

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових  
технологій**

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

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту(декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

Василь ПАСІЧНИЙ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

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

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

на тему: “Виробництво стейків з яловичини з використанням композиційної  
білкової суміші”

Виконав: здобувач 1 курсу, групи МЯ-2-1М Піценко Богдан Ілліч  
(прізвище та ініціали)

Керівник Шевченко Ірина Іванівна \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент Поліщук Г.Є. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2025 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів

Освітній ступінь Магістр

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

\_\_\_\_\_ Василь ПАСІЧНИЙ

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 \_\_ року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Піценка Богдана Ілліча

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Виробництво стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші»
2. керівник роботи Шевченко Ірина Іванівна доктор технічних наук, професор,
3. затверджено наказом закладу вищої освіти від “\_10”\_10. 2025р. №\_\_ 832 КС
4. Строк подання здобувачем роботи \_11.12.2025 р. \_\_\_\_\_
5. Вихідні дані до роботизаконодавчі та нормативні акти, документи, матеріали, зібрані під час проходження переддипломної практики, методичні рекомендації до виконання магістерських робіт \_\_\_\_\_
6. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1 Аналіз літературних джерел за напрямом наукових досліджень . Розділ 2. Методологія проведення досліджень. Розділ 3. Експериментальна частина. Розділ 4. Охорона праці заданого виробництва. Розділ 5 Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки. Висновки. Список літературних джерел. Додатки

7. Перелік графічного матеріалу \_\_\_\_\_

## 8. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Наукова частина	<u>проф. Шевченко І.І.</u>		
Розділ 4. Охорона праці заданого виробництва.	<u>проф. Шевченко І.І.</u>		
Розділ 5 Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки	<u>проф. Шевченко І.І.</u>		

7. Дата видачі завдання 7.10.2025

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Реферат . Вступ	14.10.2025	
2	Аналіз літературних джерел за напрямом наукових досліджень	24.10.2025	
3	Експериментальна частина	12.11.2025	
4	Охорона праці заданого виробництва	19.11.2025	
5	Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки	19.11.2025	
6	Висновки. Список літературних джерел	28.11.2025	
7	Попередній захист	09.12.2025	
8	Подача на рецензію	11.12.2025	

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

Богдан ПІЩЕНКО

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ірина ШЕВЧЕНКО

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## Зміст

Вступ .....	8
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	10
1.1 Переваги застосування тваринних білків у вирішенні проблем та завдань, що стоять перед м'ясопереробною галуззю	10
1.2 Характеристики функціонально-технологічних властивостей тваринних білків та особливості їх використання	13
1.3 Характеристики функціонально-технологічних властивостей білків плазми крові та переваги їх використання	16
1.4 Використання трансглютамінази з метою стабілізації структури м'ясних систем	18
Висновок до розділу 1	22
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	23
2.1 Матеріали та об'єкти дослідження .....	23
2.2 Схема проведення досліджень .....	24
2.3 Методи досліджень .....	25
2.4 Висновок до розділу 2	31
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА. ВИРОБНИЦТВО СТЕЙКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПОЗИЦІЙНОЇ БІЛКОВОЇ СУМІШІ</b>	
3.1 Обґрунтування складу формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші	32
3.2 Вивчення фізико-хімічні та структурно-механічних властивостей формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші	35
3.3. Органолептичної оцінки формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші	41
3.4 Мікробіологічні дослідження формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші	43

3.5	Технологія виготовлення формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші	44
	<b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА</b>	<b>48</b>
	<b>РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ</b>	<b>56</b>
	<b>ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ</b>	<b>60</b>
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
	<b>ДОДАТОК А. ТЕЗИ ДОПОВІДІ НА КОНФЕРЕНЦІЇ</b>	<b>68</b>

## АНОТАЦІЯ

Магістерська робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та рекомендацій, списку використаної літератури, який містить 56 джерел, додатків. Роботу викладено на 74 сторінках, що містять 4 рисунки та 13 таблиць.

**Метою** даної магістерської роботи є розширення асортименту стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

**Об'єкт дослідження** – технологія стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

**Предмет досліджень** – м'ясо яловичини, стейки з яловичини, технологічні режими обробки, композиційна білкова суміш

**Методи досліджень** – поставлені завдання вирішувалися з використанням сучасних органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних та мікробіологічних методів досліджень.

За результатами наукових досліджень і проведених дегустацій було розроблено технологію стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

*Ключові слова:* технологія, стейки, яловичина, композиційна білкова суміш

## ABSTRACT

The Master's thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions and recommendations, a list of references containing 56 sources, and appendices. The work is presented on 74 pages, including 4 figures and 13 tables.

The **purpose** of this Master's thesis is to expand the assortment of beef steaks using a composite protein mixture.

The **object of the study** is the technology of beef steaks using a composite protein mixture.

The **subject of the research** is beef meat, beef steaks, technological processing regimes, and the composite protein mixture.

The **research methods**—the set tasks were solved using modern organoleptic, physico-chemical, functional-technological, structural-mechanical, and microbiological research methods.

Based on the results of scientific research and conducted tastings, the technology for beef steaks using a composite protein mixture was developed.

**Keywords:** technology, steaks, beef, composite protein mixture.

## ВСТУП

Сучасний споживач очікує не лише базової якості м'яса, а й нових смакових, текстурних і функціональних варіантів продукту. Розробка стейків із додаванням білкових композицій дозволяє створювати лінійки товарів для різних цільових груп: від економ-сегменту (зниження собівартості при збереженні привабливості) до преміум-продуктів з поліпшеними харчовими властивостями.

Композиційні білкові суміші (тваринні/рослинні) можуть підвищувати вихід готової продукції, покращувати здатність до формування, зменшувати усадку при тепловій обробці та знижувати залежність від дороговартісної м'язової сировини. Це важливо для підприємств, що прагнуть підвищити рентабельність без значних інвестицій у зміну технологічного обладнання.

Додавання цілеспрямованих білкових компонентів дозволяє коригувати амінокислотний профіль, забезпечувати кращу стабілізацію жиру й води, регулювати текстуру (м'якість, соковитість), а також потенційно підвищувати білкову цінність продукту — важливий аргумент для споживачів, що піклуються про здорове, повноцінне харчування.

Використання композиційних білків відкриває простір для нових продуктів: стейки з підвищеною функціональністю (наприклад, мариновані з інгібіторами окиснення), продуктів із м'якшою текстурою для дитячого/літнього харчування, дієтичного або спортивного харчування. Це важливий напрямок для маркетингової стратегії та брендингу.

Зростаючі вимоги до прозорості складу та етикетування вимагають наукового обґрунтування рецептур і дотримання санітарно-гігієнічних норм. Проведення досліджень за обраною темою дозволить сформулювати безпечні технологічні режими, обґрунтувати допустимі норми білкових добавок та розробити коректні маркувальні позиції.

Застосування добавок може сприяти ефективнішому використанню частин тваринного ресурсу та/або інтеграції частково рослинних білків, що у

перспективі може зменшувати вплив екологічних наслідків виробництва м'ясних продуктів.

Хоч композиційні білкові суміші дають багато переваг, існує ризик погіршення органолептики, негативної реакції споживачів або технічних проблем (наприклад, зміна кольору, текстури, скорочення терміну зберігання). Це підкреслює необхідність системних досліджень для оптимізації рецептур і технологічних режимів.

Отже, розробка стейків із додаванням білкових композицій поєднує економічну ефективність, споживчі тренди, технологічні інновації та вимоги безпеки та маркування.

Дослідження й впровадження у виробництві стейків з яловичини, підсилених композиційними білковими сумішами, можуть значно розширити асортимент, поліпшити рентабельність підприємств та задовольнити змінні потреби ринку.

## РОЗДІЛ 1.

### Аналіз літературних джерел за напрямом наукових досліджень

#### 1.1 Переваги застосування тваринних білків у вирішенні проблем і завдань м'ясопереробної промисловості

Сучасна м'ясопереробна промисловість перебуває на етапі активної технологічної трансформації, що пов'язана з необхідністю підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та адаптації до вимог споживачів і нормативів безпеки. Одним із ключових напрямів удосконалення рецептур і технологій є використання функціональних тваринних білків, які дозволяють вирішити низку актуальних виробничих, економічних та якісних завдань.

*Раціональне використання сировинних ресурсів.* Використання тваринних білкових препаратів (плазми, колагену, міофібрилярних білків, м'ясних концентратів) дає змогу залучати у виробництво сировину, яка раніше вважалася побічною. Це сприяє комплексній переробці туш, зменшенню відходів і підвищенню економічної ефективності підприємств м'ясопереробної галузі. Завдяки білковим препаратам можливо стабілізувати рецептури м'ясних виробів, навіть при коливаннях якості м'язової сировини з різним характером автолітичних змін [4, 7, 11, 12, 25].

Тваринні білки характеризуються повноцінним амінокислотним складом, високим вмістом незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, треоніну). Використання тваринних білків здатне забезпечити високу біологічну цінність готовим м'ясним виробам. Введення білкових добавок у рецептури дозволяє підвищити загальний вміст протеїну, збалансувати амінокислотний профіль і зробити вироби більш корисними з точки зору раціонального харчування.

Тваринні білки характеризуються також високими функціонально-технологічними властивостями такими як, водо- та жирозв'язуюча здатність, що сприяє утриманню вологи під час теплової обробки, зменшенню втрат

маси і підвищенню соковитості готових виробів. Білкові ізоляти та гідролізати здатні також покращувати емульгування жиру, формувати стабільну структуру м'ясних систем, підвищувати пружність і однорідність текстури виробів [ 11, 12, 25].

Завдяки властивостям тваринних білків підвищується соковитість, ніжність і стабільність кольору готових м'ясних виробів. Вони сприяють збереженню природного м'ясного смаку, а у випадку часткового заміщення м'яса дозволяють уникнути небажаних змін у сприйнятті продукту споживачем .

Використання білкових добавок дозволяє зменшити частку м'язової сировини у рецептурі без втрати якості. Це суттєво впливає на економічні показники виробництва, особливо в умовах коливання цін на основну м'ясну сировину. Білкові суміші забезпечують стабільність технологічного процесу та уніфікацію виробів при різній якості вхідної сировини.

Тваринні білки здатні утворювати гелі та стабільні білково-жирові емульсії, що забезпечує рівномірність структури м'ясних систем та стійкість готових виробів до термообробки. Це особливо важливо при виробництві формованих напівфабрикатів, ковбас та стейків, де потрібна стабільна текстура.

Застосування білкових препаратів відкриває можливості для створення нових типів продуктів — від дієтичних і дитячих виробів до продуктів із підвищеним вмістом білка для спортивного харчування. Це відповідає сучасним ринковим тенденціям і підвищує конкурентоспроможність підприємств (табл. 1).

Деякі білкові препарати (наприклад, з плазми крові) мають природні антимікробні властивості, що допомагає уповільнити розвиток мікрофлори і стабілізувати якість продукту протягом зберігання. Це важливо для забезпечення безпечності продукції та зменшення втрат при реалізації [11, 12, 25].

Таблиця 1. Тваринні білкові препарати та їх технологічна дія у м'ясних системах

Назва білкового препарату	Походження / джерело	Основні функції у технології	Технологічна дія у м'ясних системах
Міозин (м'язовий білок)	М'язові волокна яловичини або свинини	Формування структури, зв'язування води і жиру	Підвищує зв'язність фаршу, стабілізує емульсії, формує пружну текстуру стейків
Актин	Міофібрилярний білок м'язової тканини	Підтримка структури, взаємодія з міозином при тепловій обробці	Сприяє утворенню стабільного білкового каркасу, покращує щільність і соковитість продукту
Колагеновий білок	Сполучна тканина (шкіра, сухожилля, обрізки)	Гелеутворення, утримання вологи, поліпшення текстури	Забезпечує еластичність, зменшує усадку під час теплової обробки, формує ніжну консистенцію
Плазмований білок (плазма крові)	Плазма крові тварин (свиней, ВРХ)	Підвищення водоутримання, емульгування, природний консервант	Знижує втрати маси при варінні, покращує колір і гермоустійкість, уповільнює мікробіологічне псування
Альбумін	Сироватка або кров тварин	Зв'язування води, стабілізація структури	Підвищує пружність фаршу, зменшує розшарування білково-жирової системи
М'ясний білковий концентрат (МБК)	М'ясні обрізки, жилки, м'ясо механічного обвалювання	Збільшення білкового вмісту, утримання вологи, поліпшення текстури	Дозволяє замінювати частину основної сировини, покращує структуру фаршу, стабілізує вихід продукції
Гідролізат тваринного білка	Розщеплений білок із м'яса або колагену	Поліпшення смаку, ароматичний ефект, біодоступність	Посилює м'ясний смак, підвищує засвоюваність білка, забезпечує м'яку текстуру готових виробів
Казеїнат натрію / кальцію	Отримують із молока	Емульгатор, стабілізатор, утримання жиру	Утворює стійкі емульсії, підвищує соковитість і щільність структури
Желатин	Денатурований колаген зі шкіри та кісток	Гелеутворююча, структуроутворююча функція	Використовується для покращення текстури холодців, паштетів, формованих стейків
Білковий ізолят з м'яса птиці	Механічно обвалене м'ясо птиці (МОМ)	Підвищення білкового вмісту, текстуроутворення	Поліпшує пружність і зв'язність фаршу, стабілізує структуру комбінованих виробів

Отже, тваринні білкові препарати є універсальним інструментом технологічної оптимізації, що здатний:

- забезпечити покращення функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини (емульгування, зв'язування води, стабільність структури);
- сприяти економії м'ясних ресурсів та підвищенню виходу готових м'ясних виробів;
- регулювати текстуру, соковитість і колір виробів;
- збагачувати амінокислотний склад м'ясних виробів, підвищувати їх біологічну цінність

Таким чином, тваринні білки є не лише функціональною добавкою, а й ключовим інструментом оптимізації м'ясопереробних технологій. Їх застосування дозволяє вирішити одразу кілька важливих завдань: підвищення якості, ефективності, безпечності та економічної стійкості виробництва [4, 7, 11].

