

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та біотехнології

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

**ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО
ЗАВІЛУВАЧ КАФЕДРИ**

/підпис/ **Уляна ДРАЧУК**
(підпис) (ім'я та прізвище)

« » _____ 2024 p.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності **181 «Харчові технології»**
(код та найменування спеціальності)

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

на тему: **«Особливості переробки конини та удосконалення технології дістичних продуктів на її основі»**

Виконавець:

здобувач

КУЗЬМИЧ Роман Васильович
(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник:

БАСАРАБ Ірина Михайлівна
(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

МИХАЙЛИЦЬКА Ольга Романівна
(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2024

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО

(повне найменування закладу вищої навчальної)

Інститут, факультет, відділення **факультет харчових технологій та біотехнологій**

Кафедра (циклова комісія) **кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів**

Освітній ступінь **магістр**

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма **«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

_____/підпис/_____
(підпис) (ім'я та прізвище)

« _____ » _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Кузьмича Романа Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): **«Особливості переробки конини та удосконалення технології дієтичних продуктів на її основі»**

керівник проекту (роботи) **Басараб Ірина Михайлівна, к.с.-г.н., доцент**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02» __04__ 2024 року № 228-4

2. Термін подання студентом проекту (роботи) **05.12.2024 р.**

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва дієтичних продуктів з конини, стандарти та інші нормативні документи на основні рецептурні компоненти харчових продуктів, характеристика функціональних інгредієнтів, технологічна схема виробництва дієтичних продуктів з конини і технохімічного аналізу готової продукції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати експериментальних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу **рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва дієтичних продуктів з конини.**

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
2. Огляд літератури	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
4. Експериментальна частина	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	/підпис/	/підпис/
6. Висновки та список використаних джерел	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/

7. Дата видачі завдання 06.02.24 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	11.09.2024	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	01.11.2024	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та список використаних джерел		5%
	III атестація:	05.12.2024	15%
	Допущення до захисту:	09.12.2024	100%

Здобувач(ка)

/підпис/
(підпис)

Кузьмич Р.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

/підпис/
(підпис)

Басараб І.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	4
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ... ..	7
1.1 Особливості властивостей конини, як сировини для виробництва дієтичних продуктів.....	7
1.2 Досвід виробництва м'ясних виробів із конини на підприємствах м'ясної промисловості.....	17
1.3 Тенденції та перспективи методів біотехнології у переробці конини.....	23
РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1 Характеристика об'єктів дослідження.....	30
2.2 Умови виконання і принципова схема досліджень.....	33
2.3 Методи досліджень.....	35
2.4 Математичне планування і статистична обробка результатів експериментів.....	39
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	41
3.1 Хімічний склад і біологічна цінність конини.....	41
3.2 Гістологічні дослідження в процесі автолітичних перетворень кінського м'яса.....	45
3.3 Властивості конини при автолізі.....	51
3.4 Вплив ферментативної обробки на функціонально-технологічні властивості конини.....	56
3.5 Мікроструктурна характеристика біомодифікованої конини.....	62
3.6 Дослідження властивостей продуктів з конини обробленої ферментним препаратом колагенази.....	65
3.7 Визначення режимів і розробка технології м'ясних продуктів з конини.....	68
3.8 Визначення якісних показників м'ясних продуктів з конини.....	71
Висновки.....	76
Список використаної літератури.....	77

Вступ

Розвиток м'ясної промисловості в соціально-технологічному плані орієнтується на максимальне задоволення запитів споживачів і виробництво високоякісних продуктів нового покоління, безпечних екологічно і благополучних в медико-біологічному відношенні.

Для правильного функціонування людський організм щодня потребує здорового і повноцінного харчування з достатньою кількістю всіх необхідних поживних елементів. Забезпечити таке харчування стає все важчим із-за дефіциту ресурсів, сучасного способу життя, забруднення навколишнього середовища і зниження якості продуктів харчування.

У вдосконаленні структури харчування населення особливе місце займають м'ясо і м'ясні продукти, які служать основними джерелами білків, жирів, вітамінів, мінеральних і інших життєво необхідних речовин. Проте підвищене споживання м'ясних продуктів неминуче супроводжується збільшенням в раціоні харчування людей тваринного жиру, що негативно позначається на їх здоров'ї [2].

Одним з шляхів вирішення проблеми організації повноцінного збалансованого харчування населення є цілеспрямована розробка дієтичних продуктів з використанням як традиційних, так і нетрадиційних видів тваринної сировини [4]. Цінною сировиною для виробництва продуктів дієтичного і лікувально-профілактичного призначення є конина.

Конина володіє вираженими дієтичними властивостями за рахунок підвищеного вмісту білка, добре збалансованого амінокислотного і унікального жирнокислотного складу.

Проте м'ясокомбінати на сьогоднішній день виробляють продукти з конини в невеликих кількостях, що пояснюється обмеженістю науково обґрунтованих рекомендацій з комплексного використання конини для виробництва ковбасних і солоних виробів. Тому вдосконалення технології виробництва ковбасних і солоних виробів з конини направлене на дослідження раціональних методів використання сировини, інтенсифікацію технологічних процесів, а також поліпшення якості готових виробів.

Враховуючи, що в даний час технологія м'ясних продуктів виходить на якісно новий рівень на основі моделювання початкових властивостей сировини, направленої на виготовлення м'ясопродуктів, біологічна і харчова цінність яких найбільшою мірою відповідає потребам організму людини все більш широке застосування знаходить обробка сировини сучасними біотехнологічними методами.

Застосування сучасних біотехнологічних методів, зокрема ферментних препаратів, сприяє інтенсифікації технологічних процесів і пом'якшенню сировини, що покращує такі якісні показники як ніжність, соковитість, смак і аромат, а також засвоюваність і стійкість при зберіганні.

Досвід наукових праць багатьох учених (Пересічний М.І., Пешук Л.В., Пасічний В.М., Янчева М.О., Гащук О.І., Баль-Прилипко Л.В., Гурський П. В. Берник І.М.) із застосування ферментів для обробки м'яса свідчить про те, що цей порівняно новий спосіб обробки ефективний для: розм'якшення жорсткої сировини і збільшення на цій основі об'єму вироблення натуральних м'ясних напівфабрикатів; поліпшення якості солоних м'ясних виробів; вироблення м'ясних паст, емульсій, гідролізату, вживаного як білкові збагачувачі різноманітних харчових продуктів і в лікувальному харчуванні.

Дана робота проведена з метою розширення асортименту дієтичних продуктів із залученням мало використовуваних ресурсів і методів біотехнології. Відповідно до поставленої мети були визначені наступні завдання:

- порівняльна оцінка загального хімічного складу і біологічної цінності м'яса різних анатомічних ділянок кінської туші;
- дослідження особливостей автолітичних перетворень в анатомічних ділянках конини;
- вибір ферментного препарату і дослідження процесу ферментативного гідролізу білкових фракцій конини;

- вивчення впливу ферментативної обробки на функціонально-технологічні властивості і гістоструктуру конини, визначення раціональної дози внесення ферментного препарату;

- розробка технології виробництва м'ясних виробів з біомодифікованої конини;

- оцінка якості готових виробів з біомодифікованої конини.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, огляду літератури, матеріалів, об'єктів і методів досліджень, експериментальної частини, що містить 8 підрозділів, висновків і списку використаної літератури.

Робота містить 79 сторінок, включає 18 рисунків і 12 таблиць. Список літератури представлений 35 джерелами.

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Особливості властивостей конини, як сировини для виробництва дієтичних продуктів

За останнє десятиліття конярство як галузь тваринництва отримала в нашій країні подальший розвиток. Собівартість виробництва конини значно нижча, ніж м'ясо інших видів забійних тварин. Перспективи розвитку м'ясного конярства обумовлена кормовою ємкістю величезних масивів природних пасовищ недоступних для використання іншими видами сільськогосподарських тварин.

Для м'ясних цілей в районах виробництва використовуються в основному коні місцевих порід. Середня жива маса однієї голови молодняка у віці близько трьох років і дорослих коней місцевих порід досягає 400-500 кг, а при направленій селекції з крупнорослими породами коней – 550-600 кг [1].

Однією з цінних біологічних особливостей коней є високі темпи приросту маси в перший рік їх життя: для коней у віці одного року вона складає 60-62 % живої маси дорослого коня. Важливим показником м'ясної продуктивності є забійний вихід м'яса отриманого при забої коней, який не тільки не поступається виходу м'яса при переробці великої рогатої худоби (табл. 1.1), але і у багатьох випадках його перевищує.

Таблиця 1.1

Порівняльний забійний вихід тварин залежно від категорій
вгодованості

Забійний вихід м'яса при живій масі більше 400 кг %	Категорія вгодованості	
	I	II
коней	52-54	50-52
великої рогатої худоби	50-52	49-51

В даний час є численні відомості про фізико-хімічні, біологічні властивості конина, що свідчить про її високу харчову цінність і підтверджуючі можливість використання її як лікувальний, дієтичний продукт [2, 4, 7, 9-11, 21, 25, 28-30].

Дослідження, проведені вітчизняними вченими (Антипова Л.В., Рогов І.А., Віннікова Л.Г. і ін.) із вивчення амінокислотного складу конини, показали, що білки м'язової тканини коней мають повний набір амінокислот при сприятливому співвідношенні незамінних амінокислот, при цьому вміст триптофану, гістидину, тирозину, фенілаланіну і метіоніну більше, ніж в яловичині (табл. 1.2).

Доведено, що недостача або надлишок однієї з незамінних амінокислот веде до поганої засвоюваності організмом людини решти амінокислот [23].

Таблиця 1.2

Порівняльний зміст амінокислот різних тварин

Амінокислота	Вміст, % до сухого білка			
	яловичина	свинина	баранина	кони́на
Лізин	3,1	7,8	7,6	8,47
Триптофан	1,1	1,4	1,3	1,62
Метіонін	2,3	2,5	2,3	3,82
Валін	5,7	5,0	5,4	5,41
Лейцин	8,4	7,5	7,4	8,47
Ізолейцин	5,1	4,9	4,8	6,29
Фенілаланін	4,0	4,1	3,9	5,77
Треонін	4,0	5,1	4,9	4,77
Аргінін	6,1	6,4	5,9	5,79
Гістидин	2,9	3,2	2,7	3,74
Тирозин	3,2	3,0	4,2	3,71

Особливо це стосується триптофану, метіоніну, лізину, співвідношення яких в продукті (і раціоні), згідно амінокислотній формулі, повинне бути 1:2-4:3-5. Встановлено, що метіонін є ліпотропною речовиною і попереджає ожиріння нирок, поразку легенів, сприяє утворенню інсуліну. Триптофан і лізин пов'язані з вітамінним обміном, тканинним синтезом, процесами обміну і росту . Доказано також, що недостатнє постачання організму триптофаном і лізином веде до погіршення апетиту, втрати маси, зниження кров'яного тиску, недостача гістидину викликає зниження рівня гемоглобіну, погіршує умови рефлекторної діяльності, сприяє розширенню кровоносних судин, що приводить до зниження кров'яного тиску. Без фенілаланіну порушується

гормональний обмін, при недостатчі лейцину спостерігається затримка росту, падіння маси, а також зміни в нирках і щитовидній залозі [6].

Співробітники НДІ регіональних проблем харчування в умовах клініки довели, що при багатьох захворюваннях печінки, підшлункової залози, порушеннях обміну речовин, ендокринній патології конина може бути використана для збагачення раціонів як повноцінний білок із збалансованим амінокислотним складом. Вчені відзначають, що варіанти субкалорійних дієт з включенням в раціон конини, вживана в лікуванні обмінноаліментарного ожиріння, жировою дистрофією печінки і хронічного гепатиту, викликає значну редукцію маси тіла хворих, надає позитивну дію на обмінні процеси, покращують функціональний стан печінки.

Таблиця 1.3

Порівняльний жировий компонент різних тварин

Показники	Вміст, г на 100 г їстівної частини			
	конина	баранина	верблюжати́на	яловичина
Сума ліпідів	10,00±2,10	24,5±3,30	17,6±5,00	16,0±3,40
Тригліцери́ди	9,10±0,90	23,1 ±2,10	16,2±1,40	16,4±0,90
Фосфолі́піди	0,80±0,05	1,23±0,05	1,23 ±0,03	1,0±0,60
Холестерин	0,06±0,0003	0,12±0,006	0,11±0,08	0,11 ±0,05
Вільні жирні кислоти	0,04±0,001	0,12±0,02	0,07±0,09	0,05±0,009
Нелі́піди	0,10±0,03	0,40±0,09	0,35±0,005	0,40±0,008

Дієта з включенням яловичини також надає нормалізуючу дію на патологічний процес в печінці, проте терапевтичний ефект даного раціону значно поступається дії раціону з використанням конини. Кращий ефект її пояснюється низькою калорійністю конини (5020 кДж, яловичина - 6020 кДж), великим вмістом білка, що специфічно підвищує динамічну дію їжі, оптимальністю амінокислотного і жирнокислотного складів цієї дієти, високим вмістом біологічно активних речовин, що визначають виражені ліпотропні, жовчогінні властивості конини.

Вельми цінним з погляду дієтології є жировий компонент конини (табл. 1.3).

Як відомо, калорійність м'яса залежить від вмісту в ній жирів. Слід зазначити, що м'язова тканина, отримана від забою коней, відрізняється невисоким вмістом внутрішньом'язового жиру (від 4,09 до 7,99 % - залежно від виду відрубу). Це одна з відмітних якостей конини, що дозволяють вважати її дієтичним низькокалорійним продуктом.

Орлов В.К. та ін. (1985) досліджували фракційний склад ліпідів конини, як в сирому, так і термічно обробленому продукті (варіння впродовж двох годин). Дані, що характеризують жирнокислотний склад тваринних жирів, приведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Порівняльний жирокислотний склад тваринних жирів

Жирні кислоти	Вміст % у жирі		
	свинячому	яловичому	кінському
C ₁₀ каприлова	0,05	0,05	0,05
C ₁₂ лауринова	0,05	0,09	0,15
C ₁₄ міристинова	1,35	3,00	4,20
C ₁₅ пентадеканова	0,05	0,60	0,30
C ₁₆ пальмітинова	1,80	2,70	6,10
C ₁₇ маргарінова	0,50	1,40	0,40
C ₁₈ стеаринова	20,90	23,20	6,00
C _{18:1} олеїнова	40,70	35,60	37,00
C _{18:2} лінолева	4,80	2,40	7,30
C _{18:3} ліноленова	0,50	1,00	9,00
C _{20:4} арахідонова	1,30	0,80	1,50-2,60

У ліпідах конини ідентифіковано 30 жирних кислот, з них 12 повноцінних. Вміст останніх достатньо великий –15,8-18,4 %, з них 14,1 % припадає на ліноленову і лінолеву (співвідношення їх 5:1). У яловичині вміст поліненасичених жирних кислот досягає 9 %, лінолевої і ліноленової – 5,5 % (співвідношення 1:1) [23].

Жир в значній мірі зумовлює харчову цінність, ніжність і смакові якості м'яса. Кінський жир м'який, жовтого кольору, у лошат і молодняка - майже сірий. Перетоплений жир мазеподібної консистенції, жовтого кольору [85]. Дієтична цінність його визначається великою кількістю ненасичених жирних

кислот, які складають 2/3 всіх жирних кислоти, що і визначає його легкоплавкість (24-28 °C).

Кінські жири, як і всі легкоплавкі жири, володіють вираженою жовчогінною дією, яка посилюється високим вмістом есенціальних, поліненасичених жирних кислот.

Біологічна роль поліненасичених жирних кислот полягає в тому, що вони є структурними компонентами мембран кліток організму, з них синтезуються полієнові жирні кислоти біомембран [23, 24].

Останнім часом виявлений структурний зв'язок між есенціальними жирними кислотами і біологічно активними речовинами - простагландинами. Доведено, що ці кислоти є природними попередниками простагландинів. Останні синтезуються в організмі людини у міру потреби з поліненасичених жирних кислот в мікосомах в безпосередній близькості від мембран клітин за участю ферменту циклодіоксигенази.

Вміст простагландинів в окремих органах і тканинах коливається від 0,001 до 300 мкг/г. Найбільша їх кількість знайдена в насінній рідині людини - 213 - 240 мкг/мл, барана - до 50 мкг/мл, в інших органах і тканинах їх значно менше. З'являється все більше даних, які доводять, що простагландини є новим класом біорегуляторів живого організму, керівників клітинними функціями, які впливають на центральну нервову систему, а також серечно-судинну [24].

Таким чином, виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що завдяки високому вмісту в кінському жирі поліненасичених жирних кислот конина може впливати на обмін речовин на клітинному рівні, перешкоджати розвитку процесів жирової інфільтрації, тобто володіє ліпотропним ефектом. Одна з цінних якостей конини – мала кількість в ній атерогеннодіючих ненасичених жирних кислот і холестерину. Незамінні амінокислоти, що містяться в конині, і поліненасичені жирні кислоти володіють властивістю знижувати його рівень в крові, тобто володіють антирогенною дією. Із-за цих унікальних якостей конина відноситься до продуктів харчування, що використовуються для дієтотерапії цукрового діабету, ожиріння,

атеросклерозу, інших порушень обміну холестерину, наприклад, при жовчекам'яній хворобі, а також при захворюваннях печінки та інші [6, 9].

Конина, як і всі м'ясопродукти, є постачальником в організм життєво необхідних вітамінів і мінеральних речовин. За даними Г.К. Серветник-Чалая (1982 р.), 150 г відварної конини (енергетична цінність – 300 ккал) забезпечують добову потребу людини в білках на 81 %, жирах - 21 %, органічних кислотах - 18,7 %, різних вітамінах - 15-19 % [1]. В основному конина є постачальником в організм людини вітамінів групи В, біологічна роль яких дуже широка. Вони беруть участь в обміні білків, жирів, вуглеводів, входять до складу речовин, регулюючих функції нервової системи, травлення, кровотворення, а також різних ферментів, грають істотну роль в тканинному диханні, в окислювально-відновних реакціях, що протікають в організмі.

Конина відноситься до продуктів, багатим вітаміном А. Якщо в депонованих жирах великої рогатої худоби міститься 3-8 од. вітаміну А в 1 г, то в жирі коней – 4-12 од. в період весняного нагулу і 11-18 од. у 1 г в період осіннього нагулу [1, 4].

У конині більше, ніж в яловичині вітаміну РР. Потреба в нім задовольняється в основному за рахунок м'ясних продуктів, що мають в своєму складі велику кількість незамінної амінокислоти триптофану, з якої в організмі синтезується вітамін РР. При харчуванні переважно зерновими і рослинними продуктами розвивається недостатність цього вітаміну, що клінічно виявляється ураженням шкіри - целагрою. У конині міститься і вітамін Е, що бере участь в тканинному диханні, впливає на обмін білків, жирів, а також функцію залоз внутрішньої секреції. Цей вітамін володіє антиоксидантною властивістю, тобто гальмує перехід ненасичених жирних кислот в окислювальні форми [4].

Конина – постачальник в організм кальцію, фосфору, необхідних для нормального функціонування нервової, серцево-судинної системи, складових основи кісткової тканини, бере участь в енергетичному обміні в організмі. Конина – джерело таких важливих мікроелементів, як натрій, магній, хлор, які беруть участь в створенні необхідної буферної крові, регуляції кров'яного

тиску, роботі нервової і м'язової тканин, формуванні і активізації травних ферментів. Вміст окремих мінеральних речовин в конині складає, міліграм в 100 г.: фосфору – 200, кальцію – 4, натрію – 21, калю – 176, заліза – 2,6; магнію – 4, сірки – 10 [2, 7].

Французькі дослідники відзначають достатньо високий вміст заліза і незначний – натрію, що необхідно враховувати при складанні раціонів дієтичного харчування. Добова потреба в залізі задовольняється на 64 %. Відомо [25], що залізо – одна з найбільш важливих мінеральних речовин, необхідних для вироблення гемоглобіну крові, що бере участь в процесі тканинного дихання, окислювально-відновних реакціях.

Добова потреба в цинку задовольняється на 80 %, а кобальті на 45 %. Цинк входить до складу різних ферментів, гормонів, вітамінів, що беруть участь в біохімічних реакціях в організмі, володіє гіпоглікемічною дією.

Майже всі вітаміни і мінеральні речовини знаходяться в м'ясі в більш легкозасвоюваній формі, ніж в продуктах рослинного походження. Застосування конини, багатої життєво необхідними вітамінами і мінеральними елементами, як доведено співробітниками інституту регіональних проблем харчування, сприяє поліпшенню обміну речовин у хворих ожирінням, атеросклерозом, гіпертонічною хворобою, захворюваннями серця, печінки, підшлункової залози й ін. [29].

У конині більше, ніж в яловичині, міститься органічних кислот, таких як молочна, аконітова, лимонна, янтарна. Ці кислоти володіють властивістю активувати обмін речовин, покращувати діяльність травного тракту, зменшувати процеси гниття в кишечнику шляхом зміни складу його мікрофлори. Вони визначають властивість конини, яка може знайти застосування в дієтотерапії захворювань органів травлення.

Авторами [2, 30] дослідним шляхом визначені виходу окремих відрубів при обробленні 95 кінських туш I категорії і 31 туші II категорії, яку здійснювали на підвісних шляхах. Було виділено шість відрубів:

- шийний – по лінії між останнім шийним і першим грудним хребцями;
- лопатка – по місцю з'єднання лопатки з грудною кліткою;

- грудний – частина грудної клітки від п'ятого до останнього ребра;
- спинний – з грудними і поперековими хребцями;
- крижовий – крижова кістка;
- задній – зверху по лінії відділення крижової кістки.

