологічних показниках між контролем та дослідною групою. Дослідна група зразків мала більший вихід, який досягав максимуму в 65,09 % у зразку 2. Загалом за усіма досліджуваними показниками даний зразок перевищує решту зразків. Не вагомою є різниця у вмісті вологи та рН готового продукту, проте максимальне значення ВЗЗ також зафіксовано у зразку 2 та становило 93,54 %. Значення рН усіх зразків були на рівні 4,4-4,65, що свідчить про завершений процес ферментації.

Таблиця 3.2.1 – Рецептури досліджуваних ковбас

Сировина, %	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Свинина нежирна	40,0	31,0	28,5	26,0
Свинина напівжирна	30,0	23,3	21,4	19,5
Яловичина вищого сорту	26,0	21,7	21,1	20,5
Білкова емульсія, в т.ч.	0,0	10	12,5	15,0
Казеїнат натрію	0,0	1,12	1,4	1,68
Сирний продукт	0,0	10,0	12,5	15,0
Суха молочна сироватка	0,0	1,5	2,5	3,5
Клітковина	1,0	1	1,0	1
Сіль кухонна	2,8	2,8	2,8	2,8
Нітрит натрію	0,2	0,2	0,2	0,2

(розчин 2%)				
Всього	100,00	100,0	100,0	100,0

Таблиця 3.2.2 – Характеристики готових ковбас

Назва	Вихід, %	pH	ВЗЗ, %	Вміст вологи, %
Контроль	62,45	4,65	87,45	42,10
Зразок 1	64,22	4,55	90,13	44,55
Зразок 2	65,09	4,60	93,54	45,44
Зразок 3	64,86	4,55	91,66	47,06

На основі отриманих даних в якості дослідної рецептури на наступному етапі було обрано рецептуру зразка 2, а в якості контрольної рецептури в подальшому буде використана та ж рецептура контрольного зразка.

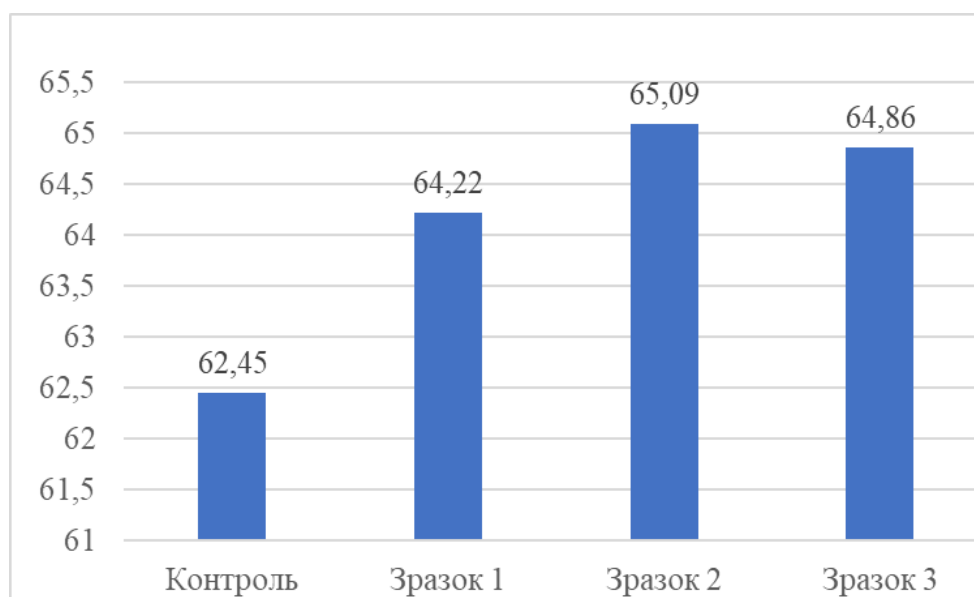


Рисунок 3.2.1 – Вихід досліджуваних зразків, %

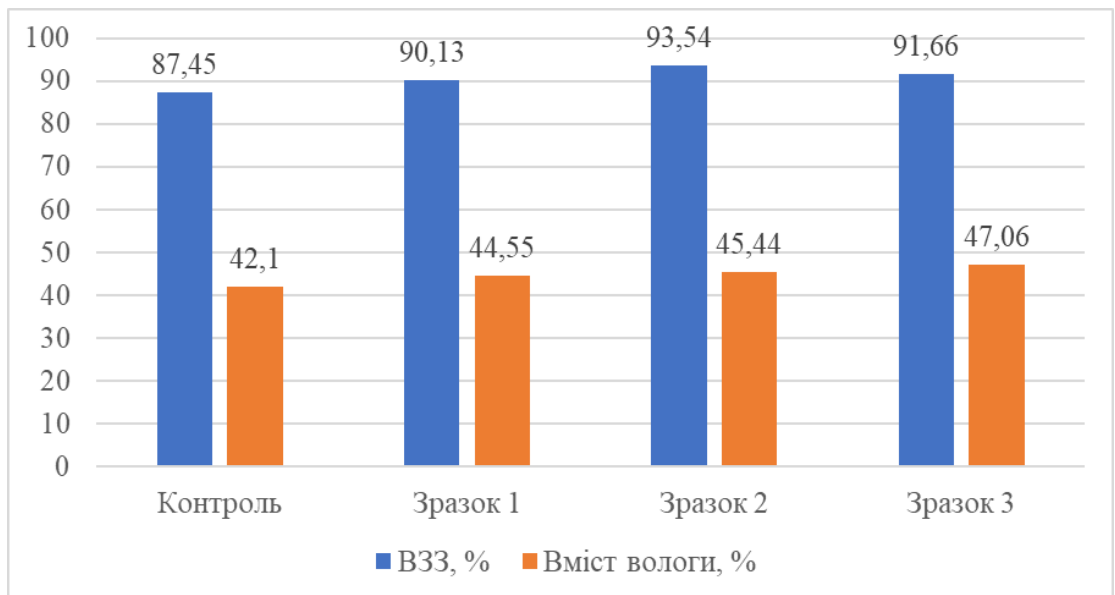


Рисунок 3.2.2 – Вміст води та В33 досліджуваних зразків

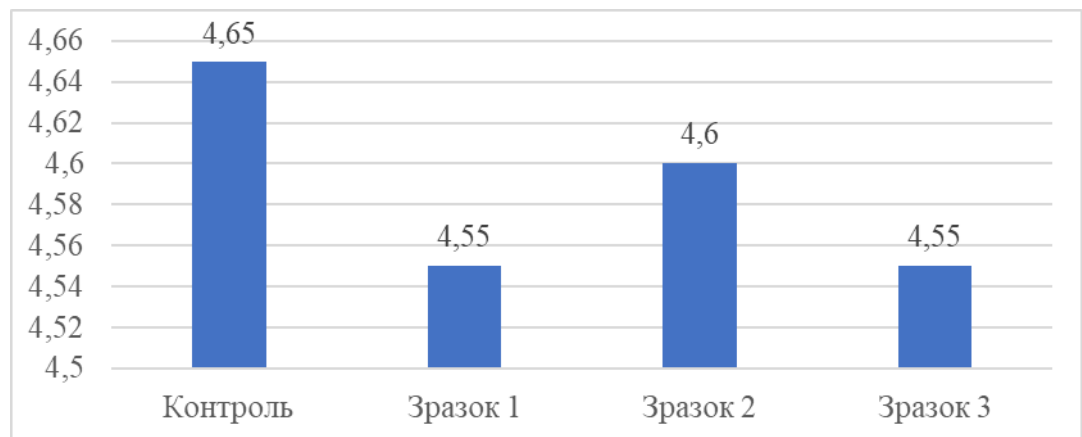


Рисунок 3.2.3 – Значення рН досліджуваних зразків

### 3.3 Визначення оптимальних режимів обробки напівкопчених ковбас з використанням молоковмісної сировини

На даному етапі було проведено відпрацювання рецептур на основі рецептури 2 та контрольної рецептури за двома методами – із використанням стартових культур швидкої дії та другим способом (модифікованим). Рецептури зразків наведено у табл.3.3.1. Характеристики готових виробів, оброблених двома методами виробництва наведено у табл. 3.3.2.