У майбутньому роль тваринних білків у м'ясопереробній галузі лише зростатиме – особливо в контексті переходу до ресурсозберігаючих технологій, інноваційних продуктів та раціонального використання білкової сировини.

## **1.2 Характеристики функціонально-технологічних властивостей тваринних білків та особливості їх використання**

Тваринні білки є високоцінними харчовими компонентами, що відзначаються збалансованим амінокислотним складом, високою біологічною цінністю та здатністю формувати структуру м'ясних продуктів. Основними джерелами тваринних білків є м'язова та сполучна тканини, а також кров забійних тварин, молоко, яйця.

Сучасна м'ясопереробна промисловість активно використовує як нативні білки (м'язові, плазмові), так і модифіковані білкові препарати (гідролізати, ізоляти, концентрати, фракції колагену тощо) [21, 22, 23, 24, 25].

Функціонально-технологічні властивості (ФТВ) тваринних білків проявляються у взаємодії з м'ясною сировиною, під час технологічної обробки та впливають на формування споживчих характеристик готових виробів. До основних ФТВ належать водозв'язувальна, емульгувальна, гелеутворювальна здатності та здатність до емульгування жирів (табл. 2).

Таблиця 2 – Основні функціонально-технологічні властивості тваринних білків

Функціонально-технологічна властивість	Характеристика	Значення для м'ясних систем
Розчинність	Здатність білків переходити у розчин при певному рН та іонній силі	Визначає ефективність екстракції білків та рівень емульгування
Водоутримувальна здатність (ВУЗ)	Здатність білків утримувати воду після термічної обробки	Зменшує втрати маси, покращує соковитість і вихід готового продукту (міозин, актин, білки плазми крові)
Жирутримувальна здатність (ЖУЗ)	Здатність білкової матриці зв'язувати і стабілізувати жир	Забезпечує стабільність фаршу, зменшує виділення жиру (колагенові білки, м'язові білки)
Емульгуюча здатність	Здатність білків утворювати і стабілізувати білково-жирові емульсії	Важлива для виробництва ковбасних виробів, паштетів, фаршів (альбуміни, глобуліни, білки плазми)
Гелеутворююча здатність	Здатність білків утворювати гелеву структуру при нагріванні	Формує текстуру, пружність і цілісність м'ясних продуктів (міофібрилярні білки, желатин)
Здатність до зв'язування ароматичних сполук	Утримання летких сполук ароматів у структурі білка	Підвищує інтенсивність смаку та аромату готових виробів
Здатність до взаємодії з іншими макромолекулами	Формування білково-білкових і білково-жирових комплексів	Забезпечує рівномірність структури і стабільність емульсій
Теплостійкість	Стійкість білкових структур до денатурації при нагріванні	Визначає стабільність продукту під час варіння або пастеризації

Найбільш активними в м'ясних системах є м'язові білки міозин та актин, що мають високу гелеутворювальну і емульгувальну здатність, тоді як колагенові білки сполучної тканини забезпечують структуроутворення, але мають нижчу водозв'язувальну здатність, тоді як білки плазми крові забійних тварин характеризуються високими емульгуючими властивостями.

*Особливості використання тваринних білків у м'ясних технологіях.* Тваринні білки використовуються у виробництві варених ковбас, сосисок, напівфабрикатів, реструктурованих та дієтичних м'ясних продуктів. Вони покращують структуру, соковитість, зв'язність фаршу, підвищують вихід і стабільність готових виробів.

*Фактори, що впливають на функціонально-технологічні властивості тваринних білків*

Водневий показник (рН) є один із найважливіших чинників, що впливають на заряд білкових молекул. При ізоелектричній точці ( $pI \approx 5,0-5,4$  для м'язових білків) білок має мінімальний заряд і найменшу водозв'язувальну здатність. При зміщенні рН у лужну або кислу сторону електричний заряд зростає, і білки краще взаємодіють із водою. Оптимальним значенням рН білкових молекул для прояву їх функціонально-технологічних властивостей є 6,0–6,5 [25, 26, 27].

Іонна сила середовища, а саме іони натрію, калію та солі фосфорної кислоти впливають на розкриття білкової молекули та збільшують її здатність зв'язувати воду.

Наявність кухонної солі (NaCl) у концентрації 1,5–2,0% покращує екстракцію міофібрилярних білків і підвищує стабільність м'ясних систем.

Температура середовища також є важливим фактором, що впливає як на структуру білків, так і на їх гелеутворювальні властивості. Низькі температури (0...+4°C) оптимальні для масування та емульгування, тоді як при нагріванні понад 60°C білки частково денатурують, утворюючи гелі. Надмірний нагрів (>80°C) викликає коагуляцію білків й знижує їх здатність до водоутримання.

Інтенсивність подрібнення м'ясної сировини збільшує площу контакту білків із водою та жирами, сприяючи їхній солюбілізації. Надмірне подрібнення може призвести до перегріву, денатурації білків і погіршення гелеутворення [28, 29, 30].

Наявність допоміжних інгредієнтів, таких як фосфати підвищують рН і гідратацію білків, полісахариди утворюють спільні гелі з білками, підвищуючи стабільність систем. Жири та емульгатори впливають на стабільність м'ясних систем та текстуру продукту.

Теплова, ферментативна або гідролітична обробка модифікує структуру білків м'ясної сировини. Ферментативне розщеплення підвищує розчинність і водозв'язувальну здатність, а надмірне нагрівання знижує емульгувальну активність.

Оптимальне співвідношення води до білка (2,5–4:1) забезпечує повну гідратацію без утворення вільної вологи. Надлишок води призводить до зниження щільності гелю, а її нестача — до сухої, жорсткої структури.

Отже, оптимізація рН, іонної сили, температурних режимів, ступеня подрібнення і співвідношення інгредієнтів дозволяє ефективно керувати якістю м'ясних систем, підвищувати їх стабільність та покращувати органолептичні показники готових виробів. Прояв функціонально-технологічних властивостей тваринних білків є результатом комплексного впливу фізико-хімічних та технологічних факторів.

### **1.3 Характеристики функціонально-технологічних властивостей білків плазми крові та переваги їх використання**

Білки плазми крові є високоякісними тваринними білками, які відзначаються повноцінним амінокислотним складом і значною біологічною цінністю. Основну частку становлять альбуміни (близько 60%), глобуліни (приблизно 35%) та фібриноген (5%). Альбуміни та глобуліни — це водорозчинні білки, які демонструють широкий спектр функціонально-

технологічних властивостей, що робить їх перспективними у м'ясопереробній промисловості [4, 7, 11, 12]. .

#### *Функціонально-технологічні властивості білків плазми крові:*

Білки плазми мають високу здатність зв'язувати воду, що сприяє зменшенню втрат маси під час термічної обробки та покращує соковитість і консистенцію м'ясних виробів.

Плазмові білки добре стабілізують білково-жирові емульсії завдяки амфифільній природі молекул.

При нагріванні (понад 60°C) білки плазми формують міцні гелі, що забезпечують стабільну структуру м'ясних систем.

Альбуміни забезпечують формування стабільної піни, корисної у паштетах і м'ясних кремах.

висока розчинність білків плазми крові у діапазоні рН 5,0–8,0 дозволяє легко інтегрувати білки у м'ясні системи.

Завдяки своїм високим функціонально-технологічним властивостям, білки плазми крові широко застосовуються у виробництві варених ковбас, сосисок, паштетів і фаршевих напівфабрикатів. Додавання 1,5–4% плазмових білків підвищує вихід продукції, покращує структуру, соковитість і колір. Вони можуть частково або повністю замінювати м'ясні або молочні білки без втрати якості готового продукту.

#### *Переваги застосування*

- Висока біологічна цінність (понад 90%).
- Збалансований амінокислотний склад (лізин, аргінін, валін тощо).
- Покращення структурної стабільності м'ясних систем.
- Підвищення соковитості та смакових характеристик виробів.
- Підвищення рентабельності виробництва.

#### *Обмеження у використанні*

Необхідно контролювати дозування, щоб уникнути стороннього присмаку або зміни кольору продукту.

Потрібно суворо дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог до збору та обробки крові.

Надмірна кількість білків у складі м'ясних виробів може призвести до утворення надто щільної або сухої текстури.

Отже, білки плазми крові є ефективним інгредієнтом для покращення технологічних і споживчих характеристик м'ясних продуктів. Вони поєднують високу біологічну цінність, гарні емульгуювальні та гелеутворювальні властивості й економічну доцільність використання. Раціональне застосування плазмових білків забезпечує стабільну якість і конкурентоспроможність м'ясних виробів.

#### 1.4 Використання трансглютамінази з метою стабілізації структури м'ясних систем

Використання трансглютамінази (ТГ, ЕС 2.3.2.13) для стабілізації м'ясних систем — це один із найефективніших сучасних біотехнологічних підходів у м'ясопереробній промисловості. Цей фермент широко застосовується для покращення структурно-механічних властивостей, водоутримувальної здатності, текстури та цілісності м'ясних виробів. Трансглютаміназа (ТГ, ЕС 2.3.2.13) каталізує утворення ковалентних зв'язків між білковими молекулами, сприяючи стабілізації структури м'ясних систем.

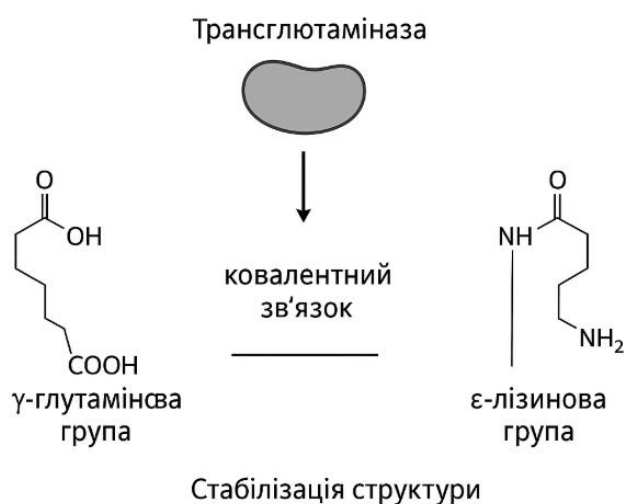


Рис. 1. Механізм дії трансглютамінази на стабілізацію білкових систем

Її дія базується на реакції між  $\gamma$ -карбоксильною групою глютамінових залишків та  $\epsilon$ -аміногрупою лізинових залишків, що приводить до утворення стійкого  $\epsilon$ -( $\gamma$ -глутаміл)-лізинового зв'язку [5]. У результаті формується тривимірною білкова сітка, яка покращує текстуру, водоутримувальну здатність, пружність та стабільність м'ясних продуктів під час термообробки. Утворені ковалентні зв'язки забезпечують стабільну білкову матрицю, яка зберігає структуру навіть після термічної обробки або заморожування (таб. 3).

Таблиця 3. Технологічні аспекти дії трансглютамінази на м'ясні системи

Показник	Вплив трансглютамінази	Технологічне значення
Структурування	Формування ковалентних зв'язків між білковими молекулами	Забезпечує цілісну, монолітну структуру м'ясного продукту
Водоутримувальна здатність	Підвищується завдяки ущільненню білкової матриці	Зменшення втрат при термічній обробці, підвищення виходу продукції
Емульгуюча здатність	Стабілізація білково-жирової емульсії	Зниження бульйонно-жирових виділень у варених ковбасах
Текстурні властивості	Підвищення пружності, еластичності, жувальності	Покращення органолептичних характеристик
Формостійкість	Підвищується завдяки білковому зшиванню	Попереджає розшарування та деформацію при термообробці
Сенсорні властивості	Поліпшення зовнішнього вигляду, однорідності та соковитості	Підвищення споживчої привабливості продукції

*Перевагами використання ферменту трансглютамінази у складі м'ясних продуктів є:*

- зменшення втрат при термообробці до 30 %;
- підвищення виходу готових продуктів;
- можливість формувати м'ясні продукти без використання фосфатів і синтетичних стабілізаторів;
- економія сировинних ресурсів за рахунок використання тримінгу.

Таблиця 4. Фактори, що впливають на активність трансглютамінази в м'ясних системах

Фактор	Оптимальні умови / діапазон	Вплив на активність ферменту
Температура	35–45 °С (оптимум $\approx$ 40 °С)	При низьких температурах реакція уповільнюється, при >60 °С фермент інактивується
pH середовища	6,0–7,0	Оптимум відповідає умовам м'ясних систем; при pH <5,5 активність знижується
Наявність іонів Ca <sup>2+</sup>	Необов'язкова для мікробної ТГ	Мікробна форма активна без кальцію, що спрощує технологію
Тип білка-субстрату	Міозин, актин, альбумін, плазмові білки	Білки з високим вмістом лізину та глутаміну краще зшиваються
Час інкубації	1–4 год. при 0–10 °С	Тривалість визначає ступінь крос-лінкування білків
Вміст води	60–80 %	Оптимальний для рівномірного розподілу ферменту в системі
Наявність солі (NaCl)	0,3–1,5 %	Надлишок солі може знижувати активність за рахунок іонної взаємодії з білками

Використовують фермент трансглютамінази у м'ясних технологіях (табл.5) з метою формування м'ясних продуктів (steaks, rolls, ham-type) та

“склеювання” дрібних шматочків м’яса у цільном’язовий продукт. Після обробки ферментом зразки витримують при 0–5 °С (1–4 год), далі проводять термічну обробку.

Таблиця 1. Приклади використання трансглютамінази у м’ясних системах.

Тип м’ясного продукту	Дозування ТГ, %	Основний ефект застосування	Особливості використання
Формовані стейки, рулети	0,2–0,5	Покращення зчеплення часток, підвищення структурної цілісності	Витримка після обробки ТГ при 0–5 °С протягом 2–4 год. перед термообробкою
Варені ковбаси, сосиски	0,1–0,3	Стабілізація білково-жирової емульсії, зменшення бульйонно-жирових виділень	Сумісне використання з тваринними або рослинними білками (плазма, соєвий ізолят)
Паштети, котлети, фаршеві вироби	0,1–0,4	Покращення текстури, соковитості та формостійкості після заморожування	Оптимальний ефект при рН 6,0–7,0 і температурі до 40 °С
Комбіновані білкові системи (тваринно-рослинні)	0,3–0,6	Підвищення однорідності та стабільності структури	Застосовується для поєднання різних білкових джерел у функціональних продуктах

У виробництві варених ковбас та сосисок трансглютаміназу використовують разом з тваринними або рослинними білками (плазма, соєві ізоляти, міофібрилярні білки), що забезпечує стабільність структури білково-жирових емульсій, зменшує утворення бульйонно-жирових виділень.