Відруби зважували і відправляли на обвалку і жиловку, після чого зважували м'язову тканину, жир-сирець, кістку, сухожилля і хрящі. Потім визначали вихід відрубів до маси туш, вихід м'яса, жиру-сирцю, кістки, сухожил'я до маси відрубів.

Як показали результати, відруби кінських туш істотно відрізняються за рядом морфологічних показників, що позначається на їх харчовій цінності. Найбільш цінним в харчовому відношенні є задній відруб, який складає 35-37 % від загальної маси туші. Він характеризується високим вмістом м'якоті (82,0-82,1 %), малою кількістю кісток (2,4-2,5 %), хрящів і сухожил'я (13,8-14,2 %). Жирові відкладення в цьому відрубі помірні і розташовані переважно у верхній частині стегна, а також навколо лімфатичних вузлів. Другим за величиною є відруб (16,2-14 % від маси туші) лопатки, який відрізняється відносно високим вмістом кісток (5,4-6³ %), м'якушева частина характеризується помірним відкладенням поверхневого і м'язового жиру і значною кількістю сполучної тканини.

Шийний відруб містить 4,3-4,7 % кісток, має крупне жирове відкладення. М'якушева частина характеризується досить високим вмістом сполучної тканини (24,7-25,2 %).

Крижовий і спинний відруби відрізняються значними відкладеннями жиру (3,9-4,4 %), вміст сполучної тканини досягає 24,7-25,2 %.

Таким чином, найбільша кількість м'язової тканини міститься в тазо-стегновій частині, жиру-сирцю – в шийній і спинній, кісткової тканини – в частинах лопатки і спинної частини туші.

Частини туші з високим вмістом жиру мали менше води і білку. Найнаочніше це виявляється при порівнянні грудної і шийної частин із задньою частиною. У грудній частині вміст вологи складає 68,57-70,97 %.

Кращі частини туші (задня, крижова, спинна) відрізняються підвищеним вмістом протеїну, помірним відкладенням жиру.

Білковий склад м'яса окремих відрубів вивчений на 18 кінських тушах I категорії. Найбільш багатою азотистими речовинами є м'якушева частина спинного (19,8 %) і заднього (19,07 %) відрубів кінських туш. У шийній частині азотистих речовин міститься 16,90 %, а в грудній – 16,65 %. Відмічена закономірність обумовлюється тканинним складом відрубів: у спинному і крижовому переважає м'язова тканина, а в грудному — жирова.

Як відомо, азотисті екстрактні речовини є проміжним або кінцевим продуктом обміну білків, певною мірою впливають на смак м'яса. Вміст їх у відрубках істотно відрізняється. Так, в спинному відрубі цих з'єднань міститься 13,93 % до загального азоту, в шийному – 10,54 %, водо- і солерозчинних білків в шийному відрубі 14,13 %, у спинному і задньому – 17,75 % - 17,84 %. Слід зазначити, що основну масу повноцінних білків складає солерозчинна фракція. Сума солерозчинних білків – це повноцінний білок, що відіграє виключно важливу роль в харчуванні і визначає в основному біологічну цінність м'яса як продуктів харчування. Найбільш багаті повноцінними білками спинний і задній відруби (71,08-73,36 %), в шийному і грудному вміст їх скорочується до 68,54-69,38 %.

У м'якушевій частині відрубів кінських туш основну масу повноцінних білків складають колаген, яким відносно багата шийна, грудна і лопатка частини. Слід зазначити, що вміст неповноцінних білків в м'ясі окремих відрубів туш схильний до істотних змін. Так, якщо в шийному і грудному відрубках цих білків містилося 20,92-19,30 %, то в спинному, задньому і крижовим їх кількість скорочується до 11,99-19,50 %.

Біологічну цінність м'яса об'єктивно можна визначити за якісним білковим показником, тобто за відношенням повноцінних білків до неповноцінних. Для спинного відрубу він складає 4,33 %, крижового і заднього – 4,65-5,51 %, шийного і грудного – 3,28-3,59 %, з чого видно, що найбільшу біологічну цінність має м'ясо задньої частини туш. Таким чином, дослідження, проведені

авторами огляду, показали, що за вмістом повноцінних білків найбільш цінними в харчовому відношенні є спинний, крижовий і задній відруб.

Дослідження із вивчення кінського жиру [1, 5, 31] показали, що йодне число істотно не змінювалося і коливалося від 80,6 до 82,1 % (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Фізико-хімічні показники кінського жиру

Відруб	Йодне число	Число омилення	Температура °C	
			плавлення	застигання
Шийний	83,1±1,35	185±6,30	30,2±0,14	23,6±0,19
Грудний	82Д±1,64	187±5,40	29,7±0,19	23,2±0,14
Лопатковий	81,5±1,47	186±6,50	30,2±0,17	23,5±0,17
Спинний	80,6±1,66	184±7,20	30,3±0,14	24,0±0,19
Крижовий	80,6±1,56	184±6,40	30,3±0,14	24,0±0,21
Задній	81,0±1,14	185±6,80	30,1 ±0,21	23,8±0,22

Відомо [2, 8, 27], що кінський жир в порівнянні з яловичим і баранячим багатий ненасиченими – лінолевою, ліноленовою і міристиновою кислотами. Так, йодне число жиру, виділеного з кінських туш, склало 80,6-83,1, а у яловичого жиру воно коливається від 32 до 57, баранячого – від 31 до 46. Відповідно до вмісту ненасичених жирних кислот температура плавлення кінського жиру дорівнювала 29,7 °C проти 42-52 °C для яловичого жиру і 44-45°C – баранячого. Кінський жир характеризується щодо низькою температурою застигання, яка в проведених дослідженнях складала 23,2-24,0 °C.

Біологічна цінність жирів обумовлена тим, що вони є носіями великих запасів енергії, необхідної для всмоктування в кишечнику жиророзчинних вітамінів. Вона значною мірою залежить від вмісту в жирах радикалів високонасичених жирних кислот з двома і більш подвійними зв'язками, розділеними метиленовою ланкою, з високим числом вуглецевих радикалів (18 і більш). Ці кислоти в організмі людини не синтезуються у необхідній кількості і повинні регулярно поступати з їжею [7, 26]

Високий вміст в кінському жирі лінолевої (два подвійні зв'язки), ліноленової (три подвійні зв'язки) і арахідонової (чотири подвійні зв'язки)

кислот значно підвищує його біологічну цінність. Розщеплювання і всмоктування жиру в кишечнику вимагає його тонкого емульгування у водному середовищі до розмірів частинок менше 0,55 мкм з негативним зарядом. Кінський жир повинен більш повно засвоюватися в порівнянні з яловичим і баранячим, оскільки утворення тонкої емульсії в значній мірі пов'язаних з температурою плавлення жирів. У кінського жиру вона низька, тому в кишечнику він швидко і цілком переходить в рідкий стан і легко емульгується. З іншого боку, слід зазначити, що кінський жир, маючи підвищену кількість ненасичених жирних кислот, менш стійкий при зберіганні і легше плавиться при тепловій обробці м'ясних виробів.

Таким чином, харчова і біологічна цінність конини залежить від анатомічної ділянки, співвідношення жиру і м'язової тканини. Завдяки високій харчовій цінності конина займає пріоритетне місце серед м'ясних ресурсів країни в аспекті виробництва дієтичних продуктів.

1.2 Досвід виробництва м'ясних виробів із конини на підприємствах м'ясної промисловості

На підприємствах м'ясної промисловості випускається наступний асортимент продуктів з конини:

напівфабрикати – великошматкові, порційні та дрібношматкові, натуральні, посічені;

ковбасні вироби – ліверні, варені (сосиски, сардельки), напівкопчені, копчені (варено-копчені, сирокоччені і сирі в'ялені);

копченості – білядьяма, шийка, жав, жая, сурет.

На м'ясокомбінатах країни значна кількість конини прямує на виробництво ковбасних виробів і копченостей, зокрема варені ковбасні вироби і сосиски: ковбаса кінська варена першого, другого сортів, алматинська варена першого сорту, кінська чайна варена другого сорту, кінські сосиски і сардельки, ліверні кінські ковбаси з використанням субпродуктів I і II категорій, кінська ліверна першого і другого сортів. Технологія варених кінських ковбас практично мало відрізняється від технології варених ковбас з

використанням яловичини і свинини. Для виробництва ковбасних виробів найбільш оптимальною сировиною є конина парна або витримана в засолі 4-5 діб. Враховуючи, що використовувати у виробництві парну конину складно, вчені рекомендують застосовувати комбіновану сировину (20 % парної + 80 % охолодженої, витриманої в засолі). При такому поєднанні сировини вміст АТФ в отриманому фарші збільшується до 15-20 міліграма %, і у зв'язку з підвищенням її водозв'язуючої здатності вихід готових ковбасних виробів зростає до 117- 118 % [8].

При збільшенні вмісту жиру у фарші для вареної ковбаси до 20 % досягається підвищення якості і виходу готової продукції за рахунок поліпшення вологоутримуючої здатності м'яса. З цієї ж причини при використанні парного м'яса наявність жиру у варених ковбасних виробах можна збільшувати, наприклад, в сосисках – до 30-33 %, не погіршуючи їх якості [11].

При виготовленні фаршу спочатку обробляють конину з додаванням частини холодної води (льоду), масла, нітриту натрію в розчині (якщо його не додають при засолі), фосфатів. Після 3-6 хв. кутерування вводять окрему воду, прянощі, напівжирну свинину, аскорбат натрію або аскорбінову кислоту, молоко, меланж і обробляють ще 5-6 хв. Загальна тривалість обробки фаршу - 8-12 хв. Ним наповнюють оболонки, формують батони і проводять термічну обробку: обсмажування – при температурі 90-100 °С впродовж 60-140 хв., варіння – при температурі 85-90 °С до досягнення в центрі батона температури 70-72 °С, охолодження. Вихід ковбаси – 105 % до маси несоленої сировини; масова частка білка – 13 і жиру – 23 г/100 г, калорійність 302 ккал; рентабельність – 20,8 %.

Рецептура сардельок кінських дієтичних першого сорту включає, кг: конину жилованну першого сорту – 53, свинину жилованну напівжирну – 30, білок соєвий – 3, воду для гідратування білка – 12, меланж яєчний – 2, прянощі і спеції, г на 100 кг сировини: сіль кухонну – 1800, нітрит натрію – 3, цукор-пісок – 90, перець чорний або запашний мелений – 30, коріандр – 50.

Останнім часом все більш широке розповсюдження отримує виробництво напівкопчених ковбас з конини. Це пов'язано з тим, що вона володіє при відповідній обробці великою вологоутримуючою здатністю, забезпечує хорошу якість і порівняно високий вихід готової продукції. В даний час виробляються наступні напівкопчені ковбаси; кінська вищого, першого і другого сортів, алматинська напівкопчена першого сорту, казахська любительська напівкопчена першого сорту, карагандинська напівкопчена другого сорту, кокчетавська напівкопчена першого сорту [85, 86].

При високій харчовій і біологічній цінності, про що сказано вище, конина характеризується невисоким рН (5,6-5,7), яке має тенденцію до стабільності. Все це обумовлює можливість виробництва копчених ковбас хорошої якості з високими споживчими властивостями.

З конини виробляють варено-копчені, сирокпчені і сирі в'ялені ковбасні вироби.

Розроблений удосконалений спосіб виробництва варено-копчених ковбас, що виключає первинне копчення [4, 6]. Варіння такої ковбаси проводять відповідно до традиційної технології, після охолодження протягом 2-3 год. при температурі не вище 20 °С, коптять при температурі 40-50 °С близько 2-3 діб при стандартному температурному режимі.

На вироблення копченостей з конини використовують м'ясо у великих і дрібних шматках, піддане засолюванню. До цієї групи зазвичай відносять запечені або копчені кінські вироби без попереднього засолювання і копчення. Копченості з конини мають підвищений попит у населення. В даний час розроблений широкий асортимент копченостей, а саме: хабирга в оболонці (м'ясо і жир ребрової частини), долан (м'ясо і жир шийної частини), більдяма (поперекова частина), карта, чужук, кази, жая, жав, сурет і ін.

Для виробництва копченостей використовується охолоджене або парне м'ясо коней вищої і середньої вгодованої, а також лошат. На якість копченостей перш за все впливає вологозв'язуюча здатність м'яса, яка підвищується при використанні парного м'яса. При виготовленні копченостей необхідно враховувати низьке рН конини (5,7-5,6), тобто протеолітичні

процеси протікають повільніше, ніж в яловичині. Для прискорення технологічного процесу і покращення якості готового продукту особливого значення набувають процеси засолювання, використання додаткових методів дії на м'ясо [2].

Кінське м'ясо солять в камерах з температурою 2-4 °С. Як відомо, засолювання буває сухим, мокрий, комбінований (сухий + мокрий), а також з використанням процесу шприцювання і масажування [1]. При засолюванні конини для поліпшення аромату, смаку і підвищення харчової цінності використовують глютамат натрію, кістковий жир, дифібриновану кров, плазму крові. Для збільшення виходу продукції за рахунок підвищення волоутримуючої здатності рекомендується застосовувати фосфати.

Широке використання конина знайшла при виробництві м'ясних продуктів, що виробляються з м'яса і субпродуктів: бухлер, пози, хирмаса (м'ясні ковбаски) і ін., що вживаються в гарячому вигляді. При їх виробництві як додаткове джерело найбільш цінного тваринного білка використовуються субпродукти. Враховуючи, що вихід останніх складає в середньому 11 % до маси туші, раціональне їх використання дозволить при тих же об'ємах переробки худоби збільшити кількість харчової продукції, що виробляється, і понизити її собівартість.

Хімічний і амінокислотний склади субпродуктів свідчать про достатньо високу їх цінність. Субпродукти II категорії – селезінка, легені, м'ясо голів та інші – містять до 20 % повноцінного за амінокислотним складом білка. Загальна кількість незамінних амінокислот в субпродуктах – від 31 до 38 % до білка, тоді як в м'ясі їх міститься 39 %. Субпродукти багаті мікроелементами, вітамінами, мають високі перетравлюваність. Переважна більшість їх володіє специфічними, лікувальними і профілактичними властивостями. Всі ці позитивні чинники, а також наявність баластних речовин в субпродуктах свідчать про необхідність і доцільність використання їх максимального ступеня на виробництво високоякісних м'ясних виробів [4, 7].

Спрадавна сиру конину вживали в харчуванні для лікування ряду захворювань. Проте із-за великого вмісту в ній глікогену виникає небезпека

розвитку мікроорганізмів, що приводять до псування м'яса. Тому великого поширення в лікувальному і дієтичному харчуванні набули продукти з конини, підданій різній обробці, в максимальному ступені тієї, що зберігає її біологічну і харчову цінність.

Ефективність застосування дієтичних блюд, до складу яких входить конина, при лікуванні аліментарного ожиріння, атеросклерозу, захворювань печінки, підшлункової залози і інших доведена дослідженнями багатьох фахівців [3].

Перспективним напрямом є використання конини як джерела тваринного білка при виробництві продуктів для хворих, страждаючих алергією на яловичину. Два варіанти консервів для таких хворих запропоновано фахівцями ВНИИМПa – з конини і свинини з додаванням крохмалю, солі і води ; з конини з додаванням вершкового масла, крохмалю, солі і води [10]. Про високу біологічну цінність їх свідчать амінокислотні скори і кількісний вміст поліненасичених жирних кислот, яке в 1,5-2,5 рази вище, ніж в консервах з яловичини. У запропонованих консервах присутні макро- і мікроелементи (кальцій, залізо та інші), а також вітаміни групи В. Вміст тіаміну в них був у 2 рази вищий, ніж в консервах з яловичини. Клінічні випробування дослідних зразків консервів показали хорошу переносимість їх хворими, зменшення алергічних реакцій.

Фахівці багатьох закладів м'ясної і молочної промисловості, м'ясокомбінатів досліджували можливість отримання нового вигляду м'ясних продуктів для дієтичного харчування на основі комбінування різних за своїм походженням видів харчової сировини [4, 11]. За цим принципом складені рецептури варених ковбас кінської білкової першого сорту і дієтичної кінської вищого сорту.

Ковбасу кінську білкову виробляють з конини (65 %) в парному, охолодженому або розмороженому стані з додаванням коров'ячого масла (10 %), твердих сичужних сирів (6 %), сухого знежиреного молока (4 %) і плазми або сироватки крові (15 %). Технологією передбачено засолювання

подрібненої на вовчку з діаметром отворів решітки 2-3 мм конини розсолом, що містить плазму (10 % до маси сировини).

Сировину витримують при температурі 3-4 °С протягом 4-6 год. Потім її подрібнюють разом з сиром на вовчку з діаметром отвору решітки 2-3 мм. Остаточну обробку фаршу проводять в кутері, куди завантажують сировину, що залишилася, і спеції.

Сировиною для ковбаси кінської дієтичної служить конина вищого сорту (65 %), білок молочний харчовий (12 %), тваринне масло (10 %), світла сироватка крові (10%) і сухе знежирене молоко (5 %). Спеції застосовують ті ж і в тій же кількості, що і для ковбаси кінської білкової.

Вивчення складу нового виду ковбас показало, що вміст жиру в них в 2 і більше разу менше, ніж в докторській вареній ковбасі. За співвідношенням трьох найбільш важливих амінокислот – триптофану, лізину і метіоніну – слід звернути увагу на ковбасу дієтичну кінську, в якій воно складає 1:4,7:2,7. Таке співвідношення максимально наближається до норм раціонального харчування, що рекомендуються (1:4:3). Для ковбаси білкової кінської воно складає 1:6,1:2,5. Разом з високим вмістом амінокислот в нових ковбасах виявлена значна кількість макро- і мікроелементів – кальцій, фосфор, магній, залізо, цинк та інші. Співвідношення кальцію і фосфору в них максимально наближається до рекомендованих норм раціонального харчування.

Використовуючи властивість несприйнятності коней до деяких інфекційних і інвазивних захворювань і високий вміст заліза в конині її рекомендують вживати в сирому вигляді людям, страждаючим туберкульозом, анемією і ін. Як дієтичний продукт конину застосовують при загальній слабкості, сповільненому рості, при недостатньому харчуванні для відновлення білкового запасу [5].

У використанні конини при виробництві дієтичних і лікувальних продуктів харчування можна виділити два напрями – виробництво продуктів з максимальним збереженням біологічної цінності конини і застосування її як заміник яловичини.

Останнім часом все більше уваги приділяється розробці комбінованих м'ясних продуктів на основі конини, збалансованих за основними харчовими речовинами відповідно до вимог науки про харчування. Освоєння в промислових масштабах випуску таких продуктів (дієтична котлетна маса, варені ковбаси кінська білкова і дієтична кінська, сардельки кінські дієтичні, консерви з конини з рослинними добавками і ін.) дозволить раціонально використовувати м'ясні ресурси, розширити асортимент продукції з високою біологічною і харчовою цінністю.

1.3 Тенденції та перспективи методів біотехнології у переробці конини

В даний час створюються рецептури і технології виготовлення нового виду м'ясопродуктів, призначених для загального і лікувально-профілактичного харчування. Проведені наукові дослідження, в результаті яких було встановлено, що за допомогою біотехнологічної модифікації можливо повернути на виробництво високоякісних м'ясопродуктів раніше не використовувану або обмежено вживану м'ясну сировину з дефектами якості, такими як високий рівень мікробної контамінації, підвищена жорсткість, низька перетравлюваність білка ферментами шлунково-кишкового тракту [1, 5, 10, 21, 25, 31].

Малозасвоювані сполучнотканні білки виконують роль харчових волокон, які забезпечують формування желевидних структур, що відіграють істотну роль в контролі спорожнення шлунку. Продукти термогідролізу колагену володіють здатністю утримувати значну кількість води, що істотно впливає на інтралюмінальний тиск, масу і електролітний склад фекалій. Сполучнотканні білки входять до числа основних компонентів, складових середовища, в якому мешкають корисні кишкові бактерії. Колаген володіє катіонообмінними властивостями і сприяє виведенню з організму різних з'єднань. Харчові волокна зв'язують і виводять з організму холестерин, жовчні кислоти, що сприяє профілактиці атеросклерозу, видаляють надлишок натрію, що нормалізує кров'яний тиск, зв'язують іони важких металів, володіють антиканцерогенними властивостями [26].

Всі вище перелічені властивості харчових волокон дозволяють рекомендувати деякі продукти з високим вмістом сполучної тканини для лікувального і профілактичного харчування.

Направлена зміна початкових властивостей м'ясної сировини за допомогою обробки ферментними препаратами найперспективніше в ковбасному виробництві при скорочених термінах засолювання і використанні сировини з великим вмістом сполучної тканини. Ферментативна обробка колагенвмісної сировини дозволяє використовувати її в м'ясних продуктах повсякденного попиту. При цьому знижується калорійність продукту, він збагачується сполучнотканинними аналогами харчових волокон, сприяючими регуляції обміну холестерину, сорбції і виведенню з організму токсичних метаболітів і ентропогенних забруднень початкової сировини.

М'ясні вироби, збагачені сполучними білками, підданими біотехнологічній модифікації, разом з вищою харчовою цінністю володіють профілактичними властивостями, знижуючи ризик ряду захворювань [1].

Сучасні біотехнологічні методи модифікації сировини дають можливість використовувати його у виробництві високоякісних м'ясних виробів, у зв'язку з цим останнім часом розробляються різні технології виробництва ковбас і солоних виробів з використанням м'ясної сировини з підвищеним вмістом сполучної тканини; яловичина 2 сорти, обрізь м'ясна яловича, субпродукти II категорії, свиняча шкірка [3, 6, 9, 29].

