

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З.Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(освітній ступінь)

на тему: «Удосконалення технології натуральних консервів з м'яса диких
тварин»

Виконав: студент(ка) 2-го курсу, групи №1

Спеціальність 181 Харчові технології

ОПП «Технології зберігання, консервування
і переробки м'яса»

Хімка Володимир Ігорович

Керівник к.с.-г.н. Басараб І.М.

Рецензент Білик О.Я.

Львів – 2023

**Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького**
(повне найменування закладу вищої навчального)

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»**
(шифр і назва)
ОПП **«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри (голова циклової
комісії) _____
_____/підпис/_____
«___» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
Хімка Володимира Ігоровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології натуральних консервів з м'яса диких тварин»
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 «22» 11 2023 року
№ 937-4

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 05.12.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)
Характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва натуральних консервів, стандарти та інші нормативні документи на основні рецептурні компоненти натуральних консервів, характеристика функціональних інгредієнтів, технологічна схема виробництва натуральних консервів з м'яса диких тварин і технохімічного аналізу готової продукції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва натуральних консервів.

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 пропозиції виробництву	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/

7. Дата видачі завдання 29.05.23 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	11.09.2023	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	01.11.2023	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	05.12.2023	15%
	Допущення до захисту:	08.12.2023	100%

Студент(ка)

/підпис/
(підпис)

Хімка В.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту
(роботи)

/підпис/
(підпис)

Басараб І.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1 М'ясні сировинні ресурси Карпатського регіону.....	7
1.2 Системний аналіз нетрадиційної м'ясної сировини.....	8
1.3 Чинники, що визначають створення м'ясопродуктів нового покоління.....	15
1.4 Висновок з огляду літератури.....	26
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ.....	28
2.1 Об'єкти досліджень і методика проведення експерименту	28
2.2 Методи досліджень	29
2.3 Математичні методи планування експерименту і статистичної обробки даних	35
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
3.1 Дослідження біохімічних та фізико-хімічних показників електростиму- льованого м'яса.....	36
3.2 Дослідження низьковольтної електростимуляції на технологічних процесах показники м'яса лосів	50
3.3 Удосконалена технологія натуральних консервів із м'яса диких тварин.....	54
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	59
ВИСНОВОК.....	60
ПРОПОЗИЦІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62

ВСТУП

Актуальність теми. Стратегічним національним пріоритетом державної політики є підвищення якості життя громадян шляхом гарантування високих стандартів життєзабезпечення, зокрема харчування. Одним з першочергових завдань розвитку аграрного сектора країни є розширення вітчизняного виробництва основних видів якісної і безпечної продовольчої сировини, зокрема м'ясної.

У останні роки виробництво м'яса і м'ясних виробів безперервно зростає. Проте в окремих регіонах країни власні ресурси поки не можуть забезпечити фізіологічну норму споживання м'яса, тому виникає необхідність імпорту м'ясної сировини, що іноді не відповідає необхідним вимогам якості і безпеки. Одним з напрямів вирішення цієї проблеми є використання потенціалу дикого тваринництва.

Оскільки м'ясне тваринництво є пріоритетною галуззю, тому визначено збільшення об'ємів виробництва м'яса, за рахунок розвитку диких тварин.

Як показали дослідження багатьох авторів, місцевість перебування тварин, їх порода і екотип впливають на склад і властивості м'ясної сировини. У роботах Е.Т. Тулеулова представлені результати комплексного дослідження складу і властивостей м'яса коней. По лосях є результати досліджень хімічного складу, проте, відсутні дані з вивчення посмертних змін в м'ясі лосів.

Ефективне використання м'яса лосів можливо за наявності повної інформації про склад, фізико-хімічні властивості цього виду м'яса і біохімічні процеси, що відбуваються в тканинах після забою тварини. Наукові дослідження особливостей складу і властивостей м'ясної сировини дозволять розробити нові технології їх глибокої і комплексної переробки для розширення асортименту якісних м'ясопродуктів з м'яса лосів.

У м'ясній галузі з метою підвищення якості м'яса разом з хімічними, біотехнологічними методами використовують фізичні, наприклад, електростимуляцію, а також розробляються високоефективні заходи, направлені

на максимальне використання білкових і функціональних добавок тваринного і рослинного походження.

У зв'язку з вищевикладеним актуальним є поглиблення відомостей про склад і властивості м'яса лосів, пошук шляхів цілеспрямованого прискорення процесів автолізу і розробка ресурсозберігаючих технологій для забезпечення якості готових м'ясопродуктів.

Мета і завдання досліджень. Метою кваліфікаційної магістерської роботи є наукове обґрунтування і удосконалення інноваційних технологій натуральних консервів з м'яса лосів.