У виробництві м’ясних напівфабрикатів, паштетів, котлет трансглютаміназу використовують з метою підвищення формостійкості та соковитості, особливо при застосуванні режиму заморожування/розморожування.

Трансглютаміназу також використовують при моделюванні м’ясних систем із заміниками білка, вона стабілізує структуру при поєднанні

тваринних і рослинних білків, що є важливим для комбінованих або функціональних продуктів.

### **Висновки за розділом 1**

Наявні у розпорядженні м'ясопереробної промисловості тваринні білки є незамінним компонентом у формуванні якості м'ясних продуктів. Їх функціонально-технологічні властивості визначають консистенцію, соковитість і стабільність виробів. А раціональне використання різних типів білків дозволяє підвищити якість і економічну привабливість виробництва.

За результатами літературного огляду було зроблено теоретичне обґрунтування доцільності використання білків плазми крові у виробництві стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші. Це пов'язано високою біологічною цінністю плазми крові, збалансованістю її амінокислотного складу (лізин, аргінін, валін тощо), здатністю покращувати структурну стабільність м'ясних систем та підвищувати соковитість та смакові характеристики стейків.

Водночас використання ферменту трансглютамінази у виробництві стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші сприятиме формуванню стейків та їх "склеюванню" у цільном'язовий продукт. Це дозволить зменшити втрати при термообробці формованих стейків та підвищити їх вихід.

Отже, приготування стейків із яловичини з використанням білків плазми та ферменту трансглютамінази сприятиме розширенню сфери споживання стейків за рахунок використання більш доступної для виробництва кількості сировини та формування привабливої структури.

## РОЗДІЛ 2.

### МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Матеріали та об'єкти дослідження

В кваліфікаційній роботі представлено загальний план теоретичних та експериментальних досліджень відповідно з метою та завданнями, що зазначені в магістерській роботі. Цей план спрямований на вивчення показників харчової і біологічної цінності стейків з яловичини виготовлених з композиційною білковою сумішшю; наукове обґрунтування та розроблення рецептур стейків та вивчення їх якісних показників.

**Об'єктом дослідження** є технологія яловичих стейтів виготовлених з композиційною білковою сумішшю

**Предметом дослідження** є яловичина від дорослої худоби, стейки з яловичини, термостабільний високофункціональний білок на основі плазми свинячої крові ARProPork™ виробляється шляхом розпилювального сушіння розчинної фракції свинячої крові, фермент трансглютаміназа

#### 2.2 Схема проведення досліджень

У відповідності до визначеній мети та поставленим для її вирішення завданням була розроблена схема проведення досліджень, яка представлена на рисунку 2.1

**Метою дослідження** – є дослідження можливості регулювання структури та органолептичних властивостей стейків шляхом використання білку на основі плазми свинячої крові та ферменту трансглютамінази

Для вирішення зазначеної мети були поставлені наступні завдання:

– визначити режими та параметри обробки формованих стейків, що забезпечать їх приготування з максимальним збереженням смакових якостей;

– визначити режими та параметри обробки формованих стейків трансглютаміназою, що сприятиме утворенню монолітної текстури та забезпечать їх рівень біологічної та харчової цінності;

– дослідити фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники формованих стейків з яловичини на основі плазми свинячої крові та ферменту трансглютамінази.

Розроблена схема основних етапів експериментальних та аналітичних досліджень наведено на рисунку 2.1



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

### 2.3 Методи досліджень

Експериментальні дослідження проводили з використанням стандартизованих та загальноприйнятих методів (органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні, мікробіологічні) досліджень [37-42].

Підготовку проб дослідних зразків для їх оцінки за органолептичними, функціонально-технологічними, структурно-механічними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками здійснювали за ДСТУ 7963:2015 [64], відбір зразків проб проводили у відповідності з вимогами ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 8051:2015 [65, 66]. У кваліфікаційній магістерській роботі керувались наступними методами досліджень:

*Органолептична оцінка готових*. Основна перевага органолептичного аналізу, процес оцінки якості готової продукції, це можливість порівняно швидко дізнатися здатність продукту до вживання [39, 51].

При органолептичній оцінці звертають увагу на зовнішній вигляд, форму, запах, колір, смак і консистенцію виробу.

Органолептичне оцінювання якості стеків здійснювалася за 5-бальною шкалою, у відповідності до вимог ДСТУ 4823.2:2007, у наступній послідовності:

зовнішній вигляд – характерний даному продукту;

колір – візуально зовні та на розрізі виробу;

запах (аромат), смак і соковитість – визначали притаманність характерну даному виробу та відсутність стороннього запаху, присмаку, ступінь вираженості аромату пряностей і солоність;

консистенцію – натискуванням на виріб.

*Водневий показник (pH)* – потенціометричним методом згідно з ДСТУ ISO 2917 – 2001 [41].

*Масову частку вологи визначають* методом висушування в сушильній шафі за температури 105°C за ДСТУ ISO 1442:2005. Метод заснований на

здатності досліджуваного зразка, який поміщений в сушильну шафу, віддавати гігроскопічну вологу при  $t=103\pm 2^{\circ}\text{C}$  [42].

Після висушування й охолодження бюкси з наважкою, визначають відсоток вологи у зразку за формулою:

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_6)} \times 100\%$$

де  $W$  – волога в фарші, %

$m_6$  – маса бюкси;

$m_1, m_2$  – відповідно маса бюкси з наважкою до та після висушування.

*Визначення вологозв'язувальної здатності стеків.* Базою даної методики вкладено 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:

$$\text{ВЗЗ}_m = \frac{a - 8.4 b}{m} \cdot 100$$

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:

$$\text{ВЗЗ}_a = \frac{a - 8.4 b}{a} \cdot 100$$

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

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

Структурно-механічні показники. *Пенетрацію визначали на пенетрометрі Ulab3-31M* конічним індентором поверхні зразка. Вимірювання проводять на відстані не менше 10 мм від краю зразка та на максимальній відстані від точок інших вимірів, щоб деформована частина поверхні не увійшла в зону вимірювання. Слід уникати повітряних включень та інших видимих дефектів поверхні.

При визначенні пенетрації по шарах проби використовують голчастий індентор і проводять вимірювання. За результат вимірювань пенетрації приймають середньоарифметичне значення результатів трьох паралельних вимірювань. Перерахунок значення пенетрації в'язкопластичних м'ясопродуктів, вимірюної протягом 180 с, при використанні конуса з кутом при вершині  $2\alpha = 60^\circ$  у значення граничного напруження зсуву ( $\theta_0$ ), в Па, здійснюють за формулою:

$$\theta_0 = kmh^{-2}$$

де  $m$ - маса конуса зі штангою і додатковим вантажем, кг;

$h$ - глибина занурення конуса протягом 180 с, м;

$k$  - константа, яка для конуса з кутом при вершині  $2\alpha = 60^\circ$  дорівнює 2,1 Н/кг.

Перерахунок значення пенетрації пружно-еластичних м'ясопродуктів, що вимірювалося протягом 180 с, в значення пенетраційної напруги  $\theta$  із зазначенням використовуваного індентора, в Па, здійснюють за формулою:

$$\theta = Ph^{-2} = mgh^{-2},$$

де,  $P$ - задане зусилля, Н;

$h$ - глибина занурення, м;

$g$  - прискорення вільного падіння, 9,8 м /с<sup>2</sup>;

$m$  - маса зі штангою і додатковим вантажем, кг.

Контрольне визначення проводять на приладі тієї ж марки і з тими ж метрологічними характеристиками індентора, що і первинне визначення:  $m_{\text{конуса}}$  - 103,5 г,  $m_{\text{штанги}}$  - 47,3 г,  $m_{\text{вантаж}}$  - 50,0 г,  $m_{\text{голки}}$  - 2,7 г.

*Масову частку білка* визначали за ГОСТ 25011–81 за ознакою масової частки загального азоту за методом Кельдаля. Метод полягає в мінералізації органічних речовин при нагріванні з концентрованою сірчаною кислотою в присутності каталізатора, перегонці і титруванні вивільненого аміаку. Визначену масову частку азоту перераховували на кількість білка шляхом перемножування на коефіцієнт 6,25.

*Масову частку золи* визначали ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі 500-600 °С за ДСТУ ISO 936:2008 [49].

*Вихід готового виробу* визначали відразу після завершення процесу виготовлення, як відношення маси готового виробу до маси сировинного набору.

*Мікробіологічні показники* визначали за ГОСТ 4288; патогенні мікроорганізми та Salmonella - ДСТУ EN 12824 [73], бактерії групи кишкової палички - за ГОСТ 30518 [38, 52].

*Енергетичну цінність* продуктів визначали розрахунковим методом, прийнявши енергетичну цінність 1 г білка - 4 ккал, 1 г жиру - 9,0 ккал, 1 г вуглеводів – 3,75 ккал. Для порівняння визначали енергетичну цінність на кафедрі теплоенергетики Національного університету біоресурсів і природокористування України на експериментальній калориметричній установці.

*Визначення біологічної та харчової та цінності продуктів.* Оцінку амінокислотної збалансованості і біологічної цінності продуктів проводили розрахунковим шляхом у автоматизованому режимі на ПЕОМ за показниками: амінокислотний скор.; коефіцієнт різниці амінокислотного скору; біологічна цінність харчового білку, коефіцієнт утилітарності.

*Амінокислотний склад білків* визначали методом іонообмінної хроматографії на колонках з використанням автоматичного аналізатора амінокислот Т-339 М. Підготовку проб для визначення амінокислотного складу продуктів проводили після попереднього сушіння зразків за температури 65 °С до постійної маси і подрібнення на кульковому млині. Зразки піддавали кислотному гідролізу за температури 105 °С протягом 24 год. Вихідні зразки масою 20 мг розміщували на дно скляних пробірок і вносили 2 см<sup>3</sup> соляної кислоти концентрацією 6 м/дм<sup>3</sup>.

Піддані попередньому гідролізу проби фракціонуються на колонки, заповнені синтетичною смолою, через яку пропускають елюєтні буферні розчини. Заряджені молекули дослідного розчину зворотно зв'язуються йонообмінником, а потім елююються буферними розчинами, що змінюють взаємодію адсорбованих речовин з носіями. Елюат, що виходить з колонки потрапляє в змішувач, який вміщує нінгідрит. Забарвлений розчин пропускають через спектрофотометр з довжиною хвилі 570 нм для вимірювання забарвлення, зумовленого реакцією взаємодії амінокислот з нінгідритом. Показники спектрофотометра реєструються самописцем у вигляді піків. За розташуванням піків судять про наявність індивідуальних амінокислот в гідролізаті, а за площею піків – про їхню кількість.

*Амінокислотний скор* (АС, %) розраховували за формулою:

$$AC = \frac{A_j}{A_{j0}} \cdot 100$$

де,  $A_j$  – кількість  $j$ -ої НАК в сумарному білку продукту, г/1 г білку;

$A_{j0}$  – вміст  $j$ -ої амінокислоти в ідеальному білку, г/100 г білку.

Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу розраховується за формулою (2.20).

*Показник зівставної збитковості вмісту НАК*, який характеризує сумарну масу незамінних амінокислот, котрі не використовуються на анаболічні цілі, в такій кількості білку оцінюваного продукту, яка

еквівалентна їх потенційно утилізованому вмісту 100 г білку-еталону.

Розрахунок здійснювали за формулою М.М. Ліпатова:

$$\sigma_c = \frac{\sigma_n}{C_{\min}}$$

де  $G_c$  – коефіцієнт «зівставної збитковості»;

$C_{\min}$  – мінімальний скор незамінних амінокислот оцінюваного білку, по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону), % або частки од.;

$G_n$  – показник «надлишку вмісту» НАК, г/100г білку.

$$G_n = \sum \left[ A_j \cdot \left( 1 - \frac{C_{\min}}{C_j} \right) \right]$$

#### *Оцінка економічної ефективності розроблених рецептур*

Економічна оцінка рецептур стейків здійснювались з метою обґрунтування можливості ініціювати у виробництво розроблених рецептур. Першим етапом оцінки економічної ефективності був розрахунок виробничої собівартості контрольної рецептури. Другим етапом оцінки економічної ефективності був розрахунок виробничої собівартості кращих за результатами органолептичних та фізико-хімічних досліджень розроблених рецептур стейків. Собівартість визначали за формулою [55, 56].

$$C_v = \Sigma J / V$$

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

$V$  – вихід готової продукції, % ;

Сума вартості усіх інгредієнтів рецептури стейка розраховується за формулою:

$$\Sigma J = (N_1 \cdot k_1 + N_2 \cdot k_2 + \dots + N_i \cdot k_i) / i$$

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, %

## **Висновок до розділу 2**

1. На підставі визначених мети, завдань, об'єкту та предметів досліджень обґрунтовано перелік завдань для дослідження можливості регулювання структури та органолептичних властивостей формованих стейків з яловичини шляхом використання композиційної білкової суміші

2. Розроблена схема проведення теоретичних і експериментальних досліджень, яка обґрунтовує план досліджень вихідної сировини, контрольних та дослідних зразків формованих стейків, що дасть можливість шляхом моделювання впливу взаємопов'язаних чинників у рецептурах виробів отримати продукти з наперед заданими високими функціонально-технологічними властивостями, біологічною і харчовою цінністю.

3. Обґрунтовані методи досліджень для визначення показників якості та безпеки основної сировини, напівфабрикатів і готових стейків, які включають наступні випробовування і узагальнення: органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, структурно-механічні, мікробіологічні та статистичну обробку результатів.