Таблиця 3.3.1 – Рецептури досліджуваних зразків ковбас

Номер зразків	1, 3	2, 4
Свинина нежирна	40,00	28,50



Свинина напівжирна	30,00	21,40
Яловичина вищого сорту	26,00	21,10
Білкова емульсія, в т.ч.	0,00	12,50
Казеїнат натрію	0,00	1,40
Сирний продукт	0,00	12,50
Суша молочна сироватка	0,00	2,50
Клітковина	1,00	1,00
Сіль кухонна	2,80	2,80
Нітрит натрію (розчин 2%)	0,20	0,20
Всього	100,00	100,00

Таблиця 3.3.2 – Характеристики зразків різних способів виробництва

Назва зразка	Спосіб виробництва	Вихід, %	pH	ВЗЗ, %	Вологість, %
1	З використанням культур швидкої дії	64,52	4,40	86,15	46,11
2		67,90	4,55	90,04	47,34
3	Модифікованим методом	68,11	4,60	83,61	48,63
4		69,74	4,55	85,42	46,42

З наведених даних можна зробити висновки, що метод виробництва за другим способом має недоліки у вигляді відносно вищих значень рН та вологості, що створює більші ризики псування продукту в процесі зберігання. Попри наявність великої кількості переваг у вигляді вищих значень функціонально-технологічних показників, даний метод слід відкинути і на подальшому етапі використовувати внесення культур швидкої дії.

На наступному етапі в якості змінних факторів обрано кількість стартових культур, мг/кг (відповідно 300 та 500 мг/кг та двох груп зразків) та вміст сухої молочної сироватки (1,5 та 3,5 %). Таким чином, після визначення оптимального режиму виробництва заплановано проведення повного

двохфакторного експерименту із наведеними вище факторами. План експерименту наведено у таблиці 3.3.3, а рецептури зразків – у табл. 3.3.4.

Таблиця 3.3.3 – План експерименту

Зразок	Фактор 1	Фактор 2	Вміст культур, мг/кг	Вміст сирного продукту, %
1	+	+	500	4,5
2	+	-	500	1,0
3	-	+	300	4,5
4	-	-	300	1,0

Таблиця 3.3.4 – Рецептури досліджуваних зразків ковбас

Назва зразків	Зразки 1, 3	Зразки 2, 4
1	2	3
Свинина нежирна	28,4	27,5
Свинина напівжирна	21,3	20,7
Яловичина вищого сорту	18,4	17,9
Білкова емульсія, в т.ч.	12,5	12,5
Казеїнат натрію	1,4	1,4

*Продовження табл. 3.3.4*

1	2	3
Сирний продукт	12,5	12,5
Суша молочна сироватка	1,5	3,5
Клітковина	1,0	1,0
Сіль кухонна	2,8	2,8
Нітрит натрію (розчин 2%)	0,2	0,2
Всього	100	100

Таблиця 3.3.5 – Характеристики зразків згідно плану експерименту

Зразок	Вихід, %	pH	B33,%	Вологість, %
1	67,10	4,35	85,75	43,06
2	67,55	4,40	86,51	42,85
3	66,95	4,55	91,23	45,12
3	67,38	4,60	90,38	44,77