З метою інтенсифікації процесу засолювання м'ясної сировини в багатьох вітчизняних і зарубіжних публікаціях детально викладені теоретичні і практичні аспекти електричних дій [2, 5].

На основі численних досліджень виявлені наступні переваги електростимуляції: поліпшення ніжності м'яса; запобігання утворенню «темного кільця», поліпшення забарвлення, аромату і мармуровості; економія енергії; збільшення виходів і зниження втрат при тепловій обробці.

Шляхом введення в м'ясо разом з шприцювальним розсолом ферментних препаратів гіалуронідазної дії можна прискорити розподіл в м'ясі сольових розчинів і тим самим поліпшити ніжність отриманого продукту. А.С.

Большаковым і ін. [2, 6, 27,] встановлено, що при додаванні в розсіл 0,1 % - ний гіалуронідази площа поперечного перетину зон розподілу стає в 2-3 рази більше, ніж в зразках без неї. Автори припускають, що при введенні в м'язову тканину ферменту гіалуронідази, посилюється гідромеханічний тиск розсолу, що сприяє швидкому і рівномірному розподілу засолювальних речовин між волокнами. Гіалуронідаза здатна розщеплювати гіалуронову кислоту, що входить до складу сполучної тканини м'яса, яка при гідролізі розпадається на глюконову, оцтову кислоти і глюкозаміни. При обробці м'язової тканини гіалуронідазою зберігається цілісність м'язових волокон, а в міжклітинному просторі утворюються пори, через які здійснюється процес швидкого і рівномірного розподілу засолювальних речовин. Крім того, продукти розпаду гіалуронової кислоти беруть участь в утворенні аромату готових виробів.

Доцільність використання для ферментації м'яса, що направляється на вироблення натуральних напівфабрикатів, препаратів мікробіального походження – протосубтиліну Г10х, показана в роботах відомих вчених. На підставі отриманих результатів були запропоновані оптимальні умови обробки м'яса, що передбачають шприцювання розчином препарату 0,1 %-ної концентрації в 2 %-ому розчині кухонної солі, витримку протягом 1 години при температурі 30 °С, а потім 5 діб при температурі 2-4 °С [1, 8].

Н.Н. Ліпатовим, І.А. Роговим і ін. [4, 25] запропонований спосіб виробництва делікатесного продукту з ферментованого м'яса. У якості ферментного препарату використовували харчовий пепсин. Сировиною служили яловичина 2 сорти, конина 1 і 2 сорти, баранина, формування проводилося в свинячу шкірку. В ході процесу витримки в засолі склала 60-70 годин, кількість ферментного препарату 0,1-0,12 % до маси шкірки. Посол м'яса і шкірки здійснювався при 12-19 °С у присутності заквашувальних культур-штамів *Laktobacillium plantarum* і *Mikrococcus caseolyticus*. Формування здійснювалося так, щоб жировмісний шар свинячої шкірки виявлявся на зовнішній стороні сформованого батона. Досліджуючи засолювання при підвищених температурах ($t=12-18$ °С), учені показали, що при цьому підвищується протеолітична активність ферментних препаратів, що приводить

до збільшення ніжності готового продукту. Мікробіологічні дослідження показали, що короткочасне засолювання в цих умовах не робить негативного впливу на санітарно-гігієнічний стан м'яса.

Muller у зв'язку з використанням протеолітичних ферментів (папаїну, бромелаїну і фіцину) для підвищення ніжності м'яса розглядав реальні можливості застосування їх при виробництві солено-варених виробів. Він висловив думку про необхідність виконання спеціальних досліджень із уточнення способу внесення певного виду ферментів або їх суміші; впливу на вологоутримуючу здатність вареного окисту; ступені інактивації ферментів при тепловій обробці [23-24].

Ці ж питання розглядали в своїй роботі М.П. Артманова, М.Ю. Федонін і ін. Вони провели дослідження, направлені на створення з дрібнокускової низькосортної сировини продуктів, за своїми властивостями близьких до виробів з безкісткового кускового м'яса, а також після розробки формованих продуктів з яловичини. На підставі експериментів були вибрані тип, спосіб використання гідроколоїду і ферментних препаратів і встановлені їх концентрації, що забезпечують отримання продукту з хорошими органолептичними властивостями і підвищеним виходом [1, 27].

Вплив протеолітичних ферментних препаратів тварини і мікробіального походження на властивості яловичого м'яса при різній технологічній обробці був вивчений Л.В. Антипова, О.А. Решетняк, А.А. Донець і ін. за допомогою визначення загальних закономірностей біохімічних, фізико-хімічних і мікроструктурних змін що відбуваються в яловичині [4, 7, 9].

Відомі вчені запропонували перспективний метод попередньої обробки м'ясної сировини при виробництві дієтичних продуктів. Метою роботи було вивчення властивостей обробленої м'ясної сировини ферментним препаратом у присутності жирового компоненту з високим вмістом поліненасичених жирних кислот. Об'єктом дослідження служила м'ясна сировина з високим вмістом сполучної тканини. Аналіз даних показав, що в результаті такої обробки істотно підвищуються харчова цінність і дієтичні властивості готових виробів. Кількість білка – 10,8 %, калорійність 620 ккал. Таким чином, використання в

рецептурах м'ясних дієтичних продуктів, рослинних олій з високим вмістом поліненасичених жирних кислот є перспективним напрямом в підвищенні харчової цінності цих продуктів [24, 30].

Італійські учені вивчали дію протеолітичних ферментів в сирокоченій шинці. Ферменти є причиною розщеплювання білків при дозріванні м'яса і приводять до збільшення вмісту в м'ясі вільних амінокислот і пептидів. Проте, надмірне розщеплювання білків часто пов'язують з погіршенням консистенції м'яса, що особливо важливе при виробництві сирокоченої шинки. Результати показали, що досліджені зразки мали високі значення вологості і низькі значення вологоутримуючої здатності, що зазвичай пов'язують з високою активністю ферментів. Відмічено, що значення рН свинини не були пов'язані з протеолітичною дією ферментів [31].

У Японії досліджували вплив ферментного препарату з *Bacillus Subtilis*, що каталізує реакцію перетворення L-глутаміну в L-глутамінову кислоту з вивільненням аміаку на органолептику м'ясних продуктів. Глутаміназу додавали в кількостях 0,001-0,1 од/г м'яса при засолюванні свинини. Із збільшенням концентрації глутамінази вміст L-глутамінової кислоти зростав і виявлено значне покращення органолептичних властивостей м'ясопродуктів [28].

А.А. Білоусов в своїй роботі показав, що мікроструктурні зміни м'яса під дією ферментного препарату пов'язані з направленою їх дією на структуру м'язової і сполучної тканини і виражаються фрагментацією м'язових волокон і зернистими розпадами груп міофібрил, набуханням, розволокненням і деструкцією переважно колагенових волокон сполучної тканини. В процесі теплової обробки відбувається деструкція елементів м'язової і сполучної тканини з подальшою коагуляцією зруйнованих білкових структур. У зв'язку з цим при виготовленні формових виробів раціональним є проведення теплової обробки в умовах підпресовування. Розроблені і обґрунтовані методологічні підходи до дослідження мікроструктури м'язової тканини в процесі різних технологічних дій [29].

Іспанські учені методом ВЕЖХ визначали вміст біогенних амінів (БА) і поліамінів у ферментованих м'ясопродуктах. Спермін і спермідин були єдиними амінами, які постійно були присутні в м'ясі і м'ясопродуктах. Вміст тираміну, путресцину і кадаверину сильно варіювалося, особливо в дозріваючих продуктах. Продукти, піддані тепловій обробці зазвичай містили менше 10 мл/кг БА, тоді як дозріваючі продукти містили їх більше 300 мл/кг. Вміст БА в шинці сухого засолювання було таким же як і в продуктах, підданих тепловій обробці. Великі кількості БА в деяких термічно оброблених продуктах ймовірно пов'язані з низькими гігієнічними умовами їх виробництва або з поганими гігієнічними показниками м'ясної сировини. Окрім сировини свій внесок у вміст БА в кінцевому продукті вносять процеси ферментативного дозрівання, де вони також утворюються [3, 30].

У Франції порівнювали окислювальні процеси, що протікають в міофібрилярних білках під дією інкубації м'яса *in vitro* з різними ферментативними і неферментативними системами окислення, що каталізує металами (ОКМ). Окислювальний ефект в міофібрилярних білках після 10 добового дозрівання був таким же, як і після годинної інкубації міофібрилярних білків у присутності декількох ОКМ-систем. Електрофоретичні дослідження показали, що найбільш чутливий до окислення міозин, тоді як тропонін чутливий до нього у меншій мірі [25].

Пармська шинка може служити прикладом поліпшення смаку і запаху сучасних м'ясних продуктів за рахунок мікробіологічних добавок. Кількість летких компонентів, хімічних змін, органолептичні властивості, кількість мікроорганізмів показала, що процес формування смаку і запаху пармської шинки можна розділити на дві фази. Перша включає засолювання, сушіння і початковий етап дозрівання; друга – пізніші етапи дозрівання. Отримані результати дають підставу припускати, що мікроорганізми, які поліпшують смак і запах, повинні викликати процеси вторинного метаболізму, що ведуть до утворення відчутних збалансованих кількостей метилрозгалужених альдегідів, вторинних спиртів, метилкетонів, етилефірів і диметилтрисульфідів [28].

Аналіз інформаційних джерел, використаних при підготовці даного огляду, дозволяє зробити висновок, що конина є повноцінною білковою сировиною для виробництва різноманітних м'ясних продуктів. Проте випуск їх на підприємствах м'ясної промисловості обмежений із-за її жорсткості і відсутністю науково обгрунтованої технології виробництва м'ясопродуктів широкого асортименту і споживчого попиту. У зв'язку з цим застосування біотехнологічних методів обробки конини і вдосконалення наявних технологій виробництва м'ясних продуктів є вельми актуальним.

РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів дослідження

У роботі використовували наступні види сировини м'ясної промисловості і продукти їх біомодифікації:

- конина II категорії уговою за ДСТУ 27095-86 в парному (безпосередньо після забою тварини) і в процесі зберігання при t 0-4 °С протягом 14 діб, охолоджену (туші охолоджені до t 0-4 °С, через 56-72 год. після забою тварини), розмороженому стані (до 0 °С в глибині м'язової тканини), отримана при промисловій переробці коней місцевої породи, вирощених при стійловому утриманні;

- яловичина II категорії уговою за ДСТУ 27095-86 в парному стані (безпосередньо після забою тварини) і в процесі зберігання при t 0-4 °С протягом 14 діб;

- лабораторно-експериментальні зразки водо-, соле- і лугорозчинних фракцій білків конини;

- шинкові фарші й продукти, отримані на основі конини із застосуванням біотехнологічних методів обробки і без неї;

- білкова харчова добавка функціонального призначення, використовувана при дослідженні функціонально-технологічних властивостей модельних фаршів з конини: тваринний білок WB 1/40, що поставляється фірмою «Провіко» (Німеччина); є функціональним, екологічно чистим продуктом, що містить в сухій речовині до 100 % нативного тваринного білка; виробляється зі свинячої шкірки за спеціальною технологією (витягання білка за допомогою теплової і ферментативної обробки); тваринний білок WB 1/40 - продукт білого кольору з нейтральним запахом і смаком; амінокислотний склад тваринного білка WB 1/40 включає (г/100 г): аспарагінової кислоти – 5,72; треонину – 1,54; серину – 2,76; глютамінової кислоти – 10,38; проліну – 12,10; гліцину – 23,85; аланіну – 9,12; цистину – 0,06; валіну – 2,50; метіоніну – 0,80; ізолейцину – 1,22; лейцину – 2,97; тирозину – 0,52; фенілаланіну – 2,49;

лізину – 3,82; гістидину – 0,56; аргініну – 7,31; гідроксипроліну – 8,95. З переліку видно, що препарат містить практично повний набір амінокислот, включаючи незамінні, за винятком триптофану.

Наявність в амінокислотному складі сірковмісних амінокислот говорить на користь рекомендацій по застосуванню продуктів, вироблених з тваринним білком WB 1/40, для харчування літніх людей. Важливо підкреслити, що однією з превалюючих амінокислот є глютамінова – відомий смакоутворювач м'ясних продуктів. Крім того, її похідні знімають стрес, деякі амінокислоти відновлюють роботу підшлункової залози, підтримують нормальний рівень холестерину, підвищують апетит і навіть володіють загоюючою дією [24].

Для поліпшення смакоароматних показників готових продуктів близьких до смаку і аромату шинки використовували CO₂-екстракти прянощів (ТУ 10.048549-110-93 CO₂-екстракт запашного перцю) [38, 52].

Характеристика ферментного препарату, обґрунтування застосування

В даний час вітчизняний ринок ферментних препаратів представлений 4-6 найменуваннями, причому не всі з них що володіють високою протеолітичною активністю, при обробці м'яса дають бажаний ефект. Деякі з них, інтенсивно каталізує гідроліз білків м'язових волокон, слабо впливають на білки сполучної тканини, які, в першу чергу, зумовлюють жорсткість м'яса.

На багатьох кафедрах ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького були проведені численні дослідження із вивчення властивостей ферментних препаратів тваринного, рослинного і мікробіального походження і доведено, що ферментний препарат з гепатопанкреаса камчатського краба володіє переважно колагенолітичною активністю, здатний гідролізувати неденатурований колаген і може бути успішно застосований для обробки м'ясної сировини з високим вмістом сполучної тканини [12, 32]. До переваг ферментного препарату колагенази також можна віднести стійкість до рН в нейтральних і слабокислих областях (5,8-8,0), а також широкий температурний діапазон дії, що має практичне значення впродовж всього технологічного процесу. Область

стабільності протеїнази препарату лежить в інтервалі рН 5,5-9,0 при температурах 0-45 °С, що задовольняє вимоги м'ясної промисловості і вигідно відрізняє даний препарат від відомих аналогів.

Таблиця 2.1

Розрахункові величини константи Міхаеліса (K_M) для різних поєднань «фермент-субстрат» [32]

Субстрат	Величина K_M , мкмоль			
	Колагеназа	Папаїн	Протосубтилін	Трипсин
Водорозчинна фракція білків м'яса	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-7}$	$9,3 \cdot 10^{-7}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$
Солерозчинна фракція білків м'яса	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$9,0 \cdot 10^{-5}$
Нативний колаген *	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$

Відомо, що в м'ясній промисловості найбільше практичне значення має діапазон температур 0-4 °С, що є робочим для багатьох процесів зберігання і обробки м'ясної сировини і, в першу чергу, засолювання. У даному діапазоні температур колагеназа перевершує препарати за рівнем активності на 30-100 %.

Не менш важливою є висока залишкова активність ферментного препарату при високих температурах (60-70°C), оскільки це дає можливість здійснювати ферментативну дію на м'ясну сировину в процесі деяких видів теплової обробки. Причиною того, що тепла обробка обмежена за часом, величина активності тут є вирішальною. Колагеназа зберігає деякий рівень активності, а досягши 72 °С, після досягнення якої продукт практично досягає кулінарної готовності, колагеназа повністю інактивується протягом 5-10 хвилин.

Колагеназа, на відміну від інших ферментів, проявляє найменшу спорідненість ($1/K_M$) до водорозчинної фракції білків м'яса, при дії на солерозчинну фракцію наближається до трипсину і проявляє явно виражену спорідненість до нативного колагену, відрізняючись найбільшою швидкістю гідролізу цього субстрата.

Основні характеристики колагенази [32]

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсний, однорідний порошок бежевого кольору, без сторонніх включень
Розчинність	Розчиняється у воді
Рівень рН, відповідний максимальній активності	7,0
Температура відповідна максимальною активності, °С	40

Ферментний препарат колагенази дозволений до застосування в харчовій промисловості, в т.ч. і м'ясний.

У роботі використовували ферментний препарат колагенази з гепатопанкреаса камчатського краба *Paralithodes camtschatica*, ТУ 9158-00211734126. Стандартна протеолітична активність 70 од. ПС.

2.2 Умови виконання і принципова схема досліджень

При дослідженні властивостей конини при автолітичних перетвореннях, впливи ферментного препарату колагенази на м'ясну сировину, розробці технологій м'ясних продуктів з біомодифікованої конини експериментальна робота велася в умовах лабораторії технології м'яса, м'ясних і олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького.

У реалізації поставлених мети і завдань нами розроблена схема експериментальних досліджень, представлена на рис. 2.1.

Цільові показники, що дозволяють комплексно оцінити перспективність застосування удосконалюваної технології виробництва продуктів з конини об'єднані в наступні групи:

1. М'ясна сировина на різних стадіях автолізу
 - фізико-хімічні властивості;
 - функціонально-технологічні властивості;

- гістоморфологічні властивості;
2. М'ясна сировина в процесі біомодифікації
- функціонально-технологічні властивості;
 - гістоморфологічні властивості;

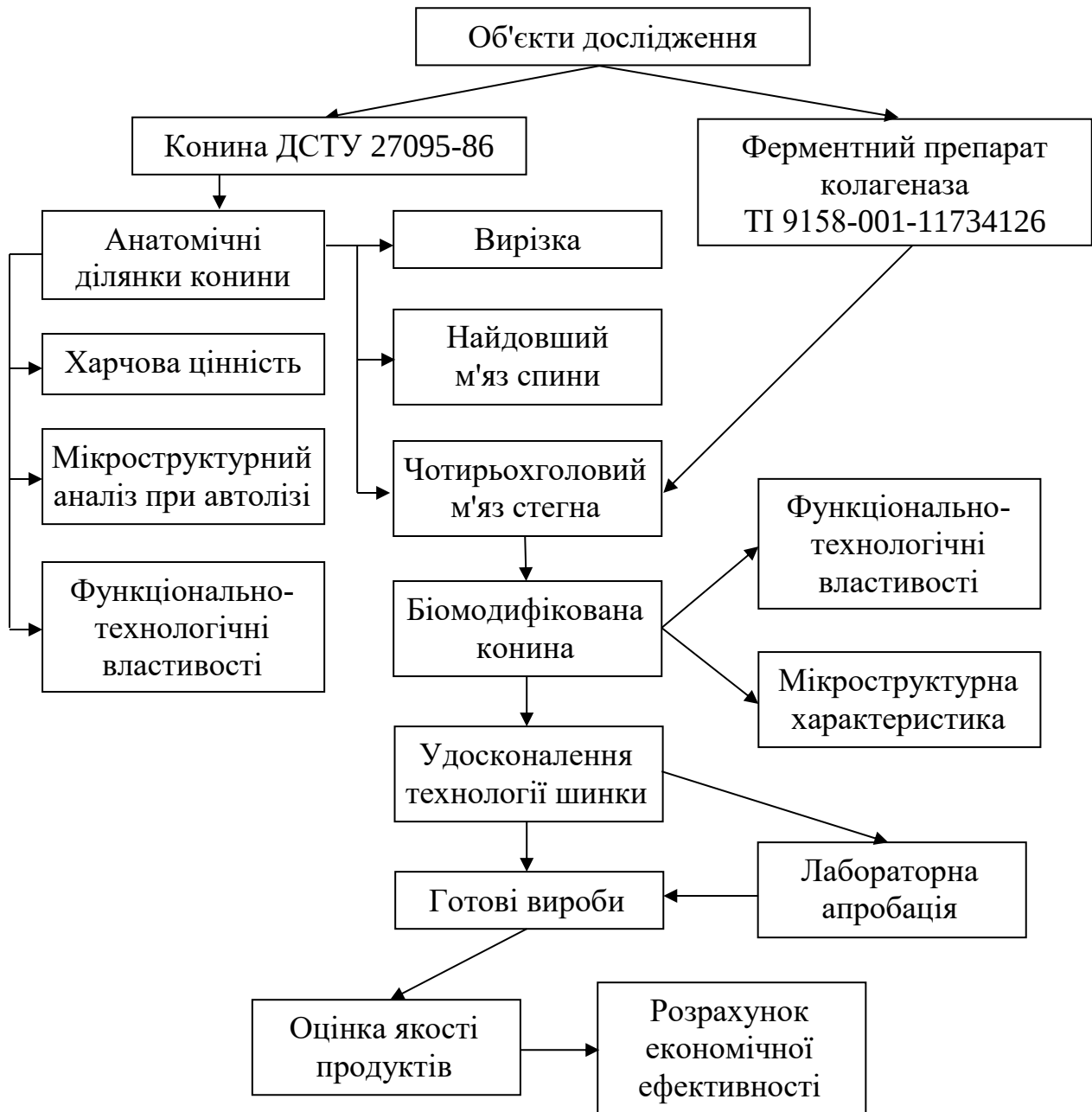


Рис. 2.1 Схема експериментальних досліджень

Оцінку харчової і біологічної цінності розроблених продуктів оцінювали за наступними групами показників:

- загальний хімічний склад;
- розщеплення білків протеолітичними ферментами *in vitro*.

Оцінку якості продуктів проводили аналізуючи комплекс органолептичних, мікробіологічних і техніко-економічних показників.

2.3 Методи досліджень

Фізико-хімічні методи досліджень

Масову частку гігроскопічної вологи в сировині і готових продуктах визначали шляхом висушування зразків при температурі 100-105 °С протягом 3 год. відповідно до вимог ДСТУ 51479-99 і рекомендаціями [12].

Визначення масової частки жиру в сировині і модельних фаршах вели відповідно до рекомендацій [12] рефрактометричним методом.

Масову частку мінеральних речовин визначали після спалювання органічних речовин в муфельній печі при температурі 500-700 °С протягом 5-6 годин до постійної маси відповідно до рекомендацій [12].

Величину рН розчинів гідролізату визначали потенціометричним методом на універсальному іонетрі рН-150М згідно рекомендаціям [12].