**РОЗДІЛ 3.**  
**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**  
**ВИРОБНИЦТВО СТЕЙКІВ З ЯЛОВИЧИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ**  
**КОМПОЗИЦІЙНОЇ БІЛКОВОЇ СУМУШІ**

**3.1 Обґрунтування складу формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші**

Виготовлення формованих стейків здійснювали шляхом поєднання окремих шматків м'яса яловичини з використанням технологічних прийомів – ін'єктування, масування, склеювання білками плазми свинячої крові AProPork™ та ферментом трансглютаміназою, формування, витримка та стабілізація.

Така технологія дозволяє створювати вироби, які за структурою та органолептичними показниками нагадують натуральний стейк з цілого шматка м'язової тканини яловичини, що має підвищену соковитість, ніжність та стабільну форму.

Термостабільний високофункціональний білок на основі плазми свинячої крові AProPork™ виробляється шляхом розпилювального сушіння її розчинної фракції. Він є термостабільним функціональним білком, що надає твердості та текстури м'ясним виробам під час термообробки. Використаний білковий інгредієнт починає працювати при нагріванні вище  $>60^{\circ}\text{C}$ , шляхом створення сітки, в якій вода та жир блокуються для міграції. Стабілізація термообробкою призводить до: збільшенню ВЗЗ, стабілізації жиру в м'ясних системах, збільшення твердості та зв'язування частинок фаршу в м'ясних виробках.

AProPork дуже ефективно працює з TG, що посилює функціональність AProPork. Цей білок не відіграє жодної функціональної ролі до термообробки: не збільшує в'язкість, має майже стовідсоткову розчинність, є гарним інгредієнтом для заміни м'ясної сировини, компенсує вміст білка за рахунок зниження нежирної м'ясної сировини (без гідроксипроліну), здатність

утримувати воду та жир. Здатність до гелеутворення при термообробці приводить до створення тривимірної сітки, яка пояснює волозв'язувальну здатність, емульгувальну здатність AProPork, підвищує когезію шматочків та м'ясного фаршу. Білок AProPork має аналогічний амінокислотний профіль, що характерний саме амінокислотному профілю нежирної м'ясної сировини.

Для «зшивання» структури формованих стейків з м'яса яловичини, була використана мікробіальна форма кальцій незалежного ферменту трансглютамінази, що продукується бактеріями *Streptovorticilli-um mobamense* та має активністю 50 од./г порошку. Трансглютаміназа (ТГ) є ферментом, який каталізує утворення ковалентних ізопептидних зв'язків між залишками глутаміну та лізину в білках. Це сприяє створенню стабільної білкової сітки, що покращує текстуру, водоутримання та структурну цілісність м'ясних систем, зокрема при комбінуванні білків плазми крові з м'ясними білками. Фермент каталізує реакцію між  $\gamma$ -карбоксамідною групою глутаміну та  $\epsilon$ -аміногрупою лізину з утворенням ізопептидного зв'язку  $\epsilon$ -( $\gamma$ -глутаміл)-лізин, який є термостійким і не руйнується при нагріванні. Білки плазми крові (альбуміни, глобуліни, фібриноген) мають високу реакційну здатність до ТГ завдяки великій кількості залишків глутаміну та лізину. Це забезпечує утворення поперечних зв'язків, підвищення в'язкості, емульгуючої та гелеутворюючої здатності білкових систем.

Таблиця 3.1. Синергічний ефект у суміші плазмових і м'ясних білків

Показник	до дії ТГ	після дії ТГ
Структурна цілісність гелю	низька, крихка	компактна, еластична
Водоутримувальна здатність	60–70%	80–90%
Емульгування жиру	нестабільне	стабільна емульсія
Втрати при термообробці	до 10%	3–5%
Міцність зрізу	зниження при заміні м'яса	відновлюється або підвищується

\*Джерело: узагальнено за даними наукових публікацій з технології білкових систем.

М'язові білки (міозин, актин) під дією ТГ формують стабільну білкову сітку, що підвищує міцність, еластичність та водоутримувальну здатність гелю. Поєднання з білками плазми створює змішану гелеву структуру з покращеними текстурними властивостями.

З метою отримання пружного гелю між плазмовими і м'ясними білками досліджували різний склад модельних гелевих систем. Як показали проведені дослідження (табл. 3.1), для отримання пружного гелю раціональним є наступний склад модельних гелевих систем:

- фермент ТГ у кількості 0,0% та білки плазми крові AProPork натрію – 5,0% (контроль);
- фермент ТГ у кількості 0,3% та білки плазми крові AProPork – 5,0%;
- фермент ТГ 0,6% та білки плазми крові AProPork – 5,0%;
- фермент ТГ 0,9% та с білки плазми крові AProPork – 5,0%.

Таблиця 3.2. Фізико-хімічні та структурно-механічні характеристики гелевих систем ( $P \geq 0,95$ ,  $n=3$ )

Зразки	Граничне напруження зсуву, кПа	Масова частка відокремленої вологи, %
№ 1 фермент ТГ – 0,0% + білки плазми крові AProPork 5,0%	2,4±0,21	3,85±0,14
№ 2 фермент ТГ – 0,3% + білки плазми крові AProPork 5,0%	3,1±0,20	2,87±0,14
№ 3 фермент ТГ – 0,6% + білки плазми крові AProPork 5,0 %	3,2±0,15	2,34±0,12
№ 4 фермент ТГ – 0,9% + білки плазми крові AProPork 5,0%	3,2±0,04	2,30±0,12

В процесі досліджень встановлено, що зі збільшенням вмісту ферменту трансглютамінази збільшується критична концентрація гелеутворення, що в свою чергу приводить до зростання граничної напруги зсуву, що становить

для різних видів гелів 2,4...3,2 кПа, що знаходиться в межах значень, прийнятих для реструктурованих виробів 2,5...3,2 кПа . У відповідності до результатів досліджень (табл. 3.2) зразки №1, №2, №3 та №4 мають стійкі до синерезису гелеві структури.

За вказаних співвідношень білків у зразках №1, №2, №3 та №4 структуруючі компоненти добре розчиняються у холодній воді та швидко утворюють гель. За меншої концентрації білків плазми крові AProPork необхідно подовжувати час для гелеутворення, а утворена структура гелів є слабкою та неміцною. За підвищення концентрації білків плазми крові гель, відповідно, більш структурований. У менш концентрованих гелях після 12 год. збереження відокремлювалася вільна волога, кількість якої збільшувалася зі зменшенням вмісту структуруючих компонентів. Проте, гелі на основі композиції «фермент ТГаза 0,6...0,9 % + білки плазми крові AProPork 5,0%» виявляли найменшу частку відокремлення вологи, тому подальші дослідження проводили зі зразками №3 та №4.

### **3.2 Вивчення фізико-хімічні та структурно-механічних властивостей формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші**

Наступним етапом досліджень було вивчення впливу тривалості масування у вакуумному масажері на фізико-хімічні властивості формованих стейків. Результати впливу тривалості масування на фізико-хімічні властивості стейків представлено в табл. 3.3.

Підсумовуючи результати проведених досліджень залежності фізико-хімічних показників **формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші від часу обробки та рецептурного складу** можна стверджувати, що раціональним є час масування для зразків №3 та №4 – 60...90 хв. Зазначена обробка приводить до покращення фізико-хімічних показників формованих стейків та органолептичних показників готових виробів.

Таблиця 3.3. Фізико-хімічних показники термооброблених формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

№ Зразка, час масування		Масова частка вологи, %	ВУЗ, %	Вихід, %
№ 2	30 хв.	69,42	64,74	105,12
№ 3		69,55	64,95	106,55
№ 4		69,61	65,01	106,57
№ 2	60 хв.	71,69	65,04	105,22
№ 3		71,72	65,51	107,12
№ 4		71,81	65,58	107,55
№ 2	90 хв.	71,72	65,09	105,17
№ 3		71,78	65,54	107,27
№ 4		71,92	65,60	107,64

За результатами проведених досліджень встановлено (табл. 3.3) , що використання трансглютамінази в системі «білки плазми крові + м'ясні білки» забезпечує утворення стабільних гомогенних білкових структур, підвищення водоутримувальної здатності, зменшення втрат при термообробці та покращення текстури й сенсорних характеристик готових виробів. Це дозволяє ефективно використовувати білки крові у виробництві формованих стейків шляхом підвищення їх якості.

Для оцінки ступеню впливу ферменту ТГаза та білків плазми крові AProPork на структурно-механічні властивості формованих стейків з яловичини, були досліджені зразки стейків (табл. 3.4). У відповідності до рекомендацій виробників, ступінь гідратації білків плазми крові AProPork у воді питній було встановлено на рівні 1:3.

При вивченні структурно-механічних властивостей формованих стейків, було встановлено, що комплексне використання ТГази та білків плазми крові AProPork суттєво підвищує міцнісні характеристики м'ясних систем з яловичини, а отже і термооброблених формованих стейків.

Аналізуючи дані табл. 3.4, необхідно відмітити, що напруга зсуву у дослідних зразках стейків з м'яса яловичини, змінюється залежно від складу структуроутворювача, тобто від їх рецептурного складу.

Таблиця 3.4. Фізико-хімічні, структурно-механічні характеристики та вихід формованих стейків з яловичини

Показники	Зразки			
	№ 1 (контроль), ТГаза 0 % + білки плазми крові AProPork 5,0%	№ 2 ТГаза 0,3% + білки плазми крові AProPork 5,0%	№ 3 ТГаза 0,6% + білки плазми крові AProPork 5,0%	№ 4 ТГаза 0,9% + білки плазми крові AProPork 5%
Вміст вологи, %	69,83±1,04	70,62±1,24	71,26±1,21	71,58±1,28
Вміст білка, %	17,57±0,678	18,13±0,76	18,58±0,76	18,65±0,69
Вологоутримувальна здатність, %	64,37±2,08	65,48±2,50	65,64±2,43	65,72±2,21
Напруга зсуву, кПа	3,18±0,42	3,38±0,16	3,54±0,38	3,58±0,25
Зусилля різання, кПа	2,52±0,31	2,95±0,40	3,15±0,40	3,17±0,53
Вихід, %	101,22±3,30	105,04±3,09	107,14±3,11	107,29±3,18
Втрати маси при термообробці, %	9,35±0,13	7,36±0,23	5,06±0,16	5,07±0,22

Підвищення структурно-механічних характеристик формованих стейків з м'яса яловичини викликане поперечним зшиванням білків, і як наслідок змінами фізико-хімічних і сенсорних властивостей продуктів, що доведено інструментальними дослідженнями основних структурно-механічних показників стейків. Встановлено, що формування ковалентних зв'язків між шматками яловичини та плазмовими білками індуковані ТГазою. Це суттєво змінює реологічні показники стейків. Стейки з використанням 5,0% до маси основної сировини білків плазми крові AProPork та ферменту ТГаза 0,6...0,9% характеризуються більшими міцністними властивостями, так як нові білкові зв'язки збільшують опір їх структури силам деформації.

Максимальне значення вологоутримувальної здатності також властиве зразкам з 0,6...0,9% ферменту ТГази та 5% білків плазми крові AProPork (65,64...65,72%). Зростання вологоутримувальної здатності дослідних зразків

формованих стейків з м'яса яловичини корелювало зі зниженням втрат маси при термообробці. Встановлене значне зниження втрат маси у дослідних зразках №3 та №4 з 0,6...0,9% ферменту ТГзи та 5% білків плазми крові AProPork у порівнянні з контрольним зразком ( 4,28%).

Таким чином, аналізуючи отримані результати дослідження структурно-механічних характеристик формованих стейків, можна стверджувати, що солерозчинні білки, що екстрагуються з м'ясної сировини, у поєднанні зі структуроутворюючими компонентами ферментом ТГзою та білками плазми крові AProPork забезпечують монолітність і міцність формованих стейків.

Результати вивчення впливу білків плазми крові AProPork та ТГзи на функціонально-технологічні властивості формованих стейків з яловичини надають можливість прогнозувати характер взаємодії між структуруючими компонентами та регулювати якісні показники формованих стейків.

Результати проведених досліджень доводять суттєву роль ТГзи та білків плазми крові AProPork у підвищенні вмісту білка в складі формованих стейків з м'яса яловичини. Так, використання ТГзи та білків плазми крові AProPork забезпечило зростання масової частки білка у складі формованих стейків на 1,01...1,08% по відношенню до контролю.

З метою розроблення рекомендацій щодо застосування білків плазми крові AProPork в якості функціонального інгредієнта в рецептурі формованих стейків, було проведено математичне моделювання їх білкової складової шляхом наближення до ідеального білка. Метою даного розрахунку є визначення амінокислотного складу формованого стейку, що складається із яловичини 1 сорту (100 %) та 5 % білків плазми крові свиней. Розрахунок здійснено на основі середнього амінокислотного складу м'язових білків яловичини за даними FAO (2013) та складу білків плазми свиней (spray-dried porcine plasma, SDAP) за даними Animals (2023).

Таблиця 3.5. Амінокислотний склад формованих стейків з яловичини 1 сорту та білками плазми крові свиней AProPork

Амінокислота	Вміст у яловичині, мг	Вміст у білках плазми, мг	Разом, мг / 100 г продукту	Еталон (FAO/WHO), мг/г білка
Аспарагінова кислота (Asp)	2000	400	2400	
Глутамінова кислота (Glu)	3200	650	3850	
Серін (Ser)	820	190	1010	
Гліцин (Gly)	760	500	1260	
Аланін (Ala)	1050	350	1400	
Пролін (Pro)	830	230	1060	
Треонін (Thr)	740	265	1005	23,0
Цистеїн (Cys)	190	30	220	
Валін (Val)	1055	265	1320	39,0
Метіонін (Met)	426	30	456	22,0
Ізолейцин (Ile)	944	145	1089	30,0
Лейцин (Leu)	1554	390	1944	59,0
Тирозин (Tyr)	592	180	772	
Фенілаланін (Phe)	740	230	970	38,0
Гістидин (His)	537	140	677	15
Лізин (Lys)	1554	340	1894	45,0
Аргінін (Arg)	1221	235	1456	
Триптофан (Trp)	204	70	274	6,0

Отже, додавання 5 % білків плазми крові свиней до складу формованих стейків з яловичини підвищує загальний рівень більшості есенціальних амінокислот (лізину, лейцину, треоніну, валіну, фенілаланіну), а також покращує баланс амінокислотного складу за рахунок гліцину та аргініну.