Відповідно до мети були визначені завдання досліджень: за двома напрямками: підвищення якості використовуваної сировини і виробництво м'ясопродуктів із заданими властивостями. В рамках цих напрямів були визначені наступні завдання досліджень:

- розробити концепцію створення якісних продуктів з м'яса лосів з урахуванням біогеохімічних чинників;
- вивчити хімічний склад, посмертні зміни властивостей м'яса лосів і обґрунтувати вибір способу регулювання цих властивостей;
- обґрунтувати і експериментально довести перспективність використання НВМЕС для регулювання функціонально-технологічних властивостей і харчової цінності м'ясопродуктів;
- дослідити можливість використання внутрішнього лосиного жиру в складі купажованих жирових сумішей заданої біологічної ефективності;
- удосконалити технології продуктів з лосятини з використанням НВМЕС і дати оцінку споживчих властивостей готових виробів;
- провести дослідно-лабораторну апробацію технології м'ясопродуктів з лосятини, розробити пропозиції для виробництва на новий вид натуральних консервів;
- розрахувати економічну доцільність удосконаленої технології натуральних консервів з лосятини.

Наукова концепція роботи полягає в максимально ефективному використанні потенціалу дикого тваринництва із забезпеченням якості і безпеки м'ясопродуктів шляхом застосування екологічно чистого м'яса лосів, направлено на регулювання посмертних змін в м'ясній сировині, застосування белково-вуглеводно-жирових емульсій з рослинними інгредієнтами, збагачення м'ясних продуктів мікронутрієнтами.

Наукова новизна. Отримані нові відомості про хімічний склад і властивості м'яса і жиру лосів. Встановлено, що за вмістом глікогену, внутрішньом'язових сполучнотканних білків, інтенсивності процесів глікогенолізу і протеолізу м'ясо лосів займає середнє положення між яловичиною і кониною. Оскільки посмертне залякання і його зміни в м'ясі лосів настають на добу пізніше, ніж в яловичині, але на добу раніше, ніж в конині. З використанням методу лінійного програмування доведена можливість купажування лосиного жиру з досягненням оптимальної біологічної ефективності жирової суміші.

Теоретично обгрунтована і експериментально підтверджена перспективність використання м'яса підданого НВМЕС.

Практичне значення. На основі проведених досліджень і аналізу отриманих результатів розроблені рекомендації, які передбачають використання електростимульованої лосятини при виробництві натуральних консервів, що дозволяє знизити рівень дефектів від розгерметизації тари при стерилізації та скоротити виробничий цикл. Використання низьковольтної електростимуляції у виробництві м'ясних продуктів збільшує їх вихід за рахунок підвищення гідрофільності м'язових білків.

Економічна ефективність удосконаленої технології заключається у скороченні терміну виробництва, збільшеному виході і споживчому попиту продукції.

Кваліфікаційна магістерська робота написана на 66 сторінках формату А4 друкарського тексту, відповідає вимогам для написання, складається з усіх необхідних розділів, містить 8 таблиць, 15 рисунків, а також використано 52 літературних джерела.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 М'ясні сировинні ресурси Карпатського регіону.

М'ясне тваринництво в регіоні є пріоритетною галуззю мисливського господарства.

Велика увага розвитку м'ясної галузі зумовлена природно-екологічними, кліматичними умовами для розвитку тваринництва, а також структурою харчування населення.

Тваринницька галузь займається в основному розведенням таких тварин, як свиней, великої, дрібної рогатої худоби, у меншій мірі коней і лосів зважаючи на особливості їх розведення і вмісту, хоча останнім часом керівництво галуззю приділяє цим видам сільськогосподарських тварин велику увагу у зв'язку з перспективністю використання м'яса лосів і коней у виробництві м'ясопродуктів.

У дев'яності роки, в період політичної і економічної кризи в країні, сільське господарство прийшло до занепаду і в 2000 р. виробництво м'яса значно скоротилося. Починаючи з 2011 р. спостерігається стабільний приріст рівня виробництва м'яса.

Аналіз літературних даних показує, що основними м'ясними сировинними джерелами є велика рогата худоба і свині, додатковими сировинними ресурсами є вівці, зовсім невелику частку складають кози, коні і лосі.

Велика частина тварин - лосів сформувалася в природних умовах в результаті тривалого процесу як природного так і штучного відбору [1, 24, 29].

Лосиноводство розвивається в основному в м'ясному напрямі. Цьому сприяють природньо історичні умови. Перш за все, велика кількість прекрасних пасовищних угідь і історичний досвід місцевого населення по веденню мисливського тваринництва у високогірних регіонах [1, 7].

Цінними якостями карпатського лося є здатність цілорічно знаходитися просто неба на одному підніжному кормі, непримхливість до корму, здатність до нагулу і відтворення. Саме на цих біологічних особливостях базується можливість розвитку лосів і отримання м'яса низької собівартості. Розвиток даної галузі

дозволяє забезпечити населення не тільки дешевим лосиним м'ясом, але і м'ясопродуктами з лосятини.

Аналіз м'ясних сировинних ресурсів Карпатського регіону показав, що вони мають резерви за рахунок розвитку диких тварин.

1.2. Системний аналіз нетрадиційної м'ясної сировини

Виявлено, що 95 % населення земної кулі відчуває білковий дефіцит, особливо в тваринних білках, що відрізняються повним набором і збалансованістю амінокислотного складу [3, 8].

