

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології м'яса та м'ясних продуктів

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

_____ 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 МАГІСТРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та
переробки м'яса»

на тему: Удосконалення технології пастеризованих шинок із
використанням білково-жирових емульсій

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи МЯ-1-1М, Михно Аліна Михайлівна

Керівник Пасічний Василь Миколайович

Консультанти _____

Рецензент _____

Я, як здобувач Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

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

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Михно Аліни Михайлівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології пастеризованих шинок із використанням білково-жирових емульсій

2. керівник роботи Пасічний Василь Миколайович, д.т.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10 ”10. 2025 року №832-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 11.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи законодавчі та нормативні акти, документи, матеріали, зібрані під час проходження переддипломної практики, методичні рекомендації до виконання магістерських робіт

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, Літературний огляд, Методи досліджень, постановка експерименту, дослідна частина, охорона праці, економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10.10.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел за темою роботи		
2	Складання і затвердження готового плану		
3	Написання огляду літератури		
4	Складання програми та підбір методів дослідження		
5	Виконання експериментальної частини роботи		
	Контроль на кафедрі	28.10.2025	
6	Складання розрахунково-графічної частини, ілюстрацій та додатків		
7	Оформлення текстової частини роботи		
8	Подання роботи науковому керівнику		
9	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій керівника		
10	Подання завершеної роботи на кафедрі		
	Контроль на кафедрі	18.11.2025	
	Допуск до захисту	02.12.2025	
11	Зовнішнє рецензування роботи		

Здобувач _____
(підпис)

_____ Аліна МИХНО
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

_____ Василь ПАСІЧНИЙ
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	5
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	10
1.1 Перспективні підходи та інгредієнти для подовження термінів зберігання м'ясопродуктів.....	10
1.3 Рослинні антиоксиданти із трав, спецій та фруктів	14
1.6 Ферментативні та мікробіологічні методи подовження термінів зберігання м'ясопродуктів	28
РОЗДІЛ 2. ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
2.1 Схема проведення експериментальних досліджень.....	32
Приготування білково-жирової емульсії (БЖЕ) «холодним» способом	42
3.2. Визначення показників модельних білково-жирових емульсій із застосуванням білків плазми крові.....	50
3.3 Вплив пастеризації на показники модельних білково-жирових емульсій	54
3.4. Дослідження фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників основної сировини	57
3.5 Дослідження функціонально-технологічних показників модельних шинкових виробів після пастеризації.....	60
3.6 Оптимізація режимів пастеризації та рівня внесення білкових компонентів у рецептури пастеризованих шинок.....	65
3.7 Моделювання амінокислотного складу розробленої рецептури шинкових виробів	68
3.8. Математико-статистична оцінка експериментальних даних.....	70
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	73
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	84
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	94

					НУХТ МЯ-1-1М			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології пастеризованих шинок із використанням білково-жирових емульсій	Лист.	Лист.	Лист
Розроб.		Михно А.М.						
Перевіриє		Пасічний В.М.					4	105
Реценз.						ННІХТ 4		
Н. Контр.								
Затверд.								

РЕФЕРАТ

Михно А. *Удосконалення технології пастеризованих шинок із застосуванням білково-жирових емульсій*: Магістерська робота зі спеціальності 181 «Харчові технології та інженерія».

У першому розділі проведено аналітичний огляд літературних джерел, який засвідчує доцільність використання білково-жирових емульсій, зокрема на основі білків плазми крові, у технології м'ясних виробів для покращення їх функціонально-технологічних властивостей. Висвітлено сучасні тенденції застосування емульсійних систем у рецептурах пастеризованих шинок.

У другому розділі розглянуто чинні технологічні підходи до виробництва пастеризованих шинок, проаналізовано можливості оптимізації структуроутворення за рахунок корегування дозування білків плазми крові та емульгатора в складі білково-жирової емульсії. Наведено фізико-хімічні передумови формування стабільної емульсійної системи та її вплив на якість готового продукту.

У третьому розділі описано постановку експериментальних досліджень, зокрема визначення оптимальних співвідношень компонентів білково-жирової емульсії та їх вплив на водоутримувальну здатність, структурні характеристики та органолептичні показники пастеризованих шинок. Досліджено режими пастеризації і встановлено оптимальні параметри теплової обробки.

У четвертому розділі викладено вимоги щодо забезпечення безпеки праці, санітарно-гігієнічних умов і технологічної безпеки під час виготовлення пастеризованих м'ясних виробів.

У п'ятому розділі виконано техніко-економічне обґрунтування ефективності застосування білково-жирових емульсій та оптимізованих режимів пастеризації у виробництві шинок.

Магістерська робота містить 107 сторінок тексту, включає таблиці, рисунки та список літературних джерел.

Ключові слова: пастеризовані шинки, білково-жирова емульсія, білки плазми крові, емульгатор, пастеризація, водоутримувальна здатність.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 5
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Mykhno A. *Improvement of the technology of pasteurized hams using protein-fat emulsions*: Master's Thesis in Specialty 181 "Food Technology and Engineering".

The first chapter provides an analytical review of literature sources, confirming the feasibility of using protein-fat emulsions—particularly those based on blood plasma proteins—in meat product technology to improve their functional and technological properties. Current trends in the application of emulsion systems in the formulations of pasteurized hams are highlighted.

The second chapter examines existing technological approaches to the production of pasteurized hams and analyzes the possibilities for optimizing structure formation through adjusting the dosage of blood plasma proteins and emulsifier in the protein-fat emulsion. The physicochemical prerequisites for forming a stable emulsion system and its impact on the quality of the final product are presented.

The third chapter describes the experimental design, including the determination of optimal ratios of the protein-fat emulsion components and their influence on the water-holding capacity, structural characteristics, and sensory qualities of pasteurized hams. Pasteurization regimes were studied, and the optimal parameters of thermal treatment were established.

The fourth chapter outlines the requirements for ensuring occupational safety, sanitary and hygienic conditions, and technological safety during the production of pasteurized meat products.

The fifth chapter presents the technical and economic assessment of the effectiveness of using protein-fat emulsions and optimized pasteurization regimes in ham production.

The master's thesis contains 107 pages of text and includes tables, figures, and a list of references.

Key words: pasteurized hams, protein-fat emulsion, blood plasma proteins, emulsifier, pasteurization, water-holding capacity. capacity.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність роботи: розробка продуктів підвищеного терміну зберігання та високої біологічної цінності стає все більш актуальною в умовах дефіциту багатьох ресурсів та потреб у забезпеченні населення повноцінними за білковим складом продуктами при пониженні реальної купівельної спроможності. Розробка альтернативних підходів до виробництва та удосконалення технології шинок із використанням білково-жирових емульсій дає можливість впливати на основні характеристики готового продукту, володіючи обмеженим асортиментом основної сировини.

Об'єкт дослідження: удосконалення технології пастеризованих шинок із застосуванням білково-жирових емульсій та пастеризації.

Предмет дослідження: Білково-жирові емульсії, шинки, білки крові, емульгатори, функціонально-технологічні характеристики сировини та готових продуктів.

Наукова новизна: Вперше досліджено вплив різних режимів пастеризації на пастеризовані шинки в оболонці із застосуванням білків крові та тригліцеридів жирних кислот як емульгатора. Вперше побудовано рівняння регресії для умов пастеризації продуктів при 90 та 95°C та змодельовано амінокислотний склад пастеризованих шинок із використанням білково-жирової емульсії на основі білків плазми свинячої крові.

М'ясо та продукти з нього є високопоживними харчовими продуктами, оскільки забезпечують організм необхідними речовинами для побудови тканин, синтезу і обміну речовин, а також слугують джерелом енергії. Сучасне раціональне харчування оцінюється за біологічною цінністю продуктів і передбачає оптимальну фізіологічну користь, відповідність нормам харчової потреби організму, а також врахування органолептичних і фізико-хімічних показників.

Створення умов для виробництва продуктів, які забезпечують надходження достатньої кількості життєво важливих поживних речовин, є важливим кроком у підтримці здоров'я людини. Профілактика та лікування

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 7
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

захворювань, пов'язаних з дефіцитом білка, біологічно активних речовин та харчових волокон, здійснюється за допомогою спеціальних біологічних добавок і дієт, що включають продукти з м'яса.

Особливо перспективним напрямом є розробка м'ясних продуктів із подовженим терміном зберігання, що дозволяє забезпечити їх безпеку, стабільність якості та надійне постачання споживачам протягом тривалого часу. Впровадження таких технологій у м'ясопереробному виробництві створює нові можливості для розширення асортименту продуктів та підвищення їх економічної ефективності.

Комбінування м'ясної сировини з білками плазми крові відкриває можливість отримання продуктів із покращеною структурою та функціональними властивостями. Білки плазми крові володіють високою здатністю до гелеутворення та емульгування, що сприяє формуванню якісної текстури м'ясних виробів.

Дослідження фізико-хімічних та функціональних властивостей білків плазми крові дозволили розробити суміші з додаванням ферменту трансглютамінази, який зшиває білкові залишки амінокислот лізину та глутаміну. Під час гідратації таких сумішей утворюються гелі, що покращують структуру продукту та підвищують його якість.

Особливу увагу приділено впливу пастеризації на характеристики м'ясних виробів. Пастеризація є тепловою обробкою, яка дозволяє знищити патогенну мікрофлору та значно підвищити мікробіологічну стабільність продукції. У той же час процес пастеризації впливає на фізико-хімічні властивості м'яса: оптимально підібраний режим обробки сприяє збереженню вологи в продукті, запобігає надмірній денатурації білків та дозволяє зберегти еластичність і м'якість готового виробу.

Під час термічної обробки білки плазми крові утворюють додаткові структурні зв'язки, що зміцнюють гелеву матрицю продукту, забезпечуючи стабільність форми та покращену здатність утримувати воду і жири. Це

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

особливо важливо для пастеризованих та стерилізованих шинкових виробів, де текстура та соковитість є ключовими органолептичними характеристиками.

Завдяки пастеризації значно покращується термін зберігання продукту без втрати його харчової та біологічної цінності. При цьому правильно підібраний режим температури і часу дозволяє мінімізувати втрати вітамінів і мінералів, а також зберегти природний аромат і смакові властивості м'яса.

На основі проведених науково-дослідних робіт запропоновано рецептури пастеризованих шинок із оптимально підібраними співвідношеннями компонентів. Використання технології пастеризованих та впровадження пастеризації у сучасному виробництві дозволяє моделювати якість продуктів, орієнтуючись на соціальні потреби споживачів, підвищувати їх біологічну та харчову цінність, а також забезпечувати безпечне та тривале зберігання продукції.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Перспективні підходи та інгредієнти для подовження термінів зберігання м'ясопродуктів

У процесі підготовки магістерської роботи нами було проведено комплексний аналіз літературних джерел щодо застосування різних функціональних інгредієнтів у технології м'ясних продуктів загалом, білково-жирових емульсій та пастеризованих шинок зокрема. Забезпечення високих фізико-хімічних, структурно-механічних і сенсорних характеристик готової продукції, а також підвищення її виходу та стабільності під час зберігання актуалізує необхідність використання додаткових джерел білкової сировини. До таких належать тваринні, рослинні та комбіновані білкові компоненти, здатні покращувати функціонально-технологічні властивості м'ясних систем. В плані підвищення стабільності та термінів зберігання пастеризованих шинок, одним із важливих потенційних напрямів є застосування антиоксидантів та олеорезинів.

Серед безлічі смако-ароматичних інгредієнтів, доступних на ринку, олеорезини, екстракти спецій та ароматичні жирові композиції займають особливе місце завдяки своїм унікальним властивостям та впливу на якість продукту [2]. Нещодавні досягнення в харчових технологіях підкреслили потенціал методів інкапсуляції, які дозволяють розробляти складні смакові профілі шляхом модуляції вивільнення та стабільності ароматичних сполук у м'ясних продуктах. Цей огляд літератури має на меті синтезувати сучасні дослідження щодо розробки рецептів м'ясного рулету з використанням смакових та ароматичних наповнювачів, з особливим акцентом на порівняльний аналіз олеорезину чорного перцю та меленого чорного перцю, технологічні наслідки інкапсуляції та оптимізацію допоміжних інгредієнтів, таких як концентрат молочного білка та рисове борошно.

На якість м'ясної сировини впливає складна взаємодія факторів, включаючи генетику тварин, режими годівлі, умови життя та застосування сучасних виробничих технологій [2]. Інтенсивні методи тваринництва, хоча й

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

спрямовані на підвищення продуктивності, часто призводять до змін фізико-хімічних та сенсорних властивостей м'яса. Крім того, методи, що використовуються для переробки, зберігання та транспортування м'яса, можуть посилити погіршення якості, що проявляється у зниженні ніжності, смаку та загальної смакової привабливості [2].

Харчові добавки, які зазвичай використовуються для покращення технологічних властивостей м'яса або продовження терміну зберігання, також можуть сприяти зниженню органолептичних якостей. Включення таких добавок у поєднанні з агресивними методами обробки, як правило, маскує або зменшує природні сенсорні характеристики м'яса, що підкреслює необхідність ретельно відібраних компонентів рецептури, які відновлюють або посилюють смак та аромат [2].

У світлі цих подій очікування споживачів змістилися в бік продуктів, які пропонують автентичні та традиційні сенсорні враження. М'ясопереробна промисловість відреагувала, зробивши більший акцент на високоякісних ароматизаторах та ароматичних інгредієнтах, які можуть компенсувати втрату природних сенсорних властивостей у обробленому м'ясі [2].

Огляд інгредієнтів, доступних на ринку

Ринок наповнювачів смаку та аромату значно розширився, пропонуючи широкий спектр варіантів, що включають натуральні спеції, екстракти спецій, олеорезини та ароматичні жирові композиції [2]. Традиційні спеції, такі як чорний та білий перець, мускатний горіх, кардамон, коріандр та духмяний перець, залишаються основними інгредієнтами у рецептурах м'ясних продуктів [2]. Однак зростаючий попит на інтенсивність смаку, стабільність та диференціацію продукту призвів до впровадження концентрованих форм, таких як олеорезини та інкапсульовані екстракти.

Олеорезини є висококонцентрованими екстрактами, отриманими зі спецій за допомогою неводних розчинників, що містять як леткі, так і нелеткі сполуки [2]. Їх використання дозволяє точніше контролювати інтенсивність смаку та однорідність продукту.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Ключовою сферою досліджень був порівняльний аналіз олеорезинів та натуральних спецій. Хоча натуральні спеції пропонують складний смаковий профіль, їхня мінливість може призвести до невідповідностей у готових продуктах [2]. Олеорезини забезпечують стандартизований смак, але створюють труднощі, пов'язані з розчинністю та стабільністю.

Процес інкапсуляції став перспективним рішенням, що дозволяє захистити чутливі ароматичні сполуки [2].

Вимоги до носіїв та інкапсуляції

Ефективне використання олеорезинів залежить від вибору відповідних носіїв, які можуть розчиняти олеорезин та забезпечувати контрольоване вивільнення аромату під час обробки [2]. Вуглеводи (крохмалі, мальтодекстрини тощо) широко застосовуються через доступність та вартість [2], але вони не завжди мають необхідні емульгуювальні властивості.

Методи та переваги інкапсуляції

Інкапсуляція захищає ароматичні сполуки від кисню, світла, тепла та вологи [2] і забезпечує:

- підвищену стабільність та захист аромату;
- рівномірний розподіл смаку;
- подовжений термін придатності;
- можливість формувати складні смакові профілі [2].

Втім, інкапсульовані олеорезини залишаються чутливими до несприятливих умов зберігання, що вимагає суворого контрольованого середовища [2].

Так, у наукових дослідженнях колективу кафедри технологій м'яса та м'ясних продуктів проаналізовано застосування білків різного походження та визначено їх хімічний склад і можливості використання вторинних ресурсів м'ясної та молочної промисловості. Особливу увагу зосереджено на комбінуванні тваринних білків із аміноцукром і хітозаном як похідним полісахаридом, що сприяє утворенню стійких структуроутворюючих систем. У результаті встановлено високий рівень функціональних властивостей

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

отриманих білкових суспензій. Також було досліджено реологічні показники комплексної добавки, що включала колагеновмісну сировину, білкові гідролізати та хітозан. До переліку тестованих інгредієнтів увійшли: тваринний колагеновий білок, молочний сироватковий білок, хлористий кальцій та їхні водні розчини. Вимірювання динамічної в'язкості, напруження зсуву та інших реологічних характеристик проводили на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2» при температурі 25 °С у визначеному діапазоні швидкостей обертання робочого елемента приладу [1].

1.2 Окислення білків і ліпідів як фактор погіршення якості м'ясних продуктів. Природні антиоксиданти.

Мікробіологічне псування є ключовим обмежувальним чинником терміну придатності м'яса, однак не меншу роль відіграють процеси окислення ліпідів і білків. В огляді Manesis [1] окиснення названо другою за значущістю причиною зниження якості м'ясопродуктів, що виявляється у формуванні небажаних присмаків, дисколорації, погіршенні текстури та зниженні харчової цінності. Унаслідок окисних реакцій утворюються пероксиди ліпідів, альдегіди, оксистероли та продукти окиснення холестерину — сполуки, асоційовані з підвищеним ризиком серцево-судинних і онкологічних захворювань.

Для пригнічення окисних процесів у м'ясній промисловості застосовують антиоксиданти синтетичної або природної природи. Зростання попиту споживачів на продукти із «чистою етикеткою» стимулює використання природних рослинних антиоксидантів — фенолів, стильбенів, флавоноїдів, лігнанів, танінів та токоферолів [1, 2]

Природні антиоксиданти та їх застосування в м'ясних системах

Фенольні сполуки виконують функції гасіння вільних радикалів шляхом переносу атомів водню або електронів. Відомо, що в рослинах — від плодів і листя до спецій — такі сполуки формують системи захисту від окисного стресу. Нарриклад, флавоноїди пригнічують генерацію активних форм кисню (АФК), хоча питання біодоступності цих сполук у людини залишається відкритим [1].

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

У дослідженнях Ri et al. [3, 4] екстракти квітів вербаскосуного виду *Aurea Helianthus*, отримані етилацетатом і хлороформом, показали високий вміст поліфенолів і значну антиоксидантну активність *in vitro*. Виявлено сильну кореляцію між фенольно-флавоноїдним профілем і показниками гасіння радикалів, що свідчить про перспективність таких екстрактів як інгредієнтів харчових систем.

Стильбен ресвератрол, наявний у виноградній лозі та спориші, характеризується вираженою здатністю стабілізувати харчові матриці. Останні дослідження Ву та ін. [4] демонструють його використання в інших сферах, зокрема у стабілізації матеріалів сонячної енергетики, що підтверджує універсальність механізмів антиоксидантного захисту і для харчових систем.

Роль пакування та санітарних заходів у забезпеченні якості

Сідді та колеги відзначили, що вакуумне пакування здатне забезпечити високий рівень стабільності фізико-хімічних та сенсорних характеристик ферментованих ковбас до 120 діб [5]. Однак зафіксована на окремому підприємстві стійка контамінація *Listeria monocytogenes* підтверджує необхідність посиленого санітарного контролю на виробництві.

У поєднанні з використанням природних антиоксидантів такі заходи формують інтегровану систему підвищення стабільності й безпечності продукції [1, 3-5]

1.3 Рослинні антиоксиданти із трав, спецій та фруктів

Спеції та трави — джерела високих концентрацій фенольних кислот (кавової, ферулової, п-кумарової), флавоноїдів (кверцетину, апігеніну) та летких речовин антиоксидантного характеру. Наприклад, орегано та розмарин містять карвакрол, тимол і розмаринову кислоту, здатні ефективно пригнічувати окиснення ліпідів у м'ясі. Подібний ефект притаманний чорному перцю завдяки вмісту піперину [6].

Фрукти — ще одне джерело антоціанів, катехинів і ресвератролу, які чинять радикалпоглинальну та металохелатуючу дію й можуть виступати природними консервантами в м'ясних технологіях. Упровадження

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

нанотехнологій забезпечує захист антиоксидантів, контрольоване дозування і точкову доставку біоактивних речовин у продукт [6].

Крім технологічних переваг, природні антиоксиданти можуть підвищувати харчову цінність продуктів і виступати носієм функціонально активних сполук у раціоні людей.

Перехід від синтетичних до натуральних інгредієнтів залишається поступовим, оскільки:

існують складності з стандартизацією та очисткою екстрактів,

можливі зміни сенсорних властивостей,

регуляторні вимоги в окремих регіонах обмежують дозвіл на використання [2, 4, 5].

1.4 Застосування білків крові у технології шинкових виробів

Сучасні технології шинкових продуктів (ШП) формують вироби з м'ясних шматків і фаршевих структур, поєднаних білковими чи гідроколоїдними зв'язувальними агентами.

У технологіях ШП дедалі ширше застосовуються рослинні білки, харчові волокна та натуральні антиоксиданти, що покращують структуру й термостабільність [7-9].

Провідні світові виробники, такі як Tyson Foods, JBS S.A. та Cargill, вже активно пропонують гібридні м'ясні продукти з підвищеним вмістом рослинних компонентів, орієнтовані на здоровий спосіб життя [10].

Пастеризовані продукти з м'яса відносяться до перспективних рішень, що поєднують харчову безпеку, ресурсозбереження, технологічну оптимізацію та відповідність сучасним очікуванням споживачів. Подальші розробки повинні бути спрямовані на оптимізацію параметрів гідротермічної обробки, розширення асортименту функціональних інгредієнтів і підвищення поінформованості споживачів щодо їхніх переваг.

Важливим джерелом білків тваринного походження є продукти переробки крові сільськогосподарських тварин, зокрема великої рогатої худоби

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

та свиней. При переробці крові виділяють плазму крові та глобін. Плазма крові як білковий продукт містить до 80% білка, глобін крові – 95% білка. Рівень гідратації білка, виділеного із плазми крові, складає 1:7–8. Завдяки добрим емульгуючим властивостям білок плазми крові можна використовувати для приготування білково-жирових емульсій у співвідношенні 1:6:6 (жирова сировина: білковий препарат:вода). Білки на основі глобіна крові рекомендуються застосовувати для стабілізації м'ясних систем з високим вмістом жиру. Їх додають для заміни м'ясної сировини, зберігаючи при цьому біологічну цінність і високу органолептичну оцінку продукту. Однак рівень їх використання обмежений кількістю до 1%, внаслідок чого при більших закладках вони можуть надавати продукту характерного присмаку, небажаного для багатьох споживачів [10-12]. Загальна амінокислотна композиція білків крові є неповноцінною через низький вміст ізолейцина та метіоніна [13]. Висока біологічна цінність крові пов'язана з високим вмістом гемового заліза, вміст якого в крові складає близько 30 мг%, тимчасом як в м'ясі 1,9–2,9 мг% [14]. Широке застосування крові в технології м'ясопродуктів обмежене тим, що кров має специфічний колір і смак, які можуть погіршувати органолептичні характеристики готових виробів при високому рівні його внесення. Яєчні білки використовують у вигляді свіжих яєць, меланжа або яєчного порошку. Препарат, виділений із яєчного білка, частіше застосовують в технології цільном'язових і реструктурованих м'ясних продуктів. Такий білок володіє високими гелеутворюючими властивостями, які обумовлені покращенням консистенції готового виробу. Недоліком цього білка є можливе піноутворення при складанні розсолів [15-16]. Доза внесення яєчного білка в м'ясних продуктах повинна бути в межах від 1 до 3%. Введення білків тваринного походження в рецептури знижує питому виробничу собівартість готового продукту, підвищують технологічну стабільність м'ясних систем та економічні показники реалізованих продуктів. Функціонально-технологічні властивості різних груп тваринних білків відрізняються один від одного і залежать від ряду факторів: виду і структури білка, технологічних умов (рН і температури

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 16
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

середовища) і т. п. При виробництві м'ясопродуктів молоко і продукти його переробки можна використовувати в цілому вигляді, у вигляді сухих компонентів (сухе молоко і суха сироватка), у вигляді білкових препаратів, таких як казеїнат натрію (рекомендують для використання в ковбасному виробництві від 1 до 4% через високі вологозв'язуючі й емульгуючі властивості, у чистому вигляді його використовуються досить рідко через високу собівартість і специфічний смак), копреципітати термокальцієвий і термокислотної коагуляції, сироваткові концентрати, які виконують функцію збагачення або замітника м'ясної сировини в рецептурах м'ясопродуктів [16-18].