Отриманий продукт характеризується збалансованишим амінокислотним профілем, що сприяє підвищенню його харчової та біологічної цінності.

Для оцінки біологічної цінності формованих стейків з яловичини проведено порівняння його амінокислотного складу з еталонним білком за рекомендаціями FAO/WHO (2013) для дорослих. У таблиці наведено вміст незамінних амінокислот у мг на 1 г білка продукту та їх відповідність еталонним значенням.

Таблиця 3.6. Амінокислотний склад формованих стейків з яловичини 1 сорту та білками плазми крові свиней AProPork порівняно з амінокислотним складом еталонного білка

Амінокислота	Продукт, мг/г білка	Еталон (FAO/WHO, 2013), мг/г білка	Забезпечення, %
Ізолейцин (Ile)	46.0	30.0	153
Лейцин (Leu)	82.0	59.0	139
Лізин (Lys)	81.0	45.0	180
Метіонін + Цистеїн (Met + Cys)	29.0	22.0	132
Фенілаланін + Тирозин (Phe + Tyr)	45.0	38.0	118
Треонін (Thr)	43.0	23.0	187
Триптофан (Trp)	12.0	6.0	200
Валін (Val)	56.0	39.0	144
Гістидин (His)	29.0	15.0	193

Отримані формовані стейки перевищують рекомендовані FAO/WHO значення за всіма незамінними амінокислотами. Особливо за лізином, треоніном, триптофаном і розгалуженими амінокислотами (лейцином, ізолейцином, валіном). Це свідчить про високий рівень збалансованості білкового складу та значну біологічну цінність отриманого продукту. Додавання білків плазми крові свиней AProPork позитивно вплинуло на амінокислотний профіль, збільшивши частку есенціальних амінокислот і покращивши співвідношення сірковмісних сполук.

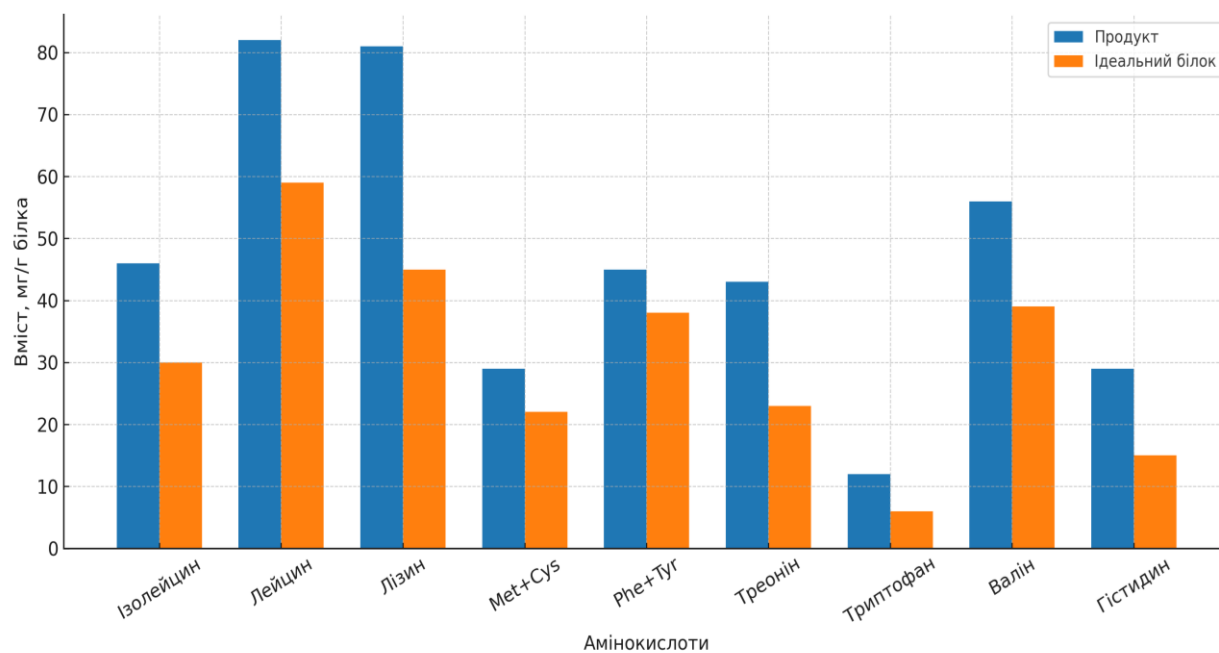


Рисунок 3.1. Порівняння амінокислотного складу формованих стейків з яловичини 1 сорту та білками плазми крові свиней AProPork порівняно з амінокислотним складом еталонного білка

### 3.3. Органолептичної оцінки формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

Згідно з загальноприйнятою методикою якісні показники м'ясних продуктів та напівфабрикатів оцінюють на основі результатів органолептичного оцінювання сирих формованих стейків та дегустації готових обсмажених стейків. Якість напівфабрикатів оцінювалась експертами-дегустаторами за п'ятибальною шкалою. Результати органолептичної оцінки дослідних зразків, що були занесені в дегустаційні листи наведені в табл. 3.7, а також у вигляді профілограм бальної оцінки формованих стейків (рис. 3.2).

Таблиця 3.7. Результати органолептичної оцінки формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

№ Зразка	Показники органолептичної оцінки				
	Запах	Колір	Консистенція	Вигляд на розрізі	Бали (загальна оцінка)
Зразок №1	4	5	4	5	4,5
Зразок №2	4	5	4	5	4,5
Зразок №3	5	5	5	5	5,0
Зразок №4	5	5	5	5	5,0

*Вигляд на розрізі:* м'ясо стейків на розрізі було злегка вологим;

*Колір* стейків темно-червоний для зразка №1; для зразків №2, №3, №4 – більш світлий;

*Консистенція* – м'яка, соковита.

*Запах* – властивий смаженому м'ясу, ароматний, без сторонніх запахів.

*Смак* – в міру солений, з приємними нотками добре просмаженого м'яса.

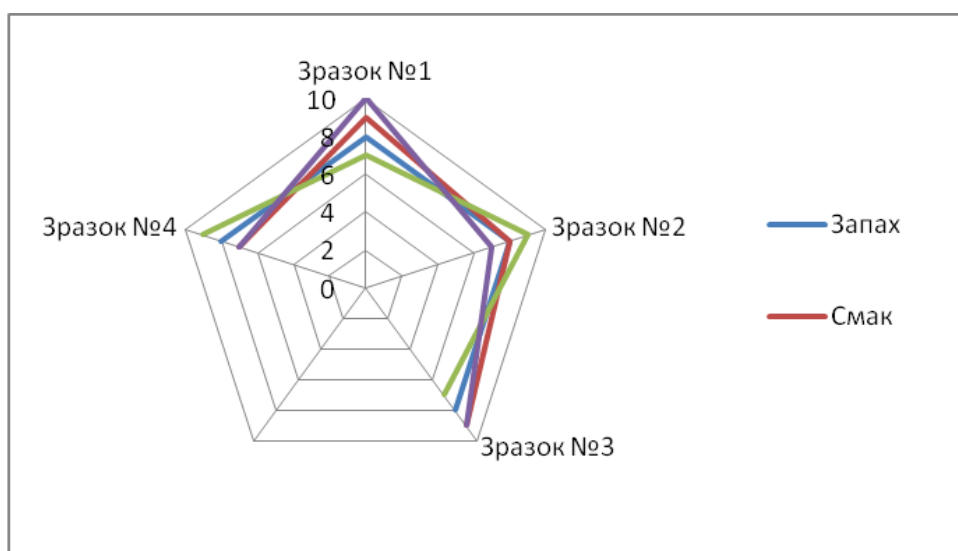


Рис. 3.2. Профілограми бальної оцінки формованих стейків з яловичини 1 сорту та білками плазми крові свиней AProPork

### 3.4 Мікробіологічні дослідження формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

Якість напівфабрикатів і готових виробів є важливим показником, який завжди необхідно контролювати. Для визначення безпечності дослідних зразків стейків з яловичини проводили дослідження мікробіологічних показників стейків відразу після виготовлення та через 12 діб зберігання при 2 °С. Результати мікробіологічних досліджень формованих стейків представлені в табл. 3.7.

Упакування формованих стейків з яловичини в харчову плівку забезпечує їм високий санітарно-гігієнічний стан. Відсутність повітря в упаковці, під час вакуумування, перешкоджає потраплянню патогенної мікрофлори, що робить стейк більш безпечним до споживання та збільшує термін їх зберігання у готовому вигляді.

Таблиця 3.7. Мікробіологічні показники формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

Формований стейки з яловичини		Назва показника		
		Мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми, КУО в 1 г продукту	Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Бактерії групи кишкової палички в 0,001 г продукту
Допустима норма згідно нормативних документів		$1,0 \times 10^3$	не дозволено	не дозволено
зразок №3	після виготовлення	$1,8 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено
	Через 12 діб	$2,1 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено
зразок №4	після виготовлення	$1,9 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено
	Через 12 діб	$2,1 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено

Але на етапі підготовки формованих яловичих стейків перед вакуумуванням важливо чітко дотримуватись діючих санітарних норм. Технологічні процеси підготовки формованих стейків потрібно здійснювати за температури в приміщенні не вище 4°C.

Технологія формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші практично виключає ризики їх забруднення. Проте, слід наголосити на необхідності застосування системи НАССР з використанням критичних контрольних точок, таких як: контроль якості м'ясної сировини, спецій, солі, води та допоміжних матеріалів; температурні режими термообробки та температура в приміщеннях (не вища за 3 °C) упродовж усього виробничого ланцюга та до споживача, що перешкоджає зростанню патогенних бактерій на поверхні формованих стейків.

За умов дотримання науково-обґрунтованих технологічних режимів можливим є забезпечення мікробіологічної стабільності формованих стейків протягом тривалішого часу завдяки герметичному пакуванню за умови наявних мікробіологічних критеріїв: загальна кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів та патогенів (*Salmonella*, *L. monocytogenes*),.

Отже, виробництво стейків із яловичини з використанням композиційної білкової суміші – це сучасний технологічний підхід, який дозволяє підвищити соковитість, ніжність, стабільність структури формованих стейків та зменшити втрати при термообробці.

Така технологія дозволяє розширити асортимент м'ясних напівфабрикатів та особливо актуальна для переробки м'яса нижчих сортів або тримінгу, які зазвичай не використовуються для преміальних стейків.

### **3.5 Технологія виготовлення формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші**

*Опис етапів технологічного процесу:*

*Підготовка сировини:* відбір яловичих шматків подібного розміру; видалення зайвого жиру й сполучних тканин.

*Приготування білкової суспензії:* білок плазми AProPork розчиняють у воді за гідромодулем 1:3; додають сіль –2%, фосфати –0,3%, прянощі.

*Ін'єктування та масування м'яса білковим розчином у вакуумному масажері.* Мета ін'єктування полягає в забезпеченні рівномірного проникнення білкової системи в м'язову тканину, в покращенні зв'язування волокон та водоутримувальної здатності м'ясної сировини. Переваги ін'єктування: рівномірне насичення волокон білками, солями, прянощами; покращення соковитості та смаку; можливість точного дозування функціональних інгредієнтів

*Введення білкового розчину AProPork у товщу м'яза відбувається за допомогою ін'єктора (з одно- або багатоголковими системами).* Концентрація білкового розчину – 5% від маси м'яса; тиск ін'єктування 0,2–0,4 МПа; температура розсолу 0–4 °С; рівень ін'єктування – 10% від маси сировини (залежно від типу білка).

*Масування ін'єктованого м'яса* здійснюють у вакуумному масажері після внесення білкової суміші у кількості 5%. Тривалість механічної обробки 60–90 хв.; температура масування: 0–4 °С; режим: циклічний (5 хв роботи / 5 хв пауза; вакуум: 0,08–0,09 МПа.

Мета масування: активування м'язових білків (міозин, актин), що виступають природними зв'язувальними речовинами; забезпечення однорідного розподілу білкової системи; поліпшення адгезії між шматками при подальшому формуванні.

Після масування у м'ясну сировину вводять трансглютаміназу у вигляді розчину. Трансглютаміназа активується при певній температурі 4–25 °С і потребує часу витримки для утворення міцного зв'язку — від 30 хв. до кількох годин залежно від активності ферменту.

*Формування стейків:* укладання шматків яловичини після введення трансглютамінази у форми або оболонки; проводять вакуумне ущільнення для видалення повітря та щільного з'єднання волокон; пакування. Мета

формування у наданні виробу бажаної форми, щільності та структури, забезпечити рівномірне зв'язування білкових компонентів.