Функціонально-технологічні властивості (вологоутримуючу, жирутримуючу, емульгуючу здатності і стабільність емульсії) модельних фаршів і гелеутворюючу здатність білкових добавок визначали згідно рекомендаціям [12, 24]. Вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) оцінювали за методом Грау і Хамма в модифікації В.П. Воловінської і Б.І. Кельман [24].

Біохімічні методи досліджень

Масову частку білка в продуктах визначали фотометрично і методом Кьельдаля відповідно до рекомендацій [12, 24] і за ДСТУ 25011-81.

Фракційний склад білків визначали послідовним екстрагуванням водо-, соле- і лугорозчинних білкових фракцій відповідно дистильованою водою,

сольовим розчином Вебера і розчином гідроксиду натрію з масовою часткою 10 % з подальшим кількісним визначенням білка з біуретовим реактивом відповідно до рекомендацій [24]. Метод заснований на утворенні забарвленого у фіолетовий колір комплексу в результаті взаємодії пептидних зв'язків білків і пептидів з іонами двовалентної міді в лужному середовищі.

Концентрацію білків в розчинах визначали за калібрувальним графіком, побудованим для розчинів сироваткового альбуміну.

Кількість пептидів і амінокислот в білкових фракціях визначали нінгідринним методом згідно рекомендацій [23-24].

Загальну протеолітичну активність (ПА) ферментного препарату визначали модифікованим методом Ансона (ДСТУ 20264.2-88) [24] з використанням як субстрату казеїну за Гаммерстеном в межах рН 5,0-9,0.

За одиницю ПА приймали кількість ферменту, яка за 1 хв. при 30 °С каталізує перехід в не осаджену трихлороцтову кислоту, що відповідає кількості субстрату, що містить 1 мкмоль тирозину.

Протеолітичну активність розраховували за формулою:

$$ПА = \frac{c \cdot D \cdot 1000}{TЭ \cdot 10 \cdot a}, \quad (2.1)$$

де: c - відношення об'ємів реакційної суміші і розчину ферменту після додавання трихлороцтової кислоти;

D - оптична щільність розчину;

TE - тирозиновий еквівалент;

10 - тривалість гідролізу, хв;

a - маса ферментного препарату, взятого для реакції, мг;

1000 - коефіцієнт перерахунку г в мг.

Гістологічні дослідження

Дослідження мікроструктури м'ясної сировини проводили за ДСТУ 50372 - 92. Підготовку проб і зрізів вели відповідно до відомих методів [12].

Оцінка біологічної цінності продуктів

Перетравлюваність білків отриманих продуктів травними ферментами визначали за методом Покровського-Ертанова [24] з використанням системи пепсин-трипсин.

Біологічну цінність харчового білка [12, 24] визначали за формулою:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС} \% \quad (2.2)$$

Визначення нешкідливості і біологічної активності на тест культурі

Paramecium caudatum

Як тест-об'єкт в даному методі експрес-біотеста використовується вільноживучий легко культивований одноклітинний організм – *Paramecium caudatum*. Експрес-біотест достатньо чутливо реагує на активні речовини, що містяться у дослідних об'єктах, і відображає їх відношення до життєздатності організму. Швидкість перебігу процесів життєдіяльності тест-організму залежить від якості і кількості харчового субстрату.

Підготовка проб.

Взяту пробу підсушують при температурі не вище 30 °С до постійної маси. Відбирають наважку 10 г, при необхідності подрібнюють, просівають через сито 72 міш. для отримання частинок розміром не більше 225 мікрон. Відбирають з наважки 3 зразки по 1 г і заливають 10 мл дистильованої води. Суміш витримують впродовж 24 год., 2-3 рази струшують, центрифугують. Для подальшої роботи використовують центрифугат, що представляє розведення дослідного об'єкту 1:10.

Експрес-біотест включає три етапи.

I етап – оцінка біологічної активності досліджуваних об'єктів.

У пробірки наливають по 9,9 мл культури інфузорій. У контрольну пробу наливають 0,1 мл дистильованої води. У дослідну – 0,1 мл центрифугату підготовленого дослідного об'єкту. Отримують розведення 1:1000. Готують проби з розведеннями дослідного об'єкту 1:10000, 1:100000, 1:1000000.

Стан інфузорій оцінюють через 0,5; 1,0; 3,0; 6,0 і 24,0 години культивування при 25 °С. Стан інфузорій оцінюють за кількістю і характером рухів інфузорій за наступними критеріями: ІН - індіферентність – клітини здійснюють рівномірні броунівські рухи; БА - біоактивність – рухи клітин змінені (БЦ - біоцидність, токсична дія: БЦ-50 – загинуло 50 ± 10 % клітин, БЦ-100 – загинуло 90 ± 10 % клітин (при розведенні 1:1000 – об'єкт надає слабо токсичну дію, 1:10000 – середньо токсична дія, 1:100000 – сильна токсична дія, 1:100000 – дуже сильна токсична дія).

II етап - оцінка біологічної активності досліджуваних об'єктів методом вирішуючої дії.

Суть методу полягає у виявленні за допомогою додаткового вирішального несприятливого чинника біологічна дія заданого об'єкту на механізм адаптації і резистентності клітин.

У роботі використовують культуру інфузорій з першого етапу, що контактувала з різними концентраціями досліджуваного об'єкту впродовж 24 год. Дослідження полягає у визначенні часу загибелі 100% клітин під дією 8% розчину хлористого натрію.

Визначають *індекс біологічної активності* ($I_{БА}$) заданого об'єкту за формулою:

$$I_{БА} = \frac{t_0}{t_K} \quad (2.3)$$

де t_0 – тривалість життя клітин дослідного зразка під дією вирішального чинника, хв;

t_K – тривалість життя клітин контрольного зразка під дією вирішального чинника, хв.

При $I_{БА} = 1,000 \pm 0,100$ об'єкт біологічно не активний, при $I_{БА} > 1,000 \pm 0,100$ – об'єкт підвищує життєздатність клітин, при $I_{БА} < 1,000 \pm 0,100$ – об'єкт знижує життєздатність клітин.

III етап – оцінка біологічної активності дослідних об'єктів за інтенсивністю розмноження *Paramecium caudatum*.

У підготовлені зразки вносять культуру інфузорій в експоненціальній фазі зростання. Визначають щільність інокулята. Культивують при 25 °С впродовж 3 діб. По закінченню часу культивування визначають щільність інокулята.

Визначають індекс інтенсивності розмноження клітин (У) за формулою:

$$I = \frac{P_{O2} \cdot P_{K1}}{P_{K2} \cdot P_{O1}} \quad (2.4)$$

де P_{O2} – щільність інокулята в досліді в кінці інкубації;

P_{K1} – щільність інокулята в контролі на початку інкубації;

P_{K2} – щільність інокулята в контролі в кінці інкубації;

P_{O1} – щільність інокулята в досліді на початку інкубації.

Індекс інтенсивності розмноження при $I = 1,000 \pm 0,100$ показує, що об'єкт біологічно не активний, при $I > 1,000 \pm 0,100$ – об'єкт стимулює розмноження клітин, при $I < 1,000 \pm 0,100$ – об'єкт пригніблює розмноження клітин.

Величина індексу інтенсивності розмноження у поєднанні з концентрацією заданого об'єкту в середовищі характеризує ступінь його впливу на механізм розмноження.

Визначення якості готових виробів_проводили відповідно до ДСТУ 4823.2:2007 [16], ДСТУ 8446:2015 [19], ДСТУ 4518:2008 [19], а також рекомендацій [12, 32].

2.4 Математичне планування і статистична обробка результатів експериментів

Статистичну обробку результатів експерименту проводили відповідно до рекомендацій [12, 32].

Всі отримані експериментальні дослідження були проведені не менше чим в трьох повторностях, аналітичні визначення для кожної проби – в дво- трьох повторностях. У таблицях і на рисунках приведені дані типових дослідів, кожне значення є середнім, як мінімум з трьох визначень.

Для математичної обробки результатів досліджень використані методи регресійного аналізу із застосуванням багатофакторного планування, градієнтного методу і методу найменших квадратів, лінійного програмування. Графічні залежності на рисунках представлені після обробки експериментальних даних по методу найменших квадратів, реалізовані в Microsoft Excel.

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТИЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Хімічний склад і біологічна цінність конини

Харчова цінність м'ясопродуктів визначається, перш за все, складом хімічним речовин і залежить від вмісту в них біологічно важливих складових компонентів, зміна яких в процесі обробки робить вирішальний вплив на якість і властивості готових продуктів.

Харчова цінність м'яса різних анатомічних ділянок і раціональність використання сировини представляє перспективи можливого цілеспрямованого використання конини у виробництві м'ясопродуктів.

Тканинний склад анатомічних ділянок конини визначали в лабораторних умовах при аналізі охолодженого м'яса II категорії вгодованої, отриманих від коней у віці 3-4 роки. Дослідження проводили для анатомічних ділянок: вирізки, найдовшого м'яза спини, чотириголового м'яза стегна.

Таблиця 3.1

Загальний хімічний склад конини

Показники	Анатомічні ділянки		
	вирізка	найдовший м'яз спини	чотириголовий м'яз стегна
Вміст, %			
Волога	76,20±1,13	76,60±1,15	75,80±1,12
Білок	19,30±0,56	19,50±0,59	19,90±0,61
Жир	3,40±0,03	2,90±0,02	3,30±0,03
Зола	1,10±0,03	1,00±0,02	1,00±0,02
Відношення волога:білок	3,9:1	3,9:1	3,8:1
Відношення білок:жир	5,7:1	6,7:1	6,0:1

При аналізі загального хімічного складу конини (табл. 3.1) виявлено, що конина характеризується високим (до 19,9 %) вмістом білків при низькому вмісті жирів (2,9 - 3,4 %).

При оцінці харчової цінності, важливе значення має співвідношення білків і ліпідів. Жири у великих дозах гальмують секрецію шлунку, але в той же час

стимулюють виділення підшлунковою залозою панкреатичного соку, багатого ліпазою і трипсином [24]. Розрахунки показують, що співвідношення цих харчових речовин в досліджуваних анатомічних ділянках коливається від 5,7: 1 до 6,7: 1 і свідчить не тільки про високу поживну, але і біологічну цінність м'яса конини.

Як відомо, білки м'яса умовно ділять на три групи: водорозчинні, солерозчинні, лугорозчинні (нерозчинні у водно-сольових розчинах, умовно звані білками строми). Водорозчинна фракція білків саркоплазми складається з міогена, міоглобіну (природний пігмент), міоальбуміну і глобуліну Х [23]. До солерозчинних (міофібрилярним) білок відносяться міозин, актин, тропоміозин, тропоніновий комплекс. Білки строми представлені в основному, сполучнотканними білками – протеноїдами: колагеном, еластином, ретикуліном. Від їх кількісного співвідношення і стану залежать рівень технологічної функціональності сировини і біологічна цінність готових продуктів [24].

Експериментальні дані аналізу фракційного складу білків [6] дозволяє зробити висновок, що переважну частку білків в м'язовій тканині конини складають лугорозчинні (табл. 3.2), що, ймовірно, пов'язано з біологічними особливостями коней, їх здатністю до тривалої мускульної роботи, а також з тим, що із збільшенням віку тварини, колагенові волокна товщають, зменшується кількість в них основної речовини, вони стають жорсткішими.

Таблиця 3.2

Фракційний склад білків різних ділянок м'язової тканини конини

Найменування анатомічної ділянки	Вміст білка, %		
	водорозчинні	солерозчинні	лугорозчинні
Вирізка	5,00±0,06	6,27±0,05	8,03±0,06
Найдовший м'яз спини	6,06±0,07	4,64±0,05	8,80±0,08
Чотириголовий м'яз стегна	5,19±0,07	6,83±0,07	7,88±0,06

З табл. 3.2 видно, що найбільшу кількість солерозчинних білків спостерігається в чотириголовому м'язі стегна – 6,83 % від загальної кількості білка і у вирізці – 6,27 %.

Природне забарвлення м'яса, як відомо, зумовлене головним чином наявністю в м'язовій тканині білка водорозчинної фракції міоглобіну, що становить близько 90 % загальної кількості пігментів м'яса і лише частково наявністю гемоглобіну.

М'язова тканина конини відрізняється від інших видів сировини темнішим кольором, що узгоджується з даними за визначенням загальної кількості пігментів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Порівняльна характеристика пігментів сировини

Вид сировини	Пігменти, од. оптичної щільності	Вміст пігментів, мг/г
Конина	0,534±0,062	7,192±0,830
Яловичина	0,337±0,038	4,384±0,496
Свинина	0,052±0,007	0,681±0,092
Баранина	0,181±0,024	2,392±0,317
М'ясо птиці	0,062±0,008	1,980±0,253

Для об'єктивної оцінки біологічної цінності важливе значення має аналіз амінокислотного складу білків. Порівняльний аналіз амінокислотного складу білків м'язової тканини конини різних анатомічних ділянок показує, що сумарні білки характеризуються повноцінністю амінокислотного складу і достатньо високим рівнем загального вмісту незамінних амінокислот, середній сумарний вміст незамінних амінокислот (г на 100 г білка): у вирізці – 40,05, в найдовшому м'язі спини – 39,72, в чотириголовому стеговому м'язі – 40,22, і замінимих амінокислот відповідно – 59,95, 60,28, 59,78.

Розрахунки середнього вмісту незамінних амінокислот показують, що в чотириголовому м'язі стегна міститься найбільша кількість амінокислот, чим у вирізці і в найдовшому м'язі спини. У цій частині м'ясної туші конини міститься в середньому на 0,4-1,3 % більше незамінних амінокислот.

Конина перевершує яловичину за такими амінокислотами як лізин, лейцин, ізолейцин, триптофан, треонін.

Проте біологічна цінність білка визначається не тільки наявністю в його складі незамінних кислот, але і їх співвідношенням. Співвідношення незамінних і замінимих амінокислот в м'язовому білку дає первинну, але важливу інформацію про біологічну цінність м'яса. Для вирізки воно відповідає 0,67, для найдовшого м'яза спини і чотириголового м'яза стегна відповідно 0,66 і 0,67, тоді як для яловичини це значення складає 0,63.

З наведених в табл. 3.7 даних видно, що вміст повноцінних білків в різних ділянках конини неоднаковий. Так, наприклад, найдовший м'яз спини відрізняються достатньо високим вмістом триптофану до 15,10 мг/г білка і пониженим вмістом оксипроліну до 3,29 мг/г білка. У вирізці міститься найменша кількість триптофану до 14,30 мг/г білка, оксипроліну до 3,43 мг/г білка.

Таблиця 3.7

Білково-якісний показник анатомічних ділянок конини

Анатомічна частина конини	Триптофан	Оксипролін	Триптофан/оксипролін
	мг/г білка		
Вирізка	14,30	3,43	4,17
Найдовший м'яз спини	15,10	3,29	4,59
Чотириголовий м'яз стегна	14,60	3,47	4,21

Білково-якісний показник найдовшого м'яза спини на 9,2 % більше показника чотириголового м'яза стегна і на 8,3 % більше, ніж вирізки.

Таким чином, можна зробити висновок, що анатомічні ділянки містять достатньо високий вміст білка, повний набір незамінних і замінимих амінокислот, в сприятливому співвідношенні, що підтверджує високу біологічну цінність конини. При порівняльному аналізі анатомічних ділянок необхідно відзначити, що чотириголовий м'яз стегна конини відрізняється найбільшим вмістом білка з меншою часткою лугорозчинної фракції, містить достатньо високий вміст незамінних амінокислот, але має нижче значення БКП, ніж найдовший м'яз спини, що ймовірно пов'язане з підвищеним вмістом колагену і узгоджується з літературними даними про відмінності в співвідношенні сполучнотканних білків, пов'язаних з походженням анатомічних ділянок туш тварин.

Вирізка і найдовший м'яз спини конини відрізняються трохи як сумарним вмістом білків, так і фракцій білків, а також біологічною цінністю.

Ці дані свідчать про переваги м'яса цих частин туш в отриманні продуктів харчування.

3.2 Гістологічні дослідження в процесі автолітичних перетворень кінського м'яса

Варіативність м'ясної сировини за складом і властивостями, зумовлена не тільки виглядом і породою худоби, але і віком та статтю тварин, а також умовами вирощування і годування, робить істотний вплив на якість готової продукції. У зв'язку з цим, важливе значення для раціонального використання м'ясної сировини при виробництві м'ясопродуктів набуває інформація про властивості окремих частин туші, при цьому особлива увага на якість м'ясної сировини надає хід автолітичних змін в м'ясі.

У тваринній сировині автолітичні процеси протікають після припинення життя тварини і є початковою стадією посмертних змін сировини.

В результаті припинення життя тварини порушується типове для прижиттєвого стану надходження кисню і видалення з організму деяких продуктів обміну речовин. Недостатнє живлення тканин і органів киснем після

забою тварини пов'язано зі зміною окислювально-відновного потенціалу і, отже, напрями ферментативних реакцій [7, 24].

Після припинення життя тварини в значній мірі знижується швидкість реакції асиміляції і поступово починають переважати процеси розпаду. Найбільш характерною ознакою післязабійних змін тваринної сировини є катаболічне спрощення будови його складових елементів до простіших низькомолекулярних з'єднань. Цим процесам сприяють прогресуючі гістологічні, фізико-хімічні, біологічні і органолептичні зміни якісних показників забійної сировини.

Гістологічні дослідження – один з найбільш наочних методів, що дозволяють прослідкувати автолітичні зміни в м'ясі.

Матеріалом для гістологічних досліджень служили різні анатомічні ділянки конини (вирізка, найдовший м'яз спини, чотириголовий м'яз стегна), отримані безпосередньо після забою і які зберігалися протягом 14 діб при температурі 0-4 °С, оскільки глибина хімічних змін дозріваючого м'яса залежить від тривалості протікаючих процесів і їх інтенсивності, які у свою чергу залежать від умов зберігання м'яса, а також від дії зовнішніх чинників і перш за все, температури зберігання.

При проведенні мікроструктурного аналізу наголошувалося, що конина відрізняється за мікроструктурними характеристиками від інших видів м'ясної сировини. Так, наприклад, яловичина в початковий період автолізу (рис. 3.1 а) містить щільно укладені, з вираженою поперечною смугастістю м'язового волокна з ледве помітними сполучнотканинними оболонками.

М'язові волокна конини потовщені (рис. 3.1 б) і покриті товстою, забарвленою в темний колір оболонкою - сарколемою, а базальна (зовнішня) мембрана сарколеми, як відомо, має фібрлярну структуру, до якої прикріплена мережа колагенових волокон. Ядра м'язових волокон розташовані на периферії і мають овальну форму з ніжною сітчастою структурою. На окремих ділянках між волокнами є видимими стромальні елементи рихлої сполучної тканини,

представлені фібропластами, гістіоцитами, ретикулярними клітинами і міжклітинною речовиною, а також окремими колагеновими і еластичними волокнами.

Наявність потовщених м'язових волокон і сполучнотканних елементів свідчить про більш виражені характеристики міцності конини в порівнянні з яловичиною.

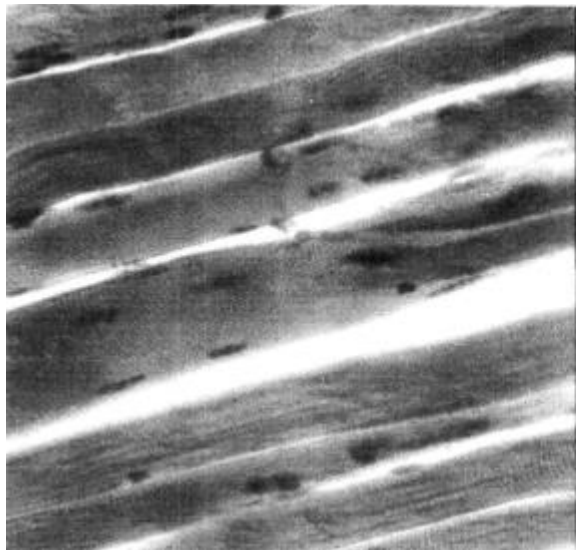


Рис. 3.1 Порівняльна мікроструктурна характеристика конини і яловичини

Результати гістологічного аналізу змін мікроструктури в м'язовій тканині різних анатомічних ділянок в процесі зберігання представлені на рис. 3.2 - 3.4.

При аналізі матеріалу видно, що в парному стані м'яса м'язові волокна знаходяться в розслабленому стані: вони набряклі, щільно прилягають один до одного. Межі м'язових волокон помітні лише по розташованих під сарколемою ядрах, що мають витягнуту паличкоподібну форму і зернисто-глыбчатую структуру хроматину.