Світове виробництво тваринного харчового білка в чотири рази менше потреби. Щорічний дефіцит харчового білка в нашій країні складає 1,6 млн т. У зв'язку з дефіцитом тваринного білка, пріоритети в світі орієнтовані на ресурсозберігання, максимальне і раціональне використання білоквмісної сировини [3-7].

Аналіз вітчизняних і закордонних джерел інформації показує, що дослідники активно займаються вивченням хімічного складу і харчової цінності нетрадиційної м'ясної сировини з урахуванням особливостей їх ареалу проживання. Поняття нетрадиційної м'ясної сировини є вельми умовним. У центральній частині нашої країни традиційно масово водяться такі види м'яса як яловичина, свинина, м'ясо свійської птиці, решта видів м'ясної сировини є нетрадиційними. Тоді як в місцях розведення і проживання овець, коней, оленів, лосів їх м'ясо є достатньо традиційним через особливості культури харчування, традицій і звичаїв.

М'ясо лосів - перспективна сировина для виробництва м'ясопродуктів.

У останнє десятиліття велику увагу учених привертають дикі тварини, розведення яких інтенсивно розвинене у високогірних районах Карпат [1, 14, 20].

За останніми даними в світі всього налічується більше 15 млн домашніх лосів: у Китаї близько 12 мільйонів, в Монголії 855 тис. голів, близько 2,5 млн голів поширено в Індії, Непалі, Бутані.

Лось - це сильна тварина, міцної статури, за зовнішнім виглядом відрізняється від звичайної великої рогатої худоби. Він має своєрідний хвіст, довгу вузьку шию, сильну розвинену грудну клітку. Лосі приземистіші, ніж звичайна худоба, лоб у них міцний і широкий, роги знаходяться на самому задньому розі черепа [1, 23-24].

Лосі порівняно з великою рогатою худобою довговічніші. Тривалість життя їх набагато перевершує звичайну худобу, вони можуть жити до 30 років, але для господарського використання придатні до 25.

Інтенсивний розвиток лосів є одним з шляхів повнішого і раціональнішого використання місцевих продовольчих ресурсів, а також може сприяти збільшенню конкурентної здатності м'ясних продуктів на продовольчому ринку. Ряд закордонних бізнесменів і компаній із Західної Європи і Арабського Сходу виявляє цікавість до розширення його виробництва і постачань на світові ринки [14, 24].

У гірських районах Карпат, разом з великою рогатою худобою, розводять лосів. Хороша пристосованість лосів до суворих природно-кліматичних умов високогір'я зробили їх незамінними для гірської зони [8].

Економічна доцільність розведення лосів визначається використанням кормових ресурсів гірських пасовищ, цілорічний пасовищний вміст і відсутність витрат на будівництво капітальних приміщень, а також незначну витрату заготовлених кормів. Крім того, лосі - сильні, витривалі тварини, добре пристосовані до місцевих умов зимівлі, не вимогливі до асортименту кормів, володіють здібністю до швидкого нагулу на весінньо-літніх пасовищах [4, 7].

Однією з позитивних ознак пасовищного вмісту лосів протягом всього періоду їх життя є виключення стресових ситуацій для тварини, що сприяє запобіганню можливості появи дефектів м'яса типу PSE і DFD.

Встановлено, що за рівних умов виробництва собівартість м'яса лосів в 3-5 разів нижче за собівартість яловичини, оскільки витрати на вміст лосів незначні [1, 53].

У нашій країні в місцевостях виведення лосів вивчають етіологію, продуктивність, питання їх розведення. Так, вивчені питання акліматизації і адаптації лосів в карпатському регіоні, проведені дослідження біологічних особливостей лосів, оцінка технології вирощування лосів.

У наступних роботах розглянуті якісні показники м'яса лося. Морфо-біологічну і фізико-хімічну оцінку якості м'яса і жиркової продукції лосів вивчали залежно від типу пасовищ в Карпатах [1]. Більш повно досліджені склад, споживчі властивості м'яса лосів залежно від статі та віку, розроблена система менеджменту якості м'яса лосів, що мешкають в Карпатах [23].

Вивчають біологічні особливості, поведінку, розведення, схрещування лосів, морфофункціональні характеристики онтогенезу, продуктивність, мінливість популяції, питання охорони популяцій лося [4, 23-24, 29].

Велике значення для ефективності м'ясопереробної галузі має забійний вихід м'яса. М'ясну продуктивність лося вивчали дослідники залежно від різних чинників.

Так, наприклад, дослідження м'ясної продуктивності лосів нижчесередньої вгодованості вивчали залежно від рівня годування, автори встановили, що забійний вихід м'яса лося складає (44,0-46,9) %. Жива маса лосів-кастратів нижчесередньої вгодованості складає у віці 1,5 років 130,7 кг, 2,5 років - 192,2 і старше 2,5 років - 346 кг. Головними причинами порівняно низької м'ясної продуктивності цих тварин автори рахують мізерність корму в період зимівлі [8].