Основною сировиною тваринних колагенових білків є шкіра та жилки свиней. Основними амінокислотами в колагені та продуктах його гідролізу є гліцин, пролін і оксипролін [19]. Після термообробки білок утворює міцні желеподібні гелі, що сприяють покращенню консистенції готової продукції, проте утворений гель не володіє термостабільністю і при повторній тепловій обробці (наприклад, варінні сосисок у воді) може плавитись. У сухій речовині міститься до 95% чистого білку [20]. Переваги використання колагеновмісного білка: підвищення вологозв'язуючих властивостей м'ясних систем, збільшення виходу і поліпшення структурномеханічних характеристик готових виробів. Регламентовано 0,5–2%, проте вони знижують харчову цінність готових м'ясних виробів, оскільки колаген – не повноцінний тваринний білок, рівень гідратації колагеновмісних білків дуже високий – 1: 10–20 [21-24]. Аналіз властивостей і призначення в м'ясній промисловості різних видів тваринних білків (колагеновмісних, молочних, крові, яєць) дозволяє достатньо повно розкрити їх переваги та недоліки.

Одним із перспективних напрямів удосконалення рецептур м'ясопродуктів, зокрема ковбасних виробів та шинок, є використання білкових інгредієнтів, отриманих із крові тварин — плазми, глобулінів та інших фракцій. Вони характеризуються високим вмістом повноцінного білка, збалансованим амінокислотним профілем і вираженими функціонально-технологічними

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

властивостями (гелеутворення, водо- та жирутримання, емульгування) [25-26]. Однак пряме введення таких компонентів у процесі фаршескладання може супроводжуватися появою піни, недостатнім зв'язуванням вологи або нестабільністю текстури [27]. У зв'язку з цим доцільним є застосування інгредієнтів крові у складі білково-жирових емульсій (БЖЕ), що забезпечують рівномірний розподіл, структурну стабільність і підвищену якість готової продукції.

Жук В.О. у своїх дослідженнях запропонувала застосування БЖЕ на основі білків плазми крові [28]. Для цього були розроблені емульсійні системи з використанням молочних білків (казеїнат натрію «DaigCo», маслянка), білка плазми крові «75 PSC Verro», індичої шкіри, свинячого жиру у вигляді бокового шпикю та індичого жиру-сирцю [28]. Порівняльна оцінка емульгуючої здатності, водозв'язувальних властивостей і стійкості дозволила визначити оптимальний склад БЖЕ: молочні білки у співвідношенні 70% казеїнату натрію до 30% маслянки, а частка білка плазми — у пропорції 1:1 до молочного білка. Оптимізацію фракції жиру здійснено методом математичного моделювання: 33% свинячого і 67% індичого жиру, що забезпечило баланс ненасичених і насичених жирних кислот на рівні 66,42:28,99, наближеному до рекомендованого показника 70:30 [28].

Розрахункове співвідношення білок : жир : вода у БЖЕ становило 1:(3–5,7):(3–5,7), що відповідає рекомендованим параметрам для стабільних м'ясних емульсій. Забезпечена стабільність емульсії досягала 97,8–98,9%. Водночас критичний поріг концентрації вільних жирних кислот під час зберігання не перевищував 1,5 мг КОН/г, а вміст пероксидів залишався низьким (0,120–0,270 ммоль активного кисню), що вказує на уповільнення ліпідного псування. За результатами кислотного числа встановлено граничний термін зберігання БЖЕ, що не перевищує 2 діб [29]. На підставі оптимізації рецептури було запропоновано складання м'ясної системи шинкового виробу з використанням 40% індичого м'яса, 40% свинячого та 20% розробленої БЖЕ. Такий підхід

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

сприяв підвищенню біологічної цінності і функціональної стабільності готового виробу [28].

Натуральні антиоксиданти у продуктах із м'яса птиці

У сучасних технологіях м'ясопродуктів особливої уваги потребує запобігання окисленню ліпідів, що особливо актуально для м'яса птиці, збагаченого ненасиченими жирними кислотами, котрі легко окиснюються [30]. Зростання попиту на органічні продукти та обмеження застосування синтетичних антиоксидантів стимулює впровадження природних компонентів. Омельченко Т.Г. запропонувала технологію варено-копчених ковбас із м'яса качки з додаванням розмарину як джерела природних фенольних антиоксидантів [31].

У роботі також застосовано соєвий білковий ізолят, качину шкіру та білковий стабілізатор як технологічні інгредієнти, що підвищують вологозв'язувальну здатність та пружність текстури [31]. Автор довела, що заміна напівжирної свинини на свиняче серце дозволяє одночасно зменшити собівартість, підвищити якість структурного каркасу та покращити показники утримання вологи. Введення розмарину ефективно гальмувало окислення ліпідів протягом зберігання, продовжуючи термін придатності продукту й запобігаючи виникненню небажаних сенсорних змін [31].

Застосування білків крові у світовій практиці виробництва м'ясних продуктів
Проблематика утилізації крові на м'ясопереробних підприємствах привертає увагу дослідників через екологічні та економічні аспекти.

У дослідженнях науковців із Кореї вивчався вплив порошку плазми крові свиней і ВРХ у рецептурах варено-копчених ковбас із напівжирної свинини під час зберігання при 4 °С протягом 5 тижнів [32, 33]. Встановлено, що введення плазми: підвищувало рН і силу зсуву (структурну щільність), знижувало швидкість ліпідного окиснення, позитивно впливало на текстурні показники і гелеву структуру.

При цьому сенсорна оцінка показала відсутність негативного впливу на смак, запах і загальну прийнятність продукції. Отже, білки плазми можуть

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		19

розглядатися як ефективні сполучні компоненти з виразним технологічним потенціалом.

Вплив автолітичних дефектів сировини на властивості плазми крові

Якість плазми крові свиней безпосередньо залежить від фізіолого-біохімічного стану м'язової тканини тварини після забою. Одним із найбільш проблемних є PSE-дефект (pale, soft, exudative) — ефект блідного, м'якого й ексудативного м'яса [33-34]. У варених і пастеризованих шинках він спричиняє суттєві економічні втрати через погіршення структурно-механічних властивостей.

У дослідженнях французьких учених встановлено, що на основі спектральних профілів плазми крові можливо прогнозувати прояви PSE-подібних дефектів у виробках [35]. Для цього застосовували:

MALDI-TOF мас-спектрометрію — точнішу для оцінки якості готових шинок, ATR-FTIR спектроскопію — ефективну для прогнозування PSE-дефекту у вихідній сировині.

Отримані результати обґрунтовують застосування хемометричних моделей у системі контролю якості пастеризованих м'ясних продуктів. Білки свинячої плазми розглядаються як перспективний інгредієнт із високими емульгуючими властивостями та сприятливими органолептичними характеристиками порівняно з іншими білковими добавками, що традиційно застосовуються у м'ясній промисловості. Зокрема, у роботі корейських дослідників [34] детально проаналізовано вплив додавання чотирьох різних нем'ясних білків — ізольованого соєвого білка (ІСБ), казеїнату натрію (КН), порошку яєчного білка (ПБ) та білка свинячої плазми (БСП) — на фізико-хімічні показники варених ковбас.

Ковбаси виготовляли із застосуванням трьох рівнів концентрації цих білків: 0%, 1% та 1,5%. У всіх зразках із додаванням білкових інгредієнтів спостерігали зниження втрат маси під час термічної обробки та зменшення рН середовища [35]. Встановлено, що БСП сприяє поліпшенню водоутримуючої та жирутримуючої здатності порівняно з іншими білками. На рівні внесення 1% БСП позитивно впливає на колірність фаршу: відзначено збільшення

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

показників червоності, жовтизни та кута поляризації поверхні розрізу. У разі додавання інших білкових емульгаторів почервоніння дещо знижувалося, натомість жовтизна — зростала.

Важливо, що внесення досліджуваних білків не спричиняло істотних змін текстурних характеристик ковбасних виробів. Сенсорні властивості в більшості випадків залишалися на рівні контролю, хоча зразки, що містили 1% БСП, отримали дещо нижчі оцінки загального враження. Автори відзначають, що фізико-хімічні показники у варіантах із БСП були співставні або вищі порівняно зі зразками з ІСБ, КН та ПБ. Це дає змогу рекомендувати білок свинячої плазми як ефективний емульгуючий агент для виробництва варених ковбасних виробів [35-36].

Крім того, білки плазми та шкіри свиней загалом є цінним джерелом функціональних молекул, здатних підвищувати харчову та біологічну цінність ковбасних продуктів, впливати на формування структури і стабілізувати консистенцію за рахунок зв'язування додаткової кількості вологи [37]. Зростання інтересу до використання цієї сировини обумовлене як економічними, так і технологічними перевагами: розширенням асортименту доступних білкових препаратів та оптимізацією переробки побічних продуктів м'ясного виробництва.

Актуальною тенденцією у виробництві ферментованих м'ясних продуктів є зниження вмісту кухонної солі, оскільки натрій асоціюється з ризиками серцево-судинних захворювань. Проте сіль у таких рецептурах виконує технологічно значущі функції: забезпечує мікробіологічну стабільність, формує водозв'язувальні властивості білків і сприяє досягненню оптимального рівня кислотності (рН 4,7–5,25), необхідного для ферментації та визрівання.

Проблематику зменшення кількості натрію у ферментованих ковбасах досліджено в роботі чеських вчених [38]. Експериментальними об'єктами слугували дві групи сухих ферментованих ковбас: контрольна — із традиційним рецептурним рівнем солі, та модифікована — зі зниженим вмістом NaCl шляхом часткової заміни на KCl і CaCl₂. До складу обох рецептур входила

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 21
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

нежирна свинина (75%) і хребтовий шпик (25%). Як стартову культуру застосовували суміш *Lactobacillus plantarum* (10%) і *Staphylococcus carnosus* (90%) з концентрацією 10^6 – 10^7 КУО/г.

Технологічні етапи виготовлення були ідентичними: подрібнення сировини до 3 мм, перемішування з інгредієнтами у вакуумному середовищі, шприцювання у штучні оболонки (Ø 60 мм), ферментація (24–24–24 год при температурі 24–22–20 °С і вологості 90–80%) та сушіння у два етапи протягом 28 діб.

Модифіковані зразки містили 2,29% загальної солі (NaCl — 10 г/кг, KCl — 5,52 г/кг, CaCl₂ — 7,38 г/кг), що еквівалентно іонній силі 2,6% NaCl у контролі. У результаті аналізу хімічного складу було показано, що вологість, вміст білка та жиру достовірно не змінювалися, однак вміст золи був нижчим через меншу загальну кількість солей. Очікуваним ефектом стало зниження рівня натрію на 40% при одночасному зростанні концентрацій калію (у 2,86 раза) та кальцію (у 2,13 раза), що розцінюється як харчова перевага. Значення магнію залишалося сталим.

Показники кольору за системою CIE Lab відрізнялися між зразками, що автори пов'язують із впливом NaCl на міоглобін та пігментацію під час визрівання [39]. У модифікованих ковбасах зафіксовано більш виражене кислототворення: рН знизився до 4,86 проти 5,04 у контролі. Більш кисле середовище сприяло посиленій денатурації білків і втраті частини їх водозв'язувальної здатності, що позначилося на текстурних характеристиках.

Згідно з інструментальним аналізом текстури, модифіковані вироби мали суттєво нижчу твердість (-9,32 Н), що загалом відповідає тенденціям у продуктах із додаванням KCl [40]. Автори підкреслюють, що для деяких видів сухих ковбас (наприклад, *salchichón*, *fuet*) більш м'яка консистенція може бути сприйнята як позитивний ефект. Проте для ковбас типу Chorizo de Pamplona, що фігурували у дослідженні авторів, надмірне пом'якшення розглядається як технологічний дефект, пов'язаний із дрібним помелом та зниженням здатності білків утримувати структуру [42-43].

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 22
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Сенсорний аналіз підтвердив інструментальні результати: хоча модифіковані продукти отримали дещо нижчі оцінки за твердістю та інтенсивністю смаку, їх прийнятність залишалася на рівні $>4,0$ бала, що свідчить про збереження якості на допустимому рівні. Отже, часткова заміна NaCl на KCl і CaCl₂ може вважатися ефективним рішенням для зниження вмісту натрію у ферментованих м'ясних продуктах із мінімальним погіршенням органолептичних властивостей. Функціональні властивості білків плазми крові та їх застосування в технологіях м'ясопродуктів

Білки плазми свинячої крові розглядаються як високоефективні функціональні інгредієнти у м'ясопереробній промисловості, оскільки вони характеризуються значною емульгуючою здатністю, високою розчинністю та нейтральним впливом на органолептичні показники виробів [8]. На відміну від рослинних білкових концентратів чи молочних білків, вони мають природну спорідненість до м'язових білків та здатність формувати стабільні білково-жирові структури. У дослідженнях корейських науковців продемонстровано вплив внесення різних білкових компонентів — ізольованого соєвого білка (ІСБ), казеїнату натрію (КН), порошку яєчного білка (ПБ) та білка свинячої плазми (БСП) — на фізико-хімічні властивості ковбас емульсійного типу [8]. Дослідні зразки виготовляли із додаванням зазначених білків у кількостях 0%, 1% і 1,5%.

Результати експерименту засвідчили:

при концентрації 1,5% усі досліджені білки забезпечували зниження втрат при термообробці;

ковбаси із застосуванням БСП характеризувалися нижчим вмістом вільної вологи та вищим ступенем зв'язування жиру, порівняно з іншими білками;

додавання 1% БСП покращувало колірні характеристики (a^* , b^*) поверхні розрізу виробу, що вказує на рівномірнішу пігментацію;

текстурні показники для всіх добавок залишалися стабільними та не мали достовірних відмінностей від контролю;

сенсорні оцінки продукції із БСП не погіршувалися (за винятком незначного зниження загального бала при 1% внесенні).

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Таким чином, білок плазми крові підтвердив себе як перспективний альтернативний емульгатор для м'ясних систем із високими вимогами до зв'язування вологи й жиру.

Використання колагеновмісних субпродуктів та їх вплив на якість готової продукції

Свиняча шкіра та інші субпродукти є джерелами функціональних колагенових білків, які здатні значно поліпшувати структуру, пружність, водоутримуючу здатність та економічні показники ковбасних виробів. У роботах ірландських дослідників [10, 11] біополімерні білки плазми, ексудату та білка розсолу застосовували як замітники м'язового білка у традиційних сосисках.

Основні результати:

застосування плазмового білка на рівні 20% заміщення м'ясного білка дозволило:

підвищити вологозв'язувальну здатність (19% проти 17% у контролі),

знижити втрати при термообробці (5% проти 14%),

покращити стабільність емульсії (9% проти 14%),

підвищити рівень незамінних амінокислот (на 1%).

для ексудатів та білків розсолу допустимим рівнем заміщення визнано не більше 10%, оскільки більша кількість погіршувала текстуру та соковитість.

Отже, білки субпродуктового походження є ефективним заміником частини дорогих м'язових білків, дозволяючи утримувати якість продукції на стабільно високому рівні.

Інноваційні підходи до стабілізації кольору та структури продуктів із залученням білків крові

Дослідження, проведені в Національному університеті харчових технологій [12], спрямовані на створення біополімерного комплексу з підвищеними технологічними властивостями, який містив:

казеїнат натрію

суху пахту

білки плазми Veuro 75 PSC

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Такий комплекс дозволив:

- ✓ збільшити жиро- та вологоутримуючу здатність
- ✓ стабілізувати рН і водно-сольовий баланс
- ✓ покращити вологоутримання у пастеризованих шинках
- ✓ зберігати колір завдяки використанню натурального пігменту із батату та культури *Staphylococcus carnosus*

Результати довели можливість відмови від синтетичних барвників та фосфатів, що повністю відповідає сучасним вимогам clean label.

Значення казеїнату натрію у формуванні структури м'ясних систем

Казеїнат натрію є універсальним білковим стабілізатором, широко застосовуваним у технологіях м'ясопродуктів через його:

високу емульгуючу здатність,

термостійкість,

водозв'язувальні властивості у широкому діапазоні рН,

здатність до формування гомогенних білкових гелів.

Його роль у ферментованих ковбасах вивчена у дослідженнях за допомогою методів пептидоміки [13]. Інтенсивний протеоліз під дією ферментів та стартових культур призводить до утворення біоактивних пептидів, а присутність казеїнату:

покращує доступність білків до ферментативного гідролізу,

сприяє відділенню вологи в процесі визрівання,

позитивно впливає на структурну стабільність фаршу.

Окремі роботи демонструють можливість регульованого гелеутворення у системах “низькоацильний гелан — казеїнат натрію” залежно від:

валентності іонів ($Mg^{2+} > Na^{+}$ за міцністю геля),

концентрації катіонів,

співвідношення полімерів [14].

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Критичний рівень концентрації катіонів забезпечує максимальну міцність гелю, тоді як її перевищення веде до руйнування структури через пересичення зв'язків.

Універсальність казеїнату натрію: приклади застосування поза м'ясною галуззю

Цікавим підтвердженням високих структуроутворюючих властивостей казеїнату є дослідження з інженерії ґрунтів [15], де білковий біополімер використовувався як екологічно безпечний стабілізатор ґрунту, демонструючи: збільшення міцності на стиск із зростанням вмісту полімеру (0–8%), формування водостійкої білкової матриці, ефективність як альтернативи цементу та синтетичним полімерам.

Ці дані підтверджують, що казеїнат натрію має потужні гелеутворюючі та вологопоглинаючі властивості, які легко реалізуються в харчових системах.

У сучасних умовах м'ясопереробної промисловості важливим є забезпечення стабільної технологічної та сенсорної якості виробів за умов зниження вмісту солі та використання сировини з різними властивостями. У цьому контексті значна увага приділяється дослідженню впливу нормального та блідого, м'якого й ексудативного м'яса (PSE) на характеристики варених шинок при варіації масової частки хлориду натрію (0,8; 1,2; 1,6; 2,0 та 2,4%) [28]. Встановлено, що низький рівень солі у рецептурі призводив до підвищення втрат маси під час термічної обробки (6,27% проти 3,25% для зразків із вищою концентрацією солі), збільшення вологості поверхні зрізу, змін у колірних параметрах та зниження показників твердості структури.

Одночасно відмічено, що використання у рецептурі м'яса з ознаками PSE супроводжувалося зменшенням щільності структури та питомої енергії деформації порівняно зі зразками із нормальної сировини, однак при цьому утворювалася більш пружна структура гелю, а колірні характеристики визнавалися оптимальними з точки зору органолептичної оцінки. Сенсорний аналіз виявив, що солоний смак у виробих з м'яса PSE сприймався дещо інтенсивніше, а загальна дегустаційна оцінка була вищою за умови зниження

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

солі до рівня менше 1,6%. На підставі отриманих експериментальних даних зроблено висновок: застосування м'яса PSE у поєднанні із внесенням солі на рівні 1,2% забезпечує досягнення високих показників як технологічної, так і сенсорної якості досліджуваних варених шинок [28].

Подібні закономірності підтверджені і в інших дослідженнях, де встановлювали вплив частки м'яса PSE (0–100%) та концентрації кухонної солі (0–2%) на властивості шинкових копчених виробів із використанням методології поверхні відгуку (RSM) [29]. Найсуттєвіший вплив на рН, інтенсивність ліпідного окиснення та термічні втрати відзначено саме для фактору частки PSE-сировини, тоді як хлорид натрію насамперед визначав активність води, водоутримання, твердість, жувальність та показники розрізуваності продукції. Із підвищенням частки PSE та рівня солі посилювалася інтенсивність солоного смаку, причому оптимальним для споживачів було визнано додавання 0,5% NaCl. Для забезпечення задовільних технологічних властивостей досліджуваної копченої грудинки, особливо при використанні сировини з ознаками PSE, рекомендовано внесення солі на рівні близько 0,8% [29].

Одним із перспективних підходів до підвищення структурних властивостей м'ясних систем є застосування ферменту трансглютамінази, яка каталізує утворення білкових поперечних зв'язків. Мета відповідних досліджень полягала у встановленні впливу рівнів трансглютамінази (0,0; 0,5; 1,0%) на властивості котлет із яловичини, курятини та індичатини [30–32]. Проведено оцінку втрат маси під час теплової обробки, кольорових координат, мікроструктури та текстурних характеристик методом ТРА. Встановлено, що додавання трансглютамінази зменшувало кулінарні втрати, забезпечувало формування більш щільної, пружної та однорідної гелевої структури, водночас не спричиняючи суттєвих змін у показниках кольору. Таким чином, фермент показав високу технологічну доцільність у формуванні продуктів на основі різних видів м'яса.

Паралельно сучасні тенденції розвитку м'ясопереробної галузі визначають зростаючу роль продуктів із м'яса птиці, що обумовлено низкою економічних

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 27
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

та сировинних чинників, актуальних як для України, так і для світового ринку [33–40]. У працях вітчизняних дослідників, зокрема Фуштей, Ляховської та Іщук, наголошується, що вироби з м'яса птиці становлять найбільш доступну категорію м'ясної продукції для населення, мають високу харчову цінність та дозволяють оптимізувати собівартість виробництва, одночасно розширюючи асортиментний ряд на ринку [41–50].

Таким чином, аналіз літературних джерел підтверджує важливість оптимізації вмісту солі, врахування якості м'ясної сировини (зокрема PSE) та застосування інноваційних білково-активних інгредієнтів, таких як трансглутаміназа, для підвищення технологічних та сенсорних характеристик шинкових виробів зі свинини та м'яса птиці.

1.6 Ферментативні та мікробіологічні методи подовження термінів зберігання м'ясопродуктів

Дослідження антимікробної активності молочнокислих бактерій активно проводяться вітчизняними та зарубіжними вченими. Так, С.В. Китаївська та співавт. вивчали спектри антимікробної дії різних штамів молочнокислих бактерій (МКБ) щодо патогенної та умовно-патогенної мікрофлори. Встановлено, що інтенсивність зони інгібування росту мікроорганізмів залежить як від виду тест-культури, так і від специфічних властивостей штаму МКБ. Зокрема, усі досліджувані штами проявили виражену антагоністичну активність стосовно *Escherichia coli*, при цьому величина зони затримки росту досліджуваних культур становила 14–30 мм. Найбільш виражені антимікробні властивості щодо *E. coli* спостерігалися у штамів *Lmb. bavaricus* (Д), *Lmb. casei* та *Lmb. fermentum*, де зона інгібування сягала 27–30 мм [35].

Результати проведених досліджень свідчать, що культура *Lmb. casei* є найбільш адаптованою до різних видів м'ясної сировини та може бути ефективною у виробництві ферментованих м'ясопродуктів. Додавання даної стартової культури сприяє інтенсивному зниженню рН, активному зростанню молочнокислої мікрофлори та прискоренню процесу визрівання сиркопчених

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

ковбасних виробів. При цьому компоненти для соління, що традиційно застосовуються у м'ясопереробній галузі, істотно не впливають на життєдіяльність досліджуваних штамів [36].

Дослідники зазначають, що вже через 24 години культивування у модельному фарші спостерігається значне накопичення МКБ у зразках із тест-культурою *Staphylococcus aureus* (9,02 lg КУО/г). Найменший рівень накопичення відзначено у зразку з *Ps. aeruginosa* (8,73 lg КУО/г). Також встановлено інтенсивний розвиток МАФAM у зразках фаршу з *Ps. aeruginosa* та *E. coli* — 10,35 та 10,91 lg КУО/г відповідно. При цьому найнижчий показник МАФAM (8,2 lg КУО/г) спостерігався у присутності *Proteus vulgaris*. Компоненти для соління, згідно з результатами експерименту, не впливали на загальні тенденції росту МАФAM і накопичення МКБ у фарші при спільному культивуванні із санітарно-показовою мікрофлорою. Водночас штам *Lmb. casei* продемонстрував високий інгібуючий ефект щодо *Staph. aureus* та *Pr. vulgaris*, підтверджуючи доцільність його використання як стартової культури для підвищення мікробіологічної безпеки м'ясних виробів [36].

Важливим є те, що застосування МКБ у виробництві м'ясопродуктів дозволяє зменшити потребу у використанні нітритів, які традиційно додають з метою пригнічення росту *Clostridium botulinum*. Молочнокислі бактерії здатні проявляти антагоністичні властивості й щодо таких небезпечних мікроорганізмів, як *Salmonella* та *Staphylococcus aureus*. Зокрема, *Leuconostoc lactis* синтезує бактеріоцини — білкові сполуки, що мають виражений антибактеріальний ефект і забезпечують широкий спектр протимікробної активності харчових продуктів [37].