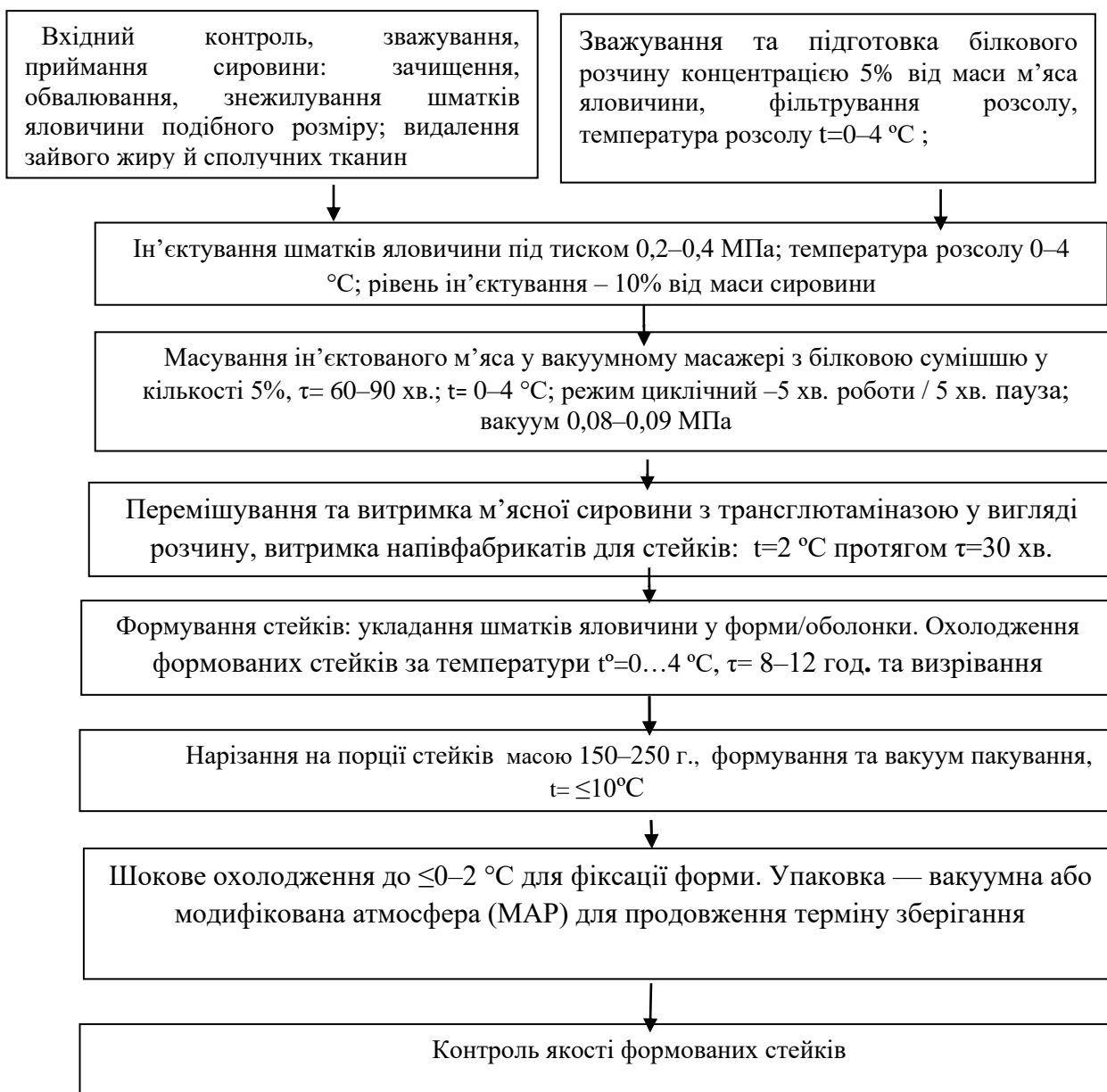


Рис. 3.2. Технологічна схема виготовлення формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

*Охолодження формованих стейків за температури 4–6 °С, 8–12 год. та визрівання для стабілізації структури.*

*Нарізання сформованих блоків на стейки стандартної маси 150–250 г.*

Таблиця 3.8. Параметри технологічних процесів виготовлення формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

Етап	Температура, °С	Тривалість	Тиск / вакуум	Примітки
Підготовка м'яса	0–4	до 12 год	—	Попереднє охолодження
Приготування розсолу	2–8	—	—	Без піноутворення
Ін'єктування	0–8	—	0,3–0,5 МПа	8–15% від маси
Масування / тумблінг	0–8	20–120 хв.	Вакуум 60–80%	Цикли 10/5 хв
Внесення добавок	4–25	30–120 хв.	—	Активність ферменту
Формування	≤10	5–10 хв.	0,1–0,2 МПа	Прес-форми
Охолодження	0–2	1–2 год.	—	Шокове охолодження
Пакування	0–4	—	Вакуум / MAP	Зберігання 0–4 °С

Формовані стейки можуть бути призначені як для сирого продажу (цільні, охоложені) так і для попередньої термічної обробки (часткова пастеризація, сувід). Після термообробки слідує фасування у вакуумну упаковку та шокове охолодження.

Слід зазначити, що шокове охолодження формованих стейків до досягнення температури в товщі від 0 до 2 °С потрібно проводити максимально швидко з метою запобігання розвитку мікроорганізмів. Інтенсивне заморожування продукту рекомендується здійснювати за температури в робочій камері мінус 35 °С ÷ мінус 30 °С протягом кількох годин.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Охорона праці у виробництві формованих стейків з яловичини передбачає систему організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі виробничої діяльності. Основними нормативними документами є:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Державні санітарні правила і норми ДСанПіН 2.3.4.551-96 – «Підприємства м'ясної промисловості»;
- НПАОП 15.0-1.01-15 – «Правила охорони праці у м'ясній промисловості»;
- ДБН В.2.2-2-2005 – «Будинки і споруди. Підприємства харчової промисловості»;
- Правила пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014).

*Характеристика виробничих небезпек.* У процесі виробництва формованих стейків працівники можуть зазнавати впливу таких небезпечних і шкідливих факторів як: механічні, фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні (табл.4.1).

Таблиця 4.1 – Основні виробничі небезпеки

Категорія факторів	Приклади впливів	Можливі наслідки
Механічні	Робота з м'ясорізальним, кутерним, пресувальним обладнанням	Порізи, забиття, травми
Фізичні	Знижені температури, шум, вібрація	Переохолодження, втома
Хімічні	Дезінфекційні засоби, фосфати, білкові концентрати	Подразнення шкіри, слизових
Біологічні	Контакт із сировиною тваринного походження	Зараження мікроорганізмами
Психофізіологічні	Монотонність, навантаження	Втома, стрес

Вимоги безпеки до обладнання та технологічного процесу. Усі машини та установки повинні бути заземлені та оснащені захисними кожухами. Місця роботи біля вакуумних масажерів, формувальних установок і різального обладнання мають бути обладнані аварійними вимикачами. Рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБ, освітленість — не менше 300 лк. Робоча зона повинна мати вентиляцію та підтримувати температуру  $+10 \pm 2$  °С. Працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту.

Санітарно-гігієнічні вимоги. Працівники проходять медичні огляди, дотримуються правил особистої гігієни, забезпечуються санітарними умовами праці. Обладнання та робочі поверхні підлягають регулярній дезінфекції. Залишки м'яса видаляються у спеціальні ємності.

Для забезпечення дотримання правил техніки безпеки на території переробного підприємства передбачається проведення всіх видів інструктажів (вступний інструктаж, первинний, періодичний, позаплановий і інші).

При прийомі на роботу нового співробітника проводиться вступний інструктаж, оформляється картка проведення інструктажу, яка прикріплюється до особової справи співробітника, робиться відповідний запис у журналі з техніки безпеки.

Перед початком роботи проводиться первинний інструктаж головним фахівцем з обов'язковою реєстрацією в журналі техніки безпеки, який зберігається у керівника робіт. Усі вантажопідіймальні, рушійні механізми та обладнання піддаються перевірці, про що свідчить запис в журналі періодичних оглядів.

За знаходження в виробничих цехах, ділянках і на робочому місці необхідно дотримуватись таких вимог з охорони праці та техніки безпеки:

- перш ніж приступити до роботи, необхідно пройти інструктаж з техніки безпеки на даному робочому місці, стажування від 2 до 14 змін;
- пройти відповідне навчання з техніки безпеки в робочій зоні;

- в подальшому працівник повинен проходити повторний інструктаж (щокварталу) і позаплановий (при введенні в дію нових правил, інструкцій, при зміні технологічного процесу, заміні обладнання, при порушенні працівниками вимог безпеки праці, на вимогу органів нагляду, при перерві в роботі 30-60 днів );

- дозволяється виконувати тільки ту роботу, до якої працівник допущений, про що свідчать відмітки в журналі з техніки безпеки;

- не виконувати роботу, якщо немає уявлення про небезпеку і шкідливість по даній роботі;

- за призначення на роботу, пов'язану з підвищеною небезпекою, працівник повинен пройти навчання за спеціальною програмою, атестацію та отримати дозвіл на право роботи;

- під час роботи в особливо небезпечних місцях необхідно мати наряд-допуск на виконання даної роботи і переконатися в справності обладнання, пристосувань, інструментів, огорожувальних і захисних засобів;

- не працювати на несправному обладнанні, використовувати інструмент і пристосування тільки за призначенням;

- під час роботи з агресивними речовинами застосовувати засоби індивідуального захисту;

- робоче місце повинно бути добре освітлено, особливо при роботі з швидко обертаються робочими органами.

Висока електронезбезпека підприємств м'ясної промисловості обумовлюється наявністю великої кількості електродвигунів і несприятливого виробничого середовищем у багатьох цехах (висока вологість, струм проводить підлогу і т.д.).

Поразка струмом може статися з таких причин:

- за зіткнення з струмоведучими частинами;

- за зіткнення з металевими конструкціями обладнання, що випадково опинилися під напругою в результаті аварійних режимів роботи.

Для захисту від ураження електричним струмом, в певних умовах переходу на металеві конструкції, служить захисне заземлення.

Захисне заземлення полягає в з'єднанні із землею за допомогою металевої смуги і стрижнів, забитих глибоко в землю, всіх металевих частин машин, механізмів та інших конструкцій, які можуть опинитися під напругою у випадку порушення ізоляції струмоведучих частин.

Так само здійснюється установка захисного відключення. Захисне відключення найбільш сучасний спосіб захисту людей. Воно здійснюється установкою автоматичних вимикачів і спеціальних реле. Освітленість приміщень відповідає вимогам санітарних норм СН 245-63. Всі виробничі приміщення, розраховані на тривале перебування людей, мають природне освітлення.

Природне освітлення приміщень здійснюють системою бокового освітлення. Перевагу при штучному освітленні віддано люмінесцентним лампам. Рівень освітленості вимірюється безпосередньо на робочих місцях в терміни, що залежать від характеру виробництва, але не рідше одного разу на рік. Рациональне освітлення виробничих приміщень зберігає зір робочих, зменшує травматизм і створює умови для підвищення продуктивності праці [76,77].

Розвиток харчової промисловості пов'язано з концентрацією виробництва, створенням великих і складних споруд, зосередженням готової продукції, сировина та допоміжних матеріалів, часто пожеже небезпечних і вибухонебезпечних. У зв'язку з цим велике значення набуває попередження пожеж та вибухів на об'єктах харчових підприємств, оснащення їх новими засобами пожежогасіння, ознайомлення з правилами пожежної безпеки в разі виникнення пожежі.

На переробному підприємстві є наказ про можливу відповідальність за протипожежний стан об'єкта. Пожежна охорона представлена пожежною дружиною. Безпосередньо на місцях роботи є засоби пожежогасіння: ящики з піском, щити з табельною інструментом, ємності з водою і гідранти. У всіх

службових і виробничих приміщеннях є плани евакуації, системи оповіщення та пожежної охоронної сигналізації

У будівлі є грозозахисні спорудження. Вони являють собою заземлену щоглу. Опір заземлення блискавковідводу не більше 10 Ом. Для забезпечення пожежної безпеки велике значення має правильний монтаж і експлуатація освітлювальних установок[78].

Пожежна небезпека світильників викликає наявність у них джерел світла, контактних елементів і апаратури, що відповідає за включення. Неправильний вибір потужності джерела світла і типу світильника може стати причиною пожеж і вибухів.

Для зовнішнього пожежогасіння навколо виробничого корпусу передбачений кільцевий водопровід з гідрантами, розташованими на відстані 100 м один від іншого і 5 м від стіни будівлі[77, 79].

Для внутрішнього пожежогасіння передбачені внутрішні пожежні крани з викидних рукавами і вогнегасником. Внутрішні протипожежні крани встановлені на рівні 1,35 м від підлоги, переважно біля виходів усередині приміщень або на майданчиках опалювальних сходових кліток.

Кожен пожежний кран забезпечений напірним рукавом і стволом з насадкою. На території підприємства передбачені основний і запасний виїзди. Для вільного маневрування пожежних машин передбачено проїзд навколо будівлі. Причинами, в результаті яких все ж має місце пожежа є: недотримання правил техніки безпеки, недбале ставлення до них.

Для дотримання правил протипожежної безпеки на підприємстві необхідно дотримуватися наступних вказівок:

- працівники підприємства повинні знати правила протипожежної безпеки і вміти поводитися із засобами пожежогасіння;
- курити в спеціально відведених місцях; евакуаційні виходи і шляхи евакуації (проходи, коридори, сходові клітки та ін.) не можна захаращувати, вони повинні бути добре освітлені, двері в приміщеннях повинні відкриватися назовні;

- план евакуації повинен знаходитися на видному місці і бути легко читатися.

Особи, що працюють на підприємстві і нехтують вимогами охорони праці, тим самим, порушуючи трудову дисципліну, ставлять під загрозу здоров'я та життя своїх колег по роботі. Незнання законів і правил з охорони праці не знімає відповідальності з робітників і службовців за їх порушення.

Розрізняють дисциплінарну, адміністративну, матеріальну і кримінальну відповідальність[76].

Посадові особи несуть дисциплінарну відповідальність за порушення вимог охорони праці та невиконання зобов'язань за колективними договорами.

Право накладення дисциплінарних стягнень мають керівники організацій та підприємств в порядку підлеглості. До дисциплінарних стягнень відносяться: зауваження, догана, зміщення працівника на нижчу посаду, звільнення з посади. Робітники і службовці несуть відповідальність за порушення правил охорони праці, як порушення трудової дисципліни.

Правилами внутрішнього трудового розпорядку передбачені дисциплінарні стягнення: зауваження, догана, сувора догана, переклад на нижче оплачувану роботу на термін до трьох місяців, звільнення.

На виконання ст. 17 Закону та ст. 169 КЗпП роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медоглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі. Також він зобов'язаний проводити щорічний обов'язковий медогляд осіб віком до 21 року [78].

Перелік професій, виробництв та організацій, працівники яких підлягають обов'язковим профмедоглядам і порядок їх проведення затверджені постановою КМУ від 23.05.2001 № 559. Терміни проведення таких медоглядів встановлюються Міністерством охорони здоров'я. Плани-

графіки їх проведення, місце проведення та перелік лікарів, які проводять обстеження, затверджується головними лікарями закладів охорони здоров'я, що проводимуть медогляди. Результати профмедогляду працівників у вигляді заключення про можливість їх допуску до роботи заносяться до медичних книжок, які повинні зберігатися у роботодавця.