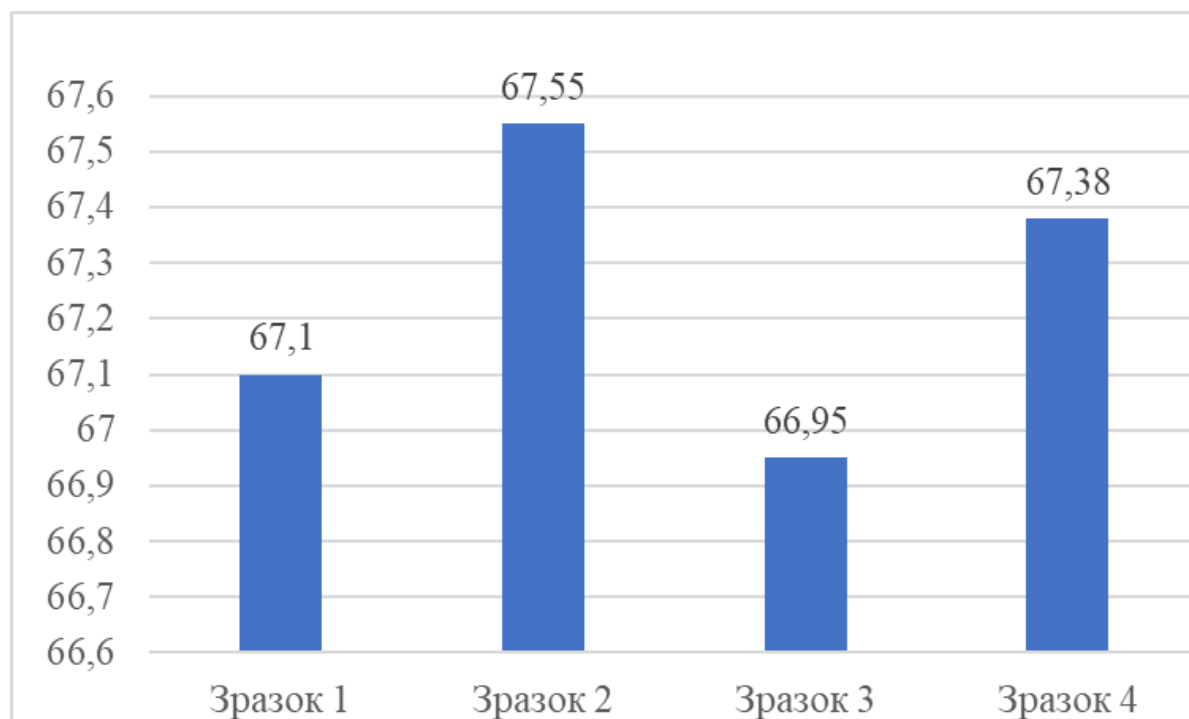


Рис. 3.3.1 – Вихід дослідних зразків, %

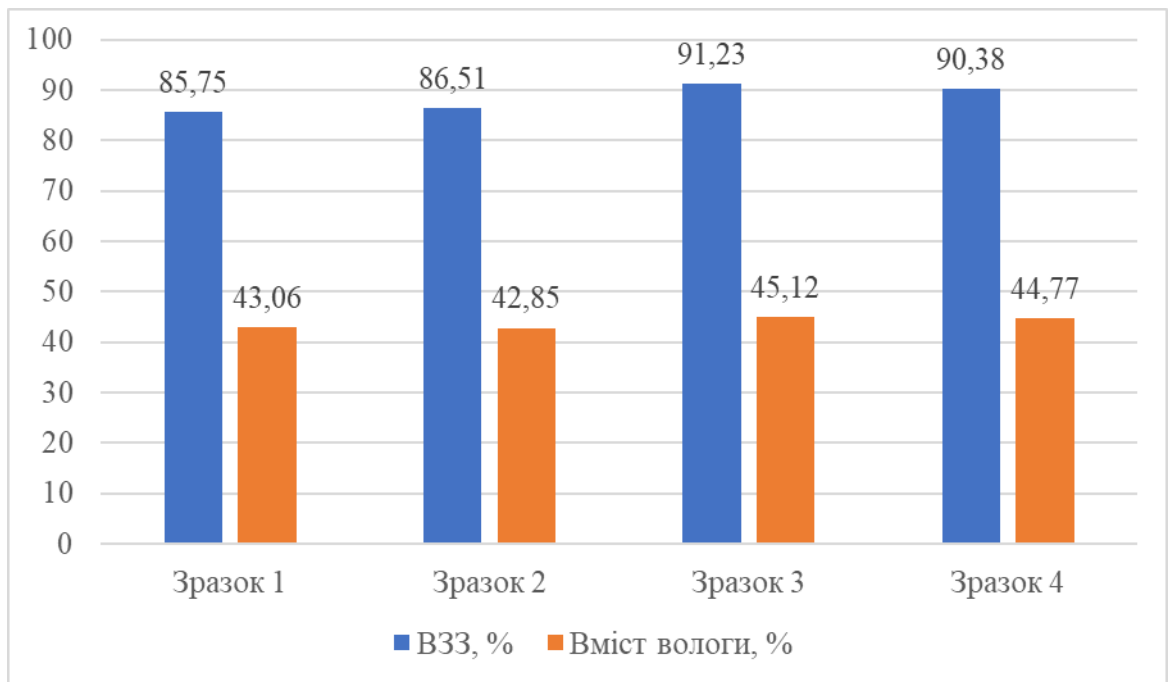


Рис. 3.3.2 – Характеристики дослідних зразків

Як видно з наведених даних, вагомий вплив на характеристики готового продукту спричиняє регулювання кількості стартових культур. Попри це, всі досліджувані показники у всіх зразках знаходились на високому рівні значень.

### 3.4 Математична обробка результатів

Згідно отриманих результатів, можна побудувати рівняння регресії. Математичну обробку проводимо за таким алгоритмом визначення коефіцієнтів регресії. Для нульового коефіцієнта застосовуємо повністю додатній (нульовий) стовпчик матриці, отримуючи вираз -

$$A_0 = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) / 4$$

, де  $Y_{1-4}$  – значення параметрів відповідно з 1 по 4 зразків, 4 – кількість зразків.

$$A_1 = (Y_1 + Y_2 - Y_3 - Y_4) / 4$$

$$A_2 = (Y_1 - Y_2 + Y_3 - Y_4) / 4$$

$$A_3 = (Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4) / 4$$

Для значень ВЗЗ проводимо розрахунок коефіцієнтів регресії

$$A_0 = (85,75 + 86,51 + 91,23 + 90,38) / 4 = 88,468$$

$$A_1 = (85,75 + 86,51 - 91,23 - 90,38) / 4 = -2,338$$

$$A_2 = (85,75 - 86,51 + 91,23 - 90,38) / 4 = 0,023$$

$$A_3 = (85,75-86,51-91,23+90,38)/4 = -0,403$$

Для значень виходу готових продуктів

$$A_0 = (67,10+67,55+66,95+67,38)/4 = 67,245$$

$$A_1 = (67,10+67,55-66,95-67,38)/4 = 0,080$$

$$A_2 = (67,10-67,55+66,95-67,38)/4 = -0,22$$

$$A_3 = (67,10-67,55-66,95+67,38)/4 = 0,005$$

Після розкодування отримуємо рівняння регресії для виходу

$$y = 67,245 + 0,87x_1 + 1,12x_2 + 0,012 x_1x_2$$

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на підприємствах передбачає створення умов для безпечної та комфортного праці, з метою досягнення максимальної ефективності. Безпека виробничих процесів в основному обумовлена безпекою виробничого устаткування. У ковбасних цехах застосовують обладнання для подрібнення м'яса, шпигорізки, кутери, фаршемішалки, фаршозмішувачі, шприци, електромотори та інші види обладнання.

Вимоги безпеки при експлуатації обладнання для подрібнення.

Конструкція завантажувальної горловини вовчка повинна запобігати утворенню «склепінь» в разі потреби проштовхування сировини передбачаються штовхачі. Привід до виконавчих органів вовчка повинен перебувати всередині станини, і мати огорожу. Вовчки обладнають відкидним столом і підніжною забезпечує зручність санітарної обробки і розбирання різального інструменту. Стіл блокується, для запобігання роботи вовчка при відкинутій підніжці.

Зона обертання кутерів повинна бути закрита кришкою, і заблокованих пусковим пристроєм. Для зручного і безпечного вивантаження з чаші переробляється фаршу, кутер забезпечує тарілчастим вивантажувачем, з блокованим пусковим пристроєм, тобто при підйомі тарілки повинно припинятися обертання самої тарілки і чаші кутера. Чаша куттера - мішалки повинна бути мати запобіжні планки, заблоковані з приводом забезпечують відключення машини при торканні рамки чаші. Ріжучий механізм шпигорізок закриває кожухами або кришками мають блокуючі пристрої з кінцевим вимикачем, відключення приводу і ножів відбувається при відкриванні кришки.

Заходи безпеки при обслуговуванні шприца та вовчка

Для захисту персоналу від ураження електричним струмом установка обов'язково повинна бути заземлена. Заземлення повинно бути на виду і періодично перевірятися. Під ноги працівникові повинна обов'язково підкладатись дерев'яні ґрати або прогумований килимок. Найбільшу небезпеку становлять обертові деталі: приводний вал механізм, який обов'язково повинен

бути надійно закритий кожухом. Крім цього працівник не повинен мати спецодяг з стирчать частинами. Рукава повинні бути обов'язково застебнуті або надягають нарукавники.

У разі виникнення будь-яких неполадок обладнання працівник повинен відразу ж відключити установку від мережі і доповісти про те, що трапилося начальнику.

Завантажувальні камери повинні мати зручні рукоятки, що забезпечують безпечне переміщення камер. Шпик подають штовхачем з обмежувачем.

Вимоги безпеки при експлуатації обладнання для перемішування. Особи, допущені до роботи на машині, повинні бути ознайомлені з її пристроєм, знати правила технічного обслуговування і експлуатації, і пройти інструктаж з техніки безпеки. Перед пуском мішалок і змішувачів необхідно переконатися, що немає загрози обслуговуючому персоналу. Приводи лопатей, шнеків і перекидального корита повинні мати надійне огороження. У фаршозмішувача та фаршемішалок з торцевої вивантаженням на люках для вивантаження фаршу передбачають решітки, заблоковані з пусковим пристроєм і виключають можливість попадання в зону обертання шнеків рук працюючого. Кришки повинні мати гумові прокладки і підтискати до стінки спеціальною ручкою. Вивантажувати фарш слід тільки обертовими лопатями при вертикальному положенні корита і закритій ґратчастої кришці, залишаючи встановлений зазор між коритом і решіткою для вільного проходу фаршу.