Лейконостоки беруть активну участь у формуванні структури і властивостей кисломолочних продуктів та пліснявих сирів: вони здатні виділяти слизоутворюючі речовини, що забезпечують однорідну консистенцію, утворювати характерні «тунелі» у сирі, а також продукувати невелику кількість молочної кислоти [38, 39]. Водночас дані щодо їхнього застосування в м'ясній

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 29
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

промисловості на сьогодні практично відсутні, що визначає перспективність подальших досліджень у цьому напрямі.

Ферментаційні процеси за участю гетероферментативних МКБ супроводжуються синтезом летких ароматичних сполук (маніту, діацетилу, ацетальдегіду тощо), які формують органолептичні властивості кисломолочних і ферментованих продуктів. Останніми роками зростає інтерес до стартових культур, здатних синтезувати екзополісахариди (ЕПС), що можуть виступати альтернативою харчовим добавкам для покращення реологічних властивостей продуктів. Молочнокислі та біфідобактерії, що є ЕПС-продуцентами і мають статус GRAS (Generally Recognized As Safe), розглядаються як перспективний біотехнологічний ресурс для створення безпечних і корисних харчових продуктів.

Антагоністичний потенціал стартових культур є ключовим фактором у забезпеченні стабільності ферментаційного процесу, оскільки пригнічує ріст мікроорганізмів, що можуть призводити до псування сировини та утворення небажаних метаболітів: оцтової кислоти, вуглекислого газу, етанолу тощо. Особливу роль відіграє утворення оксиду азоту, який згідно з даними науковців, у 125 разів ефективніше діє на бактерії родів *Clostridium* та *Listeria* порівняно з традиційно використовуваним нітридом [40].

У мікробіологічній промисловості для синтезу вітаміну B12 широко застосовуються пропіоновокислі бактерії, зокрема *Propionibacterium freudenreichii* var. *shermanii*. За даними [41], використання штаму *Propionibacterium shermanii* B-4891 дозволяє отримувати концентрацію вітаміну B12 до 40 мкг/мл культуральної рідини. Ці бактерії відіграють важливу роль у визріванні сирів, формуванні їхнього смаку, аромату та консервуючих властивостей, а також застосовуються як пробіотичні культури завдяки позитивному впливу на імунний статус та антистресовий ефект.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

- Після проведеного аналізу літературних джерел за тематикою роботи у досліджуваній галузі пошуку та характеристик інгредієнтів потенційного продукту встановлено, що на даний момент існує досвід розробок із застосуванням білково-жирових емульсій в технології варено-копчених шинок, проте поєднання даного технологічного підходу із пастеризацією залишається малодослідженим.
- Перспективними напрямками подовження термінів зберігання шинок є використання антиоксидантів, олеорезинів та пастеризація або поєднання цих підходів із активним пакуванням. Пастеризацію можна вважати однією з найбільш класичних технологій, яка в той же час досить обмежено висвітлена в контексті застосування у технології виготовлення шинок
- Перспективним вважається застосування білково-жирових емульсій з метою покращення функціонально-технологічних показників продукту а також збагачення незамінними амінокислотами.
- В якості білків, що будуть використані при виробництві БЖЕ доцільним є застосування білків крові та її плазми через їх високі функціональні властивості, вміст амінокислот та гемового заліза

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

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

2.1 Схема проведення експериментальних досліджень

Під час вибору інгредієнтів та визначення етапів досліджень керувалися даними, отриманими в процесі огляду та аналізу літературних джерел, а також результатами попередніх досліджень за обраною тематикою. Для оцінки впливу використаних інгредієнтів на фізико-хімічні та функціонально-технологічні характеристики сировини та готових продуктів були визначені наступні завдання:

- визначити та порівняти хімічний склад сировини, що застосовується у досліджуваних рецептурах та рецептурах-аналогах;
- визначити та порівняти хімічний склад інгредієнтів, які використовуються виключно у розроблених рецептурах;
- розробити модель фізико-хімічних характеристик досліджуваних рецептур;
- визначити фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники продуктів до термічної обробки;
- визначити фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники продуктів після термічної обробки;
- оцінити харчову та біологічну цінність розроблених пастеризованих шинок;
- проаналізувати економічну ефективність впровадження нових рецептур у виробництво;
- побудувати математичну модель та рівняння регресії для визначення основних фізико-хімічних характеристик отриманих шинок.

Метою наукової роботи є удосконалення технології пастеризованих шинкових виробів із використанням білків плазми крові ВРХ та емульгаторів.

Об'єкт досліджень – технологія пастеризованих шинок.

Предмет досліджень – свинина нежирна, м'ясо курчат-бройлерів, білки плазми крові, емульгатори, розсоли для ін'єктажу.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Експериментальну частину роботи виконано за розробленою схемою, наведеною на рисунку 2.1.

У дослідженні застосовано методи, що дають змогу визначити хімічний склад, органолептичні, функціонально-технологічні, структурно-механічні та економічні характеристики досліджуваних об'єктів.

Подана принципова схема демонструє взаємозв'язок між об'єктом дослідження та показниками, послідовність проведення досліджень, а також узгодженість між об'єктами та використаними методами (рис. 2.1).



Рис.2.1 - Загальна схема проведення досліджень

У межах дослідження було сформовано план експерименту, що передбачав вивчення впливу трьох основних факторів на якісні показники готової продукції. До цих факторів належали: рівень внесення білкових добавок, кількість обертів барабана під час масування сировини, а також температура термічної обробки. Кожен із факторів мав по два рівні варіації, що дало змогу організувати повнофакторний експеримент типу 2^3 та отримати вісім дослідних зразків.

Першим варійованим фактором був рівень внесення білків, який встановлювали на двох рівнях — 1,0 % та 1,5 % до маси основної сировини. Це дало змогу оцінити, яким чином збільшення кількості білкової добавки впливає на структурні, функціонально-технологічні та органолептичні властивості готового продукту. Другим фактором виступала інтенсивність механічної обробки, що характеризувалася кількістю обертів барабана під час масування. Тут також передбачалося два рівні: 3500 обертів та 5000 обертів, що дозволяло визначити вплив ступеня механічного впливу на формування структури сировини та подальші процеси її переробки.

Третім фактором була температура термічної обробки, яку варіювали у діапазоні 90–95 °С. Застосування цих двох рівнів дало можливість з'ясувати, як незначне підвищення температури здатне вплинути на фізико-хімічні зміни у продукті, зокрема на ступінь денатурації білків, соковитість та збереження поживних властивостей.

Комбінація зазначених трьох факторів забезпечила отримання восьми різних дослідних зразків, кожен з яких представляв унікальний варіант і технологічних умов. Так, зразки 1–4 були виготовлені з мінімальним рівнем білкової добавки (1,0 %), тоді як зразки 5–8 — із підвищеним (1,5 %). У межах кожної групи зразків змінювали також кількість обертів барабана (3500 або 5000 обертів) та температуру термічної обробки (90 або 95 °С), що дозволило отримати повну картину впливу кожного фактору окремо та в їх взаємодії.

Такий експериментальний підхід забезпечив систематичне та комплексне дослідження впливу внесення білків, механічної обробки та температурного

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

режиму на кінцеві властивості продукції. Результати, отримані за восьми варіантами технологічних умов, дали змогу не лише простежити тенденції впливу кожного із факторів, але й визначити оптимальні параметри для подальшої практичної реалізації у виробничих умовах.

Таблиця 2.2 - План оптимізації

Номер зразка м	Фактор			Параметр		
	Рівень внесення білків плазми крові, % основної сировини	Рівень внесення емульгатора,	Температура термічної обробки, °С	Вихід продукту, %	ВЗЗ, %	Пластичність, см/г
1	1,0	0,3	90	-	-	-
2	1,0	0,3	95	-	-	-
3	1,0	0,5	90	-	-	-
4	1,0	0,5	95	-	-	-
5	1,5	0,3	90	-	-	-
6	1,5	0,3	95	-	-	-
7	1,5	0,5	90	-	-	-
8	1,5	0,5	95	-	-	-

2.2 Методи визначення показників досліджуваних об'єктів

У магістерській роботі було використано комплекс методів для оцінювання фізико-хімічних, органолептичних і функціонально-технологічних властивостей досліджуваних продуктів.

Органолептичний аналіз готових пастеризованих шинок [95] дав змогу оперативно визначити їхню споживну придатність і охарактеризувати якість з

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		35

позиції потенційного споживача. Під час оцінювання враховували зовнішній вигляд, форму, запах, колір, смак і консистенцію. Аналіз проводили за 5-бальною шкалою. Відбір проб і підготовка зразків здійснювалися відповідно до вимог ДСТУ 4823.2:2007. Основними критеріями якості ковбасних виробів були зовнішній вигляд, структура та колір на розрізі, аромат, смак і консистенція.

Органолептичне оцінювання проводили в такому порядку:

Зовнішній вигляд — аналізували структуру, рисунок на розрізі, рівномірність розподілу інгредієнтів у фарші та стан оболонки;

Колір — визначали візуально на поверхні розрізу;

Запах, смак і соковитість — встановлювали одразу після нарізання, звертаючи увагу на відсутність сторонніх запахів чи присмаків, інтенсивність аромату спецій і рівень солоності;

Консистенція — оцінювали шляхом легкого натискання на виріб.

Вміст вологи визначали за методом висушування [96]: зразки поміщали до сушильної шафи та висушували при температурі 103 ± 2 °C до досягнення сталої маси. Після охолодження бюкс із наважками в десикаторі розраховували відсотковий вміст вологи за різницею маси зразка до та після висушування.

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_b} \cdot 100\% \quad W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_b} \cdot 100\%$$

де m_b — маса бюкси, г; m_1, m_2 — маса бюкси з навантаженням до та після сушіння, г.

Методи визначення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) м'яса дозволяють оцінити частку вологи, яка утримується у структурі продукту під дією механічних та фізико-хімічних факторів. Існує велика кількість аналітичних методик, що дозволяють оцінювати вміст і стан води в біологічних системах, зокрема осмотичний тиск, відносний тиск пари, ізотерми адсорбції, диференційний термічний аналіз та активність води. Хоча вони дають корисну інформацію, не всі забезпечують безпосереднє визначення ВЗЗ, пов'язане з механічно утримуваною вологою.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Найбільш поширеними та достовірними методами визначення ВЗЗ є:

Гравіметричні методи — визначення втрати вологи без застосування зовнішньої сили, наприклад через краплинне відділення під власною вагою зразків заданої геометрії. Переваги: простота, мінімальні витрати, легкість обчислення та інтерпретації. Недоліки: тривалість процесу, руйнування або видалення зразка, потреба додаткових даних про реологічні характеристики матеріалу.

Методи із зовнішнім впливом — застосування тиску, відцентрової сили, капілярного чи осмотичного впливу для прискорення гравіметричних вимірювань.

Пресування на фільтрувальному папері — один із найпоширеніших методів із зовнішнім тиском. Відважену кількість зразка розміщують на сухому фільтрувальному папері між пластинами оргскла та піддають певному постійному тиску протягом визначеного часу. Переваги: швидкість (до 30 хв), можливість одночасного дослідження кількох зразків, простота та доступність матеріалів. Недоліки: потреба знань про зразок (час відбору, рН, умови пакування) та часткова несумісність із гравіметричними методами.

Метод Кауфмана комбінує гравіметричні та капілярні принципи. Він дозволяє оцінити кількість вологи, що виділяється на вертикальному зрізі продукту після 10–15 хвилин від нарізання, що особливо цінно для визначення характеристик свіжого або охолодженого м'яса та напівфабрикатів.

Визначення ВЗЗ не лише дає змогу оцінити технологічні та функціональні властивості продукту, а й дозволяє коригувати рецептуру для поліпшення органолептичних характеристик та сприйняття кінцевим споживачем.

При обробці та аналізі даних, отриманих за допомогою методів, що передбачають застосування зовнішніх сил, надзвичайно важливо враховувати температуру та ступінь подрібнення проби при відборі зразків. Надмірне подрібнення середньої проби під час вимірювань може призвести до перегріву наважки продукту, що, в свою чергу, спричиняє часткове емульгування вологи,

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

яка міститься у продукті. В результаті частина вологи, що утримується слабкими хімічними або механічними зв'язками, переходить у більш стійкі хімічні зв'язки. Така зміна призводить до того, що подальші вимірювання можуть давати значну похибку та неправильну інтерпретацію результатів.

Важливо також враховувати, що великі значення ВЗЗ не завжди однозначно вказують на високий або низький рівень вологозв'язуючої здатності; необхідно уточнювати методи обробки та підготовки зразків для коректного порівняння. Для адекватної перевірки співвідношень, наприклад при використанні методу Кауффмана, особливе значення має правильний відбір контрольних зразків та дотримання умов підготовки продукту до аналізу.

Методи визначення ВЗЗ із використанням відцентрових сил потребують дотримання певних правил підготовки зразків. Оскільки центрифугування відбувається поступово, і не всі апарати здатні досягти робочих швидкостей за короткий проміжок часу, можливі обмеження у використанні цього методу. Зокрема, при дослідженні сировини з високим вмістом вологи частина рідини може відокремитися ще до досягнення необхідної швидкості, що призведе до занижених значень відділеної вологи [55]. Іншим обмеженням є правильне внесення зразків у робочий простір центрифуги: надмірне ущільнення наважки у стакані може створити високий тиск ще до початку центрифугування, що також спричиняє втрату частини відділеної вологи.

Серед переваг методів із використанням відцентрових сил можна виділити швидкість виконання (не більше 60 хвилин, залежно від режиму роботи центрифуги), можливість одночасної обробки декількох зразків та відносну простоту методики. Існує декілька варіантів центрифугування, які можна застосовувати для різних типів м'ясних продуктів.

До обмежень цього методу належать: необхідність знання історії зразка (час відбору, рН, умови пакування), потреба у високошвидкісній центрифугі для отримання відтворюваних кореляцій та використання спеціальних центрифужних пробірок при низькошвидкісних методах для покращення

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

точності результатів. Загалом обмеження цього методу подібні до тих, що спостерігаються при методі пресування на фільтрувальному папері.

Таблиця 2.1 Порівняння методів вимірювання ВЗЗ в м'ясній сировині

Назва методу	Гравіметричний	Зовнішні сили	Відцентрові сили
Час вимірювання	12-24 год	10-60 хв	15-120 хв
Точність	Низька	Середня	Висока
Обмеження типу досліджуваної сировини	Сировина з низьким вмістом механічно зв'язаної вологи	Сировина з високим вмістом хімічно зв'язаної вологи	Сировина з високим вмістом вологи
Переваги	Універсальність, простота	Швидкість, досить висока точність	Найвища точність, швидкість вище середньої
Недоліки	Низька точність, обмеженість застосування	Руйнування зразка, відмінності при різних методах розрахунку	Складність, обмеженість застосування

Застосування тепла для визначення ВУЗ. Термічна обробка для визначення втрати вологи реалізує принципово інший підхід до оцінки функціональних властивостей продукту порівняно з методами визначення ВЗЗ у зразках свіжого м'яса. Величина втрати ваги при термічній обробці здебільшого корелює з виходом продукту під час варіння, копчення або іншої теплової обробки. Існує велика кількість лабораторних методик, які добре відтворюють втрати вологи при термічній обробці у печі або копильні для свіжих та додатково оброблених продуктів.

Багато дослідників застосовували цільні стейки або відбивні для визначення відсотка втрат вологи під час термічної обробки як показника ВЗЗ. При цьому важливо враховувати репрезентативність вибірки, тобто наскільки співвідношення втрат води під час термічної обробки відображає загальний початковий вміст вологи у м'ясній сировині. Іншими словами, необхідно визначити контрольні точки, в яких відбуваються втрати вологи. Зазвичай початковою точкою вважають завершення формування якості охолодженого м'яса (2–4 год після обвалювання півтуші при внутрішній температурі 4–6 °С). Основні точки втрат вологи включають транспортування, розпаковування, дозрівання, подрібнення, термічну обробку та охолодження. Якщо ці фактори не враховуються, показник ВЗЗ може бути завищеним і не відображати реальні характеристики продукту.

Серед переваг термічних методів можна відзначити їх пряме галузеве застосування, можливість контролю виходу та втрат при зберіганні, знайомі процедури обчислення та обробка даних у електронному вигляді. Цей метод досить швидкий і забезпечує надійне оцінювання продукту при великому обсязі досліджуваних партій, наприклад копчених виробів.

Обмеження включають труднощі зіставлення часу нагріву та кінцевої температури лабораторних зразків із умовами обробки великих шматків, а також потребу у збереженні максимальної кількості змінних під час термічної обробки та охолодження для точності результатів. Протягом багатьох років дослідники намагалися знайти універсальний метод визначення ВЗЗ, але на сьогодні він залишається недосяжним [95, 96].

Методи, описані в цьому розділі, широко застосовуються для оцінки та порівняння рівня ВЗЗ у м'ясопродуктах залежно від умов та мети аналізу. Проте далеко не всі вони є швидкими, практичними для виробництва або здатними надавати оперативну інформацію для прийняття рішень щодо сортування, класифікації та функціональних властивостей м'ясної сировини в реальному часі. Тому для визначення ВЗЗ доцільно застосовувати методи, що відповідають трьом критеріям: універсальність, простота проведення та аналізу

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

результатів, а також швидкість отримання даних. Серед таких методів особливо ефективним є метод пресування, що потребує застосування зовнішніх сил.

Визначення вологозв'язувальної здатності (ВЗЗ) фаршів і готових виробів методом пресування [96] ґрунтується на виділенні вологи з дослідної проби під дією зовнішнього тиску. Волога абсорбується фільтрувальним папером, а її кількість визначають шляхом вимірювання площі вологої плями. Вміст зв'язаної вологи, % до маси фаршу, розраховували за формулою:

$$V_{33m} = \frac{a}{b \cdot m} \cdot 100 \quad V_{33m} = b \cdot m \cdot a \cdot 100$$

де a — загальний вміст вологи в наважці, мг; b — площа вологої плями, см^2 ; m — маса наважки, мг.

Вміст зв'язаної вологи, % від загальної кількості вологи, обчислювали за формулою:

$$V_{33a} = \frac{a}{b} \cdot 100 \quad V_{33a} = b \cdot a \cdot 100$$

Визначення рН модельних фаршів і готових виробів [97] проводили за допомогою лабораторного рН-метра у водній витяжці (співвідношення 1:10). Для цього 10 г фаршу або подрібненого продукту заливали 100 мл дистильованої води й екстрагували протягом 30 хвилин із періодичним перемішуванням. Після фільтрування вимірювали рН отриманого фільтрату. Перед кожним вимірюванням електроди рН-метра промивали дистильованою водою та висушували фільтрувальним папером.

Визначення виходу та втрат під час термообробки м'ясних виробів [98] передбачало зважування виробів до термічної обробки (точність — 0,01 г), а після її завершення — повторне зважування після охолодження. Вихід готової продукції обчислювали за формулою:

$$V = \frac{A}{C} \cdot 100 \quad V = C \cdot A \cdot 100$$

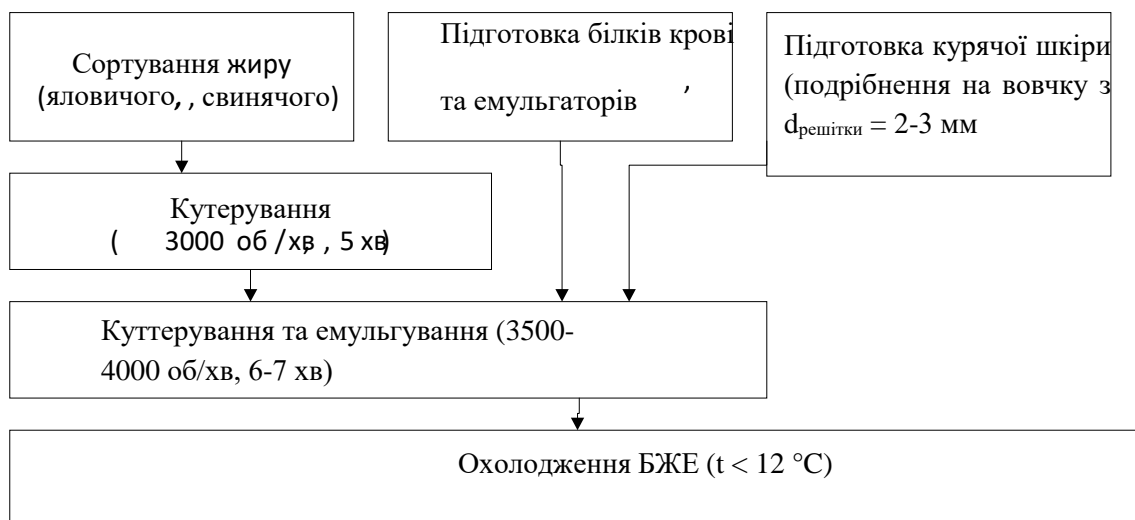
де A — маса виробу після термообробки, г; C — маса виробу до термообробки, г.

Визначення вмісту білка за допомогою біуретового реактиву [97] виконували за принципом, аналогічним методиці визначення рН. Отриману витяжку доводили до 100 мл, після чого відбирали 1 мл розчину та додавали 4 мл

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 41
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

біуретового реактиву. Через 20 хв інкубації вимірювали оптичну густина при 560 нм на фотоелектроколориметрі й порівнювали отримані значення з калібрувальним графіком стандартів.

Приготування білково-жирової емульсії (БЖЕ) «холодним» способом



Технологічна схема виготовлення БЖЕ холодним способом

Таблиця 2.2

<i>Білково-жирова емульсія (гарячий спосіб)</i>					
<i>Найменування інгредієнтів</i>	<i>Кількість, кг</i>				
Жир яловичий	15	15	-	10	15
Жир свинячий	-		20	10	-
Казеїнат натрію	1	1	1	1	1
Вода питна	25	15	30	25	30
Шкура свиняча варена, охолоджена	10	-	10	10	20
Всього	51	31	61	56	66

Одна частина тваринного білка здатна зв'язати 6–10 частин жиру та 8–12 частин води. Такий метод ефективний під час кутерування, подрібнення м'ясної сировини та створення емульсії з олією. Він знижує ризик геле- й жировідділення (синерезису) на всіх етапах — до, під час і після термообробки,

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		42

скорочує час «дозрівання» ферментованих виробів і поліпшує текстуру готової продукції.

При використанні жиру-сирцю яловичого, жиру-сирцю свинячого та шкури свинячої, їх ретельно відчищають від забруднень, промивають, завантажують у котли, доводять до кипіння і варять 20-40 хв, після цього гарячу сировину загрузають в кутер для приготування емульсії і додають казеїнат натрію. Бульйон, що добавляється у кутер повинен мати температуру 80 °С. Кутерування проводять до температури 38-40 °С з поступовим додаванням бульйону в кутер. Після закінчення кутерування білково-жирову емульсію охолоджують до температури +12 °С і застосовують при виготовленні фаршу.

В таблиці 2.3 наведені функціонально-технологічні властивості інгредієнтів, що входять до складу БЖЕ.

Таблиця 2.3 - Технологічні функції інгредієнтів білково-жирової емульсії.

Найменування інгредієнтів	Технологічні функції	Вплив на якість готового продукту
Жир-сирець свинячий	З водою утворює достатньо стабільну емульсію; впливає на структурно-механічні властивості	Формує рівень енергетичної цінності; формує органолептичні показники; покращує пластичність, консистенцію, ніжність, соковитість, запах смак.
Білки плазми крові	Утворює гелі; збільшує водозв'язуючу здатність	Надає монолітності
Тригліцериди жирних кислот	Утворює і стабілізує емульсії; підвищує гелеутворюючу, во-до-і жирозв'язуючу	Підвищує біологічну цінність; покращує текстуру, соковитість, ніжність

Визначення вологопоглинальної здатності (ВПЗ) білкових препаратів тваринного походження здійснювали за допомогою сітчастої склянки з

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

нержавної сталі (висота 80 мм, діаметр отворів 1,5 мм, кількість отворів — 10–20 на 1 см²). Дно та стінки склянки вистилали фільтрувальним папером для запобігання втратам дрібних частинок. Після змочування склянки водою та стекання протягом 20 хв її зважували. Далі вносили 2 г білкового концентрату, поміщали склянку у воду кімнатної температури на 20 хв, потім давали воді стекти протягом ще 20 хв. Після витирання зовнішніх поверхонь фільтрувальним папером склянку повторно зважували. Вологопоглинальну здатність визначали у відсотках як відношення маси склянки з продуктом після замочування до маси склянки з продуктом до замочування. Жиропоглинальна здатність визначалася аналогічно, але замість води використовували соняшникову олію.