На роботах із шкідливими й небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам згідно зі ст. 164 КЗпП та ст. 8 Закону необхідно безкоштовно видавати спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту (далі – ЗІЗ). Норми безплатної видачі ЗІЗ затверджені окремими наказами профільних міністерств або інших держорганів для конкретних видів виробництва. У разі передчасного зношення цих засобів не з вини працівника роботодавець зобов'язаний замінити їх за свій рахунок.

На підприємствах, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина, матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працюючих, повинна проводитись атестація робочих місць за умовами праці. Така атестація повинна проводитись атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству в строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на 5 років. Порядок проведення такої атестації передбачений постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 № 442. Відомості про результати атестації заносяться в картку умов праці.

Пожежна безпека на підприємстві забезпечується шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні.

Для уникнення виникнення пожежі, виконуються наступні правила протипожежної безпеки:

- регулярно перевіряється справність електроприладів та електроустаткування;
- ізоляція електропроводів;
- забороняється паління у виробничих приміщеннях;
- не допускається перегрів приладів;
- проходи до щитків і виходу з центру не загороджуються ;

У коридорі на підприємстві розташований щит з набором протипожежного інвентарю: вогнегасники, ящики з піском та пожежний гідрант. Вогнегасники також розташовані в приміщеннях, де проводяться роботи з вогнебезпечними або вибуховими речовинами і небезпечними в пожежному відношенні нагрівальними приладами [79].

Дисциплінарні стягнення можуть бути накладені адміністрацією за своєю ініціативою, за рішенням профспілкового комітету, за поданням технолога або правового інспектора праці, а також представника державних органів, які здійснюють нагляд за охороною праці.

Дотримання вимог охорони праці забезпечує безпечні умови роботи, збереження здоров'я персоналу та високу якість готової продукції.

## РОЗДІЛ 5

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

#### 5.1. Розрахунок економічної ефективності результатів проведених досліджень

Розрахунок економічної ефективності виробництва формованих (реструктурованих) стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші здійснюємо для 100 кг стейків за ціною 250 грн/кг [55, 56].

##### Розрахунок витрат по статті «Сировина та основні матеріали»

У таблиці 5.1. наведено розрахунок витрат по визрівння сировини для виробництва 100 кг стейків у камері.

Таблиця 5.1. Розрахунок витрат за статтю «Сировина та основні матеріали» для виробництва 100 кг стейків у кліматичній камері

Найменування сировини	Од. виміру	Норма на 100 кг		
		Витрати сировини, кг	Ціна, грн/кг	Сума, грн
Яловичина 1с.	кг	100	250	25000
Всього				25000

А у таблиці 5.2 розрахунок сировини для виробництва 100 кг стейків методом масажування.

Таблиця 5.2. Розрахунок витрат за статтю «Сировина та основні матеріали» для виробництва 100 кг формованих (реструктурованих) стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші

Найменування сировини	Од. виміру	Норма на 100 кг		
		Витрати сировини, кг	Ціна, грн/кг	Сума, грн
Яловичина 1с.	кг	100	250	25000
Всього				25000

## **Розрахунок витрат по статті "Допоміжні та тарасортувальні матеріали"**

В цю статтю включають матеріали (тара, пакувальні матеріали, дезинфікуючі та мийні засоби), що не є складовою частиною продукту, але беруть безпосередню участь у її виготовленні. Змін витрат по цій статті не відбувалось.

## **Розрахунок витрат по статті "Паливо та енергія на технологічні цілі"**

До цієї статті включають витрати на електроенергію для виробництва 100 кг продукту. При розрахунку цієї статті враховують вартість одиниці енергоносія:

Витрати електроенергії для визрівання стейків у кліматичній камері протягом 14 днів:

**Споживання електроенергії:**  $0,375 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 24 \text{ год/добу} \times 14 \text{ діб} = 126 \text{ кВт}\cdot\text{год}$

**Вартість електроенергії:**  $126 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 7 \text{ грн/кВт}\cdot\text{год} = 882 \text{ грн/цикл}$

**Вартість електроенергії на 1 кг стейків:**  $882 \text{ грн}/100 \text{ кг} = 8,82 \text{ грн}$

**Обробка** передбачає обробку 1 кг м'яса протягом 360 хвилин.

**Споживання електроенергії на 1 цикл/100 кг:**  $1 \text{ кВт}\cdot\text{год} / (60 \text{ хв}/360 \text{ хв}) \times 100 \text{ кг} = 16,7 \text{ кВт}\cdot\text{год}$

**Вартість електроенергії на 1 цикл/100 кг:**  $16,7 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 7 \text{ грн/кВт}\cdot\text{год} = 116,9 \text{ грн/цикл}$

## **Розрахунок витрат по статті «Основна заробітна плата»**

До цієї статті включають витрати на виплату основної заробітної плати для робітників, що виготовляють даний вид продукції. Основна заробітна плата обчислюється згідно прийнятим на підприємствах нормам та формам (погодинна, згідно виробництва продукту чи інше). Для 1 робітника задіяного у даному виробництві, згідно фонду основної заробітної плати (ОЗП) оплата праці складатиме 480 грн.

## **Розрахунок витрат по статті «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування»**

### **Традиційна технологія:**

Вартість камери:  $10\ 000\ \text{дол} \times 42\ \text{грн/дол} = 420\ 000\ \text{грн}$ .

Амортизація за місяць:  $420\ 000\ \text{грн} / 12\ \text{міс} = 35\ 000\ \text{грн/міс}$ .

Амортизація на день:  $35\ 000\ \text{грн} / 30\ \text{днів} \approx 1166,67\ \text{грн/день}$ .

Амортизація на цикл (14 днів/100 кг):  $1166,67\ \text{грн/день} \times 14\ \text{днів} \approx 16\ 333,33\ \text{грн}$ .

### **Технологія реструктурування:**

Амортизація за місяць:  $62\ 222,25\ \text{грн} / 12\ \text{міс} = 5185,19\ \text{грн/міс}$ .

Амортизація за годину:  $5185,19\ \text{грн} / (30\ \text{днів} \times 8\ \text{год/день}) \approx 21,19\ \text{грн/год}$ .

Амортизація на цикл (11,19 год/100 кг):  $21,19\ \text{грн/год} \times 16,7\ \text{год} \approx 353,87\ \text{грн}$ .

## **Розрахунок витрат по статті «Загальновиробничі витрати»**

До цієї статті входять витрати на організацію виробничого процесу та управління персоналом різних структур і підрозділів, які можуть як брати, так і не брати безпосередню участь у створенні та виготовленні продукту; витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання; некапітальні витрати (покращення якості продукції); платежі за обов'язкове страхування виробничого майна та працівників з підвищеним ризиком для життя і здоров'я; витрати на служби охорони праці та пожежної безпеки. Для цієї статті передбачено витрати в розмірі 200% від фонду основної заробітної плати (ОЗП). Зміни витрат по цій статті немає і становлять – 960 грн.

### **Розрахунок повних витрат**

Повні витрати для виробництва 100 кг стейків з яловичини без використання технології реструктурування у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3. Розрахунок повних виробничих витрат для стейків з яловичини виготовлених без використання технології реструктурування

<b>Стаття витрат</b>	<b>Сума, грн</b>
Сировина	25000
Пакування	450
Електроенергія	882
Заробітна плата	480
Амортизація обладнання	1633,3
Загальновиробничі витрати	960
Всього	29405,3
Всього за 1 кг	294,05

Повні витрати для виробництва 100 кг стейків за технологією реструктурування в таблиці 5.4

Таблиця 5.4 Розрахунок повних виробничих витрат для стейків з яловичини виготовлених за технологією реструктурування

<b>Стаття витрат</b>	<b>Сума, грн</b>
Сировина	25000
Пакування	450
Електроенергія	116,9
Заробітна плата	480
Амортизація обладнання	186,87
Загальновиробничі витрати	960
Всього	27193,77
Всього за 1 кг	271,93

Висновок: Технологія виробництва формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші зменшила витрати на виробництво 1 кг стейків на 22,12 грн, що становить 7,5%.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

На підставі аналітичного огляду літературних джерел та проведених експериментальних досліджень по розширенню асортименту та розробленню технології формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші було зроблено наступні висновки:

- підсумовуючи проведені дослідження залежності фізико-хімічних показників формованих стейків від тривалості обробки можна стверджувати, що раціональним є час обробки в масажері протягом 60-90 хв.

- оброблення яловичини для формованих стейків в масажері протягом 60-90 хв. сприяє покращенню фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних показників термооброблених стейків.

- безпечність дослідних зразків формованих стейків з яловичини обсмажених до температури в середині 72 °C була підтверджена мікробіологічними дослідженнями зразків відразу після виготовлення та через 12 діб зберігання,

- на підставі проведених комплексних досліджень розроблено технологію формованих стейків з яловичини з використанням попередньої обробки сировини масажуванням та формуванням монолітної структури за допомогою ферменту трансглютамінази;

- підтверджено соціально-економічний ефект від впровадження розробленої технології формованих стейків з яловичини з використанням композиційної білкової суміші, який полягає у розширенні асортименту напівфабрикатів та забезпеченні споживачів м'ясними виробами з високою харчовою та біологічною цінністю.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. — Київ, 2016.
2. Cheng Y. та ін. Diversified Techniques for Restructuring Meat Protein-based Products. *Food Frontiers*, 2024.
3. Ren Z. та ін. Recent Insights into Bonding Technologies in Restructured Meat. *Trends in Food Science & Technology*, 2024.
4. Gómez I. та ін. The Effects of Processing and Preservation Technologies on Meat Quality. *Food Research International*, 2020.
5. Physicochemical Characteristics of Protein-Enriched Restructured Beef Steaks with Phosphates and Transglutaminase. *ResearchGate*, 2018.
6. Кручаниця М. І., Миронюк І. С., Розумикова Н. В., Кручаниця В. В., Брич В. В., Кіш В. П. Основи харчування: підручник. Ужгород : Вид-во УЖНУ «Говерла», 2019. 252 с.
7. Регламентом (ЄС) № 853/2004 (щодо продуктів тваринного походження);
8. ДСТУ 4435:2005 «М'ясо яловичини. Технічні умови»;
9. ДСТУ 4590:2006 «Вироби м'ясні. Терміни та визначення»;
10. ДСТУ 8445:2015 — для м'ясних напівфабрикатів і реструктурованих виробів.
11. FAO. Amino acid composition of muscle proteins. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
12. *Animals* (2023). Review: Functional Properties of Spray-Dried Porcine Plasma Proteins.
13. *Molecules* (2023). Composition and Application of Blood Plasma Proteins in Meat Systems.
14. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Левітін Є. Я. Фізіологія харчування : підручник. Суми : Університетська книга, 2011. 473 с.
15. Смоляр В. І. Стан фактичного харчування населення незалежної України. Проблеми харчування. 2012. № 1–2. С. 5–9.

16. Глобальні проблеми людства: веб-сайт. URL: <http://ukrmap.su/uk-g11/1371.html> (дата звернення: 07.02.2020).
17. Державна служба статистики України. Статистична інформація. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/ct/scv/scv\\_17u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/ct/scv/scv_17u.html)
18. Ринок м'яса та м'ясопродуктів в Україні за 2017-2019 роки. URL: <https://www.uagra.com.ua/uk/statti/16-rynok-miasa-ta-miasoproduktiv-v-ukraini-za-2017-2019-roky>
19. Брик М.М. Сучасний стан перспективи розвитку галузі тваринництва в Україні. Економічний аналіз. 2018. Т. 28. № 4. С. 331–337.
20. Маркіна І. А., Большакова Є. Л. Особливості функціонування та тенденції розвитку ринку м'яса та м'ясної продукції в Україні [Текст]. Український журнал прикладної економіки. 2019. Т. 4. № 4. С. 119–128.
21. Технологія м'яса та м'ясних продуктів / за ред. М. М. Клименка. Київ : Вища освіта, 2006. 640 с.
22. Олійник Л.Б. Сучасні напрями вдосконалення технології напівфабрикатів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2016. № 1 (78). С. 22–28.
23. Баль-Прилипко Л.В., Крижова Ю.П., Гармаш О.М. Технологія варених ковбас із застосуванням трансглютамінази. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 1 (65). Ч. 4. С. 3–8.
24. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник /Перцевий Ф.В., Терешкін О.Г., Гурський П.В. та ін. Київ : Фірма «ІНКОС», 2014. 340 с.
25. Шевченко І.І. Науково-практичні аспекти виробництва солених м'ясних виробів з використанням багатофункціональних розсільних колоїдних систем: Монографія. / І.І. Шевченко, С.В. Стращенко-К.: НУХТ, 2018.-172 с.
26. Пономарев Т. А. Технологические аспекты применения добавок для расширения ассортимента мясных рубленых полуфабрикатов. URL: <http://dspace.susu.ac.ru/handle/0001.74/1214>.

27. Авдеєва Л.Ю., Шафранська І.С. Збагачення м'ясних напівфабрикатів біологічно-активними речовинами рослинної сировини. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2014. Вип. 46 (2). С. 174-176. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np\\_2014\\_46%282%29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2014_46%282%29)  
46

28. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів заморожених ізвикористанням емульсійних систем: монографія / М.О. Янчева та ін. Харків : ХДУХТ, 2015. 178 с.

29. Авдеєва Л.Ю. Збагачення м'ясних напівфабрикатів біологічно-активними речовинами рослинної сировини. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. Одеса, 2015. Вип. 46, т. 2. С. 174–176.

30. Ощипок І.М., Палько Н.С., Давидович О.Я., Багрій Л.М. Застосування гідратованих добавок різних класів у технології переробки м'яса. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2018. Вип. 21. С. 59–65.

31. Олійник Н.В., Киричко Б.П., Свириденко Н.О. Розробка технології м'ясних січених напівфабрикатів з використанням кісткової пасти. *Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації України*. 2008. № 1 (28). С. 115–117.

32. Плахотін В.Я., Суткович Т.Ю. Удосконалення технологій м'ясних продуктів з функціональними властивостями. Актуальні проблеми та перспективи розвитку харчових виробництв, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 40-річчю заснування факультету харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного бізнесу (м. Полтава, 20–21 листопада 2014 р.). С. 90–92.