забороняється:

Відкривати кришку при наявності напруги на машині під час санітарної обробки.

Відкривати запобіжну решітку і розвантажувати фарш вручну до повної зупинки лопаті.

Завантажувати і додавати сировину в фаршемішалку при обертанні лопатей.

Фаршескладальник не має права залишати без нагляду включену машину. Необхідно тримати в чистоті робоче місце.

Техніка безпеки при експлуатації шприців і формувальних апаратів.

Подача сировини в бункер або циліндром повинна бути механізована або здійснюватися по спусках огороження бункера шприца, повинна мати блокуючі пристрій, що запобігає пуск шприца в роботу при відкритому огороженні. Гідравлічні шприци слід постачати справним манометром і запобіжним клапаном. На дроселі шнеків шприца встановлюють вакуумметр. Педалі шприців повинні бути огорожені від випадкового включення. Відкидні майданчики для обслуговування розташовують з правого боку. Вони повинні бути зручними для обслуговуючого персоналу і заблоковані з пусковим пристроєм, який запобігає пуск в роботу шприца при відкидній площадці. На магістралі подає стиснене повітря під тиском крім манометра повинен бути редуційний і запобіжний клапан. Рухомі частини приводу конвеєрного стола для в'язки ковбас слід закривати кожухами.

Столи для формування, повинні бути обладнані висувними забираються сидіннями, для формувальника ковбасних виробів, що дозволяють працювати в позі як стоячи, так і сидячи ». Відкидні сидіння закріплюються на ніжці столу для короткочасного відпочинку. Робітникам, зайнятому навішуванням ковбас необхідний інвентар та приладдя - шпаготримача, пристроями для обрізання шпагату та оболонки, ємностями для збору відходів («віджиму») фаршу. При застосуванні автомата для формування ковбасних виробів з накладення металевих скріпок на кінці оболонки обертається деталі автомата повинні бути огорожені кожухами з блокованим спусковим пристроєм. При відкритті будь-якого з кожухів, повинна бути виключена можливість пуску автоматів в роботу, для вилучення застрягли скріпок передбачають спеціальні гачки.

За трудовим законодавством не один робочий РК не може приступати до роботи без проходження інструктажу з техніки безпеки. Тому на м'ясокомбінатах проводять такі інструктажі:

1. Вступний інструктаж;
2. Інструктаж на робочому місці;
3. Періодичний інструктаж;
4. Позаплановий інструктаж;



## 5. Поточний інструктаж.

Устаткування, що виділяє вологу, газу, пилю і сторонні запахи, має бути максимально герметизоване. При недостатній герметизації необхідно використовувати місцеві відсмоктувачі повітря або зонти витяжної вентиляції. У гарячому цеху для безпеки робітників, використовують перед кожним обладнанням, які мають доступ до електрики, для техніки безпеки використовують прорезинені килимки, які мають призначення для людини убезпечити його в процесі роботи від електрики, тобто вони застосовуються для заземлення. А також струмопровідні частини обладнання повинні бути надійно заізолювані, огорожені або перебувати в недоступних для людей місцях.

Однак іноді трапляється нещасні випадки, це відбувається при порушенні техніки безпеки. Крім того травми можуть бути викликані електричним струмом, хімічним або фізичними факторами. Якщо це відбувається, то вони розглядаються, і підлягають розслідуванню. Нещасні випадки аналізуються адміністрацією і розробляються конкретні заходи щодо їх усунення.

До початку роботи повинні бути виконані технічні і організаційні заходи захисту людей від ураження електричним струмом у цеху виготовлення шинок.

Відповідно до цього, на підприємстві передбачається система організаційних і технічних засобів: заземлення обладнання, захисні огорожі, ізоляція струмоведучих частин, малі напруги, електричний розподіл мережі, захисне заземлення, захист від небезпеки при переході напруги з вищої сторони на нижчу, організація безпечної експлуатації установок.

*Освітлення.* Для забезпечення нормальних умов праці і зниження травматизму велике значення має освітлення виробничих приміщень. В проекті передбачене природне бокове освітлення, розроблена загальна система освітлення. У виробничих цехах використовують люмінесцентні лампи; для освітлення складів, майстерень, а також для системи аварійного освітлення допускається застосування ламп розжарювання, в основних цехах і відділеннях корпусу нормовані значення освітлення – 200 Лк.

За освітленням повинен проводитись контроль, а також після заміни джерел світла.

Для виконання світлового комфорту, приосвітленні робочих місць потрібно дотримуватись норм СНиП 11-4-79, бо при яскравому або поганому освітленні знижується продуктивність праці. [17]

Всі роботи по технічному освітленні повинні проводитись електротехнічним персоналом після зняття напруги. В пожежонебезпечних приміщеннях потрібно використовувати стаціонарні світильники і переносні лампи типу “Шахтар”, напругою не більше 12 Вт, які захищені металевією сіткою.

*Техніка безпеки при обслуговуванні основного технологічного обладнання.*  
Для транспортування сировини, в пакувальному відділенні використовуються конвеєри. Для запобігання травмування робочих, рухомі частини конвеєра, до яких можливий доступ, загороджують металевими кожухами або сіткою, на початку і в кінці конвеєра, повинні бути встановлені кнопки “Стоп”.

Ліфти не рідше одного разу на рік проходять ТО.

Залежно від умов роботи (тиск, температура, середовище, об'єм) всі посудини поділяються на дві групи. Все обладнання і групи реєструється та перебувають під контролем органів Держнаглядохорони праці України.

Посудини з умовами праці відмінними від посудин I групи, належать до II групи, вимоги техніки безпеки до цих посудин наведено в галузевих правилах з техніки безпеки і виробничої санітарії, вони не підлягають реєстрації в органах Держнаглядохорони праці України. До I групи обладнання в цеху з виготовлення ковбасних виробів належать парові котли. Для попередження можливих аварій котли оснащуються пристроями автоматичного контролю рівня води та припинення подачі палива до горілок, манометрами та запобіжними клапанами, термометрами та іншими захисними засобами.

Поверхні термокамер, варочних котлів теплоізолюються і допустима температура поверхні ізоляції не повинна перевищувати 35°C - для приміщень

особливо небезпечних і підвищеної небезпеки згідно ПУЕ і 45°C - для приміщень особливо небезпечних і підвищеної небезпеки згідно ПУЕ.

*Виробнича санітарія.* Важливе значення у харчовій промисловості має дотримання робітниками правил особистої гігієни, що значною мірою обумовлює якість виготовленої продукції.

Робітники харчових підприємств повинні кожен день після закінчення роботи приймати теплий душ, вмиватися з милом і мочалкою. Після миття посилюється дихання шкіри, самопочуття людини покращується, зменшується почуття втоми.

При отриманні порізів рук і наявності на них гнійних захворювань необхідно повідомити представника адміністрації цеху. До заживання шкіри робочих переводять на операції, що не пов'язані з безпосередньою обробкою харчових продуктів, і не допускаються до обробки сировини. Нігті треба коротко підрізати і слідкувати за їх чистотою – під нігтями можуть накопичуватися мікроорганізми та яйця глистів.

Забороняється працювати в мокрому одязі та вологих рукавицях. Для роботи в приміщеннях з мокрою підлогою робітники одягають гумове взуття, яке затримує випаровування поту, що виділяється потовими залозами шкіри ніг.