Визначення індексу розчинності білкових препаратів проводили так: 1,25 г сухого білкового препарату переносили у центрифужну пробірку з позначкою об'єму 10 см³. Додавали 4–5 мл гарячої води (65–70 °С) і ретельно розтирали склянкою паличкою до однорідної консистенції. Після споліскування палички невеликою кількістю води пробірку доводили теплою водою до мітки. Далі додавали 2–3 краплі барвника (0,1 г нафтолу червоного, нейтрального червоного або метилового зеленого, розчинених у 100 см³ дистильованої води), закривали пробірку та перемішували. Пробірки встановлювали в центрифугу симетрично та центрифугували 5 хв при 1000 об/хв. Об'єм осаду визначали шляхом різниці між 10 см³ та об'ємом центрифугата. Індекс розчинності виражали в см³ сирого осаду (0,1 см³ відповідає 1 % нерозчинного залишку).

Емульгувальну здатність білкових препаратів визначали за допомогою 1%-вих білкових розчинів у поєднанні з рафінованою дезодорованою соняшnikовою олією. Для кожного препарату готували серію емульсій із вмістом жирової фази 10–80 %. Емульгування проводили міксером або гомогенізатором при 3000 об/хв і швидкості додавання олії 5 мл/хв (приблизно 1 крапля/с). Після внесення потрібного об'єму олії емульсування продовжували ще 1 хв. Готову емульсію розливали в пробірки (діаметр 5 мм, висота 100 мм), термостатували при 85 °С протягом 20 хв, охолоджували проточною водою 15

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

хв і центрифугували при 6000 об/хв 20 хв. Стабільність визначали за відношенням висоти емульсійного шару до загальної висоти вмісту пробірки (у %). На основі результатів будували діаграми стабільності у координатах: початкова об'ємна частка жирової фази — співвідношення фаз (%).

Визначення емульгуючої здатності та стабільності емульсії з м'ясної сировини проводили окремо. Подрібнене м'ясо (7 г) суспендували у 100 см³ води та гомогенізували 60 с при 66,6 с⁻¹. Потім додавали 100 см³ соняшникової олії й емульгували 10 хв при 1500 с⁻¹. Після цього вимірювали об'єм емульгованої олії за формулою:

$$E_3 = 100 \cdot \frac{V_1}{V}, E_3 = 100 \cdot \frac{V_1}{V}, E_3 = 100 \cdot \frac{V_1}{V},$$

де V_1 — об'єм емульгованої олії, см³.

Стабільність емульсії визначали шляхом нагрівання при 80 °С протягом 30 хв, охолодження 15 хв і подальшого центрифугування у чотирьох пробірках по 50 см³ при 500 с⁻¹ протягом 5 хв. Після цього вимірювали об'єм емульсованого шару.

Стабільність емульсії (%)

$$SE = V_1 \cdot 100 / V_2$$

де V_1 — об'єм емульгованої олії, см³; V_2 — загальний обсяг емульсії, см³

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

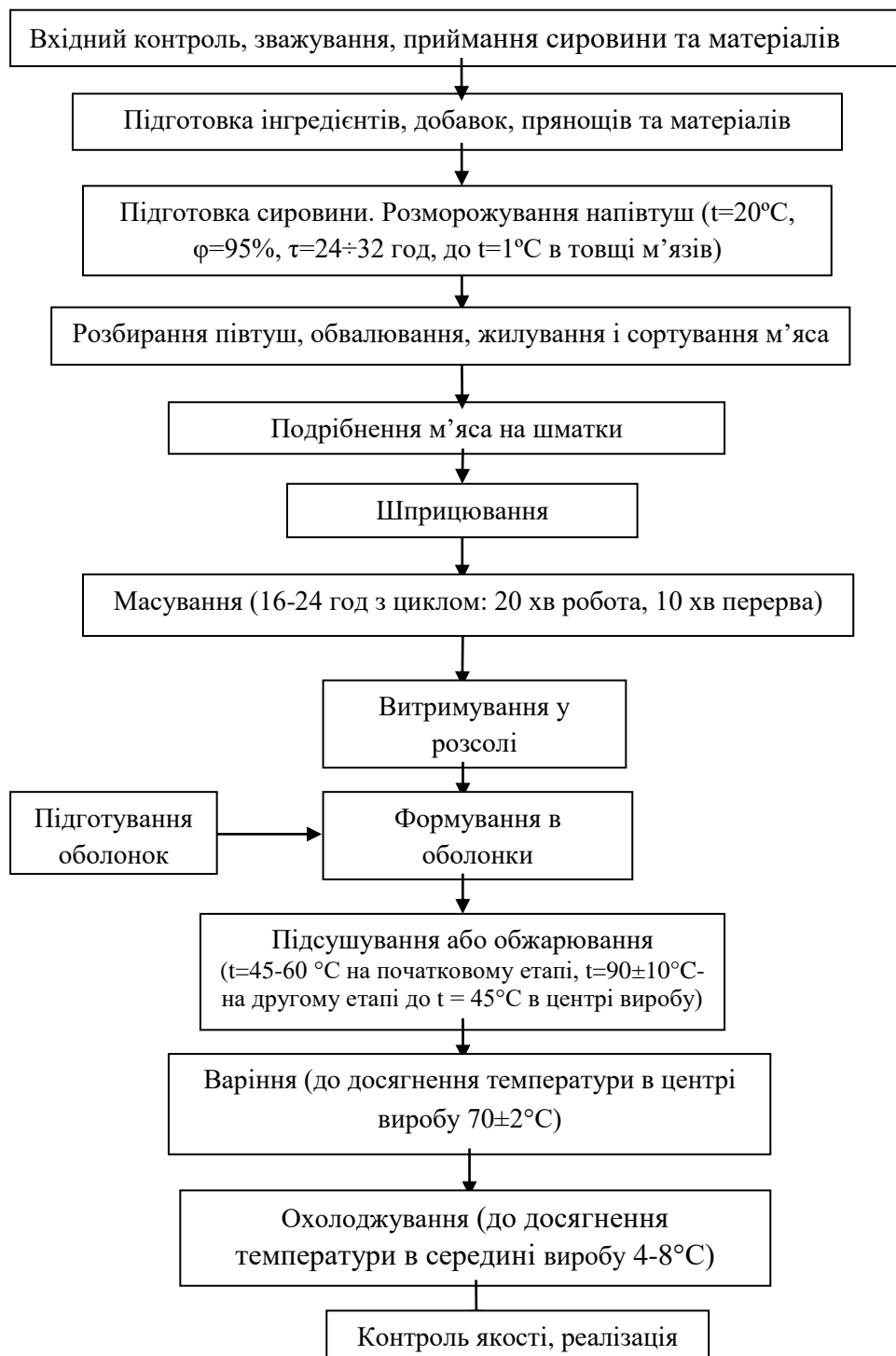
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Аналіз та вибір технологічних схем виробництва

Виробництво пастеризованої шинки полягає у виконанні технологічних операцій у відповідності зі схемою, вибір якої залежить від властивостей, параметрів підготовки до використання та термічної обробки сировини.

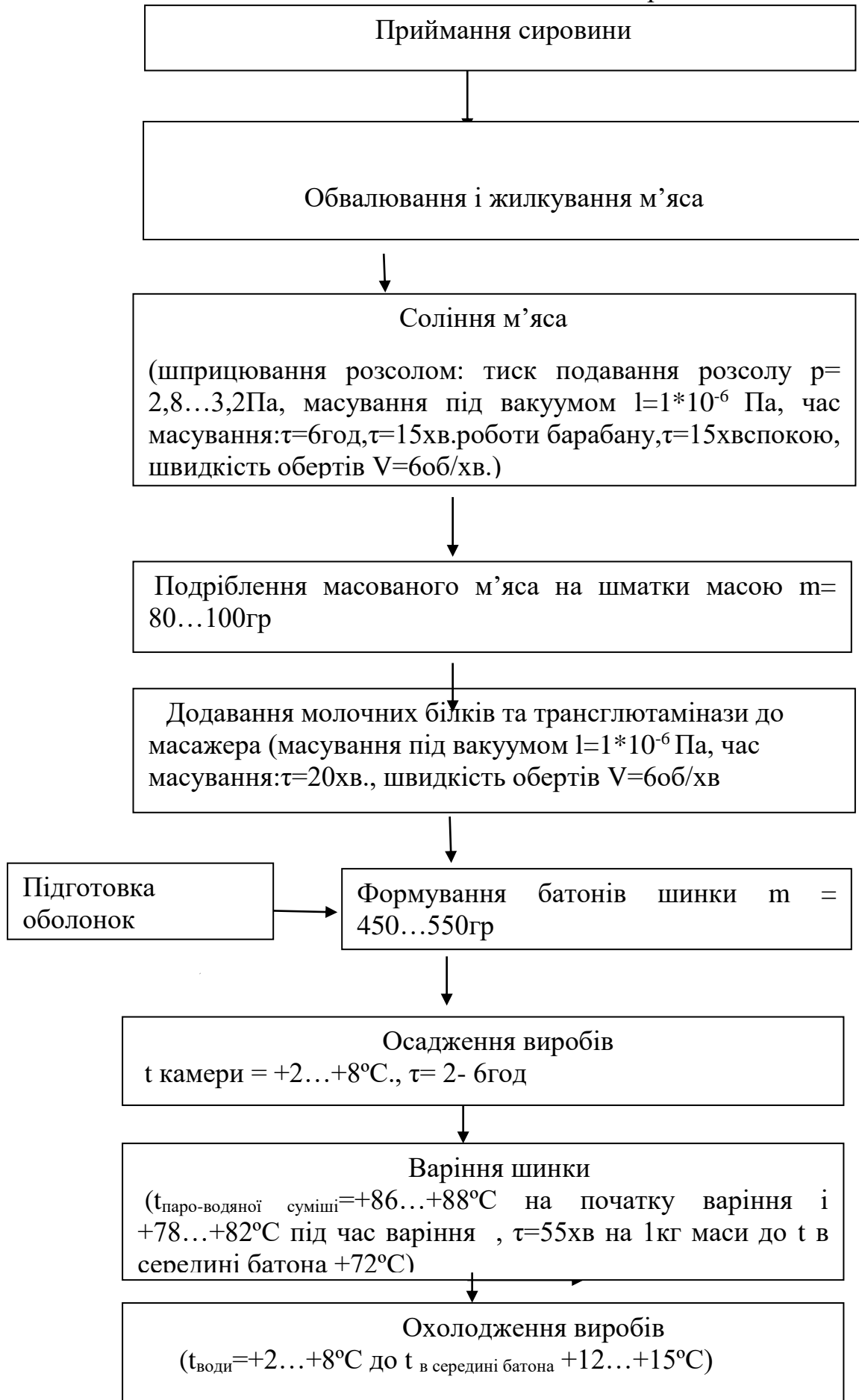
Існує два способи виготовлення шинок: класичний та прискорений.

Рис.3.1 Технологічна схема виготовлення шинок класичним способом [17]



					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Рис. 3.2 Технологічна схема виготовлення пастеризованих шинок



Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата

На підставі результатів проведеного наукового пошуку та огляду існуючих наукових та практичних джерел, для виробництва пастеризованих шинки використовуємо наступну сировину: яловичину I сорту, м'ясо птиці (куряча гомілка). До фаршу у відповідності з рецептурою додаємо кухонну сіль та спеції. На основі проаналізованих даних технологічна схема виробництва пастеризованих шинкових виробів матиме вигляд, приведений на рис. 3.2.

Технологічний процес виробництва пастеризованих шинкових виробів розпочинається з вхідного контролю основної та допоміжної сировини відповідно до чинної нормативної документації.

Підготовка м'ясної сировини. Під час приймання здійснюють огляд м'яса. Для виробництва застосовують охолоджену яловичину з температурою у товщі м'язів 0–4 °С.

Розділення туш, обвалювання та знежилування. На ці операції надходить охолоджене м'ясо з температурою не нижче 1 °С. Після обвалювання й знежилування сировину направляють на соління.

Підготовка спецій і допоміжних матеріалів. Сіль, що надходить без упаковки, перед використанням просіюють через сита з магнітними вловлювачами.

Приготування розсолу. У холодній воді розчиняють необхідну кількість кухонної солі та фосфатів. Багатофункціональні добавки повинні повністю розчинитися. Після цього додають лід і перемішують до досягнення кінцевої температури розсолу -2 ± 2 °С.

Механічне оброблення (ін'єктування, масажування) і дозрівання. Крупно подрібнені шматки яловичини масою 80–100 г ін'єктують розсолом, завантажують у масажер разом із рештою інгредієнтів для соління та водою і обробляють протягом 2 годин при вакуумі 0,8–0,89 бар. Коефіцієнт завантаження масажера становить 0,6–0,7. Режим роботи залежать від конструкції обладнання, але повинні забезпечувати чергування періодів механічного впливу та спокою.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

У процесі масажування відбувається інтенсивний фільтраційно-дифузійний перенос компонентів розсолу, активізуються ферментативні процеси, поліпшується зв'язування вологи та формується характерна консистенція й смак шинкових виробів.

На цьому етапі до масажера вводять **попередньо приготовану емульсію на основі білків плазми крові та емульгатора**, що забезпечує додаткову стабілізацію структури та підвищення вологоутримувальної здатності.

Формування в оболонки. Після масажування сировину направляють на формування у вакуумних шприцах. Оболонки готують відповідно до технологічних вимог. Сформовані батони промивають водою для запобігання напливам фаршу та направляють на осаджування за температури $+2...+4$ °С протягом 6–8 год.

Термічне оброблення. Після осаджування вироби варять у воді або обробляють гострою парою при температурі 82–85 °С. Тривалість варіння становить близько 55 хв на 1 кг маси до досягнення температури 70 ± 2 °С у центрі батона. Далі продукт охолоджують до 12–15 °С.

Пакування. Готові вироби пакують у дерев'яну, полімерну або іншу дозволена тару відповідно до чинних стандартів.

Транспортування і зберігання. Перевезення здійснюють у рефрижераторних або ізотермічних транспортних засобах. Зберігають продукцію при температурі 0–8 °С та відносній вологості 70–80 %. Термін зберігання: у натуральній, целюлозній та білковій оболонках — до 5 діб, у поліамідних — до 28 діб.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

3.2. Визначення показників модельних білково-жирових емульсій із застосуванням білків плазми крові

Функціонально-технологічні показники досліджуваних емульсій.

Для оцінювання емульгуючої здатності та стабільності емульсійних систем, призначених для використання як інгредієнти у технології пастеризованих шинкових виробів, було проведено дослідження композицій, до складу яких входять білки плазми крові та тригліцериди жирних кислот, що виконують функцію емульгатора. Застосування таких інгредієнтів дає можливість сформувати білково-жирові дисперсії зі стабільними реологічними характеристиками, які є критично важливими для отримання кінцевого продукту з необхідною консистенцією, рівнем вологозатримання та жирутримання.

Білки плазми крові характеризуються високою біологічною цінністю та значним потенціалом структуроутворення. Вони здатні ефективно зв'язувати вологу й жир у широкому діапазоні рН, демонструють високу гідрофільність та виражену здатність до формування термостійких гелевих структур. Це обумовлено присутністю фракцій альбумінів та глобулінів, що проявляють функціональну активність під час теплової обробки. У порівнянні з колагенвмісними білками, білки плазми крові мають вищий ступінь очищення, не містять структурних компонентів сполучної тканини, а тому забезпечують рівномірне формування стабільної білкової матриці в м'ясних емульсіях. Завдяки цьому вони здатні підвищувати вихід готової продукції, сприяти утриманню зв'язаної вологи та зменшувати втрати маси під час термооброблення.

Тригліцериди жирних кислот у складі емульсії виконують роль низькомолекулярного емульгатора, сприяючи стабілізації міжфазної поверхні та формуванню дрібнодисперсного жирового стану. Вони забезпечують рівномірний розподіл жирової фази у білковому середовищі, знижують ризик коалесценції та вспливання жиру під час нагрівання, а також полегшують диспергування ліпідів під час механічного оброблення. Застосування

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

емульгаторів цієї групи дозволяє оптимізувати реологічні властивості фаршу, покращити пластичність і підвищити здатність системи утримувати емульговану жирну фазу упродовж усього технологічного циклу.

У межах експериментальної роботи було розроблено схему оптимізації, метою якої є встановлення компонентів, що забезпечують найбільш суттєвий вплив на функціонально-технологічні властивості емульсій, зокрема на їхню стабільність, емульгуючу здатність, реологічні параметри та термостійкість. В основу сухої суміші для емульгування покладено соєвий білковий ізолят як білкову матрицю з високим ступенем розчинності та здатністю до утворення міцних білково-жирових дисперсій. Соевий ізолят виконує ключову роль у стабілізації структурних характеристик емульсії завдяки наявності фракцій β -конгліциніну та гліциніну, які здатні ефективно адсорбуватися на межі фаз і формувати стабільні міжфазні оболонки.

Дослідження проводилося з урахуванням варіації компонентного складу та можливих синергічних ефектів між білками плазми крові, емульгатором на основі тригліцеридів жирних кислот та білковою основою у вигляді соєвого ізоляту. Метою роботи є визначення оптимальних кількісних співвідношень інгредієнтів для отримання емульсії, що забезпечує найбільш високий рівень структурної стабільності, однорідності та термостійкості. Рецептурні співвідношення компонентів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Рецептури сумішей для дослідних емульсій

Номер зразка	Білок плазми крові, %	Емульгатор, %	Шкіра куряча, %	Жир-сирець свинячий, %	Вода, %
1	5,0	1,5	15,0	32,5	46,0
2	5,0	2,5	15,0	32,5	45,0
3	7,5	1,5	15,0	32,5	43,5
4	7,5	2,5	15,0	32,5	42,5

Як видно з поданої таблиці, експеримент побудовано за схемою повнофакторного плану з двома факторами — рівнями внесення білків крові та суміші тригліцеридів жирних кислот (емульгатора). Кодовану матрицю планування та отримані результати вимірювань подано в таблицях 3.2–3.3.

Таблиця 3.2. Кодована схема експерименту

Номер зразка	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z _{1,2}
1	+	-	-	+
2	+	-	+	-
3	+	+	-	-
4	+	+	+	+

Таблиця 3.3. Результати вимірювань характеристик емульсій

Номер зразка	Вологопоглинаюча здатність, од	Емульгуюча здатність, %	Стабільність емульсії, %
1	7,80±0,15	482,1±8,5	81,6±0,7
2	7,15±0,12	590,5±6,8	83,2±0,9
3	7,32±0,14	508,4±8,9	87,3±0,7
4	7,09±0,11	632,9±10,0	91,0±0,8

Проводимо статистичну обробку даних та переходимо до визначення коефіцієнтів рівняння регресії

$$\beta_0 = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) / 4$$

$$\beta_1 = (-Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4) / 4$$

$$\beta_2 = (-Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4) / 4$$

$$\beta_{12} = (Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4) / 4$$

Отримані дані значень коефіцієнтів вагомості значимих факторів рівняння дозволили вивести лінійні рівняння регресії для емульгуючої здатності (Y₁) та стабільності емульсії (Y₂) відповідно

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

$$Y_1 = 315,2 + 0,86 \cdot X_1 + 76,2 X_2 + 6,44 \cdot X_1 \cdot X_2$$

$$Y_2 = 74,1 + 1,02 \cdot X_1 + 2,6 \cdot X_2 + 0,84 \cdot X_1 \cdot X_2$$

Аналіз отриманих даних свідчить про суттєвий вплив концентрації білка на технологічні показники емульсій. Підвищення вмісту білка з 5 до 7,5 % при незмінній кількості тригліцеридів (1,5 %) призвело до підвищення емульгуючої здатності (ЕЗ) з $482,1 \pm 8,5$ % до $508,4 \pm 8,9$ %, а також стабільності емульсій (СЕ) — з $81,6 \pm 0,7$ % до $87,3 \pm 0,7$ %. Водночас спостерігалось незначне зниження волого-поглинальної здатності (ВПЗ) з $7,80 \pm 0,15$ до $7,32 \pm 0,14$ од., що можна пояснити ущільненням білкової матриці та обмеженням доступу води до внутрішніх порожнин структури емульсії.

Збільшення вмісту тригліцеридів також мало позитивний ефект на ЕЗ і СЕ. Для зразка з 7,5 % білка підвищення емульгатора до 2,5 % забезпечило збільшення ЕЗ до $632,9 \pm 10,0$ % і СЕ до $91,0 \pm 0,8$ %. Цей ефект обумовлений збільшенням об'єму дисперсної жирової фази, що сприяє формуванню більшої кількості рівномірно диспергованих жирових глобул, підвищуючи структурну цілісність та стабільність емульсії.

Водночас спостерігається зворотний вплив на ВПЗ: максимальні значення фіксуються при мінімальних рівнях білка та тригліцеридів, а їх збільшення супроводжується незначним зниженням здатності емульсії утримувати воду. Це свідчить про компресію гідратаційної матриці та зменшення об'єму водовмісних пор при ущільненні білково-жирової структури.

Таким чином, експериментальні дані демонструють, що функціонально-технологічні властивості білково-жирових емульсій визначаються комплексним впливом білкової та жирової складових. Підвищені концентрації білка та тригліцеридів забезпечують максимальні значення ЕЗ і СЕ, що є критерієм стабільності та технологічної придатності емульсій. Водночас для продуктів, орієнтованих на максимальне утримання води, оптимальними є рецептури з нижчими рівнями цих компонентів.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

3.3 Вплив пастеризації на показники модельних білково-жирових емульсій

З метою встановити вплив температури та тривалості пастеризації на характеристики досліджуваних рецептур БЖЕ, було заплановано типу двохфакторний повний експеримент, де варіативними факторами виступали температура та тривалість термічної обробки зразків. Термічну обробку проводили на водяній бані, вміщуючи зразки БЖЕ у стакани об'ємом 250 мл та фіксуєючи час термообробки після досягнення заданої температури водою у пристрої. Після термообробки зразки остиджували протягом 2 год при кімнатній температурі та 2 год додатково в холодильнику (за температури 4-6°C) до досягнення температури в товщі емульсії 10-11°C. План експерименту представлено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – План експерименту з дослідження впливу пастеризації на характеристики білково-жирових емульсій

Номер зразка	Температура, °C	Тривалість, хв	Білок плазми крові, %	Емульгатор, %
1	90	45	7,5	2,5
2	90	60	7,5	2,5
3	93	45	7,5	2,5
4	93	60	7,5	2,5

Таблиця 3.5 - Кодована схема експерименту та результати вимірювань

Номер зразка	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z _{1,2}	Пластичність, см ² *г/кг	Стабільність емульсії, %	ВЗЗ, %
1	+	-	-	+	9,8±0,3	86,1±0,7	81,0±0,9
2	+	-	+	-	9,5±0,3	72,5±0,6	84,4±0,8
3	+	+	-	-	11,8±0,4	81,2±0,7	78,8±0,8
4	+	+	+	+	10,5±0,3	69,2±0,6	72,3±0,9

Метою проведеного дослідження було встановлення впливу температури та тривалості пастеризації на пластичність, стабільність емульсії (СЕ) та вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) білково-жирових емульсій. Було проаналізовано чотири варіанти обробки: два рівні температури (90 та 93 °С) та дві тривалості пастеризації (45 та 60 хв).

Отримані результати демонструють виразний вплив температури на пластичність емульсій. Підвищення температури з 90 до 93 °С при однаковій тривалості 45 хв призвело до збільшення пластичності з $9,8 \pm 0,3$ до $11,8 \pm 0,4$ $\text{см}^2 \cdot \text{г}/\text{кг}$. Проте при подовженні тривалості обробки до 60 хв пластичність знизилася ($10,5 \pm 0,3$ $\text{см}^2 \cdot \text{г}/\text{кг}$ для 93 °С), що свідчить про теплову денатурацію білка і часткове ущільнення структури емульсії, яке зменшує її текучість.

Аналіз стабільності емульсії вказує на зворотну тенденцію: триваліша пастеризація значно знижує СЕ. Для зразка 1 (90 °С, 45 хв) стабільність становила $86,1 \pm 0,7$ %, тоді як подовження часу до 60 хв зменшило її до $72,5 \pm 0,6$ %. Подібна закономірність спостерігається і при підвищенні температури до 93 °С: СЕ знизилася з $81,2 \pm 0,7$ % (45 хв) до $69,2 \pm 0,6$ % (60 хв). Це свідчить про те, що тривала термічна обробка призводить до часткового руйнування емульгуючої білкової матриці, що знижує здатність системи утримувати дисперговану жирову фазу.