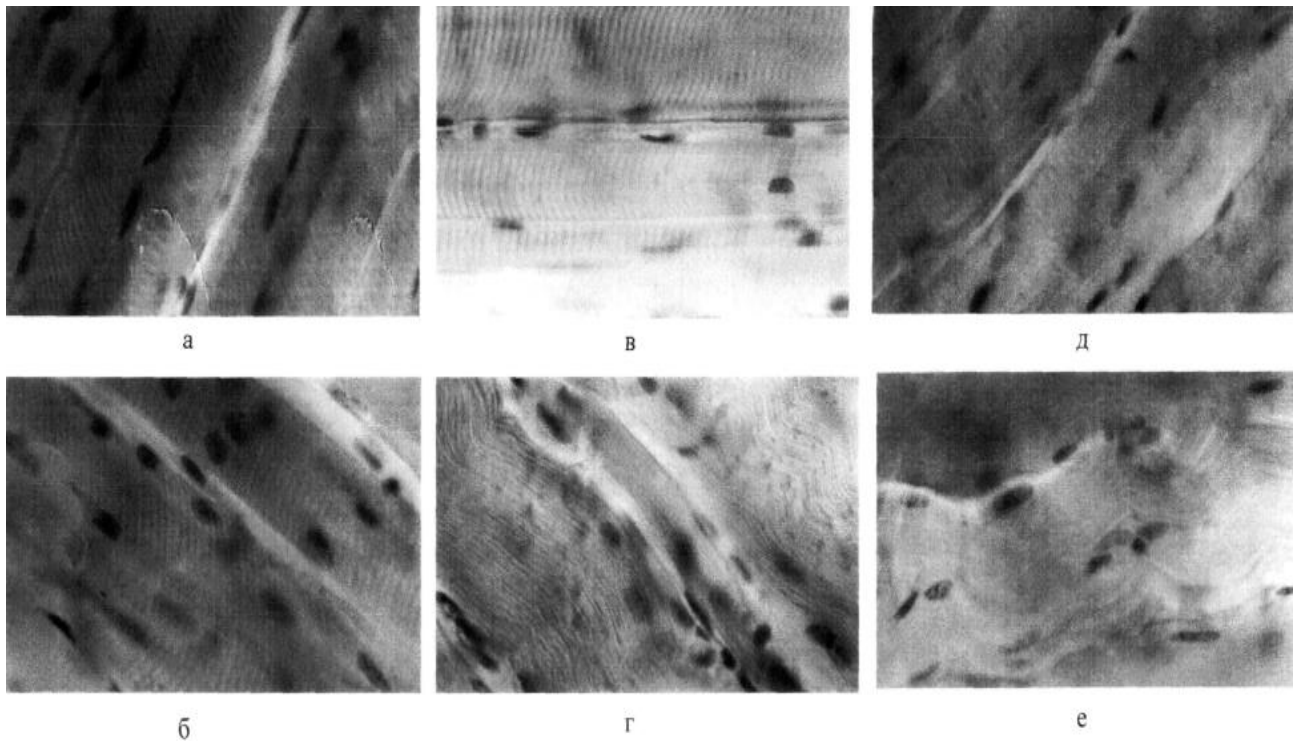


Рис. 3.2 Динаміка мікроструктурних змін у вирізці конини (зб. ок. х 7, об. х40)
а) - через 8 год. після забою; б) - через 24 год.після забою; у) - через 48 год. після забою;
г) - через 4 діб після забою; д) - через 7 діб після забою; е) - через 10 діб після забою

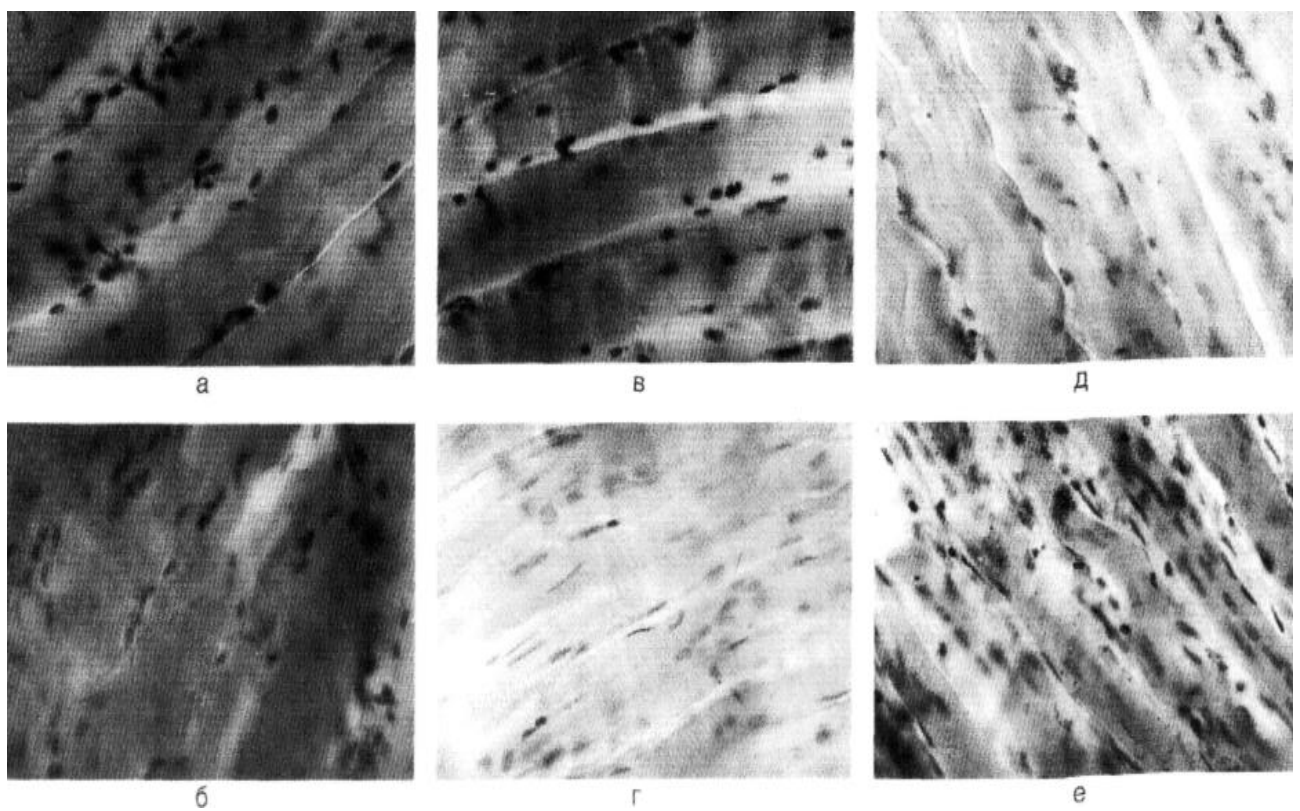


Рис. 3.3 Динаміка мікроструктурних змін в найдовшому м'язі спини конини
а) - через 8 год. після забою; б) - через 24 год.після забою; у) - через 48 год. після забою;
г) - через 4 діб після забою; д) - через 7 діб після забою; е) - через 10 діб після забою

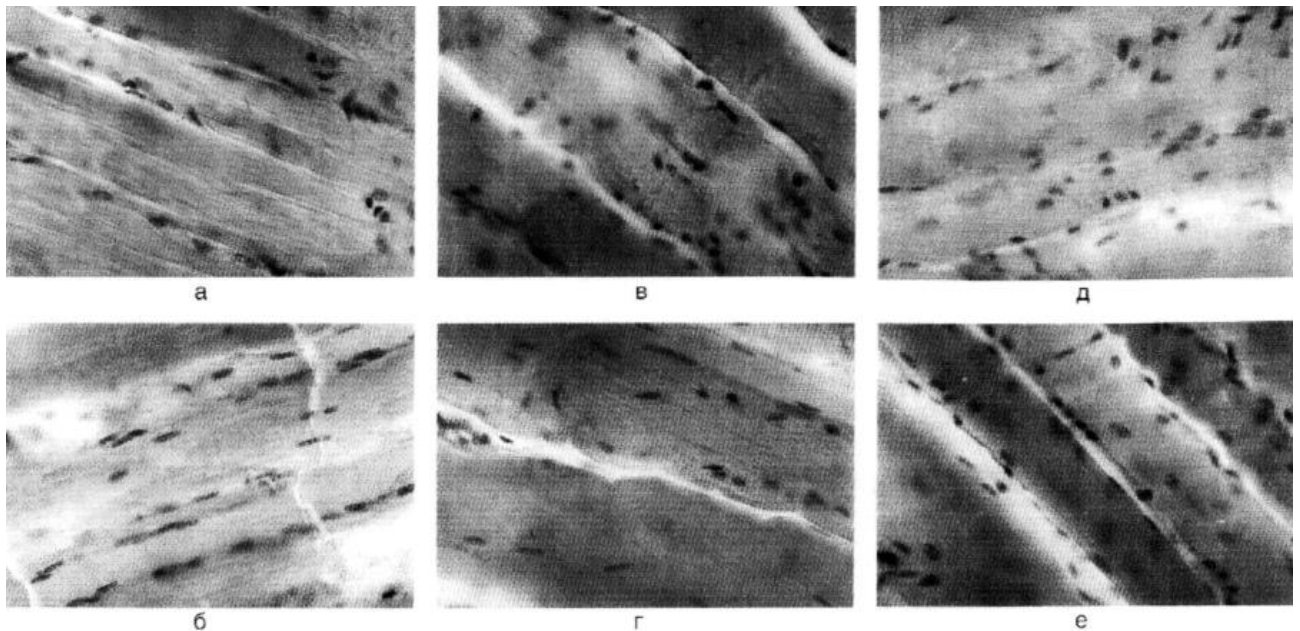


Рис. 3.4 Динаміка мікроструктурних змін в чотириголовому м'язі стегна конини
а) - через 8 год. після забою; б) - через 24 год. після забою; у) - через 48 год. після забою;
г) - через 4 діб після забою; д) - через 7 діб після забою; е) - через 10 діб після забою

У м'язових волокнах виразно виражена поперечна смугастість, подовжня смугастість згладжена.

Через 8 годин після забою більшість м'язових волокон прямі або із слабо помітною хвилеподібною конфігурацією. Ядра розташовуються по периферії м'язових волокон, мають витягнуту форму (рис.3.2а, 3.3а, 3.4а). Таким чином, м'язова тканина знаходиться в розслабленому стані.

В період розслабленого стану м'язових волокон, в них скупчуються значні кількості АТФ. Високий рівень АТФ підтримується за рахунок ресинтезу, що йде, АТФ і інгібування його розпаду, обумовленого відсутністю дисоційованих іонів Ca^{2+} , які в цей час пов'язані із структурами бічної сили подовжнього саркоплазматичного ретикулума.

На відміну від прижиттєвих процесів ресинтез АТФ після смерті тварини йде не за рахунок вироблення її мітохондріями шляхом аеробного окислення, а внаслідок посилення анаеробного гліколізу, перефосфорилювання креатинфосфорної кислоти і утворення її продуктів розпаду - адинозиндифосфату. Наявність в саркоплазмі АТФ у відсутність вільних іонів

Ca^{2+} надає на міофібрилярні білки пластифікуючу дію і зумовлює посмертне розслаблення м'язів [21, 24].

Після 24 годин зберігання спостерігається звита конфігурація м'язових волокон, поперечна смугастість ще збережена в чотириголовому м'язі стегна, що свідчить про те, що в найдовшому м'язі спини протікає інтенсивніший гліколіз (рис. 3.3б). Це характерна картина розвиваючого автолізу.

На 2 добу зберігання хвилеподібної конфігурації набувають м'язові волокна чотириголового м'яза стегна. Ядра добре забарвлені, овальної форми, мають добре помітну зернисто-глибчасту хроматинову структуру. Є видимим розширення ендомізію з присутністю деяких клітинних елементів і порізність м'язових волокон (рис. 3.2в, 3.3в, 3.4в)

При подальшому зберіганні процеси посмертного залякання отримують подальший розвиток. На 4 добу після забою м'язові волокна набухають. Поперечна смугастість згладжена, виявляється подовжня фібрилярність. Ядра в основному овальної форми з помітною хроматиною структурою. У структурі найдовшого м'яза спини ендомізії зливається з м'язовими волокнами, вони ущільнені і стислі між собою (рис. 3.2г, 3.3г, 3.4г), що говорить про глибину залякання м'язів.

На 7 добу зберігання поперечна і повздовжня смугастість стає непомітною. М'язові волокна приймають хвилеподібні контури, стають розслабленими. Ядра нечіткі, хроматинова структура в них не є видимою. На деяких волокнах спостерігається розпад саркомерів до зернистої маси (рис. 3.2д, 3.3д, 3.4д). Очевидно, що біохімія перетворення пов'язана з розпадом білкових систем м'язових клітин і узгоджується з відомими даними про характер автолітичних перетворень в м'язах тварин.

У цей період відбуваються локальні порушення зв'язків в структурі міофібрил, які виявляються достатніми для розтягування волокна в результаті відновлення пружної деформації сполучнотканних структурних елементів.

На 10 дібу зберігання м'язові волокна набрякли. Починається деструкція м'язових волокон, яка характеризується порушенням цілісності або фрагментацією м'язових волокон при збереженні у фрагментах структури ядер, а також деструкція міофібрил з множинною фрагментацією м'язових волокон і деструкція м'язових волокон із зернистим розпадом окремих їх фрагментів. На рис. 3.3е видно, що в м'язовій тканині найдовшого м'яза спини виявляється розпад окремих фрагментів на міофібрили, а міофібрили – на саркомери у вигляді зернистої маси, зв'язаної в ендомізієм. Такі глибокі зміни структури зазвичай спостерігаються на стадії дозрівання м'яса, коли збільшується ніжність, аромат і смак м'яса

Після 13 діб зберігання описані вище мікроструктурні показники, в основному, зберігаються. У зразках зникає хроматинова структура ядер, набухання волокон, спостерігається розпад саркомерів до зернистої аморфної маси, некробіоз м'язової тканини.

З результатів досліджень випливає, що гістологічні зміни, що протікають в м'язовій тканині конини, аналогічні змінам, що протікають в яловичині, проте за часом автолізу різних м'язів відрізняється, так, наприклад, в м'язовій тканині яловичини стадія посмертного залякання починається через 18-24 год. і протікає до 2-3 діб, а власне дозрівання м'яса починається вже на 6 добу [17, 24].

Таким чином, дослідження підтверджують, що конина як і інша традиційна сировина, змінює свою первинну структуру і для отримання необхідних якісних характеристик слід розуміти також суть основних біохімічних процесів, уміти ними управляти, використовувати їх технологічний потенціал.

3.3 Властивості конини при автолізі

В процесі дозрівання разом зі зміною мікроструктури змінюються також фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості м'яса.

Для отримання інформації про посмертні зміни в різних анатомічних ділянках м'язової тканини конини визначені концентрація іонів водню, а також вологозв'язуюча здатність протягом 14 діб зберігання при 0-4 °С [24].

Посмертні зміни в м'язовій тканині із самого початку пов'язані зі змінами вуглеводної системи. Продукти розпаду, що утворюються при цьому, зокрема, молочна кислота істотним чином змінює умови середовища, впливаючи цим і на перебіг посмертних змін і на стан м'язових білків.

В процесі автолізу в м'ясі спостерігається декілька фаз зміни реакції середовища, у зв'язку з цим був проведений аналіз значень рН в динаміці для визначення стадій автолітичних перетворень в анатомічних ділянках конини.

В результаті проведених досліджень виявлено, що величина рН парної конини в межах 6,60-6,69 (рис. 3.5). Така концентрація іонів водню підтримується за рахунок білків і їх солей, зокрема за рахунок міоглобіну і його похідних, а також за рахунок вуглекислоти та її солей, одно- і двоосновних солей фосфорної кислоти [3, 12].

На рис. 3.5 видно, що протягом 24 годин йде незначне зниження рН, що ймовірно пов'язане з невеликим накопиченням молочної кислоти. Повільне накопичення молочної кислоти може бути зумовлене наявністю в м'язах оксиміоглобіну, кисень якого здатний окисляти піровиноградну кислоту до кінцевих продуктів: H_2O і CO_2 . М'язи конини мають темніше забарвлення, тобто містять більше міоглобіну, що робить вплив на початковий період гліколізу. Проте більше значення впливає на характер зміни рН кількість глікогену в м'язах.

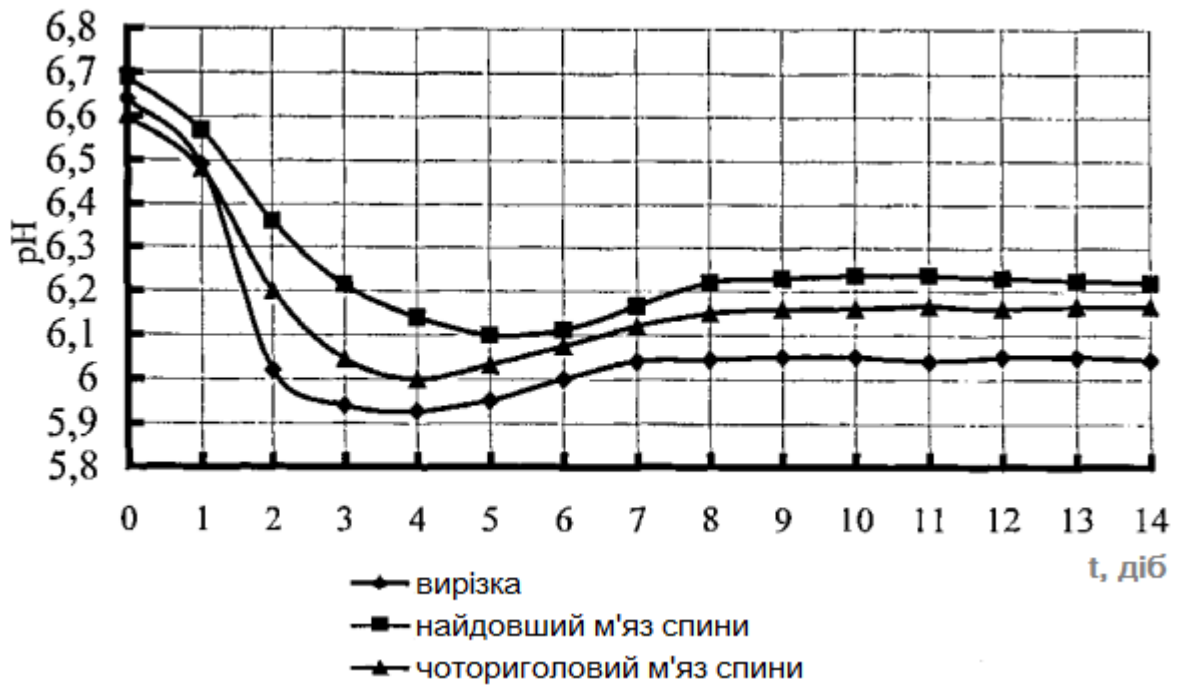


Рис. 3.5 Динаміка зміни значень рН при автолітичних перетвореннях в конині

Як відомо, конина відрізняється високим вмістом глікогену [1], що впливає на характер і швидкість його ферментативного розпаду до молочної кислоти в різних анатомічних ділянках, що призводять до зниження рН м'язів.

Починаючи з першої доби спостерігається період розвитку посмертного залякання, що наближає швидке зниження значень рН (рис. 3.5). Мінімальне значення рН у вирізці і чотириголовому м'язі стегна досягає на 4-у, в найдовшому м'язі спини на 5-у добу після забою, що свідчить про повніший розвиток залякання, тоді як в яловичині показник рН знижується до 5,4 вже на другу добу після забою (рис. 3.7).

Протягом наступного періоду часу спостерігається збільшення значень рН (у вирізці до 7, в найдовшому м'язі спини до 8, в чотириголовому м'язі стегна до 8 діб), що говорить про початок стадії посмертного залякання, що характеризується глибоким розпадом білкових систем. Надалі спостерігається відносна стабілізація значень рН при деяких коливаннях.

Накопичення продуктів кислого характеру (молочної, фосфорної кислоти), як відомо робить істотний вплив на стан м'язових білків, що у свою чергу зумовлює технологічні властивості м'яса: консистенцію, вологозв'язуючу здатність, емульгуючі й адгезійні показники.

Суть цих змін, в основному, пов'язана з процесом утворення актоміозинового комплексу і залежить від наявності в системі енергії й іонів кальцію (Ca^{2+}) [24].

Вологозв'язуюча здатність є одним з найважливіших показників сировини при виробництві м'ясних виробів.

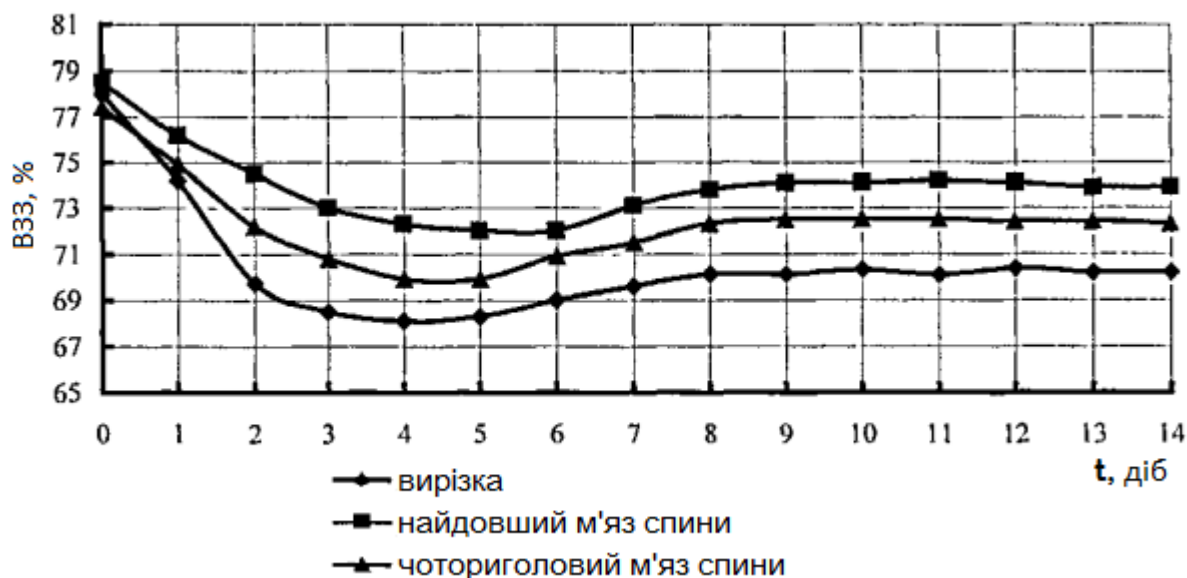


Рис. 3.6 Динаміка зміни значень вологозв'язуючої здатності при автолітичних перетвореннях в конині

На рис. 3.6-3.7 видно, що максимальна вологозв'язуюча здатність білків характерна для парного стану конини і яловичини. У м'язових волокнах, згідно існуючої теорії автолізу, скупчується значна кількість АТФ. Біохімічно цьому періоду відповідає наявність незв'язаного актину і міозину і висока гідрофільність м'язових волокон. У міру розвитку залякання вологозв'язуюча здатність м'яса зменшується і досягає мінімуму до моменту якнайповнішого розвитку залякання: у вирізці на 4-у, в найдовшому м'язі спини - на 6-у, в чотириголовому м'язі стегна – на 5-у добу зберігання. У чотириголовому м'язі стегна яловичини повний розвиток залякання спостерігається на другу добу

(рис. 3.7). Зниженню здатності м'яса до гідратації протягом даного періоду сприяє утворення актоміозину. Цій реакції супроводить зменшення вмісту АТФ. Період мінімальної здатності до гідратації співпадає з максимальним вмістом актоміозину, що характеризується низькою здатністю до гідратації.