Під час роботи потрібно обов'язково застосовувати засоби індивідуального захисту – непромокаючі фартухи, гумові чоботи і рукавички, респіратори, окуляри, протишумові навушники та ін.

Об'ємно-планувальні конструктивні рішення виробничих і допоміжних будівель і приміщень новозбудованих і реконструйованих підприємств повинні задовольняти вимогам СН 245-71, СНиП 2.01.02-85, СНиП 2.09.02-85, СНИП 2.10.05-85, СНИП 2.09.04-87, а також іншим нормативним документам, затвердженим (або узгодженим) Держбудом України.

Виробничі приміщення слід розташовувати за технологічним процесом, не припускаючи зустрічі готової харчової продукції з сировиною.

Приміщення, в яких виготовляють харчову продукцію, ізолюють від приміщень, в яких виготовляється технічна продукція.

Внутрішня поверхня стін, стелі, несучих конструкцій, дверей, підлоги виробничих приміщень повинна бути, як правило, без виступів, западин, поясків і дозволяти легко виконувати її очищення. Висота вбудованих приміщень повинна відповідати висоті поверху.

Структура відповідальності за протипожежні заходи на підприємстві здійснюється та організовується в такому порядку – вищий рівень відповідальності несе директор підприємства, який відповідає за стан підприємства та його готовність до усунення та попередження пожеж в цілому. Наступною ланкою структури є головний інженер який відповідає за конкретну програму здійснення технічних протипожежних заходів. Начальник виробництва відповідає за впровадження розроблених заходів у виробничий процес та за протипожежний стан цехів та відділень в цілому, тобто за цілий виробничий корпус. Начальники цехів несуть відповідальність за ввірений їм в підпорядкування цех або ділянку, майстри цехів – за організацію роботи на кожному робочому місці зокрема, а робітники – за дотримання протипожежних норм праці на своїх технологічних операціях.

Пожежна безпека підприємства передбачається та нормується, починаючи із креслень проекту генерального плану та його розробки. Пожежна безпека підтримується системами з упередження пожежі та системи гасіння займань.

Фактори, які сприяють пожежній безпеці виробництва:

- герметизація устаткування;
- при використанні в процесі виробництва горючих матеріалів можлива їх заміна на не легкозайmistі.
- ретельне відстеження та фіксація летких та займистих речовин у робочій зоні;
- налагоджування аварійної та робочої приточних систем вентиляції;
- відведення горючого середовища в спеціальні пристрої і безпечні місця.

## РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

З метою визначення економічної ефективності використання сухої молочної сироватки та казеїнату натрію в процесі виробництва напівкопчених ковбас за прискореною технологією були проведені розрахунки повних витрат для виробництва 100 кг продукції, прибутку та рентабельності.

Результати розрахунків представлені у вигляді таблиць.

### Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали»

У зв'язку з тим, що вихід при термічній обробці напівкопчених ковбас є меншим за 100%, кількість сировини для виготовлення 100 кг готової продукції у сировині сумарно перевищуватимуть 100 кг. У зв'язку з цим, варто вести перерахунок за даними скорегованих рецептур, визначивши кількість сировини для виробництва 100 кг готового продукту з урахуванням значень виходів при термічній обробці, отриманих в дослідній частині роботи. Дані розрахунків представлені в табл. 5.1.

У контрольній рецептурі вміст свинини нежирної становив 40,0 %, а вихід при термічній обробці - 62,45 %. Розраховуємо реальну необхідну кількість сировини для виробництва 100 кг готових виробів за контрольною рецептурою. Розраховуємо потребу в сировині за формулою

$$I = A \cdot 100 / J \quad (5.1)$$

де  $I$  – потреба в сировині для виробництва 100 кг готового продукту, кг;  $A$  – частка сировини у рецептурі, %;  $J$  – вихід готового продукту при термічній обробці, %.

Для потреби у напівжирній свинині для виробництва 100 кг готової продукції за контрольною рецептурою становить

$$I_{с.к} = A_{с.к} \cdot 100 / J_{к} = 40,0 \cdot 100 / 62,45 = 64,051 \approx 64,05 \text{ кг}$$

Дані про ціни на основну та допоміжну сировину знаходимо у відкритих джерелах на онлайн-платформах [50]. Згідно середньої ринкової ціни вартість

свинини нежирної приймаємо за 132 грн/кг. Розрахунок витрат за даною статтею на 100 кг готового продукту проводимо за формулою

$$C = I \cdot N \quad (5.2),$$

де С – ціна заданої кількості сировини для виробництва 100 кг, грн; N – ціна 1 кг сировини, грн.

Ціна свинини напівжирної для виробництва 100 кг ковбасних виробів за контрольною рецептурою

$$C_{с.к} = 64,05 \cdot 132 = 8454,6 \text{ грн}$$

Таблиця 5.1 – Розрахунок кількості основної сировини

Назва продукту	Вихід, %	Кількість основної сировини, кг / 100 кг готового продукту
Контрольний зразок	62,45	160,13
Рецептура №1	67,10	149,03
Рецептура №2	67,38	148,41
Рецептура №3	67,55	148,04

Таблиця 5.2 – Розрахунок вартості основної сировини для контрольного зразка

	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
	Свинина нежирна	40,00	64,05	132	8454,86
	Свинина напівжирна	30,00	48,04	104	4996,06
	Яловичина вищого сорту	26,00	41,63	148	6161,80
	Клітковина	1,00	1,60	82	131,31
	Сіль кухонна	2,80	2,80	15	42,00
	Всього				19786,03

Таблиця 5.3 – Розрахунок вартості основної сировини для рецептури №1

Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
Свинина нежирна	27,5	40,98	132	5409,36
Свинина напівжирна	20,7	30,85	104	3208,4
Яловичина вищого сорту	17,9	26,68	148	3948,64
Казеїнат натрію	1,4	2,09	230,0	480,70
Сирний продукт	12,5	18,63	110,0	2049,30
Суша молочна сироватка	3,5	5,22	30,0	156,60
Клітковина	1,0	1,49	82,0	122,18
Сіль кухонна	2,8	2,80	7,6	21,28
Всього				15396,46

Таблиця 5.4 – Розрахунок вартості основної сировини для рецептури №2

Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
Свинина нежирна	28,4	42,15	132	5563,67
Свинина напівжирна	21,3	31,61	104	3287,62
Яловичина вищого сорту	18,4	27,31	148	4041,56
Казеїнат натрію	1,4	2,08	230	477,89
Сирний продукт	12,5	18,55	110	2040,67
Суша молочна сироватка	1,5	2,23	30	66,79
Клітковина	1	1,48	82	121,70
Сіль кухонна	2,8	2,80	7,6	21,28

Всього				15621,16
--------	--	--	--	----------

Таблиця 5.5 – Розрахунок вартості основної сировини для рецептури №3

	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
	Свинина нежирна	26,0	38,49	132	5080,68
	Свинина напівжирна	19,5	28,87	104	3002,22
	Яловичина вищого сорту	20,5	30,35	148	4491,49
	Казеїнат натрію	1,68	2,49	230	572,02
	Сирний продукт	15	22,21	110	2442,64
	Суша молочна сироватка	3,5	5,18	30	155,44
	Клітковина	1	1,48	82	121,70
	Сіль кухонна	2,8	2,80	7,6	21,28
	<b>Всього</b>				<b>15887,46</b>

Таблиця 5.6. Розрахунок витрат за статтею «Паливо та енергія на технологічні цілі»

	Вид енергоресурсів	Одиниця виміру	Витрати на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
	Вода	м <sup>3</sup>	15,0	5,0	75,0
	Пар	т	7,0	150,0	1050,0
	Електроенергія	кВт/год	95,0	1,96	186,2



	Холод	ГКалл	0,8	490,0	392,0
	Стисле повітря	м <sup>3</sup>	95,0	10,0	950,0
	Газ	м <sup>3</sup>	75,0	12,0	900,0
Всього					3553,2

### Розрахунок витрат за статтею «Основна заробітна плата»

Відрядна розцінка за виробництво 1 т ковбас становить 500,0 грн.