Вологозв'язуюча здатність емульсій (ВЗЗ) демонструє складнішу залежність від температури та часу. Найвищі значення ВЗЗ ($84,4 \pm 0,8$ %) зафіксовано для зразка, обробленого при 90 °С протягом 60 хв, тоді як підвищення температури до 93 °С супроводжується зниженням ВЗЗ до $78,8 \pm 0,8$ % (45 хв) та $72,3 \pm 0,9$ % (60 хв). Це свідчить про те, що підвищена температура та тривала пастеризація спричиняють ущільнення білкової матриці та зменшення її здатності утримувати воду.

Таким чином, експериментальні дані демонструють, що оптимальні показники функціонально-технологічних властивостей білково-жирових емульсій досягаються при більш помірних умовах пастеризації (90 °С, 45–60 хв). Підвищення температури та подовження часу обробки збільшує

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

пластичність за коротких інтервалів, але знижує стабільність емульсії та водоутримуючу здатність, що обмежує технологічну придатність продукту. Отримані результати дозволяють раціонально регулювати властивості емульсії шляхом оптимізації параметрів термічної обробки.

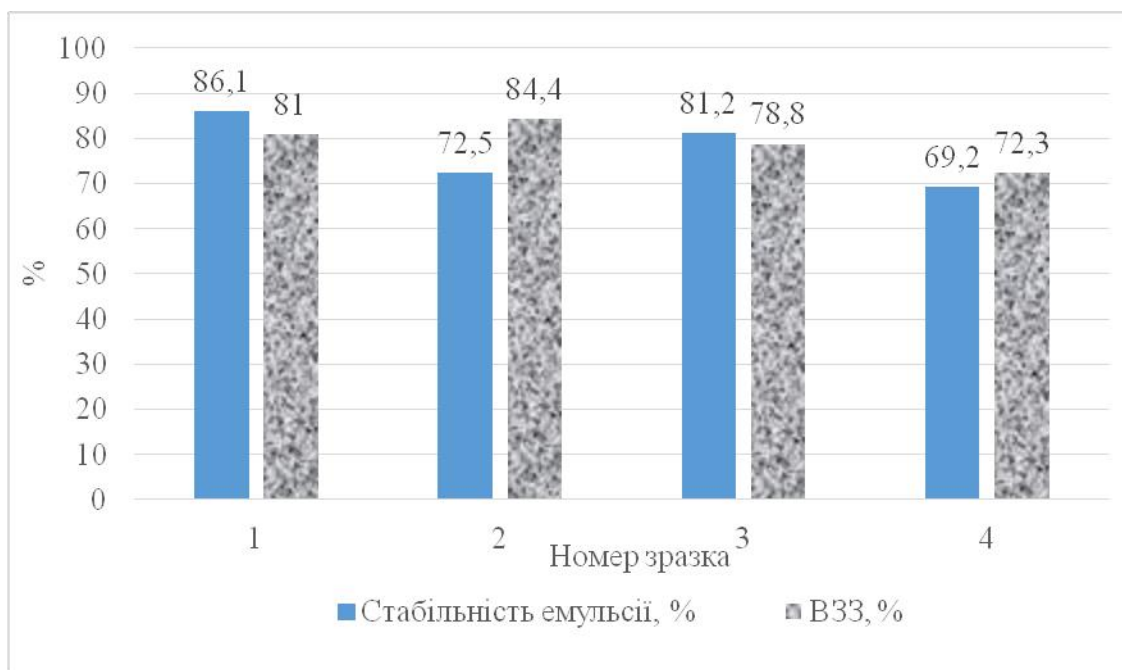


Рис.3.3 Вологозв'язуюча здатність та стабільність емульсії зразків БЖЕ після термообробки

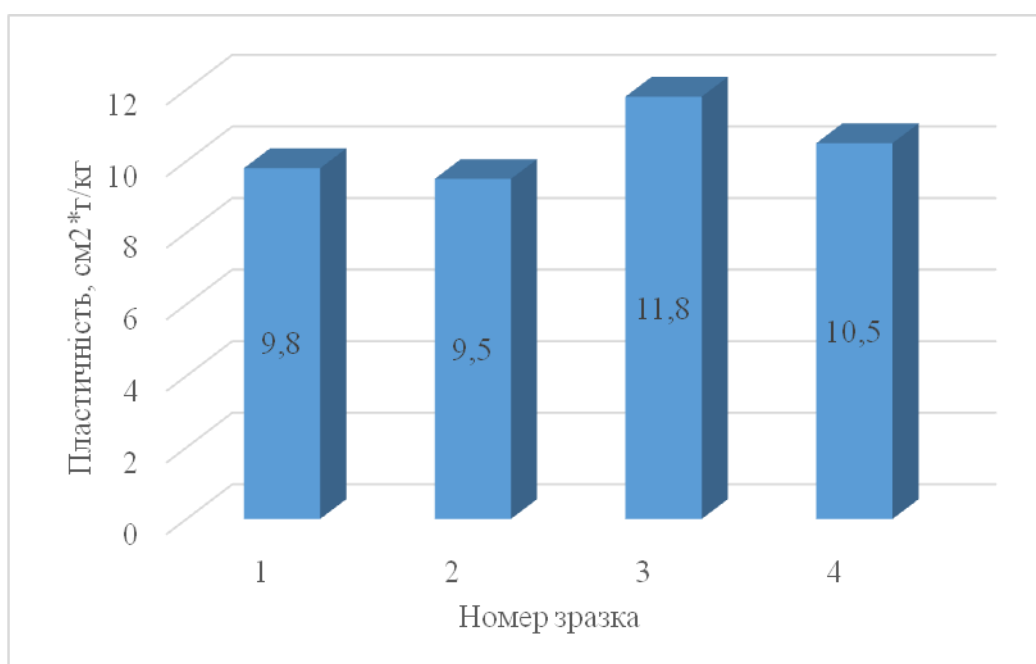


Рис.3.4 Пластичність зразків БЖЕ після термообробки

На основі отриманих даних, розраховано наступні рівняння регресії -

$$P = -139.30 + 1.6667 \cdot T + 1.9800 \cdot t - 0.022222 \cdot T \cdot t$$

$$S = 417.90 - 3.2333 \cdot T - 4.1067 \cdot t + 0.035556 \cdot T \cdot t$$

$$B33 = -754.20 + 9.1667 \cdot T + 20.0267 \cdot t - 0.22000 \cdot T \cdot t,$$
де T – температура нагріву під час пастеризації, °C, t – час обробки, хв, S – стабільність емульсії, %, P – пластичність, $\text{cm}^2 \cdot \text{г} / \text{кг}$.

3.4. Дослідження фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників основної сировини

В процесі вибору основної сировини було враховано не лише доступність на ринку України, але й можливі переваги та недоліки застосування даних видів сировини у технології пастеризованих шинкових виробів. Застосування пастеризації, що передбачене тематикою досліджень, дозволяє більш широко застосовувати м'ясо птиці, а застосування білків плазми крові дає можливість покращити колір готових продуктів. Для того, щоб оцінити якість сировини, було досліджено основні фізико-хімічні (рН, вологість, вміст білку та золи) та функціонально-технологічні (B33, ВУЗ, ЖУЗ, пластичність) нежирної свинини та м'яса курчат бройлерів. Обидва види сировини досліджувались до та після термічної обробки, яка являла собою пастеризацію при температурі 90°C протягом 60 хв.

Важливими показниками якості продукції є значення вологоутримуючої (ВУЗ) та жирутримуючої здатності (ЖУЗ), які залежать від взаємодії білків між собою, з водою та від ступеня подрібнення м'ясної системи. Крім того, для забезпечення стабільності структури та покращення органолептичних властивостей, необхідно враховувати рівень білків, які здатні до гелеутворення при термічній обробці. Дослідження функціональних властивостей сировини дозволяє прогнозувати поведінку м'ясної маси під час формування виробів та зберігання. Результати наведено у таблиця 3.6 та 3.7.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.6. Функціонально технологічні показники основної сировини до та після термообробки

Зразок	pH	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	Пластичність, см ² /Г	Вихід, %
Свинина (до термообробки)	5,8±0,1	84,4±0,9	66,2±0,9	6,9±0,4	-
Свинина (після термообробки)	5,9±0,1	76,2±0,7	79,6±1,0	5,4±0,3	70,2±0,8
М'ясо курчат-бройлерів (до термообробки)	6,1±0,1	75,5±0,8	86,2±1,1	7,6±0,3	-
М'ясо курчат-бройлерів (після термообробки)	6,3±0,1	62,4±0,7	94,8±1,1	5,9±0,4	74,5±0,9

Таблиця 3.7 Фізико-хімічні показники основної сировини до та після термообробки

Зразок	Вміст вологи, %	Вміст білку, % до с.р.	Вміст золи, % до с.р.
Свинина (до термообробки)	68,5±0,4	14,8±0,3	1,1±0,1
Свинина (після термообробки)	56,8±0,3	14,6±0,5	1,1±0,1
М'ясо курчат-бройлерів (до термообробки)	73,8±0,5	19,5±0,5	1,4±0,1
М'ясо курчат-бройлерів (після термообробки)	65,5±0,3	18,9±0,6	1,3±0,1

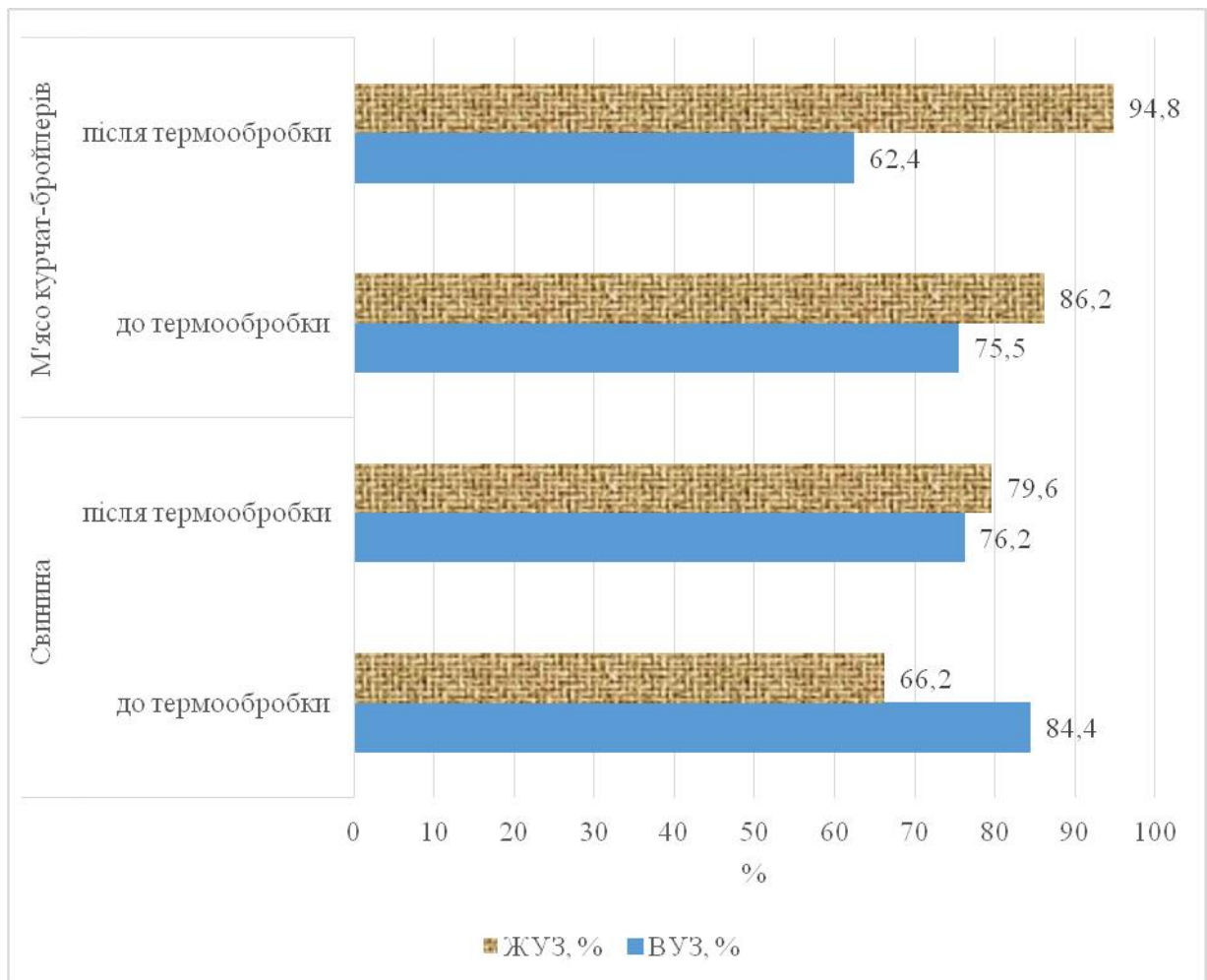


Рис. 3.5 – Волого- та жиротримуюча здатність зразків основної сировини

Дослідження показників свинини та м'яса курчат-бройлерів до та після термообробки продемонструвало характерні зміни, пов'язані з впливом температурного режиму на білкові та водно-жирові компоненти м'язової тканини. Значення рН свинини до термообробки становило $5,8 \pm 0,1$, після – $5,9 \pm 0,1$, а у м'яса курчат-бройлерів – відповідно $6,1 \pm 0,1$ та $6,3 \pm 0,1$. Невелике підвищення рН після термообробки пояснюється денатурацією білків і частковою втратою водорозчинних кислотних компонентів, що зумовлює збільшення лужного середовища в тканині.

У свинини після термообробки ВУЗ знизився з $84,4 \pm 0,9\%$ до $76,2 \pm 0,7\%$, у курчат-бройлерів – з $75,5 \pm 0,8\%$ до $62,4 \pm 0,7\%$. Це свідчить про втрату частини зв'язаної води в м'язовій тканині через денатурацію білків та скорочення водоутримуючих структур. ЖУЗ, навпаки, у свинини підвищилася з $66,2 \pm 0,9\%$ до

79,6±1,0%, а у курчат-бройлерів – з 86,2±1,1% до 94,8±1,1%, що вказує на концентрацію жирових компонентів внаслідок випаровування вологи та зміни структурної організації м'язової тканини.

Після термообробки пластичність свинини зменшилася з 6,9±0,4 см²/г до 5,4±0,3 см²/г, а курчат-бройлерів – з 7,6±0,3 см²/г до 5,9±0,4 см²/г. Це відображає ущільнення м'язових волокон і зменшення здатності тканини деформуватися, що безпосередньо пов'язано з термоденатурацією білкових структур.

Вихід свинини становив 70,2±0,8%, курчат-бройлерів – 74,5±0,9%. Зниження виходу пояснюється втратою води та частини жирів у процесі нагрівання, що є типовим для кулінарних та технологічних процесів обробки м'яса.

3.5 Дослідження функціонально-технологічних показників модельних шинкових виробів після пастеризації

З метою досягнення балансу між високими органолептичними, функціонально-технологічними та економічними показниками продукту, було взято за основу рецептуру, що містить 20 % БЖЕ, нежирну свинину та м'ясо курчат-бройлерів. В якості параметрів варіювання обрано відсоток внесення білків плазми крові та суміші жирних кислот у рецептуру. Фактори варіювали для отримання повного двохфакторного експерименту та 4 рецептур продуктів. Рецептури приведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Рецептура пастеризованої шинки із 20% БЖЕ

Інгредієнт	Частка в рецептурі, %			
	1	2	3	4
Рецептура				
Свинина нежирна	60,0	60,0	60,0	60,0
Курятина	20,0	20,0	20,0	20,0
Шкіра куряча	3,0	3,0	3,0	3,0
Жир-сирець свинячий	6,5	6,5	6,5	6,5
Білок плазми крові	1,0	1,0	1,5	1,5
Суміш жирних кислот	0,3	0,5	0,3	0,5
Вода питна	9,2	9,0	8,7	8,5
Всього	100	100	100	100

Таблиця 3.9 Функціонально технологічні показники термооброблених модельних шинкових виробів

Зразок	pH	ВЗЗ, %	ЖУЗ, %	Пластичність, см ² /Г	Вихід, %
1	6,1±0,1	80,8±0,7	70,8±1,0	5,8±0,2	107,3±0,3
2	6,3±0,1	86,5±0,8	86,3±0,8	5,3±0,2	108±0,3
3	6,1±0,1	81,3±0,6	75,5±0,6	5,9±0,3	107,7±0,3
4	6,4±0,1	82,9±0,8	88,5±1,0	6,0±0,2	108,4±0,2

Таблиця 3.10 Фізико-хімічні показники термооброблених модельних шинкових виробів

Зразок	Вміст води, %	Вміст білку, % до с.р.	Вміст золи, % до с.р.
1	69,3±0,4	17,9±0,3	1,7±0,1
2	70,9±0,3	17,6±0,3	1,9±0,1
3	68,9±0,4	18,5±0,4	1,8±0,1
4	71,2±0,4	18,1±0,3	1,9±0,1

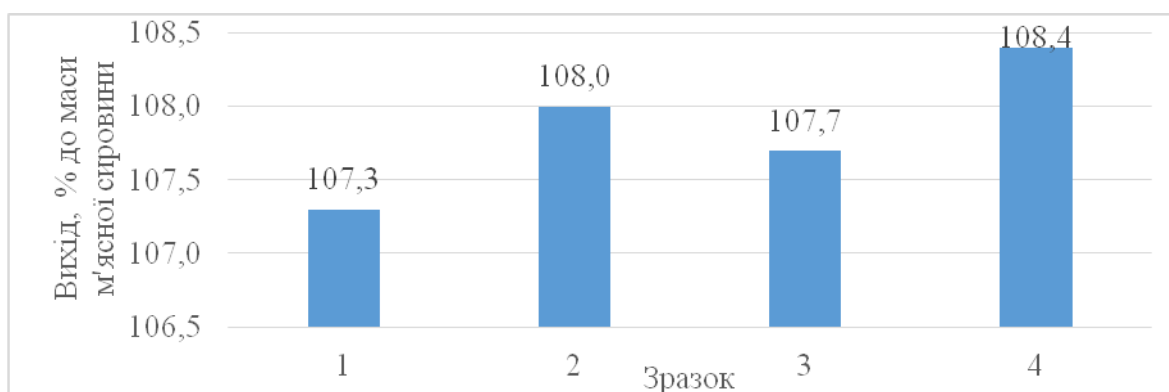


Рис. 3.6 – Вихід (% до м'ясної сировини) зразків шинок після термообробки

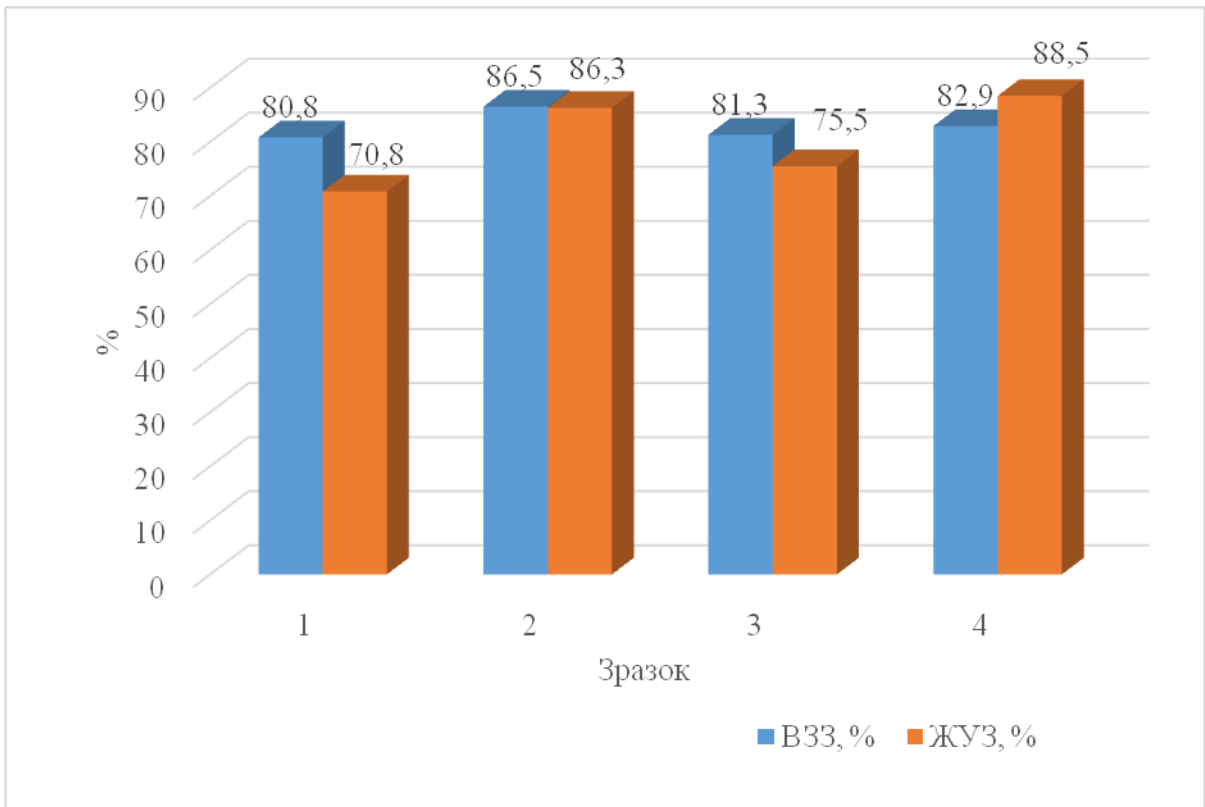


Рис. 3.7 – B33 та ЖУЗ зразків шинок після пастеризації

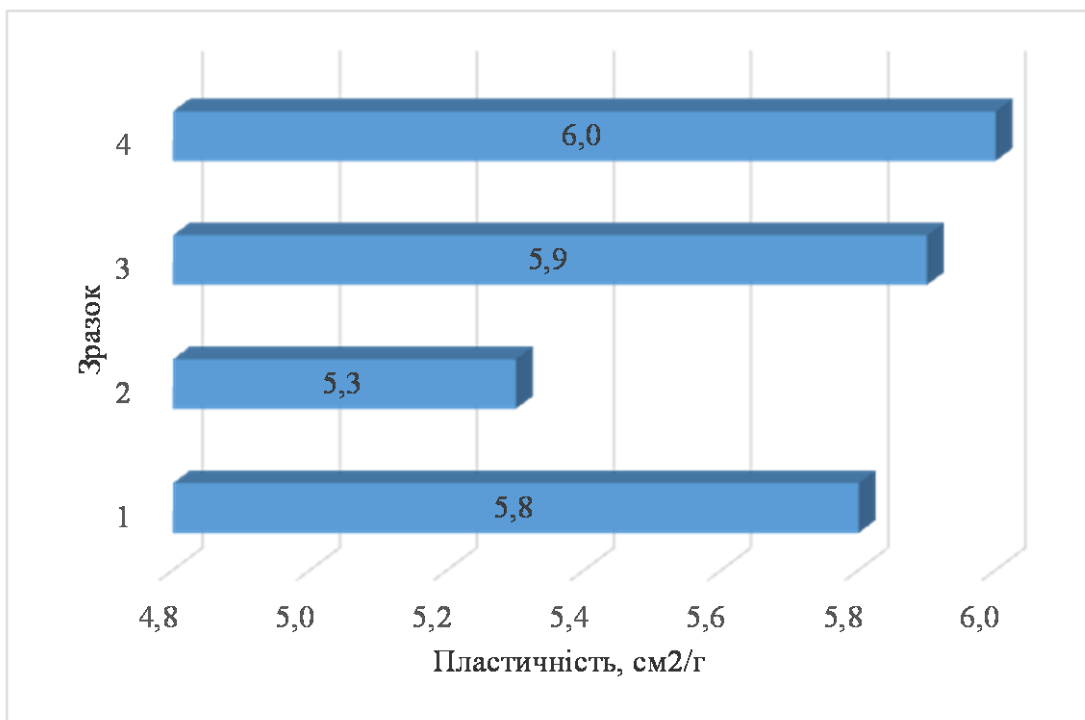


Рис. 3.8 – Пластичність зразків шинок після пастеризації

Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата

Наведені експериментальні дані дають можливість кількісно оцінити вплив двох технологічних чинників — масової частки білку плазми крові та емульгатора (суміші жирних кислот) — на формування функціонально-технологічних властивостей пастеризованих шинок. Основними інтегральними показниками, що характеризують стабільність та якість структури цих продуктів, є вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ) та жирутримуюча здатність (ЖУЗ), які безпосередньо визначають консистентні характеристики, вихід готового продукту та його сенсорні параметри.