У роботі інших авторів вивчений вихід м'ясної туші карпатських лосів залежно від віку. Якщо у віці (1,5-2,5) років середня жива маса лосів-кастратів складала 276 кг, то у віці (5,5-6,0) років - 457 кг, із забійним виходом - (59,7-61,0) % [1, 3].

М'ясна продуктивність карпатських лосів залежно від їх статі, віку і вгодованої вивчена в роботі [8]. Автор виявив, що достатньо високий забійний вихід при низькій живій масі обумовлений поряд анатомічних особливостей тулуба лосів. В порівнянні з великою рогатою худобою, у цих тварин менший розмір голови, невеликий хвіст, довгі ноги, розвинена грудна клітка і дещо

зменшені розміри внутрішніх органів, що сумарно не перевищують (10-12) % від маси тварини.

Найбільш інтенсивне збільшення живої маси лосів виявлене в тушах середньої і вищої вгодованості, коли забійний вихід перевищує 50 %, у тушах нижчеєсередньої вгодованості вихід м'яса складає (44,6-47,3) % [8].

Дослідження особливостей розведення карпатських лосів показали, що використання видалених високогірних пасовищ для літнього випасу лосів сприяє підвищенню їх продуктивності [7].

У роботі [1, 12] вивчені вихід м'яса і субпродуктів лосів, що мешкають у високогір'ї Карпат. Виявлено, що вихід м'яса лосів вище на (1,2-2,7) % залежно від вгодованості тварин, чим вихід яловичини. Вихід субпродуктів першої і другої категорії нижчий за вихід відповідних яловичих субпродуктів. Вихід жиру-сирцю від м'яса лосів другої категорії і худого на 0,7 і 0,3 % нижче за вихід жиру-сирцю від яловичини відповідних категорій.

У роботі [24, 29] вивчена м'ясна продуктивність лосів, в якій автор виявив, що забійний вихід залежить від термінів нагулу, кормових ресурсів пасовищ і технології вмісту. Нагул лосів протягом п'яти місяців дрібними групами по 30 голів сприяє отриманню середньодобового приросту маси тіла на рівні (550-630) г, досягненню категорії вищої вгодованості. Вміст лосів великими групами (по 100 голів), призводить до зниження інтенсивності зростання. Середній вихід м'яса склав (44,3-45,7) %.

Дослідження продуктивності лосів, що мешкають в гірській зоні показали, що в трирічному віці молодняк має передзабійну масу 382,6 кг, маса туші - 194,2 кг при забійному виході 50,1 % [1, 7].

М'ясну продуктивність лосів вивчали в роботах [1, 43]. Авторами виявлено, що вихід туш бугайців у віці 18 місяців склав 51,2 %.

Вченими вивчені продуктивність карпатських лосів і їх гібридів. Виявлено, що за забійним виходом лосі поступаються гібридним тваринам.

Далі проаналізовані результати наукових досліджень харчової і біологічної цінності м'яса лосів, що мешкають в різних регіонах нашої країни [1, 7-8, 43, 45, 47-48].

Якнайповніші дослідження складу і властивостей м'яса лосів проведені в Карпатах. Результати дослідження хімічного складу лосів показують, що вміст білків залежно від угодованої коливається в м'ясі молодняка в межах (20,4-22,0) %, у м'ясі дорослих лосів - (20,5-22,4) %. Масова частка внутрішньом'язових ліпідів, не перевищує у тварин вищої вгодованості (3,2-3,4) %. За вмістом макро- і мікроелементів м'ясо карпатських лосів відрізняється великим вмістом заліза, калія і натрію, меншим - магнію. Мінеральна цінність м'яса лося обумовлена також вмістом марганцю (0,012-0,014) мг %, цинку (2,0-2,8) мг %. Важливою відмітною особливістю м'яса лосів автор вважає високий вміст заліза - в межах (5000,0-6200,0) мкг % [8].

Відносна біологічна цінність м'яса молодняка і дорослих лосів середньої вгодованої нижча (75 %) в порівнянні з яловичиною, мабуть, із-за великого вмісту сполучнотканних білків [7].

Виявлено, що у формуванні аромату м'яса карпатських лосів беруть участь не тільки амінокислоти: серин, аспарагінова, глютамінова, але і леткі жирні кислоти, серед яких оцтова займає провідне місце, що додає йому злегка кислуватий запах [1,48].

Дослідження органолептичних показників вареного м'яса дорослих лосів виявило наступні особливості: стійкість специфічного смаку і запаху, характерних для м'яса диких тварин, темний колір, що посилюється у міру зберігання м'яса і жовтий колір жирових утворень. Колір бульйону з м'яса дорослих лосів був більш жовтуватим, ніж з м'яса молодняка.

Консистенція м'яса лосів характеризується від щільної до в міру жорсткої. За даними показника зразки м'яса отримали нижчі бали, в межах (7,2-7,4), не дивлячись на те, що загальна оцінка м'яса відповідала рівням якості «дуже хороше» і «хороше». Автор припускає, що недостатня ніжність і жорсткувата

консистенція м'яса є об'єктивною видовою особливістю тварин, лося виявляється залежно від кількісного вмісту сполучної тканини м'язів [30].