Витрати за статтею «Додаткова заробітна плата» становлять 18 % від ОФЗП робітників. Витрати за даною статтею становлять:

$$\text{ДЗП} = \text{ОФЗП} \cdot 18\% = 500,0 \cdot (18/100) = 90,0 \text{ грн/т.}$$

Витрати за статтею «Виплати до єдиного соціального фонду» приймаємо в розмірі 39 % від ОФЗП + ДЗП:

$(500,0 + 90) \cdot 0,39 = 230,1$  грн/т. Розрахунки за статтею «Витрати, пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції».

Витрати за цією статтею приймаємо в розмірі 0,6 % від ОФЗП. Для виготовлення 1 тони продукції ці витрати становлять:  $500,0 \cdot 0,6\% = 30,0$  грн/т. Витрати за статтею «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання» приймаємо у розмірі 50 % ОФЗП.

Витрати на виготовлення 1 тони продукції становлять:  $500,0 \cdot 0,50\% = 250,0$  грн/т.

Розрахуємо витрати за статтею «Загально виробничі витрати». Витрати за цією статтею приймаємо у розмірі 70 % ОФЗП.

Для виготовлення 1 тони продукції вони становлять:  $500,0 \cdot 0,70\% = 350,0$  грн/т.

Таблиця 5.7. – Розрахунок виробничої собівартості

Статті калькуляції	Значення, грн			
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Сировина і основні матеріали	197860,3	153964,6	156212,0	158875,0
Паливо та енергія на технологічні цілі	3553,2	3553,2	3553,2	3553,2

Основна заробітна плата	500	500	500	500
Додаткова заробітна плата	90	90	90	90
Відрахування до єдиного соціального фонду	230,1	230,1	230,1	230,1

*Продовження табл. 5.7*

1	2	3	4	5
Витрати пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції	30,0	30,0	30,0	30,0
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	250,0	250,0	250,0	250,0
Загально-виробничі витрати	350,0	350,0	350,0	350,0
Виробнича собівартість	202233,6	158337,9	160584,9	163247,9

Розрахунок виробничої собівартості:

- для контрольної рецептури продуктів 202233,6 грн/т;
- для досліджуваної рецептури №1: 158337,9 грн/т;
- для досліджуваної №2: 160584,9 грн/т.
- для досліджуваної №3: 163247,9 грн/т.

1. Розрахунок витрат за статтею «Адміністративні витрати». Витрати за цією статтею приймаємо в розмірі 3 % від виробничої собівартості :

- для контрольної рецептури продуктів: 6067,0 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 4750,1 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 4817,5 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 4897,4 грн/т.

2. Витрати за статтею «Витрати на збут» продукції приймаються в розмірі 1,2 % від виробничої собівартості і становлять;

- для контрольної рецептури продуктів: 2426,8 грн/т;

- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 1900,1 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 1927,0 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 1959,0 грн/т.

3. . Розрахуємо витрати за статтею «Інші операційні витрати».

Витрати за цією статтею приймаємо у розмірі 0,4 % від виробничої собівартості.

- для контрольної рецептури продуктів: 808,9 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 633,4 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 642,3 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 653,0 грн/т.

Таблиця 5.8. – Розрахунок повної собівартості продукції

Статті калькуляції	Значення, грн			
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Виробнича собівартість	202233,6	158337,9	160584,9	163247,9
Адміністративні витрати	6067,0	4750,1	4817,5	4897,4
Витрати на збут	2426,8	1900,1	1927,0	1959,0
Інші виробничі витрати	808,9	633,4	642,3	653,0
Повна собівартість продукції	211536,3	165621,4	167971,8	170757,3

Розрахунок прибутку від реалізації одиниці продукції:

$$\text{Прибуток} = \text{Ц} - \text{С}, \text{ грн/т}$$

де Ц – ціна одиниці продукції, грн/т,

С – собівартість одиниці продукції, грн/т

Податок на прибуток становитиме:

$$\text{ППр} = \text{Пр} \cdot 19\%, \text{ грн/т}$$

Ціну приймаємо на 240 тис. грн., що становить приблизно 113,4 % від витрат на 1 т продукції за контрольною рецептурою.

Розрахунок рентабельності:

$$Re = \frac{Pr}{c} * 100\%$$

де Пр – прибуток від реалізації 1 т продукції, грн./т.

Таблиця 5.9. – Розрахунок прибутку від реалізації 1 т продукції

Стаття	Оптова ціна 1т, грн	Прибуток, грн./т	Чистий прибуток, грн./т
Контрольний зразок	240 000,00	28 463,7	23 055,56
Рецептура №1	240 000,00	74 378,6	60 246,63
Рецептура №2	240 000,00	72 028,2	58 342,83
Рецептура №3	240 000,00	69 242,7	56 086,56

Таблиця 5.10. – Рентабельність продукції

Рецептура	Рентабельність, %
Контрольний зразок	10,90
Рецептура №1	36,38
Рецептура №2	34,73
Рецептура №3	32,85

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5**

Внаслідок проведення розрахунків економічної ефективності (зокрема рентабельності та собівартості) виявлено, що за однакової ціни за тону готових напівкопчених ковбас із використанням сирних продуктів дослідні зразки будуть мати рентабельність значно вищого рівня ніж продукт, виготовлений за класичною технологією, що дозволить не тільки підвищити біологічну цінність а й наблизити розроблений продукт до його потенційного впровадження у виробництво.

## **ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Внаслідок проведеної роботи було вирішено наступні завдання

1. Проведено огляд літературних джерел та обґрунтовано вибір основної та допоміжної сировини, зокрема сирних продуктів, казеїнату та молочної сироватки.

2. Проведено огляд наявних традиційних та альтернативних технологій виробництва напівкопчених ковбас із застосуванням ферментації та без.

3. Проведено дослідження впливу на функціонально-технологічні характеристики готових напівкопчених ковбас внесення сирного продукту та встановлено оптимальну частку заміни основної сировини на сирний продукт та білкову емульсію на основі казеїнату натрію.

4. Проаналізовано норми із підвищення безпеки праці, а також інші норми охорони праці, які впливають на ведення технологічних процесів у ковбасному цеху (зокрема машинному та наповнювальному відділеннях та виробничій лабораторії).