Аналіз впливу білку плазми крові виявив, що збільшення його частки в рецептурі з 1 % до 1,5 % має загалом позитивний, хоча й порівняно помірний ефект на здатність системи утримувати як вологу, так і жир. За нижчого рівня емульгатора (0,3 %) показник ВЗЗ зріс з 80,8 % до 81,3 %, а при вищому рівні емульгатора (0,5 %) — з 86,5 % до 82,9 %. Хоча у другому випадку динаміка не є настільки однозначною, загальна тенденція свідчить про покращення водозв'язування за рахунок додаткового білкового матеріалу, здатного формувати більш розвинуту тривимірну матрицю в м'ясному фарші. Щодо ЖУЗ, то ефект підвищення частки білку проявився більш чітко: при 0,3 % емульгатора значення цього показника зросли з 70,8 % до 75,5 %, а при 0,5 % — з 86,3 % до 88,5 %. Це підтверджує відомі літературні дані щодо функціональних властивостей білків крові як поверхнево-активних агентів, здатних стабілізувати жироводні емульсії.

Водночас вплив емульгатора на якість структури пастеризованих шинок виявився значно вираженішим. Збільшення його рівня з 0,3 % до 0,5 % сприяло помітному покращенню ВЗЗ: з 80,8 % до 86,5 % при 1 % білку та з 81,3 % до 82,9 % при 1,5 % білку. Цей ефект пояснюється здатністю суміші жирних кислот формувати стійкі міжфазні плівки та знижувати поверхневий натяг між водною та жировою фазами, що забезпечує кращу стабільність емульсійного комплексу. Найбільш суттєві зміни спостерігалися для жирутримуючої здатності: при 1 % білку підвищення емульгатора викликало зростання ЖУЗ з 70,8 % до 86,3 %, а при 1,5 % — з 75,5 % до 88,5 %. Таким чином, емульгатор

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

виступає основним фактором, який визначає стійкість жирової фази в структурі продукту. Результати свідчать, що вплив рівня емульгатора є статистично вагомішим порівняно з внеском білку плазми крові, що узгоджується з механізмами емульгування, властивими для систем на основі тваринної сировини.

Окремо варто відзначити вплив рецептурних змін на пластичність та вихід готового продукту. Зростання білку плазми крові з 1 % до 1,5 % сприяло формуванню дещо більш щільної та пружної структури (зміна показника в межах 5,8–6,0 см²/г), що характерно для систем із підвищеним умістом структуроутримуючих білків. Підвищення рівня емульгатора також сприяло помірному зростанню пластичності, що є наслідком більш рівномірного розподілу жирової фази та формування стабільної текстурної матриці. Загальний вихід продукції під впливом обох чинників збільшувався лише незначно (від 107,3 % до 108,4 %), що свідчить про вторинний характер їхнього впливу на масові втрати при тепловій обробці.

Узагальнюючи отримані результати, можна зазначити, що між білком плазми крові та емульгатором існує синергічний ефект, який виявляється у формуванні стабільної білково-жирово-водної матриці, властивої для пастеризованих шинок. Однак основним фактором, що визначає параметри ЖУЗ і значною мірою ВЗЗ, є саме рівень емульгатора, тоді як білок плазми крові відіграє роль підсилювача структурних властивостей. Оптимальною виявилась комбінація 1,5 % білку плазми крові та 0,5 % суміші жирних кислот, що забезпечує найкращі показники стабільності системи та виходу готового продукту. Отримані дані підтверджують доцільність поєднаного застосування цих функціональних інгредієнтів у технології пастеризованих шинкових виробів з метою формування високостабільної структури та забезпечення підвищених органолептичних і технологічних характеристик.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

3.6 Оптимізація режимів пастеризації та рівня внесення білкових компонентів у рецептури пастеризованих шинок

На попередньому етапі оптимальною було обрано рецептуру 2, що включала в себе 1,0 % білків плазми крові та 0,5 % емульгатора. Після цього доцільним вбачається провести оптимізацію режимів пастеризації досліджуваних шинок та проаналізувати вплив термічних ефектів на досліджувану рецептуру. План експерименту розроблено представлено у розділі 2.2. Пастеризацію проводили протягом 60 хв за температури, яка варіювалась між 90 та 95°C, формуючи таким чином третій фактор варіювання та пофний трьохфакторний план експерименту. Показники вимірювали після остигання зразків до температури в товщі продукту 6-8 °С. Основні результати наведено у табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Результати оптимізації параметрів термічної обробки та рівнів внесення білків та емульгаторів у рецептури шинок

Номер зразка м	Фактор			Параметр		
	Рівень внесення білків плазми крові, % основної сировини	Рівень внесення емульгатора,	Температура термічної обробки, °С	Вихід продукту, %	ВЗЗ, %	Пластичність, см/г
1	1,0	0,3	90	103,9	87,2	6,1
2	1,0	0,3	95	99,6	77,0	5,5
3	1,0	0,5	90	108,3	89,7	5,7
4	1,0	0,5	95	105,4	83,3	5,3
5	1,5	0,3	90	104,6	81,2	5,4
6	1,5	0,3	95	99,9	70,5	5,7
7	1,5	0,5	90	107,8	78,3	5,8
8	1,5	0,5	95	103,4	69,8	5,2

Наведені результати оптимізаційного експерименту дозволяють всебічно проаналізувати вплив трьох ключових технологічних чинників — рівня внесення білків плазми крові, концентрації емульгатора та температури термічної обробки — на формування основних функціонально-технологічних характеристик досліджуваних пастеризованих шинок. Вихід готової продукції, вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ) та пластичність структурованої системи є інтегральними показниками, що визначають якість, стабільність і споживні властивості м'ясопродуктів цього типу, тому дослідження їхньої залежності від зазначених факторів має суттєве практичне значення для оптимізації технологічного процесу.

Аналіз впливу білків плазми крові засвідчує, що підвищення їх рівня у рецептурі з 1,0 до 1,5 % не спричиняє однозначного та системного поліпшення технологічних показників. Умови з температурою термічної обробки 90 °С демонструють лише незначне зростання виходу (103,9 % проти 104,6 %) та помірні зміни ВЗЗ (87,2 % проти 81,2 %), тоді як при 95 °С ефект підвищеного внесення білку практично нівелюється — вихід становить 99,6–99,9 %, а ВЗЗ суттєво зменшується до 70,5–77,0 %. Це свідчить, що білок плазми крові виконує допоміжну стабілізувальну функцію, однак його вплив проявляється лише за умов помірної температурної дії, тоді як інтенсивна термічна обробка зумовлює надмірну денатурацію білкових структур, що істотно знижує їхню гідратаційну здатність і сприяє втратам вологи.

Значно помітнішим у досліджуваній системі є вплив емульгатора. Підвищення його рівня з 0,3 до 0,5 % у всіх випадках призводило до збільшення виходу та ВЗЗ, що свідчить про ключову роль цього компонента у стабілізації білково-жирово-водної матриці. Так, при 1,0 % білку і температурі 90 °С вихід підвищувався з 103,9 до 108,3 %, а ВЗЗ — з 87,2 до 89,7 %. Подібні залежності спостерігалися при 95 °С, де збільшення емульгатора компенсувало частину втрат, зумовлених високою температурою: вихід зростав з 99,6 до 105,4 %, а ВЗЗ — з 77,0 до 83,3 %. Для варіантів з 1,5 % білку тенденції залишалися аналогічними, проте вираженість ефекту дещо знижувалася через

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		66

домінуючий вплив температурного фактора. Емульгатор, враховуючи його поверхнево-активні властивості, знижує міжфазний натяг та сприяє формуванню стійкої жироводної емульсії, що забезпечує підвищення волого- та жирутримання під час теплової обробки продукту.

Температура термічної обробки виявилася найбільш критичним фактором, що визначає значення виходу та ВЗЗ незалежно від рецептурних умов. У всіх експериментальних варіантах підвищення температури з 90 до 95 °С викликало суттєве зниження виходу (в середньому на 4–5 %) та різке зменшення ВЗЗ — на 8–12 % у зразках із 1 % білку та на 10–12 % у зразках з 1,5 %. Таке зниження пов'язане з інтенсифікованою денатурацією білків, зменшенням їхньої здатності зв'язувати воду та руйнуванням емульсійної системи, що спричиняє підвищені втрати вологи й жиру. Таким чином, температура виступає визначальним регулятором структуроутворення, і її підвищення навіть за оптимального рецептурного складу значно погіршує технологічні показники.

Пластичність готових виробів коливалась у межах 5,2–6,1 см/г та характеризувалась меншою чутливістю до змін рецептурних факторів порівняно з виходом і ВЗЗ. Проте простежується загальна тенденція зниження пластичності при підвищенні температури до 95 °С, що зумовлено ущільненням структури та зменшенням вмісту зв'язаної вологи. Внесення емульгатора і білків плазми мало лише помірний модифікуючий ефект на цей показник.

Узагальнення результатів дослідження дозволяє стверджувати, що найсуттєвіший вплив на технологічні властивості пастеризованих шинок у межах досліджуваного факторного простору має температура термічної обробки, оскільки її підвищення призводить до погіршення як виходу, так і ВЗЗ у всіх експериментальних комбінаціях. Емульгатор є другим за значущістю фактором, ефективність якого проявляється у стабілізації структури, зниженні втрат вологи та жиру і підвищенні виходу продукції. Білки плазми крові відіграють роль структурного підсилювача, але їхній вплив суттєво залежить

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

від умов термічної обробки та наявності емульгатора. Найбільш оптимальні результати отримані за умов температури 90 °С та внесення 0,5 % емульгатора при рівні білків плазми 1,0–1,5 %, оскільки саме ці параметри забезпечили максимальний вихід (108,3 %) та високі значення ВЗЗ (89,7 %). Таким чином, оптимізація технології пастеризованих шинок полягає у досягненні збалансованого співвідношення рецептурних добавок та контрольованій інтенсивності теплової обробки, що забезпечує формування стабільної, пластичної та вологоутримуючої структури продукту.

3.7 Моделювання амінокислотного складу розробленої рецептури шинкових виробів

Критеріями оцінювання біологічної цінності білків є їх засвоюваність та ефективність використання організмом людини. З позицій повноцінного харчування не має принципового значення, білки якого походження — тваринного чи рослинного — надходять до раціону, за умови забезпечення організму необхідним амінокислотним складом. Водночас надлишок білку не акумулюється у тканинах, тому білкові речовини повинні щоденно надходити з їжею. Амінокислотний профіль продукту є одним із ключових показників його біологічної цінності [42, 67, 86, 90].

У науковій практиці для оцінювання повноцінності білків широко застосовується так званий білок-еталон, рекомендований ВООЗ/ФАО. Він ґрунтується на встановлених організацією оптимальних рівнях незамінних амінокислот, необхідних людині для забезпечення нормального росту та обміну речовин. Порівняння амінокислотного складу продукту з цим еталоном дозволяє визначити амінокислотний скор та розрахувати відносну біологічну цінність білків досліджуваного зразка.

З метою визначення повноцінності білків у дослідних зразках шинок в оболонці було проаналізовано їх амінокислотний склад. Узагальнені результати дослідження амінокислотного профілю пастеризованої шинки наведено в табл. 3.12. Розрахунки здійснювалися на 100 мг досліджуваного зразка методом

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

моделювання, базуючись на типовому амінокислотному складі інгредієнтів та відомих показниках їх біологічної цінності.

Таблиця 3.11 - Амінокислотний склад білку еталону за ФАО/ВООЗ мг\г білку [99]

Назва амінокислот	Еталонний білок за ФАО/ВООЗ <i>мг/г білку</i>
Валін	50
Ізолейцин	40
Лейцин	70
Лізін	55
Метіонін+ цистеїн	35
Треонін	40
Триптофан	10
Фенілаланін+ тирозин	60

Таблиця 3.12 - Змодельований амінокислотний склад розробленої пастеризованої шинки (рецептура 2)

Назва амінокислот	Вміст амінокислот	Скор, %
Незамінні:	429,7	119,4
Валін	59,1	118,2
Ізолейцин	43,2	108,0
Лейцин	82,0	117,1
Лізін	92,4	168,0
Метіонін+ цистеїн	32,8	93,7
Треонін	47,2	118,0

Триптофан	11,5	115,0
Фенілаланін+ тирозин	61,5	102,5

3.8. Математико-статистична оцінка експериментальних даних

В дослідях по даних вмісту вологи в пастеризованих шинках, ВЗЗ, пластичності, виходу готових продуктів в плані ПФЄ 2³ досліджувались варіації цих параметрів від білків плазми крові та емульгатора, внесених у модельні рецептури та температури термічної обробки, яку застосовували в процесі термічної обробки. Фактори, що використовувались, позначено як рівні - С1 – температура термообробки, %. С2 – емульгатора, %. С3 – білків, У1 – ВЗЗ, %; У2 – пластичність, см²/кг; У3 – вихід готового продукту, %. Таким чином складаємо план ПФЄ 2³.

Таблиця 3.13 Дані по створеному плану ПФЄ 2³.

№	x1	x2	x3	С1, °С	С2, %	С3,	ВЗЗ, %	Пласти- чність, см ² /кг	Вихід, %
1	-1	-1	-1	90	0,3	1,0	87,2	6,1	103,9
2	1	-1	-1	95	0,3	1,0	77,0	5,5	99,6
3	-1	1	-1	90	0,5	1,0	89,7	5,7	108,3
4	1	1	-1	95	0,5	1,0	83,3	5,3	105,4
5	-1	-1	1	90	0,3	1,5	81,2	5,4	104,6
6	1	-1	1	95	0,3	1,5	70,5	5,7	99,9
7	-1	1	1	90	0,5	1,5	78,3	5,8	107,8
8	1	1	1	95	0,5	1,5	69,8	5,2	103,4

Рівняння регресії за даними таблиці 3.13. ПФЄ 2³ для має вигляд :

$$Y = A_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3 + a_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + a_{13} \cdot X_1 \cdot X_3 + a_{23} \cdot X_2 \cdot X_3 + a_{123} \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$$

де A₀ – середнє значення функції в досліджуваних серіях;

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		70

a_1, a_2, a_3 – коефіцієнти вагомості першого C_1 , другого C_2 , та третього C_3 фактору;

$a_{12}, a_{23}, a_{13}, a_{123}$ – коефіцієнти міжфакторних взаємодій першого, другого та третього фактору відповідно.

Формули для визначення коефіцієнтів рівняння регресії.

$$A_0 = \frac{\sum Y_{i_n}}{8} \quad a_1 = \frac{\sum X_1 \cdot Y_{i_n}}{8} \quad a_2 = \frac{\sum X_2 \cdot Y_{i_n}}{8} \quad a_3 = \frac{\sum X_3 \cdot Y_{i_n}}{8}$$

$$a_{12} = \frac{\sum X_1 X_2 \cdot Y_{i_n}}{8} \quad a_{13} = \frac{\sum X_1 X_3 \cdot Y_{i_n}}{8} \quad a_{23} = \frac{\sum X_2 X_3 \cdot Y_{i_n}}{8} \quad a_{123} = \frac{\sum X_1 X_2 X_3 \cdot Y_{i_n}}{8}$$

де Y_{i_n} – значення і-того параметра у n-ному досліді; $X_1 X_2 X_3$ – значення факторів C_1, C_2, C_3 в кодованих змінних; 8 – кількість дослідів за планом ПФЕ 2^3 .

Проводимо розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії для обраних факторів та заносимо дані до таблиці 3.14

Таблиця 3.14 Дані по створеному план ПФЕ 2^3 .

Коефіцієнти	ВЗЗ, %	Пластичність, см ² *г/кг	Вихід, %
A0	79,6	5,59	104,1
a1	-4,5	-0,16	-2,0
a2	0,6	-0,09	2,1
a3	-4,7	-0,06	-0,2
a1,2	0,8	-0,09	0,2
a1,3	-0,3	0,09	-0,2
a2,3	-1,6	0,06	-0,4
a1,2,3	-0,2	-0,14	-0,1

Отримані дані значень коефіцієнтів вагомості значимих факторів рівняння дозволили вивести лінійне рівняння регресії:

Для ВЗЗ -

$$Y_1 = 79,6 - 4,5 \cdot x_1 + 0,6 \cdot x_2 - 4,7 \cdot x_3 + 0,8 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,3 \cdot x_1 \cdot x_3 - 1,6 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,2 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Для пластичності -

$$Y_2 = 5,59 - 0,16 \cdot x_1 - 0,09 \cdot x_2 - 0,06 \cdot x_3 - 0,09 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,09 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,06 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,14 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Для виходу -

$$Y_3 = 104,1 - 2,0 \cdot x_1 + 2,1 \cdot x_2 - 0,2 \cdot x_3 + 0,2 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,2 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,4 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,1 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Рівняння побудовані для кодovаних факторів X, які змінюються від -1 до +1. Зв'язок з натуральними значеннями (C1, C2, C3) наступний:

- x_1 (для C1): $x_1 = (C1 - 92,5)/2,5$
- x_2 (для C2): $x_2 = (C2 - 0,4)/0,1$
- x_3 (для C3): $x_3 = (C3 - 1,25)/0,25$

Після розкодування отримуємо наступні формули для визначення параметрів:

$$\text{ВЗЗ (\%)} = 433,85 - 3,94C_1 - 563,5C_2 - 64,2C_3 + 7,0 C_1C_2 + 0,76 C_1C_3 + 234,0 C_2C_3 - 3,2 C_1C_2 C_3$$

$$\text{Пластичність (см}^2 \cdot \text{Г/КГ)} = 118,5 - 1,2C_1 - 226,0C_2 - 95,6C_3 + 2,4 C_1C_2 + 1,02 C_1C_3 + 206,0 C_2C_3 - 2,2 C_1C_2 C_3$$

$$\text{Вихід (\%)} = 252,2 - 1,78C_1 - 290,0C_2 - 40,0C_3 + 3,6 C_1C_2 + 0,5 C_1C_3 + 186,0 C_2C_3 - 2,2 C_1C_2 C_3$$

Дані результати рівнянь регресії є адекватними і дозволяють визначати проміжні значення параметрів, що оптимізуються в межах заданого фактору простору.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Стан охорони праці на виробництві

Охорона праці — це комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження життя, здоров'я й працездатності людини в процесі трудової діяльності. Вона функціонує на основі чинних законодавчих і нормативних актів, що регламентують вимоги до умов праці та визначають заходи, необхідні для запобігання виробничим ризикам.

Стан охорони праці в Україні сьогодні характеризується низкою проблем, які потребують особливої уваги. Створення безпечного виробничого середовища є важливим елементом соціально-економічного розвитку держави, невіддільною складовою державної політики та одним із пріоритетних завдань органів виконавчої влади, місцевих адміністрацій та підприємств різних галузей. Проте за останнє десятиріччя спостерігається позитивна тенденція: рівень виробничого травматизму загалом зменшився у чотири рази, а кількість смертельних випадків — удвічі.

Питання охорони праці є актуальним у світовому масштабі. Усі держави — члени міжнародної спільноти — працюють над удосконаленням систем безпеки праці. За даними МОП, щороку у світі реєструється близько 270 млн випадків травмувань та 160 млн професійних захворювань. Унаслідок негативних виробничих чинників щорічно помирає близько 2 млн працівників, а економічні збитки, пов'язані з цими явищами, сягають 1,25 трильйона доларів США. Попри суттєве покращення умов праці в окремих країнах, загальносвітовий рівень виробничих втрат і надалі залишається надто високим.

Статистика свідчить про серйозність проблеми:

- кожні три хвилини у світі від травми чи професійного захворювання помирає одна людина;
- в Україні одна людина гине від виробничої травми кожні шість годин;

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

- щосекунди у світі травмуються чотири працівники;
- в Україні один працівник отримує травму в середньому кожні вісім хвилин;
- щомісяця кількість травмованих у світі дорівнює населенню великого міста, наприклад Парижа.

Спеціалісти м'ясної промисловості повинні глибоко знати законодавство з охорони праці, уміти впроваджувати практичні заходи щодо профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань, а також забезпечувати покращення умов праці на виробництві. Робочі місця, технологічне обладнання, процеси, колективні та індивідуальні засоби захисту мають відповідати чинним нормативним вимогам.

Перед початком роботи та в процесі трудової діяльності всі працівники проходять інструктаж і навчання з питань охорони праці, зокрема щодо надання першої медичної допомоги, правил поведінки в аварійних ситуаціях та попередження нещасних випадків. Це здійснюється згідно з типовим положенням, затвердженим Державним комітетом України з нагляду за охороною праці. Також виробничі будівлі, споруди, транспортні засоби та технологічні процеси, що вводяться в експлуатацію, повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

У даному розділі подано характеристику існуючих умов праці на виробництві, а також рекомендації та пропозиції щодо їх удосконалення з метою забезпечення відповідності встановленим нормам з охорони праці.

Організація служби охорони праці на підприємствах

Керівництво та організація роботи з охороною праці на підприємствах м'ясної промисловості покладається на керівника та інженерно-технічний персонал. Безпосередню координацію діяльності у сфері охорони праці, техніки безпеки та протипожежної профілактики здійснює відповідний відділ підприємства. Якщо створити окремий відділ неможливо, призначається старший інженер з охорони праці, який виконує ці функції відповідно до кваліфікаційних вимог.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Аналіз виробничого травматизму

Під виробничим травматизмом розуміють раптове ушкодження організму працівника, зумовлене пораненням, переломом, порізом, опіком, ударом, вивихом чи іншими аналогічними факторами, що виникають у процесі виконання трудових обов'язків.

Небезпечним виробничим фактором вважають такий, дія якого здатна спричинити миттєве погіршення здоров'я або травму, тоді як шкідливий фактор призводить до розвитку захворювань чи стійкого зниження працездатності (згідно з ГОСТ 12.0.002-80 «ССБТ. Терміни і визначення»).

Виробничий травматизм завдає суттєвих економічних та моральних втрат як підприємству, так і працівникам. Тому профілактика травматизму, усунення або мінімізація шкідливих і небезпечних факторів є важливим завданням і соціальною необхідністю.

Основи безпечної організації технологічних процесів формуються ще на етапі їх проектування. Тому під час розроблення та планування технологічних схем необхідно враховувати вимоги безпеки, що регламентують умови експлуатації обладнання та організацію виробництва. Одним із ключових напрямів попередження механічних травм є застосування засобів колективного захисту, які мінімізують вплив небезпечних виробничих факторів.

До таких засобів належать гальмівні пристрої, призначені для швидкої зупинки обладнання у разі виникнення аварійної або травмонебезпечної ситуації. Важливу роль також відіграють системи автоматичного контролю та сигналізації. Вони слугують для передавання та сприйняття інформації з метою своєчасного реагування працівників на небезпечні фактори. Залежно від призначення такі пристрої можуть бути інформаційними, попереджувальними або аварійними, а за типом подачі сигналу — звуковими, світловими, кольоровими, знаковими чи комбінованими.

Мікроклімат виробничих приміщень

Мікроклімат виробничих площ визначається трьома основними параметрами: температурою, відносною вологістю та швидкістю руху повітря.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						75
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Різке відхилення цих показників від норми порушує природну терморегуляцію організму, що може спричинити перевтому, посилене навантаження на серцево-судинну систему, а також підвищити ризик простудних і інших захворювань.

Працівники, які виконують легкі роботи у стані відносного спокою, почуваються комфортно за температури 18–22 °С, вологості 40–60 % та швидкості руху повітря 0,1–0,2 м/с. За умов важкої фізичної праці оптимальною є нижча температура — близько 14–17 °С при незмінній вологості. Робота у холодних приміщеннях пов'язана з підвищеними тепловитратами організму та активним обміном речовин, тоді як робота при високих температурах призводить до зневоднення, втрати солей та зниження продуктивності праці.