Ряд дослідників [1, 8, 29] вивчали хімічний склад і біологічну цінність лосів, що мешкають в різних регіонах країни. У м'ясі лосів, що мешкають в найбільш високогірних районах Карпат, дослідниками вивчений хімічний склад і встановлений вміст білка в кількості 22,3 % і жиру 6,7 %, енергетична цінність склала 1449,8 калорій [32].

Автор [13-14] досліджував хімічний склад м'язової тканини лосів. Дані показали, що лосятина характеризується високим вмістом білка (22,0-23,7) %; високим вмістом жиру (8,1-11,1) %; низьким вмістом води (64,3-69,0) %; високою калорійністю (172,7-200,6) кал. Показники вмісту в м'якоті води, білка, жиру, мінеральних речовин у молодняку в різні сезони забою мають істотні відмінності. У м'ясі бичків лося, убитих в січні, вміст води склав 72,7 %, білка - 21,0 %, жиру - 6,02 %, мінеральних речовин - 1,02 %. У бичків аналогічного віку, забитих в квітні, нараховується збільшення в м'ясі води до 75,0 %, зменшення протеїну до 19,6 %, жиру до 4,35 %. Цей факт свідчить про те, що в зимно-весняний період у бичків лося відбувається зниження забійних, харчових і енергетичних якостей м'яса [29].

Якісний склад білків м'яса лосів, що мешкають в умовах гірських територій Карпат вивчали залежно від місцезнаходження пасовищ, на яких інтродуковані тварини. Виявлено, що збільшення на пасовищі малопоживних рослин може привести до зниження вмісту незамінних амінокислот на 35,1 %, замінимих - на 20,1 %. Це зумовлено зменшенням виходу м'якушевої частини туш і наявність в м'ясі великої кількості сполучнотканних білків з низьким вмістом амінокислот, особливо, незамінних [24].

М'ясо лосів було вивчено в роботі [1, 8]. Якість м'яса оцінювали за комплексом фізико-хімічних показників найдовшого м'яза спини. Було виявлено, що м'ясо лосів, і бичків відрізнялося підвищеним вмістом білка (21,8-22,0 % до вмісту білка) при мінімальних відкладеннях жиру - у дорослих лосів всього 2 %.

Відмічено інтенсивніше забарвлення м'яса лося, автор пов'язує це з підвищеним вмістом гемоглобіну.

Автори [1, 22] провели порівняльні дослідження біологічної цінності і амінокислотного складу м'яса лосів. Аналіз показав, що м'ясі лосів преважають наступні амінокислоти: незамінні - лейцин, лізин; замінені - аргінін, аспарагінова і глютамінова кислоти. Амінокислотний склад м'яса лосів до еталонного білка, що становить (0,57-0,61).

У наступній роботі цих же авторів було проведено дослідження жирнокислотного складу м'яса лосів. Аналіз результатів показав, що м'ясо лосів містить на 6 % більше ненасичених кислот, причому майже в 4 рази більше поліненасичених в порівнянні з яловичиною.

Одне з можливих пояснень механізму екстенсивного біосинтезу поліненасичених жирних кислот у лосів - суворі природно-кліматичні умови їх проживання, що зумовлюють інтенсивний метаболізм, перш за все, за рахунок найбільш рухомих кислот [32].

Окрім амінокислотного і жирнокислотного складу м'яса лосів авторами вивчений вміст летких жирних кислот. Дані свідчать, що в м'ясі лосів кількість ЛЖК варіює в межах від 45,61 до 54,05 %. Проте простежуються наступні закономірності: високий рівень оцетової кислоти, зменшення вмісту кислот із зниженням висоти проживання лосів. Велика кількість оцетової кислоти може бути пов'язане з інтенсивним обміном речовин у лосів, як наслідок рухомого метаболізму через ацетил-КоА шлях [31].

У роботі авторів [30], досліджений хімічний склад найдовшого м'яза спини лосів кастратів весняного терміну народження у віці (30-31) місяць. Результати показали, що вміст води складає 72,8 %, білка - 23,8 %, жиру - 1,9 %.

Дослідження лосів-бичків у віці 18 місяців, виявили масові долі наступних компонентів: вода в кількості 74,6 %, білка - 22,4 %, жиру - 1,9 %, золи - 1,1 % [33].

Результати аналізу літературних джерел показали, що за харчовою і біологічною цінністю м'ясо лосів не поступається яловичині, проте має

особливості за споживчими властивостями: жорсткувате, темного кольору, із специфічним смаком і запахом. Виявлено, що умови проживання лосів впливають на харчову цінність, амінокислотний і жирнокислотний склад його м'яса. Аналіз робіт всіх авторів, що займались вивченням м'яса лосів, не виявлено результатів дослідження особливостей посмертних змін в результаті автолітичних процесів в м'ясі лося.

1.3. Чинники, що визначають створення м'ясопродуктів нового покоління

Основи Державної політики в області здорового харчування населення передбачають «...комплекс заходів, направлених на створення умов, що забезпечують задоволення потреб різних груп населення в оптимальному, здоровому харчуванні з урахуванням їх традицій, звичок і економічного стану, відповідно до вимог медичної науки» [3].