33. Фурсік О.П., Пасічний В. М., Маринін А.І., Гончаров Г.І. Вплив функціональної харчової композиції на властивості м'ясних фаршевих систем. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2016. 6/11

(84). С. 53– 58.

34. Ощипок І.М., Онишко Л.Й. Збагачення харчової сировини інгредієнтами для створення продуктів здорового харчування. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2019. Вип.22. С. 45–51.

35. Toumisto H.L., T. de Mattos M.J. Environmental impacts of cultured meat production. *Environmental Science and Technology*. 2011. Vol. 45. P. 6117– 6123.

36. Shevchenko I., Polishchuk G., Kotliar Y., Osmak T., & Skochko A. (2020), Prospects of using the crystabilizing protein-polysaccharide composition to manufacture semi-finished chopped meat products, *Food Science and Technology*, 14(1), pp. 134-141. <https://doi.org/10.15673/fst.v14i1.1642>

37. ДСТУ 4437:2005. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови [Текст]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.

38. ДСТУ 7963:2015 Продукты пищевые. Подготовка проб для микробиологических анализов.

39. ДСТУ 7992:2015 М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості.

40. ДСТУ 8051:2015 Продукты харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів.

41. ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (Контрольний метод).

42. ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод).

43. Методичні рекомендації до виконання випускової кваліфікаційної роботи [Електронний ресурс]: на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки

м'яса» денної та заочної форм навчання / Уклад.: Л.В. Пешук, О.А. Топчій, О.І. Гащук. – К.: НУХТ, 2019.- 33 с.

44. Скочко О.І., Кишенько І.І. Оцінка впливу речовин кріопротекторної дії на показники якості посічених напівфабрикатів. / Харчова промисловість (2017), № 21, с. 89-94.).

45. Шевченко І.І., Скочко О.І. Вивчення кріопротекторних властивостей харчових волокон в складі м'ясних фаршевих систем. Наукові праці НУХТ (2017), том 23, №6, с. 167-181.

46. Скочко О.І., Шевченко І.І., Поліщук Г.Є. Оцінка впливу харчових кріопротекторів на якісні показники посічених напівфабрикатів 2018. Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького (2018), том 20, № 90, с. 27-31.

47. Скочко О.І., Друговейко В, Шевченко І.І., Масліков М.М. Вивчення кріопротекторних властивостей білково-полісахаридних сумішей в складі посічених напівфабрикатів. Наукові праці НУХТ (2018), том 24, №5, с. 203-207.

48. Shevchenko, A. Skochko Advantages of using proteins in the production of truncated semi-finished products /Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University of Suceava, Romania Volume XVII, Issue 3 - 2018, pag. 272 – 277

49. ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи.

50. ДСТУ 8380:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру.

51. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги.

52. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення Salmonella (EN 12824:1997, IDT). Київ : Держспоживстандарт України, 2005.

53. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості

харчових продуктів : Закон України (офіц. текст: за станом на 05 липня 2017 р.) / Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 31. С. 343.

54. Державні санітарні норми та правила: Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок від 23.07.96 № 222. МОЗ України, 1996. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96#Text>.

55. «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної промисловості незалежно від форм власності» - Бібліотека офіційних видань.

56. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості, затверджені Наказом Державного комітету промислової політики України від 02.02.2001 р. №47.

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

---

**91-а**  
**Міжнародна наукова**  
**конференція молодих учених,**  
**аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –**  
**вирішенню проблем**  
**харчування людства у ХХІ**  
**столітті"**

**7–11 квітня 2025 р.**

**Частина 2**

---

**Київ НУХТ 2025**

### 33. Виробництво стейків з яловичини за технологією «Sous Vide» з попередньою обробкою маринадом

Богдан Піценко, Володимир Єршаков, Ірина Шевченко  
*Національний університет харчових технологій*

**Вступ.** Останніми роками активно збільшується ринок готових до вживання харчових продуктів, таких як повністю готові до вживання (RTE), готові до вживання в їжу після підігріву (RTH), готові до кулінарної обробки м'ясні продукти (RTC).

**Матеріали та методи.** Маринад «Татакі», до складу якого увійшли: вода питна, цукор, соус (вино рисове, оцет рисовий, дистильований оцет, сіль, вода), мальтодекстрин, олія соняшникова рафінована, ферментований соєвий соус (містить сою та пшеницю) та інші інгредієнти для приготування стейка Стріплойн.

**Результати і обговорення.** Основні етапи виробництва стейка Стріплойн це: підготовку стейка шляхом обробки на підготовчому етапі маринадом «Татакі», вакуумне пакування в індивідуальні пакети, підігрів до температури пастеризації 15 хв., термічна обробка за температури  $54 \pm 0,5$  °C протягом 45...50 хв. та охолодження протягом 15 хв. до температури 0...2 °C.

Тривалий час кулінарної обробки призводить до утворення желатину та меншої пружності м'яса [1]. Проте, приготування м'яса за помірних температур включає меншу коагуляцію міофібрилярних білків, що для більшості білків цього типу відбувається за температури вище 70...80 °C [1, 2].

Також перевага застосування технології "Sous Vide" полягає в рівномірному розподілі тепла по всьому об'єму стейка, внаслідок чого знижується втрата вологи на 10...20%, тому що клітинні мембрани зберігаються в цілісності, а отже, сік зберігається всередині виробу.

Також застосування технології "Sous Vide" дозволяє зберегти леткі ароматичні сполуки у складі стейків і мінімізувати втрати поживних речовин [3, 4]. У результаті отримують більш соковиті, ніжні за структурою і повноцінні за поживними речовинами вироби.

**Висновки.** За запропонованою технологією "Sous Vide", приготування стейка Стріплойн передбачає його обробку на підготовчому етапі маринадом «Татакі», що сприяє покращенню смакових та структурно-механічних властивостей.

#### Література.

1. Botinestean, C. The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of *M. semitendinosus* steaks targeted at elderly consumers / C. Botinestean, D.F. Keenan, J. P. Kerry, R. Hamill // LWT. — 2016. — V. 74. — P. 154–159.
2. Roldán Mar. Volatile compound profile of sous-vide cooked lamb loins at different temperature-time combinations / Ruiz Carrascal, Jorge & Sánchez del Pulgar, José & PérezPalacios, Trinidad & Antequera, Teresa // Meat science. — 2015 — 100 C. — P. 52–57.
3. Can Ö.P. Shelf life of chicken meat balls submitted to sous vide treatment / Ö.P. Can, F. Narun // Rev. Bras. Cienc. Avic. 2015 — Vol. 17, No. 2. — P. 137–144.
4. Шевченко, І. І. Виробництво стейка «Ті-Боун» за технологією «Sous-vide» з використанням сливового соусу / І. І. Шевченко, Т. С. Нікішина // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології у контексті своінтеграції : VIII Міжнародна науково-технічна конференція, 5-6 листопада 2019 р. – Київ : НУХТ. – С. 303-304.

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

---



**ІІІ МІЖНАРОДНА  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**«Промисловість та крафт для NoReCa  
в туризмі: досвід, проблеми, інновації»**

**ПРОГРАМА ТА МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

*15-16 травня 2025р.*

## 22. ДОТРИМАННЯ ПРИНЦИПІВ КОНЦЕПЦІЇ НАССР У КРАФТОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Руслан СИДОРЕНКО, Богдан ПЩЕНКО, Ірина ШЕВЧЕНКО, д.т.н.

*Національний університет харчових технологій НУХТ, м. Київ, Україна*

**Вступ.** Проблема крафтових виробництв є надзвичайно актуальною, оскільки сьогодні численними дослідженнями доведено, що від якості харчування та збалансованості раціону за всіма харчовими речовинами залежить підтримання здоров'я, працездатність, розумовий розвиток і тривалість життя людини, що лежить в основі концепції збалансованого харчування. У зв'язку з цим, зростає попит на якісні натуральні продукти, що сприяють підвищенню резистентності організму до несприятливих факторів навколишнього середовища, а також на мінімально оброблені харчові продукти, що піддаються щадному технологічному обробленню, не містять синтетичних харчових добавок або містять їх в обмеженій кількості. На зміну традиційним промисловим м'ясним виробам приходять крафтові високої якості, що виробляються в невеликій кількості та які запам'ятовуються індивідуальним ароматом, смаком, зовнішнім виглядом.

Одне із завдань впровадження плану системи НАССР у крафтове виробництво стейків з яловичини є зосередження на тому, наскільки точно ідентифіковані небезпечні чинники та наскільки ефективними є методи контролю для запобігання їх появи на виробництві [1]. Технологічний процес приготування стейка Стріплойн, здійснюють нарізанням тонкої філейної частини, яка має ніжну текстуру і приємний м'ясний аромат. По периметру Стріплойн оточує товста смужка жиру. Стейк з хорошою мармуровістю виходить соковитим, м'яким, з цікавим інтенсивним смаком. Оскільки мармуровість – один з дуже важливих параметрів, що визначають якість м'яса, в світі введені градації мармуровості, щоб споживач міг швидко зорієнтуватися. Найбільш відомим є стандарт, встановлений USDA, департаментом сільського господарства США. Він передбачає кілька

ступенів якості яловичини, з яких три найвищі категорії можна віднести до стейків:

Prime – категорія найвищої якості, до якої відносять м'ясо молоді худоби, що володіє високим ступенем мармуровості і найкраще підходить для смаження, гриля і запікання. Саме таке м'ясо зазвичай подають в хороших ресторанах, але на прилавки магазинів воно потрапляє не завжди.

Choice – помірно мармурове м'ясо, відмінно підходить для смаження, гриля і запікання, а також тушкування, яке рекомендується використовувати для найбільш жорстких відрубів цієї категорії.

Select – не дуже жирне м'ясо, яке буде досить м'яким, але не таким соковитим і ароматним, як яловичина вищої категорії. Для смаження, гриля і запікання підходять тільки найніжніші відруби категорії Select, всі інші рекомендується маринувати або тушкувати для отримання м'якого і ароматного м'яса.

Що стосується сировини, то її переробка повинна здійснюватися з дотриманням норм та у відповідності до діючого нормативного документу «Правила передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів», затвердженого наказом Державного департаменту ветеринарної медицини Міністерства аграрної політики

України 07.06.0,2 № 28. із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я від 10.07.2013 № 427. При заключенні контракту з постачальниками м'ясної сировини слід передбачити виконання ними умов зазначеного законодавства.

Періодичний контроль м'яса яловичини для виробництва стейків за показниками безпеки повинен здійснюватися за наказ МОЗ України від 13.05.2013 р. №368 «Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я № 1238 від 22.05.2020 та за наказ МОЗ України від 19.07.2012 р.

№548 «Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпеки харчових продуктів»

Приготування стейків складається з певних технологічних процесів під час яких може відбуватися забруднення як основної, так і допоміжної сировини. Але, завдяки технологічно правильно проведеним операціям, значно скорочується число мікроорганізмів, що дає можливість завадити псуванню продуктів та запобігти фінансовим втратам. Проте, навіть при збереженні якості вихідної сировини можуть виникнути помилки у ході технологічного процесу, такі як недотримання температури термічної обробки або недостатня герметичність упаковки та інші.

**Висновок.** Для визначення небезпечних факторів виробництва стейків з яловичини необхідно здійснити оцінку кожного потенційно небезпечного фактору та визначити ступінь ризику з урахуванням ймовірності його виникнення та важкості наслідків для здоров'я людини у разі неналежного контролю.

#### **Література.**

1. Труш Ю.Л., Зайнчковський А.О. Моніторинг в системі безпеки та якості харчових продуктів на підприємствах харчової промисловості. Формування ринкових відносин в Україні. Вип. 10 (221). 2019. С. 64–68.

**INTERNATIONAL  
CONFERENCE FOR STUDENTS  
“STUDENT IN BUCOVINA”  
December, 13<sup>th</sup>, 2024**

**STUDENT IN BUCOVINA  
ABSTRACTS**

Organized by:  
***Faculty of Food Engineering,***  
*Stefan cel Mare University of Suceava, Romania*

**ISSN 2068 – 7648**

## ***CRYOPROTECTIVE PROPERTIES OF FUNCTIONAL MIXTURES IN SAUSAGE PRODUCTS***

Ph.D. Student: Olena TUNIK,

Student: Bohdan PITSENKO

Coordinating Professor: Prof. Iryna SHEVCHENKO

*National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

### **Abstract:**

The sausage was prepared using a cryostabilizing mixture with a content of 2.0, 2.5, 3.0 and 3.5 %. The cryostabilizing mixture comprised animal protein, bamboo fiber, wheat fiber and sodium alginate in a ratio of 1:0.5:0.5:0.5. The sausages were frozen at  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 30 days. The addition of the cryostabilizing mixture to minced meat systems significantly improves their moisture retention (by 9.7–17.3%) and fat retention (by 9.4–9.7%), and increases the stability of the systems by 15.7–16.5%. The use of a mixture of 2.5–3% provided better sensory characteristics, including greater juiciness and structure density. Weight loss during defrosting and heat treatment decreased by 10.24–14.67%, and water activity decreased by 0.048, which contributed to the shelf life of sausage products. The cryostabilizing mixture also reduces the cryoscopic temperature of meat systems by 2.82–4.52°C and improves the structural and mechanical properties of products after defrosting.

The most significant changes in sensory quality indicators: insufficient juiciness, fragility of the structure, lower yield, and higher losses during heat treatment by 6.18–7.25% were observed in control samples after freezing, storage for 30 days, and thawing. The best structural and mechanical properties (penetration stress 27.37–27.63 Pa) were obtained for thawed samples of sausage products with the addition of a cryostabilizing mixture in the amount of 2.5%–3.5%. The consistency and density of such products almost did not differ from the consistency of chilled products, and single stratifications of the structure were visible in their section, but in a very small amount. The study proved that the use of 2.5–3% cryostabilizing mixture improves the sensory and structural and mechanical properties of cooked sausages.

**Key words:** *cryoprotectant, cryostabilizing, freezing, rheology, sausage*

---