Параметри мікроклімату регламентуються залежно від теплової характеристики приміщення, рівня фізичного навантаження та пори року. Норми встановлюються санітарними правилами і стандартами безпеки праці. Для забезпечення належного мікроклімату застосовують системи опалення, вентиляцію та кондиціонування, а також здійснюють заходи щодо зменшення тепловиділень від обладнання чи сировини. Повітрообмін у виробничих приміщеннях забезпечує комфортні умови для роботи та відпочинку. Контроль параметрів здійснюється відповідними приладами: відносну вологість вимірюють психрометрами, швидкість повітря — анемометрами, температуру — термометрами.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Одними з найбільш несприятливих чинників, що впливають на організм працівника, є шум і вібрація. Їх джерелами виступає значна частина технологічного обладнання, яке використовується у виробництві. Високий рівень шумового та вібраційного впливу призводить до стомлюваності, зниження працездатності, погіршення слуху, порушень роботи нервової системи. Тому під час організації виробництва необхідно передбачити комплекс заходів, спрямованих на зниження шуму та вібрації, зокрема

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						76
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

застосування віброгасильних конструкцій, шумоізоляційних матеріалів, правильне розміщення обладнання та регулярне технічне обслуговування.

Шум

Шум являє собою поєднання хаотичних, неперіодичних звуків, що відрізняються за частотою та інтенсивністю. Він характеризується частотою звукових коливань, звуковим тиском, силою звуку та рівнем гучності. Шум є одним із найпоширеніших негативних факторів, що впливають на людину у виробничому середовищі. Він погіршує стан здоров'я, знижує працездатність, ускладнює виконання професійних завдань. Унаслідок втому, спричиненої тривалим впливом шуму, зростає кількість помилок у роботі, підвищується ризик виникнення травм, зменшується продуктивність праці, що, у свою чергу, призводить до значних економічних збитків.

У сучасних умовах відзначається тенденція до зростання рівнів шуму на виробництві, що пов'язано зі збільшенням потужності технологічного обладнання та складністю виробничих процесів. Тому боротьба з надмірним шумом є одним із важливих завдань, що стоять перед промисловими підприємствами.

Основною метою нормування шуму на робочих місцях є встановлення таких його рівнів, які, діючи щоденно протягом робочої зміни та впродовж багатьох років, не спричинятимуть розвитку професійних захворювань і не перешкоджатимуть нормальній трудовій діяльності працівників. Допустимі значення звукового тиску в робочій зоні визначаються залежно від частоти звукових хвиль та встановлюються в певних межах відповідно до вимог безпеки для виробничих приміщень.

Захисні заходи щодо зменшення шуму

Захист працівників від шкідливої дії шуму здійснюється комплексно — за допомогою колективних та індивідуальних засобів. У першу чергу повинні застосовуватися колективні методи, які спрямовані на зниження шуму безпосередньо у джерелі його виникнення або на шляху його поширення до робочої зони.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Вибір конкретних заходів залежить від природи шуму. Основними джерелами механічного шуму у машинах та механізмах є зубчасті передачі, підшипники та інші деталі, що створюють вібраційні коливання. Зменшення шуму від таких елементів досягається підвищенням точності їх виготовлення, якісною збіркою, використанням неметалевих або спеціально оброблених шестерень, а також зменшенням люфтів і нерівномірностей у роботі механізмів.

Ефективним методом боротьби зі шумом у виробничих приміщеннях є їх акустична обробка. Для цього на внутрішні поверхні стін, стелі та інших конструкцій наносять звукопоглинальні матеріали або встановлюють штучні звукопоглиначі. Такі заходи суттєво знижують відбиття звуку та зменшують загальний рівень шуму в приміщенні.

У тих випадках, коли колективні засоби не дають змоги знизити шум до прийнятних рівнів, застосовуються індивідуальні засоби захисту. Вони дозволяють зменшити рівень сприйманого звуку на 10–45 дБ, найефективніше — у високочастотному діапазоні, який є найбільш шкідливим для слухового апарату людини.

До засобів індивідуального захисту від шуму належать:

протишумні навушники, що закривають вушну раковину;

вкладиші (беруші), які перекривають слуховий канал;

протишумні шоломи та каски;

спеціальні протишумні костюми, що забезпечують комплексний захист.

Використання таких засобів у поєднанні з організаційними заходами та технічними рішеннями є необхідною умовою створення безпечного та комфортного виробничого середовища.

ібрація

Вібрація — це сукупність періодичних механічних рухів машин, приладів, станків та інших пружних тіл, які передаються через опори, перекриття та конструкції будівлі. Її вплив негативно позначається на самопочутті працівників, знижує їхню працездатність і може спричинити розвиток серйозних патологічних змін в організмі. Одним із найбільш

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						78
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

ефективних шляхів зменшення впливу вібрації є комплексна механізація та автоматизація виробничих процесів.

Нормування вібрації передбачає встановлення максимально допустимих значень її параметрів, зокрема віброшвидкості, відповідно до вимог безпеки.

Засоби захисту від вібрації

Для зменшення шкідливого впливу вібрації застосовують такі методи:

Вібродемпфування — зниження вібрацій шляхом перетворення їх енергії на інші види, переважно теплову. Для цього використовують матеріали з високим внутрішнім тертям, такі як гума, м'які пластмаси, пінопласт.

Віброгасіння — зменшення інтенсивності коливань за допомогою встановлення обладнання на спеціальні віброізолювальні фундаменти.

Віброізоляція — зниження передачі вібрацій від джерела до конструкцій або робочих місць. Для цього застосовують гумові, пружинні та комбіновані віброізолятори.

Коли технічні заходи не забезпечують достатнього рівня захисту, використовують індивідуальні засоби: віброзахисні рукавички, рукавиці та спеціальне взуття.

Спеціальний режим праці

Під час роботи з ручним обладнанням загальна тривалість впливу вібрації не повинна перевищувати дві третини робочої зміни. Один безперервний цикл роботи, включаючи короткі технологічні паузи, має становити не більше 15–20 хвилин. Обідня перерва повинна бути не коротшою за 40 хвилин, а також передбачаються дві додаткові регламентовані перерви для активного відпочинку.

У разі появи симптомів вібраційної хвороби працівника тимчасово переводять на роботу, яка не пов'язана з вібраціями, інтенсивним м'язовим навантаженням або охолодженням рук.

Теплове випромінювання

Для захисту від теплового випромінювання застосовують екрани з теплоізолювальних матеріалів або спеціальні водяні та повітряні бар'єри.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 79
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Надлишкове тепло видаляють за допомогою раціонально організованої вентиляції — механічної або природної. На підприємствах із значним тепловиділенням часто використовують кондиціонери.

У цехах із високим тепловим навантаженням працівникам забезпечують доступ до охолодженої газованої води з додаванням солі для відновлення водно-сольового балансу.

Освітлення

Рівень і якість освітлення істотно впливають на зір, нервову систему та загальний стан працівника. Правильно організоване освітлення знижує втому, покращує працездатність і зменшує ризик травматизму. Воно має забезпечувати достатню та рівномірну освітленість робочої зони, не створювати сліпучих ефектів та відповідати вимогам безпеки.

Недостатнє освітлення призводить до перенапруження зору, швидкої втомлюваності, зниження якості роботи, погіршення психологічного стану та підвищення ризику виробничих травм. Надмірно яскраве світло також є шкідливим, оскільки викликає зоровий дискомфорт та додаткове навантаження на очі.

Раціональна система освітлення є важливою складовою створення безпечних і здорових умов праці.

Електробезпека

Ураження електричним струмом належить до найбільш небезпечних видів виробничих ризиків. Основними причинами таких випадків є контакт працівника з відкритими струмопровідними частинами або з елементами обладнання, що випадково опинилися під напругою через пошкодження ізоляції. Додаткову небезпеку становить можливість ураження електричною дугою.

Виробничі приміщення з підвищеною вологістю, зокрема стерилізаційні відділення, відносяться до категорії особливо небезпечних, оскільки волога підвищує провідність середовища та ризик ураження струмом.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						80
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 Санітарні норми освітленості приміщень при штучному освітленні і КПО при природному і суміщеному освітленні

Розряд зорових робіт	Характер зорових робіт	Освітленість при штучному освітленні, ЛК	Значення КПО, %	
				при суміщеному
IV а	Загальне постійне спостереження заходом	50	0.2	0.2

Для забезпечення електробезпеки застосовують комплекс технічних та організаційних заходів: занулення, захисне відключення, ізоляцію струмопровідних частин, розділення електричних мереж, блокування, захисні пристрої, попереджувальну сигналізацію та використання знаків безпеки і плакатів. Усі ці засоби спрямовані на мінімізацію ризику контакту персоналу з небезпечними електричними елементами та забезпечення оперативного реагування у разі аварійних ситуацій.

Пожежна безпека

Пожежна безпека підприємства забезпечується шляхом дотримання вимог чинного законодавства, відповідних правил, норм і стандартів. Виникнення пожежі може бути спричинене коротким замиканням електропроводки чи обладнання, утворенням іскор технічного походження, розрядами атмосферної електрики або навмисними і випадковими підпалами.

Ефективна система запобігання пожежам передбачає низку організаційних і технічних заходів. Усі працівники мають проходити інструктаж з пожежної безпеки. Приміщення забезпечуються планами евакуації людей і матеріальних цінностей. Евакуаційні проходи та дверні прорізи повинні відповідати встановленим нормам щодо довжини та ширини, щоб забезпечити безпечний та швидкий вихід у разі загоряння.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		81

До технічних заходів належать якісна ізоляція обладнання, своєчасне технічне обслуговування, зокрема змазування рухомих частин, теплоізоляція гарячих поверхонь та контроль концентрації горючих речовин у повітрі спеціалізованих приміщень. Важливим аспектом є використання робочої та аварійної вентиляції, а також встановлення засобів пожежогасіння у технологічних системах, вентиляційних та кондиціонерних установках.

Профілактика нещасних випадків

Запобігання нещасним випадкам є ключовим завданням охорони праці. Усі заходи, спрямовані на підвищення безпеки виробництва, базуються на поєднанні технічних рішень і організаційних дій.

Для забезпечення безпечних умов праці використовують засоби колективного та індивідуального захисту. Засоби колективного захисту спрямовані на усунення небезпеки для всього персоналу — це огороження, вентиляційні системи, блокувальні пристрої, сигналізація, автоматичні системи контролю.

Засоби індивідуального захисту — спеціальний одяг, взуття, рукавички, захисні окуляри, каски та інше спорядження — застосовуються додатково, особливо в ситуаціях, коли технічні методи не дають можливості повністю усунути небезпечні виробничі фактори.

Комплексне дотримання вимог електробезпеки, пожежної безпеки та загальних правил охорони праці є основою запобігання аваріям і забезпечення здоров'я працівників під час виконання ними виробничих завдань.

Засоби колективного захисту призначені для повного усунення впливу небезпечних виробничих факторів на працівника, насамперед тих, що пов'язані з рухом або переміщенням механізмів та матеріальних об'єктів.

Засоби індивідуального захисту, на відміну від колективних, видаються кожному працівникові окремо. Їхнє основне завдання — убезпечити конкретні органи чи системи людини від дії шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища. Кожен із цих засобів має власне призначення, характеристики та класифікацію.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						82
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

До колективних засобів захисту належать різні типи огорожувальних пристроїв. Вони поділяються на дві основні групи: огороження рухомих частин обладнання (окрім різального інструменту) та огороження різальних інструментів.

Огорожувальні пристрої для різальних інструментів можуть закривати як неробочу частину, так і робочу, або ж захищати їх повністю. Окрім основної функції — створення бар'єру між працівником і небезпечною зоною — вони часто виконують і додаткові функції, однак конструктивно завжди мають забезпечувати максимальну безпеку.

Такі огороження можуть бути суцільними, пересувними, кінематично пов'язаними або автоматичними. Вони повинні бути міцними, технологічними, не обмежувати огляд робочої зони та не створювати перешкод у роботі. Важливо, щоб огорожувальні пристрої легко знімалися й встановлювалися та входили до стандартної комплектації обладнання. Обов'язковою вимогою є їхнє блокування з пусковою апаратурою, що унеможливорює запуск обладнання при відкритому або знятому огороженні.

Запобіжні пристрої призначені для усунення небезпечного фактора безпосередньо в джерелі його виникнення. Вони поділяються на блокувальні та обмежувальні. До блокувальних відносять муфти, клапани, мембрани, пружини, штифти, шпонки, сільфони та інші елементи, що забезпечують неможливість роботи обладнання в небезпечному режимі.

Найпоширенішими є електричні блокувальні пристрої: вони автоматично вимикають живлення або не дозволяють запуснути верстат, якщо огороження відкрито чи знято. Електромеханічні блокування широко застосовуються на дверцятах електричних шаф, доступах до розподільчих пристроїв, люках і дверях, що ведуть до небезпечних зон.

Дотримання вимог щодо застосування засобів колективного й індивідуального захисту, а також правильне використання блокувальних пристроїв дає змогу значно знизити рівень виробничого травматизму та істотно поліпшити умови праці на підприємстві.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						83
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для збільшення обсягів виробництва м'яса та м'ясопродуктів щороку здійснюється реконструкція та введення в експлуатацію нових м'ясопереробних підприємств. Підприємства м'ясної галузі АПК постійно модернізують технологічне обладнання, впроваджують сучасну техніку, комплексно механізують і автоматизують виробничі процеси. Зростає також використання обчислювальної техніки.

Водночас ведеться значна робота щодо підвищення якості, розширення та оновлення асортименту м'ясних продуктів, проводяться дослідження харчових потреб різних груп населення. Асортимент і рецептури м'ясопродуктів мають відповідати змінним фізіологічним потребам людей різних професійних і вікових категорій.

Виробництво високоякісних м'ясних виробів — завдання комплексне. Його основна мета полягає не лише у створенні продукту з високими споживчими властивостями, а й у забезпеченні економічної доцільності виробництва.

Для оцінки економічної ефективності виготовлення пастеризованих шинкових виробів було виконано розрахунок витрат за окремими статтями калькуляції, а також визначено собівартість готової продукції. Розрахунки витрат здійснювали на 1 тону виробів.

Потреба в основній сировині для виробництва пастеризованих шинкових продуктів становить:

1. Для контролю з виходом 105,1 % :
 $1000 * 100 / 105,1 = 951,48$ кг
2. Для рецептур № 1, з виходом 107,3 %:
 $1000 * 100 / 107,3 = 931,97$ кг
3. Для рецептур №2, з виходом 108,0 % :
 $1000 * 100 / 108,0 = 925,93$ кг
4. Для рецептур № 3 , з виходом 107,7 %:
 $1000 * 100 / 107,7 = 928,51$ кг

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						84
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5. Для рецептур № 4, з виходом 108,4% :

$$1000 * 100 / 108,4 = 922,51 \%$$

5.1. Розрахунок витрат по статті «Сировина і основні матеріали».

Таблиця 5.1. Розрахунок вартості основної сировини для контролю

Сировина і основні матеріали	Норми витрат, %	Обсяг, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, кг/т
Свинина нежирна	75	713,61	208,0	148430,88
Курятина	25	237,87	132,5	31517,78
Всього	100,0	951,48		179948,66

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості основної сировини

Сировина і основні матеріали	Норми витрат, %	Обсяг, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн
1	2	3	4	5
Рецептура №1				
Свинина нежирна	60,0	559,18	208	116309,9
Курятина	20,0	186,39	132,5	24697,2
Шкіра куряча	3,0	27,96	32,2	900,3
Жир-сирець свинячий	6,7	62,44	41,8	2610,1
Білок плазми крові	1,0	9,32	590	5498,6
Суміш жирних кислот	0,3	2,80	515	1439,9

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		85

Продовження табл. 5.2.

1	2	3	4	5
Вода питна	9,0	83,88	1,5	125,8
Всього	100	931,97		151581,8
Рецептура № 2				
Свинина нежирна	60,0	555,56	208	115556,1
Курятина	20,0	185,19	132,5	24537,1
Шкіра куряча	3,0	27,78	32,2	894,4
Жир-сирець свинячий	6,5	60,19	41,8	2515,8
Білок плазми крові	1,0	9,26	590,0	5463,0
Суміш жирних кислот	0,5	4,63	515,0	2384,3
Вода питна	9,0	83,33	1,5	125,0
Всього	100	925,93		151475,7
Рецептура № 3				
Свинина нежирна	60,0	557,11	208	115878,0
Курятина	20,0	185,70	132,5	24605,5
Шкіра куряча	3,0	27,86	32,2	896,9
Жир-сирець свинячий	6,5	60,35	41,8	2522,8
Білок плазми крові	1,5	13,93	590	8217,3
Суміш жирних кислот	0,5	4,64	515	2390,9
Вода питна	8,5	78,92	1,5	118,4

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		86

Продовження табл. 5.2.

1	2	3	4	5
Всього	100	928,51		154629,9
Рецептура № 4				
Свинина нежирна	60,0	553,51	208	115129,2
Курятина	20,0	184,50	132,5	24446,5
Шкіра куряча	3,0	27,68	32,2	891,1
Жир-сирець свинячий	6,5	59,96	41,8	2506,5
Білок плазми крові	1,5	13,84	590	8164,2
Суміш жирних кислот	0,3	4,61	515	2375,5
Вода питна	8,7	78,41	1,5	117,6
Всього	100	922,51		153630,7

5.2. Розрахунок витрат допоміжних матеріалів

Розрахунок витрат за статтею «Допоміжні матеріали» здійснюється відповідно до встановлених норм їх використання на сировину, необхідну для виробництва 1 тонни продукції.

5.3. Витрати за статтею «Паливо та енергія на технологічні цілі»

Результати розрахунків витрати за цією статтею представлені у таблицях 5.3.1

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						87
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документ.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 5.2.1 Розрахунок витрат допоміжних матеріалів

№	Найменування допоміжних матеріалів	Ціна	Розроблена пастеризована шинка	
			Норми закла- дки, %	Вартість, грн
1	2	3	4	5
1	Триполіфосфат натрію	322,00	0,25	805,0
2	Сіль кухонна харчова	8,25	2	165,0
3	Нітрит натрію	180,00	0,001	1,8
4	Суміш спецій	575,00	0,3	1725,0
Всього				2696,8

Результати розрахунків витрати за цією статтею представлені у таблицях 5.3.1

Таблиця 5.3.1. Розрахунок витрат за статтею «Паливо та енергія на технологічні цілі» на виробництво шинкових виробів

№	Вид енергоресурсів	Одиниця виміру	Витрати на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
1	Вода	м ³	8	17,5	140,0
2	Пар	Т	2,2	1400	3080,0
3	Електроенергія	кВт/год	7,9	6,85	54,1
4	Холод	Гкалл	0,79	1450	1145,5
Всього					4419,6

5.4 Розрахунок витрат за статтею «Основна заробітна плата робітників».

Фонд основної заробітної плати працівників, що виготовляють даний вид продукції та працюють на відрядній системі оплати, визначається виходячи з

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						88
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

розцінки на 1 тону продукції та її обсягу. Відрядна розцінка за виробництво 1 тону шинкових виробів становить 980 грн.

Отже, фонд основної заробітної плати для робітників, задіяних у виробництві шинкових виробів, становить 980 грн/т.

Витрати за статтею «Додаткова заробітна плата» складають 15 % від фонду основної заробітної плати працівників. Витрати за даною статтею становлять:

$$\text{ДЗП} = \text{ОФЗП} \cdot 15\% = 980,0 \cdot (15/100) = 147,0 \text{ грн/т.}$$

5.5 Розраховуємо витрати за статтею «Відрахування до єдиного соціального фонду».

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 39,2 % від ОФЗП + ДЗП:

$$(980,0 + 147,0) \cdot 0,392 = 441,8 \text{ грн/т.}$$

5.6. Розрахунки за статтею «Витрати, пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції».

Витрати за цією статтею приймаємо в розмірі 38,5 % від ОФЗП. Для виготовлення 1 тону продукції ці витрати становлять:

$$980,0 \cdot 38,5\% = 377,3 \text{ грн/т.}$$

5.7. Витрати за статтею «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання»

Приймаємо у розмірі 55 % ОФЗП.

Витрати на виготовлення 1 тону продукції становлять:

$$980,0 \cdot 55\% = 539,0 \text{ грн/т.}$$

5.8 Розрахуємо витрати за статтею «Загально виробничі витрати».

Витрати за цією статтею приймаємо у розмірі 72 % ОФЗП.

Для виготовлення 1 тону продукції вони становлять: $980,0 \cdot 0,72\% = 705,6$ грн/т.

5.9. Розрахунок витрат за статтею «Адміністративні витрати».

Витрати за цією статтею приймаємо в розмірі 2,5 % від виробничої собівартості :

- для контрольної рецептури продуктів: 4756,6 грн/т;

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						89
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 4047,4 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 4044,7 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 4123,6 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №4: 4098,6 грн/т.

Таблиця 5.8.1 – Розрахунок виробничої собівартості

Статті калькуляції	Значення, грн				
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
1	2	3	4	5	6
Сировина і основні матеріали	179948,7	151581,8	151475,7	154629,9	153630,7
Допоміжні матеріали	2696,8	2696,8	2696,8	2696,8	2696,8
Паливо та енергія на технологічні цілі	4419,6	4419,6	4419,6	4419,6	4419,6
Основна заробітна плата	980,0	980,0	980,0	980,0	980,0
Додаткова заробітна плата	147,0	147,0	147,0	147,0	147,0
Відрахування до єдиного соціального фонду	448,1	448,1	448,1	448,1	448,1
Витрати пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції	377,3	377,3	377,3	377,3	377,3
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	539,0	539,0	539,0	539,0	539,0
Загально-виробничі витрати	705,6	705,6	705,6	705,6	705,6
Виробнича собівартість	190262,1	161895,2	161789,1	164943,3	163944,1

5.10. Витрати за статтею «Витрати на збут» продукції

приймаються в розмірі 2 % від виробничої собівартості і становлять;

- для контрольної рецептури продуктів: 3805,2 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 3237,9 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 3235,8 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 3298,9 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №4: 3278,9 грн/т.

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

Витрати за цією статтею приймаємо у розмірі 0,8 % від виробничої собівартості.

- для контрольної рецептури продуктів: 1522,1 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 1295,2 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 1294,3 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 1319,5 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №4: 1311,6 грн/т.

Таблиця 5.11. 1– Розрахунок повної собівартості продукції

Статті калькуляції	Значення, грн				
	Контроль	Зразок№1	Зразок№2	Зразок№3	Зразок№4
Виробнича собівартість	190262,1	161895,2	161789,1	164943,3	163944,1
Адміністративні витрати	4756,6	4047,4	4044,7	4123,6	4098,6
Витрати на збут	3805,2	3237,9	3235,8	3298,9	3278,9
Інші виробничі витрати	1522,1	1295,2	1294,3	1319,5	1311,6
Повна собівартість	200346,0	170475,7	170363,9	173685,3	172633,2

Зм.	Арк.	№ документа.	Підпис	Дата

Розрахунок прибутку від реалізації одиниці продукції:

Прибуток = Ц – С, грн/т

де Ц – ціна одиниці продукції, грн/т,

С – собівартість одиниці продукції, грн/т

Податок на прибуток становитиме:

ППр = Пр x 19%, грн/т

Таблиця 5.12. – Розрахунок прибутку від реалізації 1 т продукції

Стаття	Середньоринкова оптова ціна 1т, грн	Прибуток, грн./т	Чистий прибуток, грн./т
Контрольний зразок	240000	39654,0	32119,7
Рецептура №1	240000	69524,3	56314,7
Рецептура №2	240000	69636,1	56405,2
Рецептура №3	240000	66314,7	53714,9
Рецептура №4	240000	67366,8	54567,1

Розрахунок рентабельності:

$$Re = \frac{Пр}{С} * 100\%$$

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

Таблиця 5.13. – Рентабельність продукції

Рецептура	Рентабельність, %
Контрольний зразок	16,0
Рецептура №1	33,0
Рецептура №2	33,1
Рецептура №3	30,9
Рецептура №4	31,6

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		92

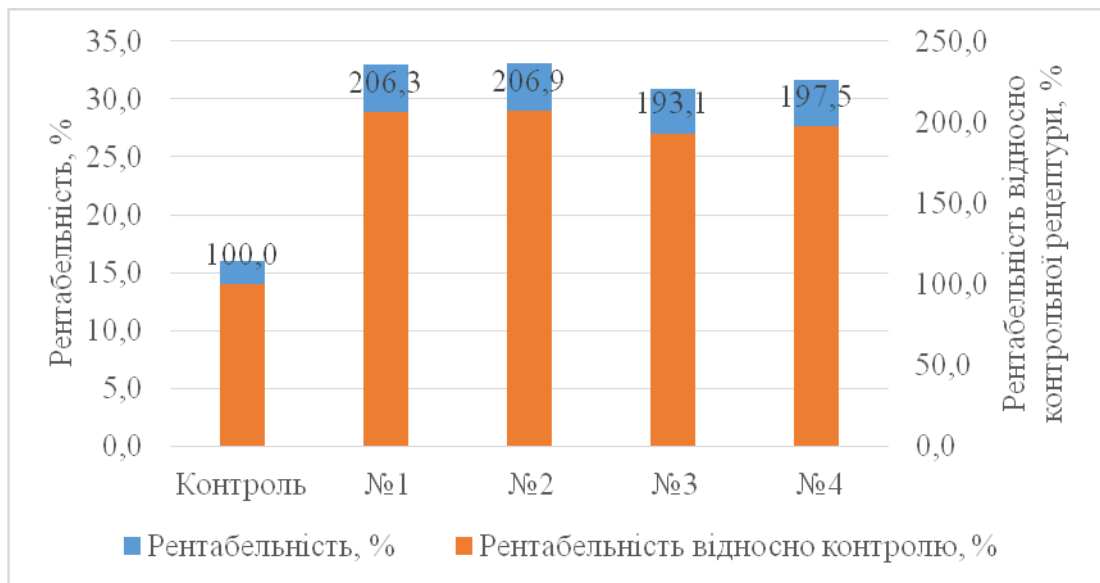


Рис.5.1 Рентабельність продукції,%

Висновок до розділу. В ході виконання економічних розрахунків, а саме – рентабельності, прибутку та чистого прибутку, виробничої собівартості та витрат на сировину, було встановлено, що розроблені шинкові вироби є економічно доцільними для впровадження.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень розроблено та обґрунтовано технологію виготовлення пастеризованих шинкових виробів із застосуванням тваринних білків.