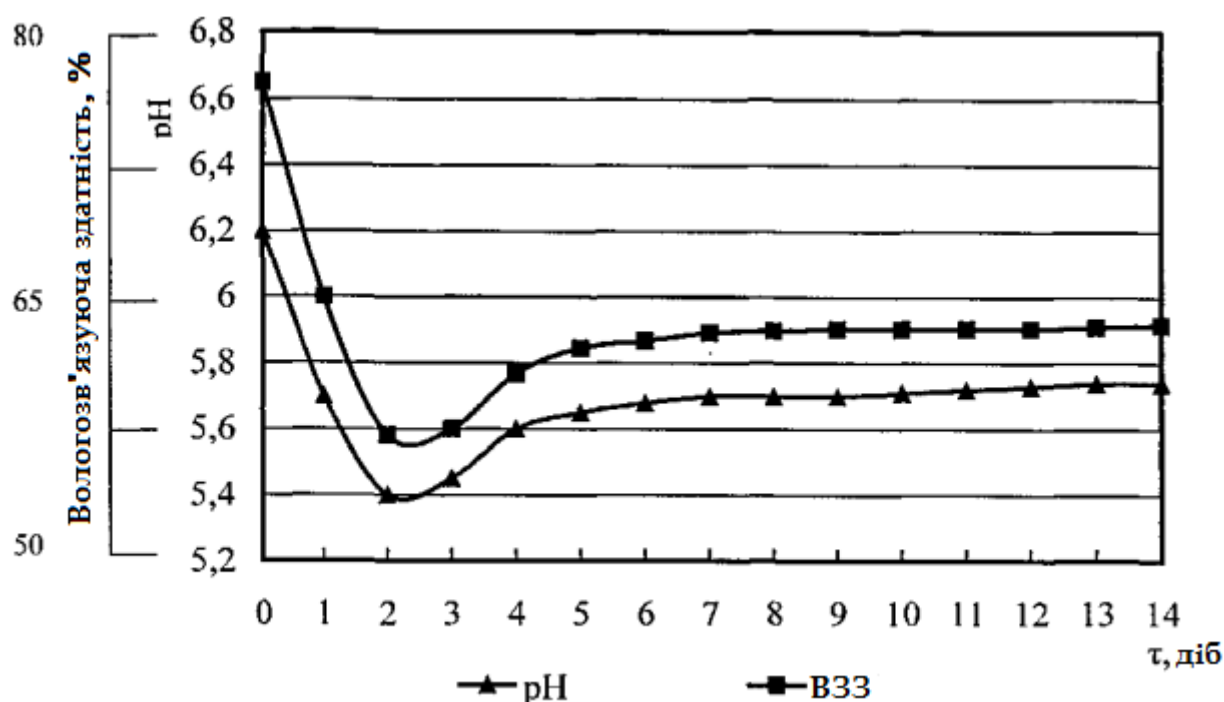


Рис. 3.7 Динаміка зміни значень pH і вологосв'язуючої здатності при автолітичних перетвореннях в чотириголовому м'язі стегна яловичини

Після закінчення стадії повного розвитку залякання починається власне посмертне залякання і вологосв'язуючу здатність м'яса поступово підвищується (рис. 3.6-3.7). Стадія збільшення здатності м'яса до гідратації зумовлена здатністю до гідратації м'язової тканини, що не піддається змінам.

Починаючи приблизно з 8-ої доби для кожної анатомічної частини конини здатність до гідратації не змінюється. На цьому етапі дозрівання здатність м'яса до гідратації висока і відносно стабільна, але рівень її залишається менший, ніж в розслабленій м'язовій тканині.

Таким чином, за результатами змін гістоморфологічних, фізико-хімічних і функціонально-технологічних властивостей, що відбуваються в анатомічних ділянках конини при автолізі, виявлено, що конина відрізняється від яловичини тривалішим дозріванням. У вирізці конини автоліз зі всіма

характерними стадіями триває 8 діб, в найдовшому м'язі спини – 9 діб, а в чотириголовому м'язі стегна – 10 діб. Такі відмінності в швидкості дозрівання окремих м'язів можуть залежати від різних чинників: прижиттєвих функцій, морфології м'язів, діаметру волокон, а також хімічного складу конини.

Виявлені особливості вказують на необхідність обліку цих змін в окремих анатомічних ділянках туш при їх промисловому використанні, оскільки ці відмінності визначають як харчову цінність готових продуктів, так і органолептичні і технологічні властивості.

3.4 Вплив ферментативної обробки на функціонально-технологічні властивості конини

Аналіз специфіки фізико-хімічних властивостей колагенази дозволяє припускати можливість її застосування для обробки конини з метою направленої зміни початкових властивостей, для поліпшення функціонально-технологічних характеристик, підвищення біологічної цінності й якості готових м'ясних виробів.

З метою обґрунтування застосування ферментів у виробництві м'ясних продуктів необхідне вивчення впливу ферментного препарату на функціонально-технологічні властивості (ВЗЗ, ВУЗ, ЕЗ, СЕ) м'ясної сировини.

При визначенні функціонально-технологічних властивостей ферментний препарат, доза внесення якого варіювалася в діапазоні 0,05-0,65 од/г білка, змішували з сіллю (2 %) і вносили на заздалегідь подрібнену сировину, проби витримували протягом 6 годин при температурі 0-4 °С і відбирали для аналізу через рівні проміжки часу.

При засолюванні, як відомо, відбувається масообмін між засолювальними речовинами і розчинними складовими частинами продукту, внаслідок чого змінюється маса і властивості сировини та продуктів.

ВЗЗ є одним з найважливіших показників сировини. В результаті фізико-хімічних, колоїдно-хімічних змін, що відбуваються в процесі термічної обробки, частина води, зв'язаної з м'язовою тканиною, втрачається у вигляді

втрат маси готового продукту. У м'язовій тканині залишається утримана волога, кількість якої характеризується відповідною ВУЗ.

При цьому ВУЗ характеризує вміст води в м'язовій тканині і кількість води, що відокремилася в процесі теплової обробки. ВУЗ приблизно характеризує зміни колоїдно-хімічних властивостей тканин. Цей показник, тісно пов'язаний з виходом готової продукції.

Графічні інтерпретації отриманих даних представлені на рис. 3.8-3.9. ВЗЗ конини контрольного зразка збільшилася протягом перших трьох годин, досягаючи максимального значення – 67,5 % і не змінювалася впродовж всього експерименту (рис. 3.8).

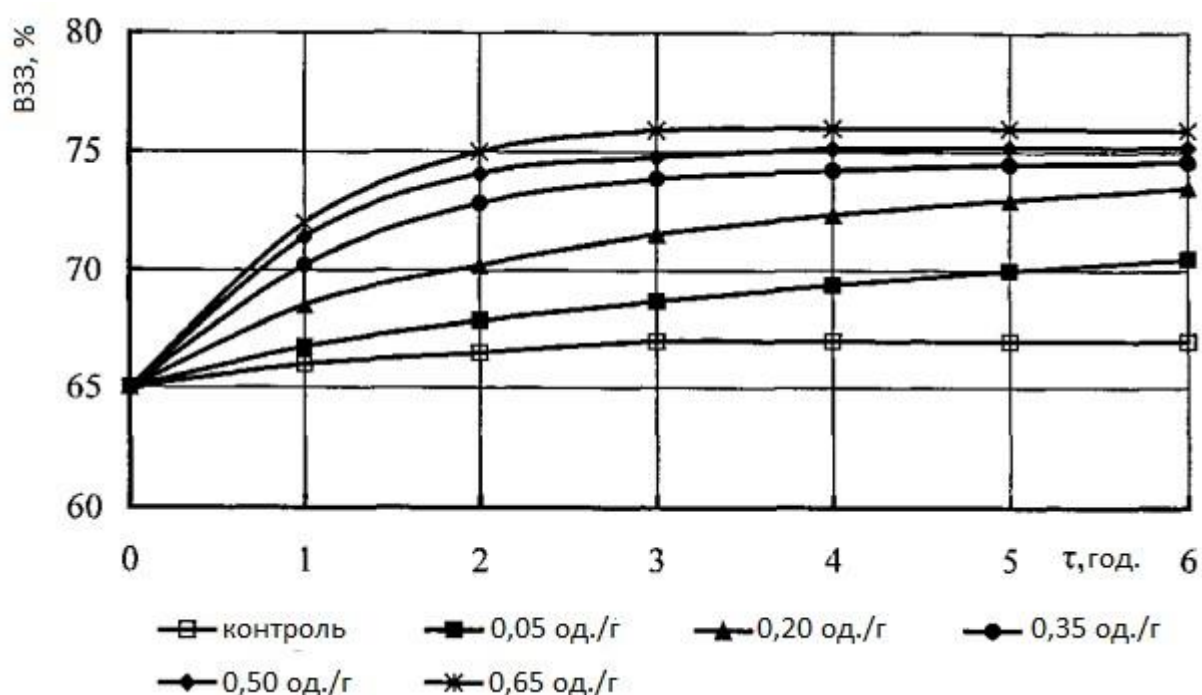


Рис. 3.8 Динаміка зміни вологозв'язуючої здатності конини при ферментативній обробці колагеназою

Аналогічним чином вологоутримуюча здатність конини контрольного зразка, досягає через три години обробки максимального значення 63 %, залишалася незмінною протягом експерименту (рис. 3.9).

При вивченні дослідних зразків конини, оброблених колагеназою, отримані дані показують, що при внесенні ферментного препарату

відбувається значне збільшення значень ВЗЗ і ВУЗ відповідно контролю (рис. 3.8, 3.9).

На рис. 3.9 наочно є видимим скорочення часу досягнення максимальних значень ВЗЗ при збільшенні дозування ферментного препарату. Так, наприклад, при дозуванні 0,05 од/г білка ВЗЗ досягає максимального значення 70,5 % до 6 годин обробки, тоді як внесення препарату 0,20 од/г дозволяє скоротити цей час до 3 годин.

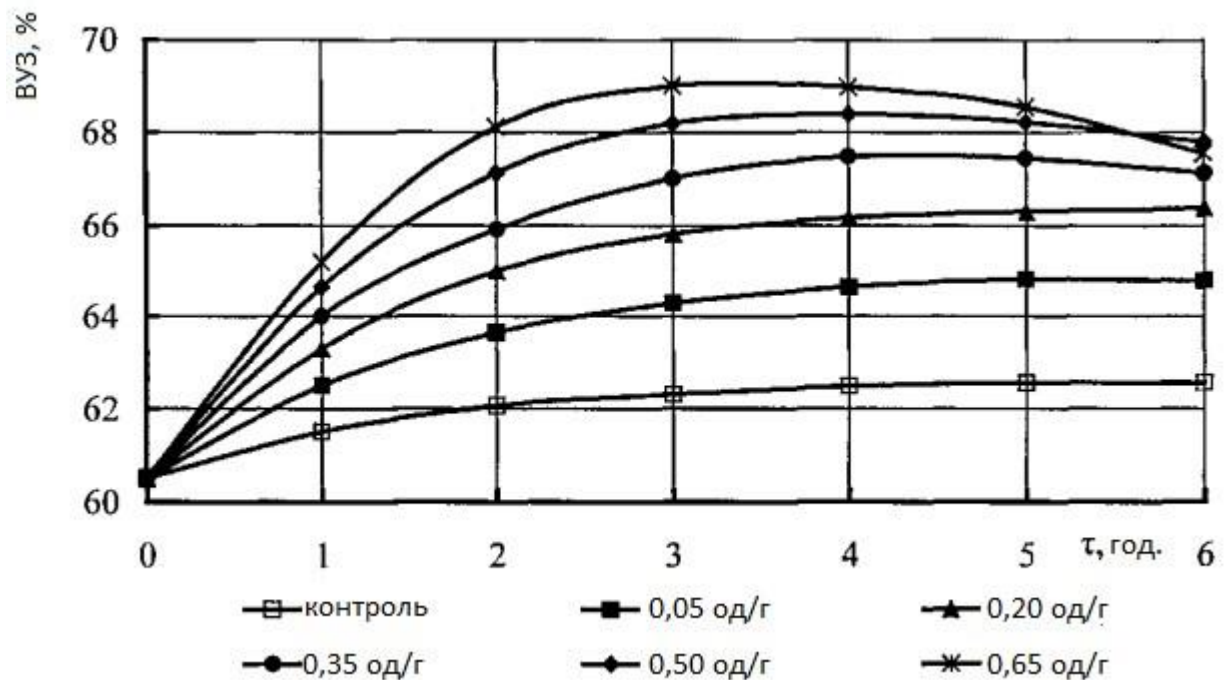


Рис. 3.9 Динаміка зміни вологоутримуючої здатності конини при ферментативній обробці колагенази

Збільшення дозування ферментного препарату до 0,35-0,65 од/г приводить до інтенсивного зростання ВЗЗ до 72-76 % у перших 2-3 годин обробки з подальшою стабілізацією значень.

При вивченні динаміки ВУЗ відмічено, що внесення ферментного препарату колагенази скорочує час досягнення максимальних значень ВУЗ, що значно відрізняються від контрольних значень.

Так при дозуваннях ферменту 0,05-0,35 од/г час досягнення максимальних значень ВУЗ склав 4 години. Подальше збільшення дозування препарату дозволило скоротити час до двох годин. Проте при високому дозуванні колагенази після короткочасного підвищення ВУЗ надалі спостерігається

різкий спад здатності м'ясної сировини утримувати вологу. Так, при дозуванні ферменту 0,65 од/г до 6 годин обробки значення ВУЗ знизилося приблизно на 3 %.

Відомо, що в процесі засолювання створюються оптимальні умови для переходу в розчинний стан солерозчинних білків в безперервній фазі (дисперсійному середовищі). Обробка ферментним препаратом на початкових стадіях гідролізу також сприяє зростанню кількості зв'язаної води в м'ясі. При проникненні солі в тканині м'яса і взаємодії їх з білками змінюється фізико-хімічний стан протеїнів.

В результаті електростатичних властивостей функціональних груп білків, іони солі адсорбуються на поверхні білкових молекул. Іони солі, адсорбуючись на поверхні білків, збільшують кількість заряджених центрів, по яких приєднуються диполі води, внаслідок чого збільшується гідратація і розчинність білків, що у свою чергу впливає на вміст в м'ясі адсорбційно-зв'язаної води. При обробці сировини ферментом протеолітичної дії відбувається деструкція білків з утворенням високо- і низькомолекулярних продуктів гідролізу і збільшення масової частки солерозчинних білків у безперервній фазі; збільшується гідратація м'яса в результаті виділення актоміозину або міозину із структури тканини. Цим і пояснюється різке збільшення показників функціонально-технологічних властивостей досліджуваних фаршів.

Подальше різке зниження значень ВУЗ при збільшенні дозування ферментного препарату можна пояснити продовжуючими гідролітичними змінами в процесі ферментативної обробки м'яса. При збільшенні дозування ферментного препарату і тривалішій обробці м'яса відбувається глибокий протеоліз білкових макромолекул із збільшенням кількості низькомолекулярних продуктів гідролізу, внаслідок чого знижується гідратація, що впливає на вміст в м'ясі адсорбційно-зв'язаної води і погіршує його функціонально-технологічні властивості [3, 6, 24].

При вивченні впливу колагенази на властивості тонкоподрібненої сировини визначені показники емульгуючої здатності (ЕЗ) м'язових білків конини і стабільності м'ясної емульсії (СЕ).

Залежність змін емульгуючої здатності білків конини в процесі ферментативної обробки приведена на рис. 3.10, звідки видно, що внесення ферментного препарату до м'ясного фаршу з конини істотно підвищує емульгуючу здатність м'язових білків. При внесенні ферменту дозуванням 0,05-0,20 од/г білка емульгуюча здатність підвищується в середньому на 1,2-6,2 %. Дозування 0,35-0,65 од/г білка підвищує емульгуючу здатність м'язових білків у середньому на 8,5-10,5 % в порівнянні з контролем.

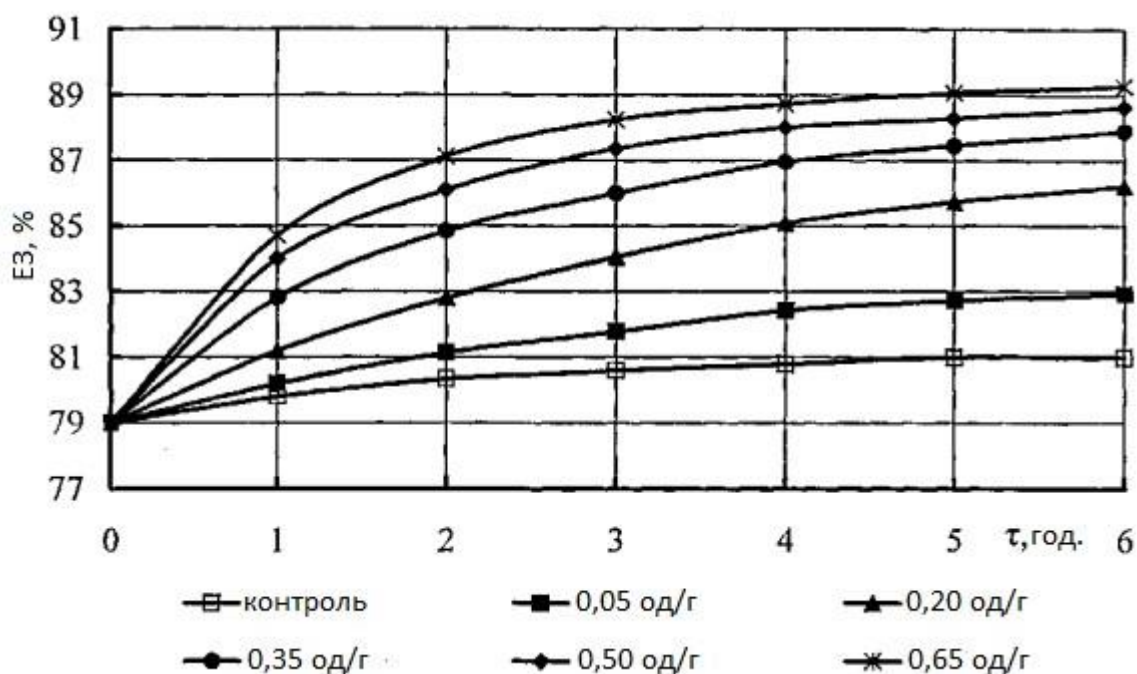


Рис. 3.10 Динаміка зміни емульгуючої здатності м'язових білків біомодифікованої конини

У технології м'ясних продуктів велике значення має стабільність отриманих емульсій, яка характеризується здатністю системи утримувати жир і при термічній обробці, з ефектом відсутності жирових набряків.

На рис. 3.11 видно, що стабільність м'ясної емульсії дослідних зразків фаршів збільшилася в порівнянні з контролем, при цьому відмічена найбільш виражена дія ферменту при дозуванні 0,35-0,65 од/г білка. При внесенні 0,35 од/г білка до 6 годин обробки стабільність м'ясної емульсії зросла на 13,0 % і

на 16,7 % при дозуванні 0,65 од/г в порівнянні з контролем, значення якого впродовж обробки змінилися трохи.