Харчування служить найважливішим чинником, що забезпечує здоров'я, працездатність, творчий потенціал нації. Під здоровим харчуванням мається на увазі «поєднання продуктів харчування і харчових інгредієнтів, що забезпечують при постійному їх вживанні зростання, повноцінний розвиток і нормальне функціонування індивідуума, сприяє профілактиці захворювань, зміцненню здоров'я і активному довголіттю» [4, 7]. Технології створення м'ясопродуктів здорового харчування слід віднести до інноваційних, якщо вони засновані на широкому застосуванні фізіологічно активних функціональних інгредієнтів їжі і раціональному використанні м'ясної сировини.

Останнім часом основні теоретичні і практичні дослідження вітчизняних і закордонних учених [12, 45] направлені на створення м'ясопродуктів здорового харчування.

Чинники, що впливають на якість м'ясної сировини

Однією з умов формування якості м'ясопродуктів є якість використовуваної сировини, а також рівень і характер розвитку посмертних процесів в тваринних тканинах.

Продукти здорового харчування можна отримати шляхом направленої модифікації сировини. У роботі [47] виявлено, що екологічно чиста м'ясна сировина для продуктів дитячого харчування можна отримати в умовах тваринницьких підприємств, де молодих тварин вирощують і відгодовують за спеціально розробленими технологіями при систематичному контролі за вмістом токсичних речовин в ґрунті, воді, кормах і продукції тваринництва.

Збагачення м'ясопродуктів мікронутрієнтами можливо шляхом мінерального годування сільськогосподарських тварин для отримання м'ясної сировини із заданим хімічним складом [23, 29, 42, 48].

У роботі [3, 14] встановлено, що зміна мінерального складу кормового раціону приводить до зміни співвідношення мікро- і макроелементів послідовно в м'ясній сировині і готовому продукті. Розрахунки показали, що ступінь акумуляції селену в м'язовій тканині тварин (на прикладі м'яса кролика) складає 143 % від контролю для селену, що отримується твариною з багатими цим мікроелементом рослин, і 123 % до контролю для тварин, що отримували селен у вигляді селенметіоніну з синтетичної добавки.

Авторами [24,52] розроблена технологія селенвмісної кормової добавки "Цеохол-Se" на основі цеолітів і органічної форми селену. Були отримані яйця і м'ясо курей, що містять селен в концентраціях, що не перевищують рекомендовані допустимі рівні споживання. Обґрунтована доцільність використання збагаченого селеном курячого м'яса в технології натуральних і посічених напівфабрикатів. Натуральні і посічені напівфабрикати, приготовані із збагаченого селеном курячого м'яса, містять органічну форму селену в межах допустимого рівня споживання.

Спосіб збагачення продуктів птахівництва органічною формою селену і йоду приведений в роботі [52]. Встановлено, що накопичення адекватної кількості органічно зв'язаного селену і йоду в м'ясі птиці відбувається при введенні в раціон сільськогосподарських птиці збагачених мінеральних добавок.

Недоліком даного способу збагачення м'яса мікронутрієнтами є трудність контролю процесу накопичення необхідних інгредієнтів, який залежить від біологічних особливостей тварини: статі, віку, вгодованості.

Зміни, що відбуваються в м'язах в посмертний період, мають важливе практичне значення і роблять істотний вплив на якість м'яса і його втрати в процесі обробки [2, 4, 10-11, 19, 23, 27, 38-39, 43, 48, 52].

У посмертний період в м'ясі протікають біохімічні і фізико-хімічні процеси, які роблять вплив на його технологічні властивості. Тому важливо визначити: у якому напрямі протікають автолітичні процеси в м'язовій тканині, щоб правильно підготувати сировину для отримання якісного м'ясопродукту [8, 12, 16].

Вивчення автолізу під дією тканинних протеїназ з використанням препаратів ізольованих тканин в стерильних умовах вперше описано Е. Сальковським в 1890 р., який підтверджує саморозпад кліток тканин під дією ферментів [18]. Дослідженнями І.А. Смородинцева систематизовані і детальніше вивчені ферментативні процеси при дозріванні м'яса, які надалі підтверджені поряд вітчизняних і закордонних учених [28, 31, 45-46].

Класична теорія посмертного автолізу полягає в наступному: після забою тварин, в результаті припинення надходження кисню в м'язові тканини, затухає аеробна фаза обміну речовин, що приводить до істотних змін структури, складу і властивостей м'яса. Враховуючи зовнішні ознаки зміни м'яса, процеси, що протікають після забою тварин, умовно підрозділяють на три етапи: посмертне залякання, його перебіг і дозрівання. Кожен з них характеризується специфічністю зміни таких властивостей м'яса, як жорсткість, вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ), смак і аромат, стійкість до дії травних ферментів та інші.

Великий практичний інтерес представляють чотири стани м'яса: парне, залякле, м'ясо в стані послаблення посмертного залякання і дозріле.