5. Проведено розрахунок економічної ефективності від потенційного впровадження розроблених рецептур у виробництво, внаслідок чого доведено їх вищу рентабельність у порівнянні з контрольною рецептурою.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розроблення альтернативних рецептур сирних продуктів для використання у м'ясній промисловості / В. М. Рудюк, Т. І. Тюлюпа, В. М. Пасічний, Є. О. Дяченко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 86-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020 р. – Київ : НУХТ, 2020. – Ч. 1. – С. 243.
2. Пасічний В. М. Біологічна цінність кров'яних ковбас з використанням сухої молочної сироватки / В. М. Пасічний, О. В. Кочубей-Литвиненко, А. І. Маринін, Д. В. Гармаш, Р. С. Святненко // Вісник Херсонського національного технічного університету . - 2018. - № 2. - С. 137-142.
3. Пасічний, Василь Миколайович; МОРОЗ, Олена Олексіївна; ЗАХАНДРЕВИЧ, Ольга Анатоліївна. Дослідження характеристик м'ясних фаршів з використанням в процесі посолу молочної сироватки та сухого молока. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького, 2008, 10.2-5 (37).
4. Циганкова, М. С. Використання білоквмісних добавок у технології кров'яних ковбас подовженого терміну зберігання / М. С. Циганкова, Д. В. Гармаш, М. О. Жукова, В. М. Пасічний // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 84 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23-24 квітня, 2018 р. – Київ : НУХТ, 2018. – Ч. 1. - С. 358.
5. Вплив на біологічну цінність сосисок з підвищеним вмістом гемового заліза в комплексі з сухою молочною сироваткою / Т. Хорунжа, Є. Дяченко, І. Артюх, В. Пасічний // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 86-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020 р. – Київ : НУХТ, 2020. – Ч. 1. – С. 252.

6. Т. О. Хорунжа, В. М. Пасічний, А. І. Маринін, Р. С. Святненко, О. Мороз Сосиски пастеризовані з підвищеним вмістом гемового заліза // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького . 2019. №91 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sosiski-pasterizovani-z-pidvischenim-vmistom-gemovogo-zaliza> (дата обращения: 17.12.2020).
7. Хорунжа, Т. О. Реологічні характеристики ковбасних фаршів з додаванням сухої молочної сироватки / Т. О. Хорунжа, М. М. Полумбрик, В. М. Пасічний // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 86-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020 р. – Київ : НУХТ, 2020. – Ч. 1. – С. 258.
8. Страшинський І. М. Стабілізація показників фаршів варених ковбас з використанням білоквмісної композиції / І. М. Страшинський, В. М. Пасічний, О. П. Фурсік // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2016. - Т. 22, № 1. - С. 210-218.
9. Скочко О. І. Оцінка впливу харчових кріопротекторів на якісні показники посічених напівфабрикатів / О. І. Скочко, І. І. Шевченко, Г. Є. Поліщук, М. З. Паска // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Харчові технології. - 2018. - Т. 20, № 90. - С. 27-31. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnuftech\\_2018\\_20\\_90\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnuftech_2018_20_90_8)
10. Кишенько, І. І. Нові можливості використання казеїнату натрію в технології варених ковбас / І. І. Кишенько, В. О. Жук, Ю. П. Крижова // Мясной бизнес. - 2017. - № 2. - С. 28-30.
11. Скочко, О. І. Удосконалення технології посічених напівфабрикатів з використанням кріопротекторів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 "Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів" / Олексій Іванович Скочко ; Нац. ун-т харч. технол. - Київ, 2020. – 25 с.



12. Karwowska, Małgorzata, et al. Fatty Acid Profile and Antioxidative Properties of Peptides Isolated from Fermented Lamb Loin Treated with Fermented Milk. *Antioxidants*, 2020, 9.11: 1094.
13. Gallego, M., Mora, L., Escudero, E., & Toldrá, F. (2018). Bioactive peptides and free amino acids profiles in different types of European dry-fermented sausages. *International journal of food microbiology*, 276, 71-78.
14. 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*, 9(5), 596.
15. Soto, Ana Maria; GARCIA, Maria Luisa; Selgas, Maria Dolores. Technological and sensory properties of calcium-enriched dry fermented sausages: A study of the calcium bioavailability. *Journal of Food Quality*, 2016, 39.5: 476-486.
16. Dimitrellou D, Kandylis P, Sidira M, Koutinas AA, Kourkoutas Y. Free and immobilized *Lactobacillus casei* ATCC 393 on whey protein as starter cultures for probiotic Feta-type cheese production. *J Dairy Sci.* 2014;97(8):4675-85. doi: 10.3168/jds.2013-7597. Epub 2014 Jun 13. PMID: 24931523.
17. Engeloug, A. M., Yi, G., Egelanddal, B., Haug, A., & Nordvi, B. (2017). Commercial Mineral Enhanced Dairy By-Products as Sodium Replacers, Antioxidants and Calcium Fortifiers in Sausages. *Journal of food science*, 82(6), 1302-1309.
18. Yu, Di, Mei-qin Feng, and Jian Sun. "Influence of mixed starters on the degradation of proteins and the formation of peptides with antioxidant activities in dry fermented sausages." *Food Control* (2020): 107743.
19. Cao, Ying-ying, et al. Effect of adding sodium caseinate on the eating quality of low-fat emulsion-type sausage. *Science and Technology of Food Industry*, 2016, 3: 52.
20. Kavitate, D., Kandasamy, S., Devi, P. B., & Shetty, P. H. (2018). Recent developments on encapsulation of lactic acid bacteria as potential starter culture in fermented foods—A review. *Food Bioscience*, 21, 34-44.

21. Kononiuk, A. D., & Karwowska, M. (2020). Comparison of selected parameters related to food safety of fallow deer and beef uncured fermented sausages with freeze-dried acid whey addition. *Meat Science*, 161, 108015.
22. Wójciak, Karolina Maria; DOLATOWSKI, Zbigniew Józef. Evaluation of natural preservatives in combination with acid whey for use in fermented sausage. *Scientia Agricola*, 2016, 73.2: 125-133.
23. Ana, V., Snježana, M., Goran, V., & Danica, S. (2020). Effects of non-meat proteins on the quality of fermented sausages. *Foods and Raw materials*, 8(2).
24. Królczyk, J. B., Dawidziuk, T., Janiszewska-Turak, E., & Sołowiej, B. (2016). Use of whey and whey preparations in the food industry—a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66(3), 157-165.
25. Stadnik, J., & Stasiak, D. M. (2016). Effect of acid whey on physicochemical characteristics of dry-cured organic pork loins without nitrite. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(4), 970-977.
26. Marti-Quijal, F. J., Zamuz, S., Tomašević, I., Gómez, B., Rocchetti, G., Lucini, L., ... & Lorenzo, J. M. (2019). Influence of different sources of vegetable, whey and microalgae proteins on the physicochemical properties and amino acid profile of fresh pork sausages. *LWT*, 110, 316-323.
27. Augustyńska-Prejsnar, A., Ormian, M., Hanus, P., Kluz, M., Sokołowicz, Z., & Rudy, M. (2019). Effects of Marinating Breast Muscles of Slaughter Pheasants with Acid Whey, Buttermilk, and Lemon Juice on Quality Parameters and Product Safety. *Journal of Food Quality*, 2019.
28. Huang, P., Xu, B., Shao, X., Chen, C., Wang, W., & Li, P. (2020). Theoretical basis of nitrosomyoglobin formation in a dry sausage model by coagulase-negative staphylococci: Behavior and expression of nitric oxide synthase. *Meat Science*, 161, 108022.
29. Sun, Q., Zhao, X., Chen, H., Zhang, C., & Kong, B. (2018). Impact of spice extracts on the formation of biogenic amines and the physicochemical, microbiological and sensory quality of dry sausage. *Food Control*, 92, 190-200.