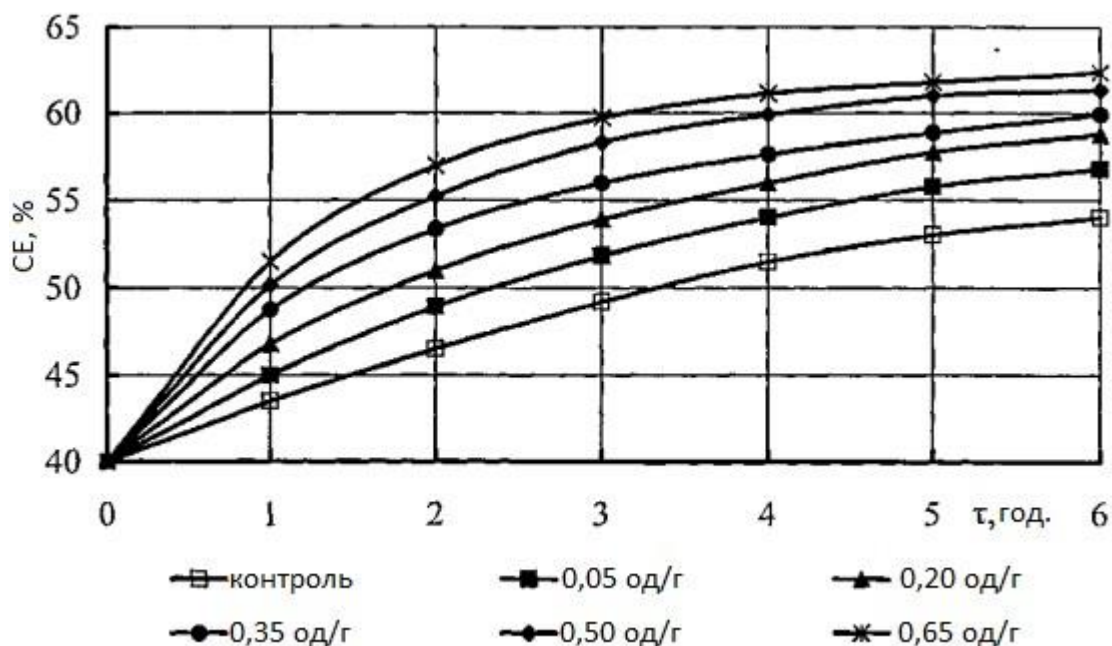


Рис.3.11 Динаміка зміни стабільності м'ясної емульсії з біомодифікованої конини

В результаті розпаду актоміозину і переходу білків в розчинний стан можуть виникати неміцні тиксотропні структури, утворюючи при цьому пластичні желеподібні маси великої в'язкості, адгезії і вологоємкості. Цей ефект відіграє велику роль при виготовленні шинок, ковбасних виробів, оскільки після варіння таке м'ясо повинне утримувати більше води. Це підтверджується органолептичними змінами і зміною адгезійних характеристик м'ясного фаршу обробленого ферментним препаратом, в процесі протеолізу. Фарші, отримані при обробці ферментним препаратом колагеназою, набули в'язкішу консистенцію.

На рис. 3.12 видно, що із збільшенням дозування колагенази клейкість модельних фаршів зростала, причому клейкість контрольного зразка протягом експерименту практично не змінювалася.

Помітно, що при обробці з вищим дозуванням внесення ферменту до 0,50-0,65 од/г білка після 4-5 годин обробки зростання адгезійної здатності

сповільнюється, що очевидно, пов'язано з утворенням низькомолекулярних продуктів протеолізу, що не володіють високою адгезійною здатністю.

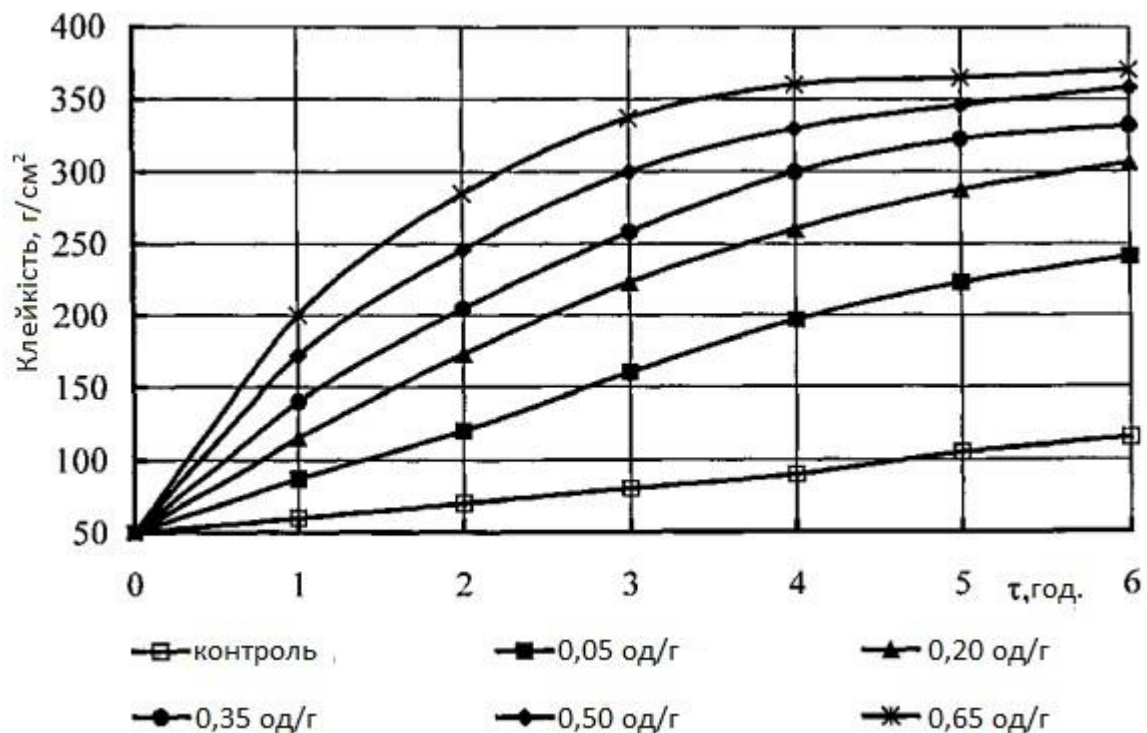


Рис. 3.12 Динаміка зміни клейкості фаршу з ферментованої конини

Ферментативну обробку, суміщену із засолюванням, проводили на крупноподрібнених зразках, занурюючи в 2,0 % розчин кухонної солі з додаванням ферментного препарату колагенази 0,05-0,65 од/г білка. Зразки, занурені в розчин обробляли на вібропідтрусувачі протягом 6 годин при температурі 0-4 °С, за режимом 15 хвилин робота, 15 хвилин спокій, імітуючи тим самим процес масажування. Контролем служили зразки, оброблені без внесення ферментного препарату.

3.5 Мікроструктурна характеристика біомодифікованої конини

Методи мікроструктурного аналізу дозволяють виявити локалізацію змін під дією ферментного препарату, встановити рівномірність його введення і ступінь викликаних ним деструктивних змін в м'язах.

У зв'язку з цим були проведені гістологічні дослідження для виявлення впливу ферментного препарату колагенази на м'язові і сполучні тканини конини.

У водний розчин для обробки дослідних зразків конини в охолоджену стані, в початковий момент автолізу, вносили кристалічну кухонну сіль (2 %) і сухий ферментний препарат колагеназу масовою часткою внесення препарату 0,35 од/г білка або 0,07 % до маси сировини. Суміш перемішували до повного розчинення, для обробки контрольного зразка розчин готували без ферментного препарату. Зразки занурювали в колби Ерленмейєра з засолювальними розчинами і обробляли на вібропідтрушувачі при температурі 0-4° С.

За результатами гістологічних досліджень встановлено, що в контрольному зразку м'яса, м'язові волокна щільно прилягають один до одного, виразно є видимим поперечна смугастість. На окремих ділянках зафіксовані тонкі прошарки рихлої сполучної тканини. Ядра волокон знаходяться на периферії і мають округло-овальну форму з вираженою хроматиною структурою. Міжклітинна речовина добре виражена з присутністю колагенових і еластичних волокон (3.13 а).

За годину обробки в зразках м'яса, посолених з додаванням ферментного препарату (рис. 3.13 б) на деяких ділянках межі м'язових волокон є видимими не виразно, при цьому більшість ядер розташовуються на периферії і зберігають зернисто-глибчатую структуру хроматину. Поперечно-смугасте сплетіння м'язових волокон все ще збережено.

У обробленому колагеназою зразку м'яса через 2 години (рис. 3.13 в) є видимою розмитість меж і нерівномірне набухання окремих м'язових волокон і їх ядер, окрім цього спостерігається звуження ділянок рихлої сполучної тканини. Зміни, спостережені в м'язах до 2 годин протеоліза схожі за мікроструктурою з 4 добовим терміном автолізу в конині.

Більш виражені зміни виявляються після 3 годинної обробки, (рис. 3.13 г), коли видиме явне набухання м'язових волокон, причому змінюється інтенсивність забарвлення волокон. Сарколема додає матовість забарвлення

м'язовим волокнам, тому волокна із зміненою сарколемою виглядають яскравішими. Поперечно-смугасте сплетіння м'язових волокон; збережене на ділянках, що мають темніше забарвлення, що свідчить про деструкцію світліших м'язових волокон. Місцями м'язові волокна значно піддалися гомогенізації, при цьому повністю зникло поперечне сплетіння м'язових волокон. Сполучнотканні елементи щільно прилягають до м'язових волокон, ніби розчиняючись в загальній масі. Ядра набули округлу форму, переважаюча частина каріоплазми ядер вакуолізувалась.

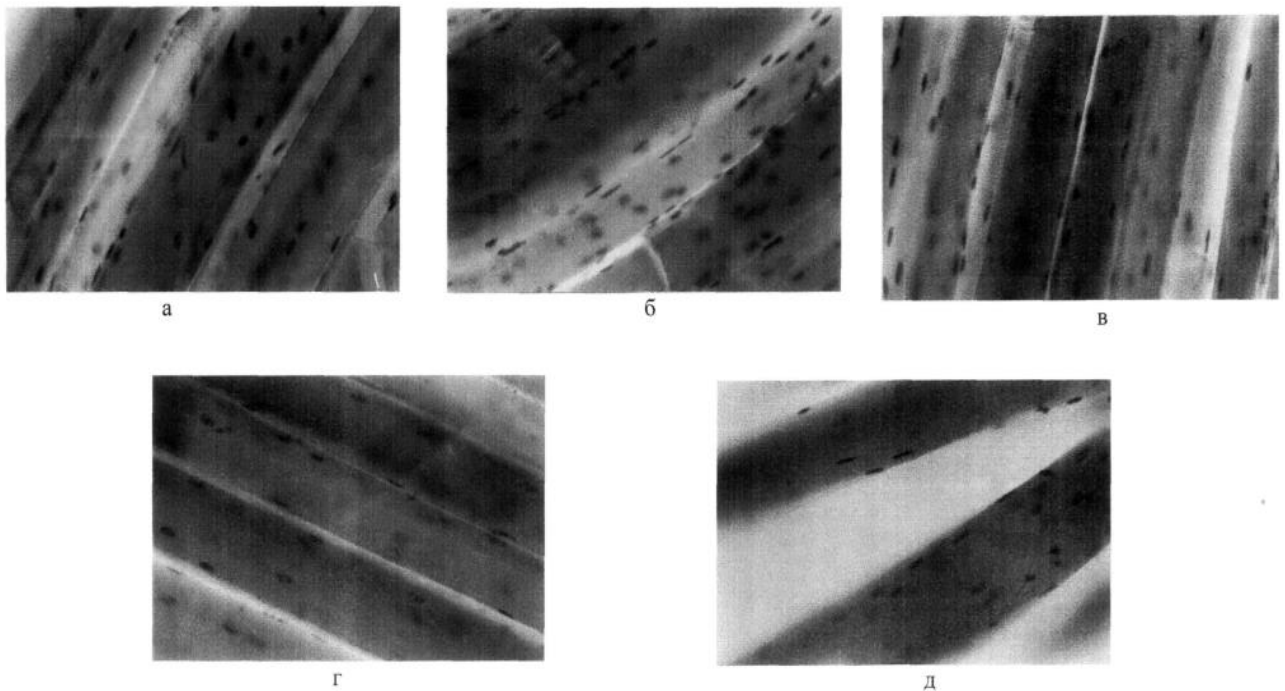


Рис. 3.13 Гістоморфологічні змін конини при ферментації а) - контроль; б) - через 1 годину обробки; в) - через 2 години обробки; г) - через 3 години обробки; д) - через 4 години обробки

Після чотиригодинної обробки зразків м'яса ферментним препаратом (рис. 3.13 д) практично повністю зникає поперечне сплетіння і збільшується проникність м'язових волокон, вони набувають яскравого забарвлення, спостерігається осередкова деструкція м'язових міофібрил, фрагментація окремих м'язових волокон і руйнування ядер з виходом їх із зруйнованої мембрани клітин. Такі зміни протікають в м'ясі, як правило, при нормальному ході автолізу на 7-10 добу після забою (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Мікроструктурні зміни м'язів конини на різних стадіях автолізу
і при ферментній обробці**

Гістологічні зміни на стадіях автолізу	Швидкість процесу дозрівання, год.	
	при нормальному перебігу автолізу	при додатковій ферментній обробці
Розслаблений стан м'язових волокон	8	1
Звитість волокон і їх ущільнення	24-96	2
Розслаблення м'язових волокон	168	3
Деструкція міофібрил і окремих волокон	240	4

Таким чином, під впливом ферментного препарату м'язові волокна набухають, сполучнотканинні оболонки стоншуються і впритул прилягають до них. Спостерігається зниження вмісту рихлої сполучної тканини, ослаблення зв'язку між міжволокнистими м'язовими волокнами, і як наслідок, розширення проміжків між ними. Більш виражені зміни при 3-4 годинній обробці ферментним препаратом, свідчать про позитивний вплив колагенази на формування якісних показників м'яса. Мікроструктурні характеристики обробленої ферментним препаратом конини цілком співпадають з біохімічними і фізико-хімічними змінами. Ферментована конина володіє властивостями дозрілого м'яса, що безумовно служить підставою для розширення асортименту м'ясних продуктів і створення інтенсивних технологій.

3.6 Дослідження властивостей продуктів з конини обробленої ферментним препаратом колагенази

Шинкові вироби є делікатесними продуктами, що мають великий попит у різних верств населення.

Результати дослідження різних властивостей ферментованої сировини лягли в основу розробки модифікованої рецептури, режимів попередньої

обробки сировини ферментним препаратом колагеназою і технологічної схеми виробництва виробів шинок.

Для виробництва шинок була вибрана як базова рецептура ТІ 49-373 [7].

Зважаючи на результати досліджень, викладені в попередніх розділах, а також природу процесів, що протікають при дозріванні і засолювання м'яса був використаний ферментний препарат колагеназа, з дозуванням внесення 0,35 од/г білка сировини або 0,07 % до маси сировини.

Важливою особливістю при засолюванні є кількість води в продукті, визначальний його вихід і консистенція, а також концентрація солі в тканинній рідині і стійкість до дії мікроорганізмів. При цьому перехід розчинних частин продукту в розсіл має негативне значення, оскільки продукт втрачає деяку кількість цінних речовин [24].

Зміна вологосв'язуючої і вологоутримуючої здатностей конини залежно від масової частки внесеного засолювального розсолу із змістом ферментного препарату і витримки протягом 4 годин при температурі 0-8 °С представлено на рис. 3.14.



Рис. 3.14 Зміна вологосв'язуючої і вологоутримуючої здатностей від внесення розсолу на ферментовану сировину

На рис. 3.14 видно, що внесення розсолу в кількості від 5 до 15 % трохи позначається на вологозв'язуючій здатності конини, при збільшенні кількості розсолу до 20 % спостерігається зменшення показника в середньому на 25 %. Вологозв'язуюча здатність відображає здатність біополімерів поглинати воду і утримувати її в макромолекулярному матриксі. Вологозв'язуюча здатність забезпечує соковитість і ніжність м'ясопродуктів. Збільшення масової частки розсолу від 10 до 15 % не відбилося на вологоутримуючій здатності конини, тоді як внесення розсолу в кількості 20 % понизило цей показник на 13,3 %.

У зв'язку з цим як вологоутримуючий компонент до рецептури шинки був внесений тваринний білок WB 1/40, який покращує також зовнішній вигляд готового продукту і знижує його втрати при термообробці [24]. Для поліпшення смакоароматичних показників готових продуктів використовували CO₂ - екстракт запашного перцю. Як носій добре зарекомендував себе тваринний білок WB 1/40 [38]. Дозування CO₂ - екстракту перцю запашного - 13,35 мл на 100 кг м'ясної сировини (ТІ 10.048549-110-93 CO₂-екстракт запашного перцю).

Рецептура шинки містить у складі розсолу ферментний препарат і ароматизований тваринний білок представлена в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Рецептура шинки з біомодифікованої конини

Найменування сировини, прянощів.	Норма, кг
<i>Несолена сировина, на 100 кг</i>	
Конина жилована	100
<i>Прянощі і матеріали, на 100 л води</i>	
Ароматизований білок WB 1/40	1,0
Цукор - пісок	0,5
Сіль кухонна харчова	13,500
Нітрит натрію	0,075
Колагеназа % до маси сировини	0,070

Враховуючи зміни в рецептурі шинок були проведені дослідження функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини, витриманих в традиційному засолі протягом 5 діб (контроль), а також з додаванням розсолу в

кількості 15 % до маси сировини із вмістом колагенази і ароматизованого білка в умовах масажування протягом 4 годин за режимом 15 хв. - робота, 15хв. - спокій (дослід) при температурі 0-4 °С.

Масажування, як відомо, забезпечує швидкий і рівномірний розподіл засолювальних речовин. Результати функціонально-технологічних властивостей конини витриманих за традиційним і удосконаленим способами засолювання представлені на рис.3.15.

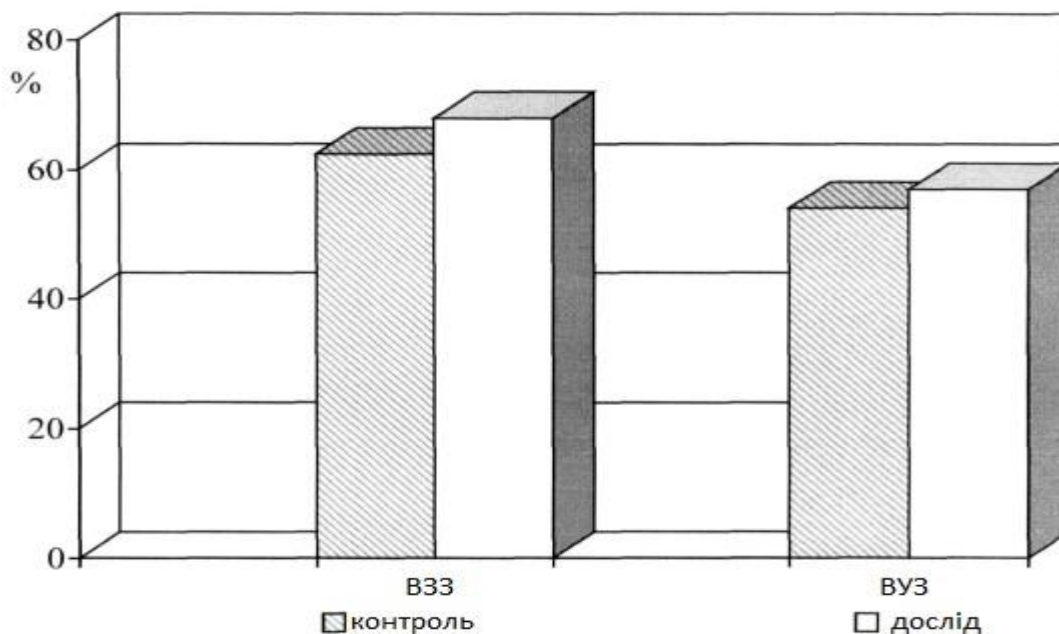


Рис. 3.15 Функціонально-технологічні властивості конини витриманих за традиційним і удосконаленим способами засолювання

Наведені дані свідчать про збільшення вологозв'язуючої і водоутримуючої здатностей на 5,5 % і 2,9 % відповідно для біомодифікованої конини. Ферментація сировини і механічна обробка сприяють інтенсифікації процесу розподілу засолювальних речовин, що відбилося на змінах функціонально-технологічних властивостей дослідного зразка шинки.

3.7 Визначення режимів і розробка технології м'ясних продуктів з конини

Результати отриманих досліджень лягли в основу розробки технологічної схеми виробництва виробів шинок з біомодифікованої конини (рис. 3.16).

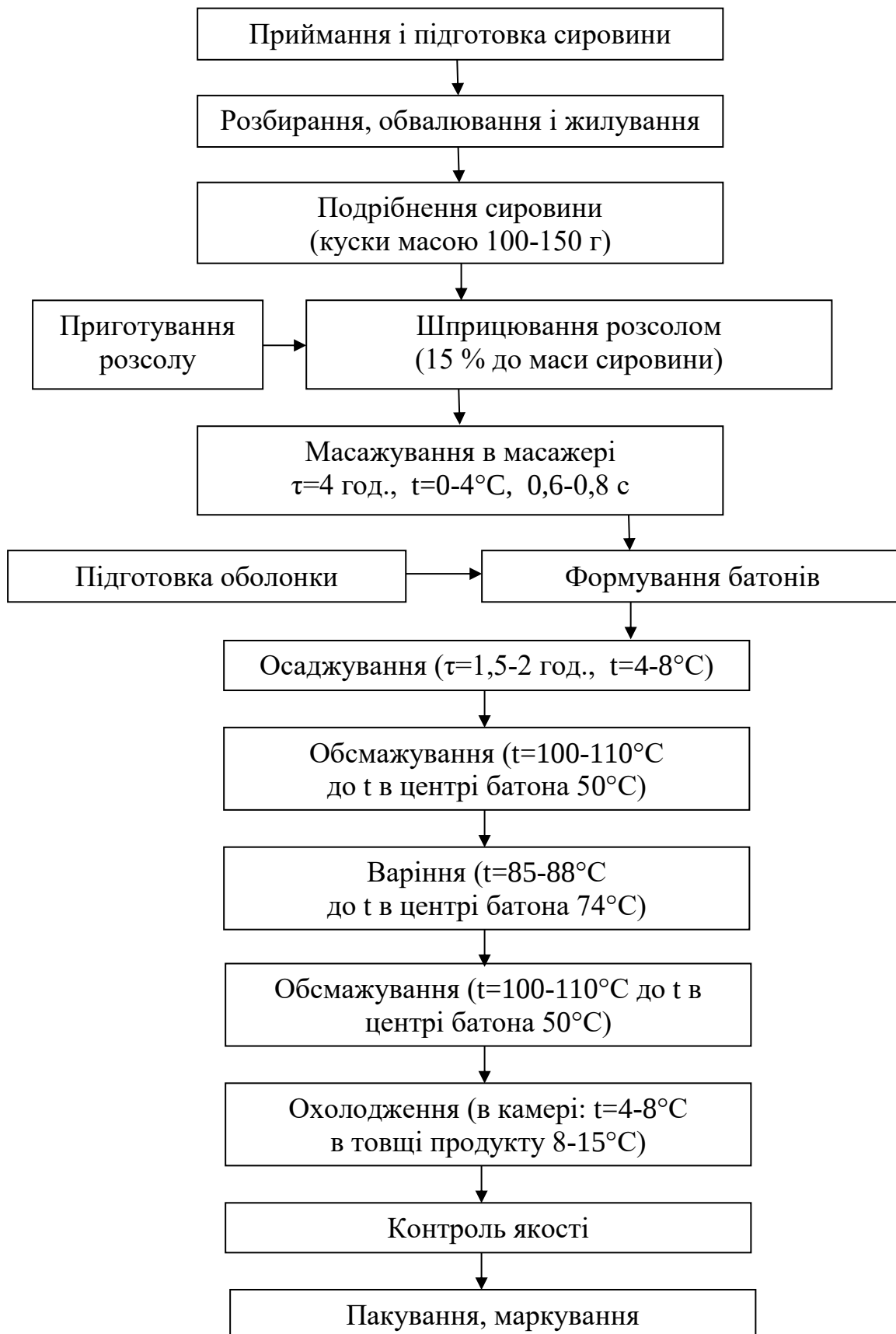


Рис. 3.16 Модифікована технологічна схема виробництва виробів шинок з конини

Згідно відомим технологічним рішенням процес виготовлення м'ясних виробів починається з приймання і підготовки сировини [1, 7]. При прийманні сировини оглядають і при необхідності додаткового проводять суху і мокру зачистку.