У парному м'ясі, отриманому після забою тварин, м'язова тканина розслаблена, має високу вологоємність, рН близький до 7,0. Таке м'ясо не володіє достатньо вираженим смаком і ароматом, властивими дозрілому м'ясу [30- 31, 49],

тому воно найбільш придатне для вироблення варених ковбас [27] з етапом процесу дозрівання під час засолювання.

В період посмертного залякання м'язи твердіють, різко знижується їх ВЗЗ, підвищуються механічна міцність і опір деформаціям, збільшується стійкість до дії травних ферментів. На цьому етапі автолізу м'ясо непридатне для кулінарних цілей і промислової обробки, тому дуже важливо встановити для кожного виду м'яса терміни настання цього етапу.

Після посмертного залякнуло відбувається його послаблення. При цьому зменшується жорсткість і збільшується ВЗЗ. М'ясо стає придатним для промислової переробки і на кулінарні цілі.

В період дозрівання, в результаті поглиблення автолізу м'ясо набуває добре виражений аромат і смак, стає м'яким і соковитим, доступнішим дії травних ферментів. Таке м'ясо найпридатніше для кулінарних виробів.

З чотирьох станів лише посмертне залякання характеризується виразно вираженими змінами показників, що відображають хід змін в м'язовій тканині. До моменту настання цього стану завершуються зміни АТФ і білків актоміозинового комплексу, величини рН середовища, властивостей міцності і ВЗЗ [18].

Виявлено, що першим в автоліз залучається глікоген. Відразу після смерті тварини в анаеробних умовах під дією гліколітичних ферментів (глікозилтрансфераз) прискорюється процес ступінчастого перенесення глікозинового залишку з одного кінця молекули глікогену на неорганічний фосфат.

Подальший шлях перетворення глюкозо-1-фосфату зводиться до утворення фосфорного ефіру. Цей процес відбувається при взаємодії з АТФ. Реакція каталізує ферментами фосфоізомеразами і утворюється фосфорний ефір глюкозо-6-фосфат. Шляхом ще декількох ферментативних перетворень глюкозо-6-фосфат розпадається з утворенням піровиноградної кислоти, що в свою чергу в анаеробних умовах відновлюється до молочної кислоти.

З перебігом часу фосфороліз затухає внаслідок повного розриву 1-, 6-зв'язків полісахаридного ланцюга з утворенням олігосахаридів, а також розпаду АТФ і

накопичення молочної кислоти, що пригнічує фосфороліз. Одночасно з розпадом глікогену відбувається гідроліз глікогену під дією α -амілази з накопиченням редукуючих цукрів, глюкози, мальтози. Оскільки молекулярна маса глікогену дуже велика, утворюється велике число молекул глюкози.

Анаеробне окислення глікогену, що протікає з участю АТФ, змінює стан контрактильних білків м'язового волокна актину і міозину, яке залежить від концентрації АТФ в м'язовому волокні. Скорочення контрактильних білків м'язового волокна відбувається за рахунок енергії дефосфорилювання АТФ [13].

У цей період спостерігається зменшення гідрофільних центрів в молекулах контрактильних білків в результаті їх блокування при взаємодії актину і міозину, що приводить до збільшення жорсткості м'яса. Максимум посмертного залякання співпадає з мінімумом рН середовища і майже повним розпадом глікогену (85 %).

Далі в процесі дозрівання м'яса відбувається наростання вільної протеолітичної активності катепсинів [13-14].

Досягнення сучасної науки про м'ясо дозволили доповнити теорію автолітичних змін м'язовій тканині.

М'ясо з нормальним ходом автолізу відразу після забою має нейтральну кислотність, а катепсини, яким додавалася основна роль в протеолізі білків, найбільш активні при кислих значеннях рН. Але були виявлені протеїнази, що проявляють максимальну активність при рН середовища, близького до нейтрального - кальпаїни [21].

Встановлено, що кальпаїни діють на структуру білків цитоскелета - коннектин, десмин, небулін, які створюють каркас, що утримує нитки актину і міозину в структурі м'язового волокна, а також сприяють частковій деградації актину. Особливістю кальпаїну є те, що для його активації потрібна певна концентрація іонів кальцію, тобто іони кальцію по суті є активаторами ферментів кальпаїнів. Кальцієзалежні нейтральні протеїнази локалізовані в основному в саркоплазмі, на відміну від лізосомальних катепсинів, тому доступніші і активніші [14, 21, 25, 42, 46].

Крім того, сформульована теорія участі кальцію в дозріванні м'яса, лося на думку авторів [43, 45] має неферментативну природу. Згідно даної теорії процес послаблення залякання м'яса зумовлений ослабленням структури міофібрил, волокон десміну і внутрішньом'язової сполучної тканини під впливом іонів кальцію. Іони кальцію утворюють зв'язки з фосфоліпідами, що знаходяться в Z-лініях міофібрилярних структур, що приводить до їх руйнування і деградації м'язових волокон.

На наш погляд, не зовсім вірно говорити про неферментативну природу кальцієвої теорії дозрівання. У дозріванні беруть участь всі тканинні ферменти, а роль кальцію зводиться лише до участі в настанні і послабленні залякання, що складає фізико-хімічний аспект.