1. Проведений аналіз науково-технічної літератури підтверджує перспективність створення продуктів харчування на основі комбінування сировини тваринного походження.

2. Доведено ефективність використання білків плазми крові та тригліцеридів жирних кислот у виробництві м'ясних продуктів, що позитивно впливає на функціональні характеристики та біологічну цінність пастеризованих шинкових виробів.

3. Техніко-економічні розрахунки показали доцільність часткової заміни м'ясної сировини (20%) на білково-жирову емульсію із застосуванням білків плазми крові, емульгаторів та жиру-сирцю.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						94
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документ.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Список використаної літератури

1. Страшинський, І. М. Властивості модельних фаршів м'ясних і м'ясомістких напівфабрикатів в залежності від кількості структуроутворювачів / І. М. Страшинський, О. А. Пергат // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – 2024. – Вип. 40. – С. 59–66

2. Rowe E., Mullan S. Advancing a “Good Life” for farm animals: Development of resource tier frameworks for on-farm assessment of positive welfare for beef cattle, broiler chicken and pigs // Animals. 2022. Vol. 12, No. 5. P. 565.

3. Elgadir M., Mariod A. Effect of selected food additives on quality of meat and meat products, recent advances // Agriculture and Food Bioactive Compounds-Online. 2025. Vol. 2, No. 4. P. 76–85.

4. Ciobanu M.-M., Flocea E.-I., Voişteanu P.-C. The impact of artificial and natural additives in meat products on neurocognitive food perception: A narrative review // Foods. 2024. Vol. 13, No. 23. P. 3908.

5. Холод А., Пасічний В., Лисянська Є. Розроблення рецептури м'ясних хлібів з використанням смако-ароматичних наповнювачів // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 88-ї Міжнар. наук. конф., аспірантів і студентів, квітень–травень 2022 р., м. Київ. – Київ: НУХТ, 2022. – Ч. 1. – С. 228.

6. Пасічний В. М., Пешук Л. В., Хоменко Ю. О. Розроблення технології м'ясних хлібів з використанням олеорезинів спецій // Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції: програма і матеріали 5-ї Міжнар. наук.-тех. конф., 7–8 листопада 2016 р. – Київ: НУХТ, 2016. – С. 88–89.

7. Manesis G. A. Advanced laboratory and Point Of Service technologies for the optimization of livestock biosecurity. 2023.

8. Alexandri M., et al. Sustainable food systems: The case of functional compounds towards the development of clean label food products // Foods. 2022. Vol. 11, No. 18. P. 2796.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						95
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

9. Nikoo M., Gavlighi H. A. Natural antioxidants and flavorings for clean label foods // In: The age of clean label foods. Cham: Springer International Publishing, 2022. P. 73–102.

10. Santiesteban-López N. A., et al. Natural antimicrobials: A clean label strategy to improve the shelf life and safety of reformulated meat products // Foods. 2022. Vol. 11, No. 17. P. 2613.

11. Siddi G., et al. Evaluation of vacuum packaging for extending the shelf life of Sardinian fermented sausage // Italian Journal of Food Safety. 2023. Vol. 12, No. 2. P. 10819.

12. Ben Hsouna A., Ben Halima N., Smaoui S., Hamdi N. Citrus lemon essential oil: Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities with its preservative effect against *Listeria monocytogenes* inoculated in minced beef meat // Lipids in Health and Disease. 2017. Vol. 16, No. 1. P. 146.

13. Sommers C. H., Fan X. Antioxidant power, lipid oxidation, color, and viability of *Listeria monocytogenes* in beef bologna treated with gamma radiation and containing various levels of glucose // Journal of Food Protection. 2002. Vol. 65, No. 11. P. 1760.

14. Jayasena D. D., Jo C. Potential application of essential oils as natural antioxidants in meat and meat products: A review // Food Reviews International. 2014. Vol. 30, No. 1. P. 71–90.

15. Barcenilla C., et al. Microbiological safety and shelf-life of low-salt meat products—a review // Foods. 2022. Vol. 11, No. 15. P. 2331.

16. Vidal V. A. S., et al. Salted meat products: nutritional characteristics, processing and strategies for sodium reduction // Food Reviews International. 2023. Vol. 39, No. 4. P. 2183–2202.

17. Lauková A., Simonová M., Stropfová V. *Staphylococcus xylosum* S03/1M/1/2, bacteriocin-producing meat starter culture or additive // Food Control. 2010. Vol. 21, No. 7. P. 970–973.

18. Danilović B., Savić D. Microbial ecology of fermented sausages and dry-cured meats // Fermented Meat Products: Health Aspects. 2017. P. 127–166.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						96
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

19. Carrillo Bernal M., et al. Estandarización y evaluación de una formulación a base de harina de quinua y Cloruro de Potasio (KCl) en un producto cárnico emulsionado (Chorizo) para la Cooperativa Gourmeats de Toledo,(Norte de Santander).

20. Noboa E. C., et al. Sustitución parcial de cloruro de sodio (NaCl) por cloruro de potasio (KCl) y su efecto en la elaboración de salchicha de pollo // Revista Ciencia y Tecnología. 2023. Vol. 16, No. 1. P. 77–85.

21. Mayorga Chávez G. D. Determinación del contenido de cloruro de sodio en salchichas tipo I de las marcas reconocidas de embutidos, expandidas en la ciudad de Cuenca. 2023.

22. Carrilero Ferrer J. Obtención de lomo curado con bajo contenido en sal: aplicación de un nuevo proceso de elaboración. 2017. PhD Thesis. Universitat Politècnica de València.

23. Українець А. І., Пасічний В. М., Желуденко Ю. В., Задкова С. П. Обґрунтування термінів зберігання варених ковбасних виробів з м'ясом курчат бройлерів // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2016. Т. 22, № 5. С. 222–229. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2016_22_5_29

24. Котелевич В., Гуральська С., Пінський О., Гончаренко В. Ветеринарно-санітарна оцінка ковбасних виробів за показниками якості і безпеки // Scientific Progress & Innovations. 2025. № 28. С. 139–146. DOI: 10.31210/spi2025.28.02.21

25. Пасічний В. М., та ін. Вплив комплексу β-циклодекстрину з йодом на функціонально-технологічні характеристики м'ясних фаршів // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Нові рішення в сучасних технологіях : зб. наук. пр. – Харків: НТУ "ХПІ", 2020. № 1 (3). С. 95–100.

26. Кравчук В. В. Перспективи впровадження технології напівфабрикатів, збагачених природними антиоксидантами, у сфері HoReCa : кваліфікаційна робота магістра : 181 Харчові технології ; 242 Туризм / наук. кер. О. О. Галенко, І. Л. Мельник. – Київ, 2024. – 117 с.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 97
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

27. Божко С. Б. Виробництво напівкопчених ковбас з використанням рослинних наповнювачів (антиоксидантів) : кваліфікаційна робота магістра : 181 Харчові технології / наук. кер. В. М. Пасічний. – Київ, 2024. – 86 с.

28. Чебаненко Х. Антиоксиданти в продуктах харчування // Актуальні проблеми хімії та хімічної технології : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 21–22 листопада 2024 р., м. Київ. – Київ: НУХТ, 2024. С. 109–110.

29. Manassis G., Kalogianni A. I., Lazou T., Moschovas M., Bossis I., Gelasakis A. I. Plant-Derived Natural Antioxidants in Meat and Meat Products // Antioxidants (Basel). 2020. Vol. 9, No. 12. P. 1215. DOI: 10.3390/antiox9121215

30. Пасічний В. М., Хоменко Ю. О., Полумбрик М. М. Застосування полімерів в якості носіїв для інкапсуляції олеорезинів спецій // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2014. Вип. 2. С. 193–199.

31. Peshuk L., Gorbach A., Bakhmach V. Prospects for the use of plant and animal proteins in the technology of meat products // Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. 2017. Vol. 19, No. 80. P. 68–73. DOI: 10.15421/nvlvet8014

32. Омеляненко Т. В. Розробка рецептури та технології виробництва м'ясо-місткої варено-копченої ковбаси з м'ясом водоплавної птиці із використанням екстракту розмарину. 2018.

33. Полумбрик М. О., Котляр Є. О., Омельченко Х. В., Полумбрик М. М., Пасічний В. М. Використання комплексу β-циклодектрину з йодом при виробництві варених ковбасних виробів // Харчова наука і технологія. 2016. Т. 10, Вип. 3. С. 45–49. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2016_10_3_10

34. Артюх І. В. Удосконалення технології реструктурованих шинок підвищеної біологічної цінності. 2021.

35. Pandey R., et al. Green Extraction of Bioactive Compounds from Plant Biomass and Their Application in Meat as Natural Antioxidants // In: Green

Biotechnology for Herbal and Medicinal Plant Metabolites. CRC Press, 2026. P. 66–78.

36. Ri H., et al. Effect of different polarity solvents on total phenols and flavonoids content, and In-vitro antioxidant properties of flowers extract from *Aurea Helianthus* // arXiv preprint arXiv:1906.12006. 2019.

37. Li X., et al. Efficient biosynthesis of 3,4-dihydroxyphenylacetic acid in *Escherichia coli* // Journal of Biotechnology. 2019. Vol. 294. P. 14–18.

38. Wu X., et al. An Eco-Friendly Passivation Strategy of Resveratrol for Highly Efficient and Antioxidative Perovskite Solar Cells // Small. 2025. Vol. 21, No. 1. P. 2406127.

39. Zhang Y., et al. Turmeric and black pepper spices decrease lipid peroxidation in meat patties during cooking // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2015. Vol. 66, No. 3. P. 260–265.

40. Selani M. M., Herrero A. M., Ruiz-Capillas C. Plant antioxidants in dry fermented meat products with a healthier lipid profile // Foods. 2022. Vol. 11, No. 22. P. 3558.

41. Sbardelotto P. R. R., et al. Natural alternatives for processed meat: Legislation, markets, consumers, opportunities and challenges // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2023. Vol. 63, No. 30. P. 10303–10318.

42. Petcu C. D., et al. Effects of plant-based antioxidants in animal diets and meat products: A review // Foods. 2023. Vol. 12, No. 6. P. 1334.

43. de Oliveira Paula M. M., et al. Effects of PSE meat and salt concentration on the technological and sensory characteristics of restructured cooked hams // Meat Science. 2019. Vol. 152. P. 96–103.

44. Haddad G. de B. S., et al. The effects of sodium chloride and PSE meat on restructured cured-smoked pork loin quality: a response surface methodology study // Meat Science. 2018. Vol. 137. P. 191–200.

45. Erdem N., et al. The effect of transglutaminase on some quality properties of beef, chicken, and turkey meatballs // Journal of Food Processing and Preservation. 2020. Vol. 44, No. 10. e14815.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						99
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

46. Martini S., Conte A., Tagliazucchi D. Comparative peptidomic profile and bioactivities of cooked beef, pork, chicken and turkey meat after in vitro gastrointestinal digestion // Journal of Proteomics. 2019. Vol. 208. P. 103500.

47. Melro E., et al. Morphological, textural and physico-chemical characterization of processed meat products during their shelf life // Food Structure. 2020. P. 100164.

48. Powell M. J. Physical and chemical effects of citrus fiber as a natural alternative to sodium tripolyphosphate in uncured all-pork bologna and oven-roasted turkey breast. 2017.

49. Luong N.-D. M., et al. Spoilage of fresh turkey and pork sausages: Influence of potassium lactate and modified atmosphere packaging // Food Research International. 2020. Vol. 137. P. 109501.

50. Hwang K.-E., et al. Effect of natural pre-converted nitrite sources on color development in raw and cooked pork sausage // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2018. Vol. 31, No. 8. P. 1358.

51. Varga-Visi É., Toxanbayeva B., Andrásyné Baka G., Romvári R. Textural properties of turkey sausage using pea fiber or potato starch as fat replacers // Acta Alimentaria. 2018. Vol. 47, No. 1. P. 36–43.

52. do Amaral D. S., et al. Development of a low fat fresh pork sausage based on chitosan with health claims: impact on the quality, functionality and shelf-life // Food & Function. 2015. Vol. 6, No. 8. P. 2768–2778.

53. Lee H. C., et al. Comparison of raw meat quality and protein-gel properties of turkey breast fillets processed by traditional or cold-batter mincing technology // Poultry Science. 2019. Vol. 98, No. 5. P. 2299–2304.

54. Montowska M., Fornal E. Label-free quantification of meat proteins for evaluation of species composition of processed meat products // Food Chemistry. 2017. Vol. 237. P. 1092–1100.

55. Gadekar Y. P., et al. Restructured meat products-production, processing and marketing: A review // Indian Journal of Small Ruminants. 2015. Vol. 21, No. 1. P. 1–12.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						100
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

56. Kranjac D., et al. Outlook on EU and Croatian poultry meat market – Partial equilibrium model approach // World's Poultry Science Journal. 2019. Vol. 75, No. 1. P. 93–104.

57. Cegielka A. “Clean label” as one of the leading trends in the meat industry in the world and in Poland-a review // Roczniki Państwowego Zakładu Higieny. 2020. Vol. 71, No. 1. P. 5–14.

58. Tanasiichuk A., et al. Strategy of Internationalization by Ukrainian Meat Producers’ Implementation // European Journal of Sustainable Development. 2020. Vol. 9, No. 1. P. 339.

59. Popescu A. Trends in pork market in the European Union and in its main producing countries in the period 2007–2018 // Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development. 2020. Vol. 20, No. 1. P. 5–12.

60. Pozdniakova E., Pozdniakov V., Brench A. Development trends and risk factors of meat global exports // Ukrainian Food Journal. 2019. Vol. 8, Issue 3. P. 645–653.

61. Kovalenko O., et al. Peculiarities of technical means of meat processing industry in Ukraine // The Scientific Journal of Cahul State University “Bogdan Petriceicu Hasdeu” Economic and Engineering Studies. 2020. Vol. 7, No. 1. P. 66–72.

62. Samad A., et al. Modern concepts of restructured meat production and market opportunities // Food Science of Animal Resources. 2024. Vol. 44, No. 2. P. 284.

63. Стріха Л. О. Біохімія м'яса і м'ясних продуктів : курс лекцій. – Миколаїв : МНАУ, 2015. – 84 с.

64. Махинько В. М., Шаран А. В., Махинько Л. В. Харчовий білок: фізіологічна потреба і біологічна цінність : монографія. – Karlsruhe : ScientificWorld-NetAkhatAV, 2024. – 120 с.

65. Хорунжа Т. О. Удосконалення технології пастеризованих ковбасних виробів збагачених гемовим залізом : дис. д-ра філос. : Технічні науки, за спец.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк. 101
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

181 "Харчові технології" / наук. кер. Пасічний В. М. – Нац. ун-т харч. технол., Київ, 2021. – 182 с.

66. Нетупська А. Є. Використання продуктів переробки молока у технології ковбасних виробів : кваліфікаційна робота магістра : 181 Харчові технології / наук. кер. Чернюшок О. А. – Київ, 2022. – 99 с.

67. Чубенко Л. М. Удосконалення технології напівфабрикатів з осадженням молочних білків активним комплексом рослин-дикоросів : дис. д-ра філос. : 18 – "Виробництво та технології", за спец. 181 "Харчові технології" / наук. кер. Грек О. В. – Нац. ун-т харч. технол., Київ, 2021. – 193 с.

68. Юдіна Т. І. Розробка молочно-білкового концентрату зі сколотин та його використання у технологіях продуктів харчування: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.16 – технологія продуктів харчування / наук. кер. Г. В. Дейниченко. – Харківська держ. академія технології та організації харчування, Харків, 2001. – 14 с.

69. Харченко Є. В. Технологія одержання колагену біомедичного призначення методом кислотного гідролізу : кваліфікаційна робота за спец. 162 Біотехнології та біоінженерія / наук. кер. Охмат О. А. ; рец. Андреєва О. А. – Київ : КНУТД, 2023. – 62 с.

70. Дорофій А. В. Отримання колагену методом ферментативного гідролізу : дипломна магістерська робота за спец. 162 Біотехнології та біоінженерія / наук. кер. Охмат О. А. ; рец. Юнгін О. С. – Київ : КНУТД, 2022. – 88 с.

71. Страшинський І. М., Єпішкін С. С. Дослідження впливу ферменту трансглютамінази на властивості гідратованих білків тваринного і рослинного походження // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. 2024. Вип. 40. С. 51–58.

72. Онищенко В. М., Пак А. О., Янчева М. О., Онищенко А. В. Технологія склеювання кишкових оболонок з використанням адгезивних споріднених конструктів [Текст] // Сталий ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						102
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

та бізнес : тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., Держ. біотехнол. ун-т, 15 трав. 2025 р. – Харків : ДБТУ, 2025. С. 39–40.

73. Bohrer B. M. Blood and Blood Constituents for Meat Processing // Current Food Science and Technology Reports. 2024. Vol. 2, No. 1. P. 17–25.

74. Goemaere O., et al. Phosphate elimination in emulsified meat products: Impact of protein-based ingredients on quality characteristics // Foods. 2021. Vol. 10, No. 4. P. 882.

75. Жук В. О., Кишенько І. Використання білково-жирових емульсій у виробництві реструктурованих шинкових виробів // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2018 р. – К. : НУХТ, 2018. – Ч.1. – С. 324.

76. Божко Н. В., Омеляненко Т. В., Пасічний В. М. Коригування стабільності ліпідів варено-копченої ковбаси з використанням екстракту розмарину // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції : програма та тези матеріалів Міжнар. наук.-тех. конф., 7–8 листопада 2017 р. – Київ : НУХТ, 2017. С. 117.

77. Kim S., Jin S., Choi J. Effects of the addition of blood plasma proteins on physico-chemical properties of emulsion-type pork sausage during cold storage // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2017. Vol. 97, No. 13. P. 4501–4507.

78. Jin S. K., Choi J. S., Yim D.-G. Hydrolysis Conditions of Porcine Blood Proteins and Antimicrobial Effects of Their Hydrolysates // Food Science of Animal Resources. 2020. Vol. 40, No. 2. P. 172.

79. Théron L., et al. Toward the prediction of PSE-like muscle defect in hams: Using chemometrics for the spectral fingerprinting of plasma // Food Control. 2020. Vol. 109. P. 106929.

80. Hou C., et al. Effects of Drying Methods and Ash Contents on Heat-Induced Gelation of Porcine Plasma Protein Powder // Foods. 2019. Vol. 8, No. 4. P. 140.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						103
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

81. Jin S.-K., et al. Effect of diverse binder materials and their addition levels on physico-chemical characteristics of sausages // Journal of Food Measurement and Characterization. 2019. Vol. 13, No. 2. P. 1558–1565.

82. Petrášová M., et al. Pork protein addition effect on structural and qualitative parameters of frankfurter-type sausage // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2019. Vol. 99, No. 4. P. 1888–1897.

83. Álvarez C., Drummond L., Mullen A. M. Protein recovered from meat co-products and processing streams as pork meat replacers in Irish breakfast sausages formulations // LWT. 2018. Vol. 96. P. 679–685.

84. Hsieh C.-H., et al. In silico, in vitro and in vivo analyses of dipeptidyl peptidase IV inhibitory activity and the antidiabetic effect of sodium caseinate hydrolysate // Food & Function. 2016. Vol. 7, No. 2. P. 1122–1128.

85. Shevchenko I., Zhuk V., Polishchuk G., Osmak T. Research of functional-technological properties of the protein complex and natural color in the composition of restructured ham products // Food and Environment Safety. 2020. Vol. XIX, Issue 1. P. 76–83.

86. Mora L., et al. A peptidomic approach to study the contribution of added casein proteins to the peptide profile in Spanish dry-fermented sausages // International Journal of Food Microbiology. 2015. Vol. 212. P. 41–48.

87. Qing C., Wang L., Xiang Q. Factors Influencing Gelling Properties of Low Acyl Gellan/Sodium Caseinate Mixtures // Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery. 2015. Vol. 6. P. 32.

88. Gopika A. S., Mohandas T. V. Soil Strengthening using Caseinate: A Protein Based Biopolymer // Int. J. Res. Eng. Sci. Manage. 2019. Vol. 2, No. 2. P. 538–540.

89. O'Neill C. M., et al. Shelf life extension of vacuum-packed salt reduced frankfurters and cooked ham through the combined application of high pressure processing and organic acids // Food Packaging and Shelf Life. 2018. Vol. 17. P. 120–128.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						104
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

90. Hui T., et al. Incorporation of pig back fat in restructured dry cured ham to enhance the lipase and lipoxygenase activities // European Journal of Lipid Science and Technology. 2017. Vol. 119, No. 2. P. 1500581.

91. Morris C. S. Utilization of phosphate alternative in chunked and formed deil ham and marinated chicken breasts. Mississippi State University, 2016.

92. Yeung C. K., Huang S. C. Effects of food proteins on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs // J. Food Nutr. Res. 2018. Vol. 6, No. 1. P. 8–12.

93. KIM, Seonghun. A multi-omics approach to assess production of the valuable peptides and amino acids in porcine blood protein hydrolysate. LWT, 2022, 163: 113593.

94. BOHRER, Benjamin M. Blood and Blood Constituents for Meat Processing. Current Food Science and Technology Reports, 2024, 2.1: 17-25.

95. JIN, Sang-Keun; CHOI, Jung-Seok; KIM, Gap-Don. Effect of porcine plasma hydrolysate on physicochemical, antioxidant, and antimicrobial properties of emulsion-type pork sausage during cold storage. Meat science, 2021, 171: 108293.

96. Страшинський, І. М. Вплив активних стабілізаторів на функціональні властивості м'ясних фаршів / І. М. Страшинський, М. С. Грицай // Наукові праці НУХТ. – 2024. – Т. 30, № 6. – С. 133–142

97. Камишіна, А. І. Наукове обґрунтування технологій аюрведичних харчових продуктів на основі сировинної бази України. Наукове обґрунтування технології аюрведичних паштетів з використанням рослинної сировини : кваліфікаційна робота ... магістра : 181 Харчові технології / Альона Ігорівна Камишіна ; наук. керівник Оксана Анатоліївна Топчій. – Київ, 2021. – 135 с.

98. LI, Peng; HE, Wenliang; WU, Guoyao. Composition of amino acids in foodstuffs for humans and animals. In: Amino acids in nutrition and health: amino acids in gene expression, metabolic regulation, and exercising performance. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 189-210.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						105
Зм.	Арк.	№ документ.	Підпис	Дата		

99. SÁ, Amanda GA, et al. How different amino acid scoring patterns recommended by FAO/WHO can affect the nutritional quality and protein claims of lentils. Sustainable Food Proteins, 2023, 1.2: 59-73.

					Удосконалення технології пастеризованих шинок з використанням білково-жирових емульсій	Арк.
						106
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документ.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		