Для вироблення шинкових виробів використовують конину I і II категорії вгодованості. Конину використовують в охолодженому і замороженому стані. Заморожене м'ясо розморожують відповідно до технологічних інструкцій до температури в товщі стегна не нижче 1°C. Потім проводять розробку, обвалювання, жилювання сировини. На розробку, обвалювання і жилювання поступає м'ясо з температурою в товщі м'язів: охолоджене від 0 до 4 °C; розморожене не нижче 1 °C.

Підготовлену для засолювання м'ясну сировину подрібнюють на шматки масою 100-150 г і направляють у засолувальне відділення, де підтримують температуру 2-4 °C.

Подрібнену сировину шприцюють розсолом (15 % до маси сировини), що містить ферментний препарат колагеназу в кількості 0,07 % до маси сировини і інші компоненти згідно рецептури (табл. 3.9). Посолену сировину поміщають в масажер і масажують при температурі 0-4 °C до режиму 15 хв. – робота, 15 хв. – спокій.

Після закінчення масажування м'ясну сировину набивають в оболонки і піддають осадженню протягом 1,5-2 годин. Після закінчення осадження, батони шинок направляють на термічну обробку – обсмажування димом, отриманим від спалювання тирси твердих листяних порід при температурі від 100 до 110 °C до температури в центрі батона 50 °C і варінню при температурі 85-88 °C до досягнення кулінарної готовності.

Після варіння шинкові вироби охолоджують послідовно холодною проточною водою під душем при $t = 0-4$ °C і на повітрі при відносній вологості повітря 90-95 % до досягнення температури в товщі продукту 0-8 °C. Охолоджені шинкові вироби зберігають при температурі не більш 3-х діб.

3.8 Визначення якісних показників м'ясних продуктів з конини

Під поняттям якості харчових продуктів мають на увазі широку сукупність властивостей, що характеризують харчову і біологічну цінність, органолептичні, функціонально-технологічні, санітарно-гігієнічні та інші ознаки продукту, а також ступінь їх вираженості.

Таблиця 3.10

Хімічний склад шинок з конини

Найменування продукту	Масова частка %				Енергетична цінність продукту, кДж/100 г
	волога	білок	жир	зола	
Шинка кінська (контроль)	69,5±0,86	25,4±0,65	3,5±0,04	1,6±0,03	556,1*12,36
Шинка «Карпатська» (дослід)	71,4±0,92	23,6±0,59	3,5±0,03	1,5±0,02	526,1±10,98

Згідно концепції збалансованого харчування людина потребує певних кількостей енергії і комплексів харчових речовин: білках, амінокислотах, вуглеводах, жирах, жирних кислотах, мінеральних солей, мікроелементах, вітамінах.

Першочергову роль у визначенні харчової цінності має хімічний склад продуктів [9]. За даними табл. 3.10 видно, що дослідна партія шинок відрізнялася підвищеним вмістом води і меншим вмістом білка. Співвідношення вода:білок при цьому підвищується. Втрати маси при тепловій обробці знижуються, вихід стає більше на 13,6 %.

Отримані шинки відрізняються зниженою калорійністю, що припускає використання їх в дієтичному харчуванні.

Для оцінки біологічної цінності вироблених продуктів була досліджена також перетравлюваність білків травними ферментами в дослідах *in vitro* [7].

Біологічна доступність білкових речовин характеризується їх здатністю розщеплюватися під дією травних ферментів на пептиди і амінокислоти, які можуть бути резорбіровані стінкою кишечника і асимільовані організмом. Таким чином, співвідносна залежність між біологічною цінністю білків і їх амінокислотним складом може бути справедлива лише за умови достатніх

високих швидкостей перетравлювання ферментами травного тракту, засвоюваності й їх біоактивності.

Дані рис. 3.17 показують, що найбільша швидкість гідролізу білків ферментами шлунково-кишкового тракту спостерігаються в дослідних зразках шинок. При додаванні ферментного препарату перетравлюваність збільшується в дослідному зразку на 22,7 % в порівнянні з контрольним. Це можна пояснити тим, що утворюються високо- і низькомолекулярні продукти гідролізу, доступніші дії травних ферментів.

Вирішальне значення для формування споживчого сприйняття продукту має органолептична характеристика, колір готових м'ясних виробів, а також їх нешкідливість [16].

Сенсорна оцінка, виражена цифровими значеннями за 5-ти бальною системою, представлена в табл. 3.11.

Аналізуючи дані органолептичної оцінки, можна відзначити, що дослідний зразок шинки отримав у дегустаторів вищу оцінку, при цьому відмічено значне поліпшення аромату, консистенції і соковитості продукту.

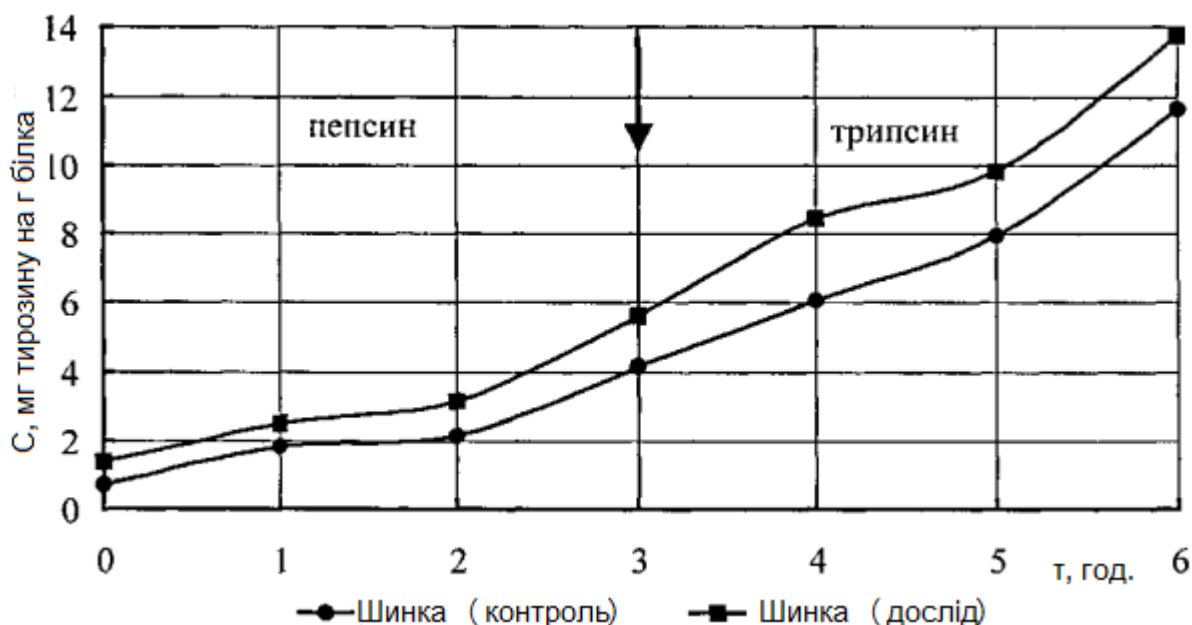


Рис. 3.17 Перетравлюваність шинкових виробів із конини травними ферментами пепсин-трипсин (in vitro)

Виробництво шинкових виробів має свої особливості й їх якість складається на кожному етапі технологічного процесу. Під час засолювання і теплової обробки відбуваються біохімічні, фізико-хімічні зміни сировини, при

цьому важливе значення мають зміни міоглобіну, що визначає забарвлення м'ясопродуктів.

Таблиця 3.11

Органолептична оцінка зразків шинок з конини

Показники якості за 5-ти бальною шкалою	Найменування шинок	
	Шинка кінська (контроль)	Шинка «Карпатська» (дослід)
Зовнішній вигляд	3,4	3,6
Аромат	3,6	4,0
Смак	3,7	4,0
Консистенція	3,5	4,1
Соковитість	3,7	4,2
Загальна оцінка	3,6	4,0

Як показали дослідження шинкові продукти з ферментованої сировини мали світліше забарвлення, ніж шинки приготовані за традиційною технологією.

Важливим критерієм при оцінці готових м'ясних виробів є їх мікробіологічна оцінка.

Враховуючи, що гідролізовані білки є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, проводили порівняльну оцінку показників загального мікробного числа (ЗМЧ).

На рис. 3.18 видно, що загальна кількість мікроорганізмів (КУО) змінилася в процесі зберігання у контрольного зразка від 21 КУО/г продукту на 1 добу зберігання до 100 КУО/г на 3 добу зберігання, тоді як у дослідного зразка ці показники складали 33 і 68 КУО/г відповідно. Залишкова мікрофлора представлена в основному солестійкими коками.

В цілому мікробіологічні показники відповідають санітарним вимогам (СанПін 2.3.2.1078-2001) таким, що пред'являється до даного виду продукції м'ясної промисловості.

Нешкідливість харчових продуктів, тобто відсутність токсикологічної, канцерогенної, мутагенної або іншого будь-якої несприятливої дії харчових

продуктів на організм людини при вживанні їх в загальноприйнятих кількостях, гарантується умовою і дотриманням рівня змісту забруднювачів хімічного, біологічного або природного походження, що регламентується. Ці речовини, порушуючи обмін речовин, надають загальнотоксичну дію на організм або негативно впливають на окремі процеси життєдіяльності. Це приводить до прискорення процесів старіння організму, зниження тривалості життя, порушення функції відтворення [20].

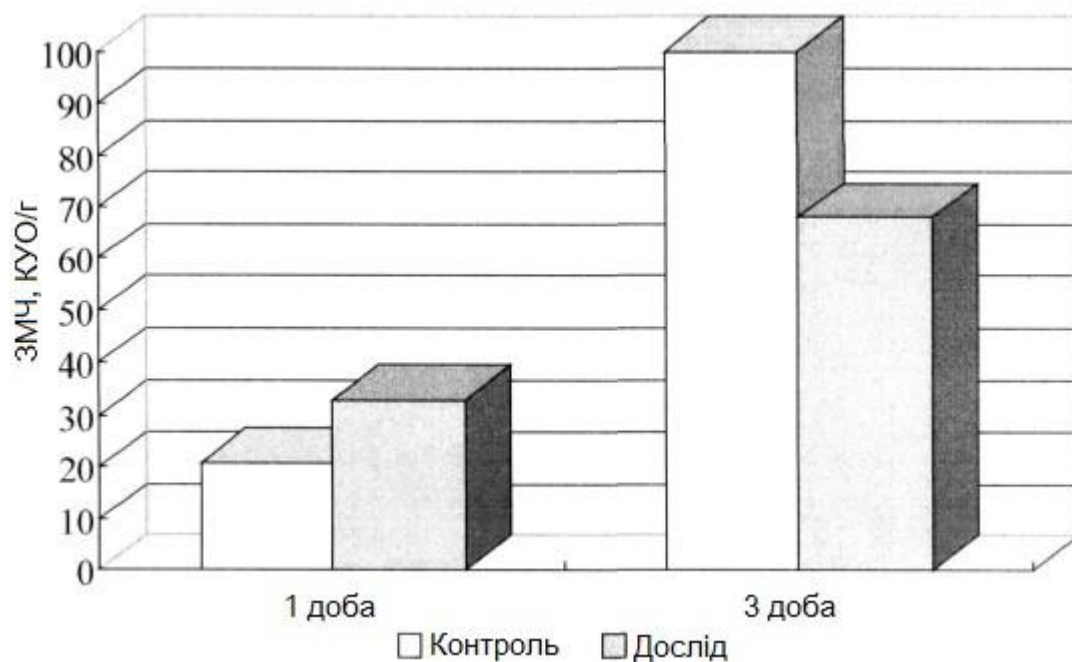


Рис.3.18 Зміна загального числа мікроорганізмів в процесі зберігання шинок

За даними табл. 3.12 видно, що ферментний препарат колагеназа володіє дуже сильною біологічною активністю, що відбилося на чутливості життєдіяльності одноклітинного організму *Paramecium caudatum*. Швидкість життєдіяльності тест-організму залежить від дії якості й кількості харчового субстрату. При розведенні 1:10000 ферментний препарат проявляв стимулюючу дію на тест-об'єкт.

Проби шинкових продуктів мали меншу кількість біологічно активних речовин в порівнянні з ферментним препаратом. При більшій концентрації субстрату спостерігається позитивний вплив на культуру *Paramecium caudatum*, що виражається високим індексом біологічної активності і інтенсивності зростання.

Оцінка біологічної активності і нешкідливості продуктів і ферментного препарату

Зразок	Індекс біологічної активності об'єктів в розведенні				
	1:100	1:1000	1:10000	1:100000	1:1000000
Контроль	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ФП колагенази	0	0	1,134	1,087	1,055
Шинка з ФП	1,162	1,056	1,000	1,000	1,000

При нижчих концентраціях субстрату життєздатність тест-об'єкта не знижується, але індекс біологічної активності на рівні контролю.

Результати досліджень показують, що шинкові вироби з біомодифікованої сировини не проявляють токсичної дії на тест-об'єкт і є нешкідливими.

В цілому, результати комплексу досліджень свідчать про доцільність застосування ферментного препарату колагенази при виробництві дієтичних виробів – шинок з конини, що дозволить інтенсифікувати технологічний процес за рахунок скорочення тривалості засолювання і підвищити якість готової продукції.

Висновки

1. Вивчені особливості гістоморфологічних властивостей і біохімічних характеристик анатомічних ділянок конини, а також специфіка їх фізико-хімічних і гістологічних змін при автолізі. Встановлено, що чотириголовий м'яз стегна конини відрізняється найбільш високою біологічною цінністю, а також підвищеною жорсткістю і тривалим терміном дозрівання (10 діб).

2. Результати визначення вмісту розчинного білка, електрофоретичних характеристик дозволили визначити характер і глибину гідролізу білкових речовин в процесі дозрівання і засолювання при синергетичній дії внутрішньом'язевих протеолітичних ферментів і ферментного препарату колагенази.

3. Встановлені закономірності зміни функціонально-технологічних властивостей, гістологічних характеристик чотириголового м'яза стегна конини залежно від дози внесення ферментного препарату, підібрано раціональне дозування колагенази в кількості 0,35 од/г білка або 0,07 % до маси несолоної конини.

4. Обгрунтована і рекомендована вдосконалена технологія виробництва шинок з конини, яка дозволяє скоротити тривалість засолювання до 4 годин, а всього виробничого циклу – до 11 годин, в порівнянні з традиційною технологією протягом 127 годин.

5. Встановлено, що використання ферментної обробки конини дозволяє поліпшити якісні характеристики готових шинок. Обробка колагеназою підвищує біологічну цінність продуктів, збільшує вихід готової продукції, покращує органолептичні показники. Шинки з біомодифікованої конини не проявляють токсичної дії та є нешкідливими.

6. Розрахунковий економічний ефект складає 8280 грн. на тонну готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Янчева М.О., Пешук Л.В., Гащук О.І., Технологія м'ясопродуктів з нетрадиційної м'ясної сировини. Київ: Центр навч. літер., 2020. 296 с.
2. Олабоді О. В. М'ясна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід : науково-допоміжний бібліографічний покажчик двома мовами 2010-2018 рр. Нац. ун-т харч. технологій, Наук.-техн. б-ка. Київ, 2018. 159 с.
3. Пасічний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Дослідження емульсій на основі білоквмісних функціональних харчових композицій. Технологічний аудит та резерви виробництва, 2020. С. 136-141.
4. Міхеєнко А. Основи раціонального та оздоровчого харчування: навч. посібник. Київ: «Університетська книга», 2016. 184 с.
5. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія / Пересічний М.І. та ін.; за ред. М.І. Пересічного. Київ: КНТЕУ, 2008. 718 с.
6. Бутенко, Л. М., Слободянюк Н. М., Андрощук О. С. Вплив науки про харчування на технологію якісних та безпечних м'ясних продуктів. М'ясна промисловість, 2013. № 8-9 (136-137). С. 23–26. № 11-12 (139-140). С. 22–28.
7. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник Київ: Ліра-К, 2016. 713 с.
8. Прісс О. П. Технологічні властивості сировини : навч. посібник / О. П. Прісс, С. В. Кюрчев, В. Ф. Жукова, Н. А. Гапріндашвілі. Херсон : Олді-плюс, 2014. 224 с.
9. Баль-Прилипко Л.В., Абдулін І.Ш., Абуталипова Л.Н. і ін. Перспективні технології ХХІ віку: монографія. Одеса: КУПРИЄНКО СВ, 2013. 162 с.
10. Баль-Прилипко Л.В. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів: монографія. К. : Видавничий центр НУБіП України, 2012. 207 с.
11. Перцевий Ф. В., Терешкін О. Г., Гурський П. В. та ін. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник. Київ : Інкос, 2019. 340с.

12. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.
13. ДСТУ 27095-86 М'ясо. Конина та лошати́на в півтушах та четве́ртинах. Технічні умови. 1987. 16 с.
14. ДСТУ 3583-97. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 1998. 16 с.
15. ДСТУ 4374:2005 Цукор-пісок та цукор-рафінад. Метод визначення пластівців. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 8 с.
16. ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості.
17. ДСТУ 7353:2013 «М'ясо. Методика гістологічного визначення свіжості та ступеня дозрівання» К. : ІПР НААН, 2014. 12 с.
18. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів . К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.
19. ДСТУ 4518:2008 Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. Київ, 2008. 38 с.
20. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Редакція від 20.01.2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>
21. Васюкова А.Т., Родіна Е.В. Дослідження функціональних властивостей м'ясного фаршу. Продовольча індустрія. АПК. Київ, 2012. № 6. С. 13-18.
22. Євлаш В.В., Гурікова І.М. Харчові добавки : навчальний посібник. ХДУХТ. Харків, 2013. 73 с.
23. Євлаш В.В. Торяник О.І., Коваленко В.О. та ін. Харчова хімія : навчальний посібник. Х.: Світ книг, 2012. 504 с.
24. Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: навч. посібник. Біла Церква, 2014. 192 с.
25. Zeki B. Food Science and Technology B. Zeki. Elsevier Inc., 2019. 662 p.

26. Belitz H.D. Food Chemistry. 4th revised and extended ed. H.D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. Springer, 2019. 1114 p.
27. Arihara Keizo. Strategies for designing novel functional meat products / Keizo Arihara // Meat Science, 2006, Vol. 74, p. 219-229.
28. Daengprok, W. Fermented pork sausage fortified with commercial or egg-shell calcium lactate / W. Daengprok, W. Garnjanagoonchorn, Y. Mine // Meat Science. 2002. v. 62. №2. P. 199-204.
29. Jiménez-Colmenero F. Healthier meat and meat products: their role as functional foods / F. Jiménez-Colmenero, J. Carballo, S. Cofrades // Meat Science, 2001, Vol. 59, Issue 1, p. 5-13.
30. Hayashi T. Studies of evaluation of food functionality of retort processed meat product / T. Hayashi, K. Kato, Y. Ogawa, K. Uno, S. Haga // "Final Reports for Research Grants for Meat and Meat Products (The Ito Foundation)", 2005, Vol. 23, p. 233-237.
31. Jacqueline H.B. Accelerating New Food Product Design and Development. 2nd Edition H.B Jacqueline H. Beckley, J.H. Leslie, J. Herzog, M.M. Foley. WileyBlackwell, 2017. 408 p.
32. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Н.В. Новгородська. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
33. Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно-активних добавках № 4. 4. 8. 073-2001. МОЗ України, 2001.
34. Синіговець О.М. Сучасні підходи до оцінки ефективності діяльності підприємства : Збірник наукових праць Вісник НТУ "ХПІ", 2010. № 58: Технічний прогрес та ефективність виробництва. С. 8-13. Остапчук М.В., Станкевич Г.М. Математичне моделювання на ЕОМ : підручник. Одеса: Друк, 2006. 313 с.
35. Єрухимович І. Л. Ціноутворення : навч.-метод. посіб. - 3-е вид., стереотип. К.: МАУП, 2003. 108 с.