30. Bis-Souza, C. V., Pateiro, M., Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Penna, A. L. B., & da Silva Barretto, A. C. (2019). Volatile profile of fermented sausages with commercial probiotic strains and fructooligosaccharides. *Journal of Food Science and Technology*, 56(12), 5465-5473.
31. MAFRA, J. F., CRUZ, A. I. C., SANTANA, T. S. D., FERREIRA, M. A., ARAÚJO, F. M., & EVANGELISTA-BARRETO, N. S. (2020). Probiotic characterization of a commercial starter culture used in the fermentation of sausages. *Food Science and Technology*, (AHEAD).
32. Liu, X., Wang, X., Wang, P., Zhang, S., & Zhang, Y. (2020). Preparation of a solid-in-oil-in-water (S/O/W) emulsion and its application in emulsified sausages. *Meat Research/Roulei Yanjiu*, 34(2), 40-45.
33. Dos Santos Alves, L. A. A., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., Dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B. (2017). Impact of lysine and liquid smoke as flavor enhancers on the quality of low-fat Bologna-type sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat science*, 123, 50-56.
34. Dos Santos Alves, L. A. A., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B. (2016). Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. *Meat Science*, 121, 73-78.
35. Бондар, С. В.; Войцехівська, Л. У.; Вербицький, С. Б. Вивчення компонентного складу типових паштетних виробів і оцінювання можливості долучення до нього м'яса птиці механічно відокремленого. *Продовольчі ресурси*, 2016, 6: 113-122.
36. КУЛІШ, Тетяна Володимирівна; КУЛИШ, Татяна Владимировна. Маркетингове дослідження діяльності ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» на ринку ковбасних виробів. 2019.
37. ГРАНОВСЬКА, Д. Органолептичні, фізико-хімічні показники варенокопчених ковбас. *Матеріали III Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання “*, 2020, 49-50.

38. КУПЧИНСЬКА, О. В. Тенденції розвитку ринку м'ясопродуктів в Україні. євроінтеграційна перспектива та інвестиційний потенціал економіки: методологія та практика, 2019, 15.
39. Давидова, О. Б. Сучасний стан ринку харчових оболонок: основні особливості [Електронний ресурс] / Давидова О. Б., Зозульов О. В. // Актуальні проблеми економіки та управління : збірник наукових праць молодих вчених. – Електронні текстові дані (1 файл: 869 Кбайт). – 2019. – Вип. 13. – Назва з екрана.
40. Шпак, А. В. (2020). Дослідження асортименту та якості сиров'явлених ковбас вітчизняного виробництва. Полтавський університет економіки і торгівлі.
41. Далюк, І. А. Інноваційна діяльність підприємств м'ясопереробної галузі для застосування в кулінарії. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий, 145.
42. Паска, М., & Баль-Прилипко, Л. (2020). Потенціал автентичних делікатесних м'ясних продуктів у контексті гастрономічного туризму.
43. Гащук, О. І. Розширення асортименту ковбасних виробів спеціального призначення / О. І. Гащук, О. Є. Москалюк, І. І. Сімонова // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. –2020. – Т. 22, № 93. - С. 72-76.
44. Копитець Н. Г. Ринок м'яса великої рогатої худоби: виробництво та ціна / Наталія Григорівна Копитець, Володимир Миколайович Волошин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 61. — № 6. — С. 7–13. — (Економіка та управління національним господарством).
45. Kryzhska, Tatiana. Інноваційні технології виробництва сиров'явлених суцільном'язових продуктів на основі м'яса птиці. Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації, 2020, 3.1: 69-79.
46. Пасічний В.М., Тимошенко І.В. Оптимізація технологічних процесів галузі лабораторний практикум. — К.: НУХТ, 2014. — 67 с.

47. Жук, В. О., et al. "Особливості використання білкових препаратів у складі реструктурованих шинкових виробів." Наукові праці Національного університету харчових технологій 24, № 3 (2018): 197-204.
48. Сімонова І. І. Удосконалення технології напівкопчених ковбас з використанням сочевиці та пряно-ароматичних рослин : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів» / Сімонова Ірина Іллівна ; НУХТ. – К., 2018. – 24 с.
49. Вплив комплексу  $\beta$ -циклодекстрину з йодом на функціонально-технологічні характеристики м'ясних фаршів / В. М. Пасічний [та ін.] // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Нові рішення в сучасних технологіях : зб. наук. пр. = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : New solutions in modern technology : coll. of sci. papers. – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – № 1 (3). – С. 95-100.
50. Prom.ua [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Київ : ТОВ "Evo company", 2008-2020]. – Режим доступу: prom.ua (дата звернення 02.12.2020)
51. Божко, Н. В., Тищенко, В. І., Пасічний, В. М., Клименко, В., Божко, Н. В., Тищенко, В. І., ... & Клименко, В. (2020). Перспективи крафтового виробництва комбінованих м'ясопродуктів. Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції : програма та тези матеріалів ІХ-ї Міжнародної науково-технічної конференції, ( м. Київ, 10-11 листопада 2020 р., С.165-167
52. Пасічний, В. М. (2017). Можливості комбінування м'яса птиці та колагенових білків. Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції : матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, 12 грудня 2017 р., С. 125–127.
53. Пасічний, В. М., Кочубей-Литвиненко, О. В., Маринін, А. І., Гармаш, Д. В., & Святненко, Р. С. (2018). Біологічна цінність кров'яних ковбас з використанням сухої молочної сироватки. Вісник Херсонського національного технічного університету, (2), 137-142.

54. Чернюшок, О. А., Пасічний, В. М., Шевченко, І. Ю., & Бірюк, Ю. В. (2020). Розроблення напівфабрикатів з використанням рослинних добавок та молочних білків. Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 24 листопада 2020 р. , С. 30–31.
55. Українець, А. І., Пасічний, В. М., Желуденко, Ю. В., & Полумбрик, М. М. (2016). Вплив білоквмісних композицій на основі колагену на якість ковбасних виробів. Харчова наука і технологія, (10,№ 3), 50-55.
56. Yatsenko, O., Yuschenko, N., & Pasichniy, V. (2017). Дослідження функціонально-технологічних властивостей білково-полісахаридних комплексів та їх використання у технології масляних паст. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 19(75), 45-49.
57. Скочко, О. І., Поліщук, Г. Є., & Паска, М. З. (2018). Оцінка впливу харчових кріопротекторів на якісні показники посічених напівфабрикатів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Харчові технології, 20, № 90, С. 27-31.
58. Овсієнко, К. В., & Грек, О. В. (2019). Дослідження активності води сироватко-вершкових сирів. Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції : програма та тези матеріалів VIII Міжнародної науково-технічної конференції, 5-6 листопада 2019 р., м. Київ, С. 442-444.
59. Українець, А. І., Пасічний, В. М., Мороз, О. О., & Неводюк, І. В. (2017). Використання білкових наповнювачів у виробництві напівкопчених ковбас. Наукові праці Національного університету харчових технологій, (23,№ 2), 226-233.
60. Храпачов, О. В., Пасічний, В. М., & Маринін, А. І. (2020). Вплив пастеризації та елементів «активного пакування» на якість напівкопчених ковбас виробів в процесі зберігання. Наукові здобутки молоді – вирішенню

проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 86-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23 квітня 2020 р, Ч. 1, С. 272.