Регуляція м'язового скорочення досягається участю регуляторних білків: тропоміозину, тропоніну. Головним стимулом скорочення білків є вихід кальцію в цитозоль з мікротрубочок через відкриття кальцієвих каналів в мембрані саркоплазматичного ретикулула під впливом електричного збудження (за життя нервовий імпульс).

Молекула тропоніну контактує з тропоміозином, а той, у свою чергу, з актином, що перешкоджає взаємодії актину з міозином. При підвищенні рівня іонів кальцію тропоміозин звільняє ділянку скріплення головок актину з міозином, що робить можливим процес м'язового скорочення [35].

Дослідження процесу автолізу в кінському м'ясі [20-22] показали, що характер змін, що протікають в конині, зумовлює відповідні його технологічні властивості, і він подібний до змін, що відбуваються при охолодженні інших видів м'яса. Проте було встановлено, що по інтенсивності ці зміни в конині протікають значно повільніше, ніж у відповідних умовах в яловичині.

Відхилення в якості м'яса, обумовлені характером автолізу, як показали численні дослідження [20, 27, 30], зв'язані, перш за все, з розвитком гліколітичних процесів. Встановлено, що інтенсивність гліколітичних процесів в автолізуючій м'язовій тканині різних видів тварин відрізняється і залежить від концентрації ферментів глікогенолізу і вмісту глікогену. Роботами А.А. Соколова і інших

дослідників [21, 24, 27] встановлене, що розпад АТФ в конині протікає більш повільно. Саме з високим вмістом АТФ Тулеулов Є.Т. [22] зв'язує повільніший розвиток посмертного залякання конини. Ймовірно, з урахуванням даного факту П.Є. Павлівський, свого часу, вважав за можливо використовувати конину в раніший період автолізу за умови активації дозрівання м'яса.

Особливість посмертних змін в конині найповніше досліджував Тулеулов Є.Т. [20-22]. Автором вивчена зміна вуглеводної складової м'язової тканини конини різної вгодованості в процесі автолізу. У таблиці 1 приведені результати досліджень лосятини вищої вгодованості.

Дані показали, що конина має підвищений вміст глікогену, який інтенсивно розпадається з накопиченням редукуючих цукрів, неорганічного фосфору і молочної кислоти протягом 24-120 год. Наслідком розпаду глікогену з накопиченням молочної кислоти є зміна кислотності середовища, а також водоутримуючої здатності м'язової тканини.

Високий вміст глікогену в лосятині зумовлює протікання процесів посмертного залякання в лосятині лише на 6-7 добу дозрівання, тобто процес дозрівання лосятини дещо розтягнутий, що викликає утруднення в швидкій її переробці з отриманням якісних м'ясопродуктів.

Таблиця 1

**Динаміка зміни біохімічних і фізико-хімічних показників
лосятини при автолізі**

Тривалість зберігання, год. після забою	Вміст, мг %				рН	ВУЗ % до загальної вологи
	глікогену	редуючих цукрів	неорг. фосфору	молочної кислоти		
2	2786,6	37,8	92,2	358,2	6,65	96,4
24	2236,1	53,2	106,3	611,2	6,20	87,6
48	1838,2	87,8	119,2	696,1	6,10	81,5
72	1460,0	133,0	112,1	716,3	5,90	78,4
96	1398,0	190,0	118,4	792,4	5,85	76,5
120	1470,0	208,0	128,0	807,3	5,86	76,5
144	1506,0	245,0	135,0	781,5	5,96	77,6
168	1335,0	242,0	140,0	785,2	6,03	82,8
192	1236,0	260,0	145,0	767,0	6,18	85,2

Особливості гліколітичних змін в автолізуєчій м'язовій тканині, у тому числі і конині, роблять специфічний вплив на характер інших біохімічних і фізико-хімічних змін.

Васильєвим А.А. і Лузан В.Н. [20] детально вивчена зміна білкової складової м'язової тканини лосятини при автолізі (табл.2).

Таблиця 2

Зміна білкових фракцій лосятини при автолізі

Тривалість зберігання, діб після забою	Саркоплазматичні білки		Міофібрилярні білки		Вміст сульфгідрильних груп, мкМ/г білка	Вміст вільних амінокислот, мг%
	вміст, %	розчинність, %	вміст, %	розчинність, %		
0	4,96	100,0	3,73	100,0	89,50	68,2
1	4,00	80,6	3,27	87,6	78,10	60,05
3	3,30	66,5	2,90	77,7	69,00	56,44
5	2,36	47,6	2,60	70,7	73,67	70,99
7	3,80	76,6	2,80	75,0	77,97	78,26
10	4,64	94,0	3,02	81,0	76,91	-

Результати досліджень авторів, представлені в таблиці 2, показали, що в процесі автолізу спостерігається зменшення екстрагованості саркоплазматичних і міофібрилярних білків аж до сьомої доби і лише потім спостерігається процес підвищення їх розчинності. Вміст сульфгідрильних груп і вільних амінокислот починає збільшуватися вже з п'ятої доби. Приведені дані указують на триваліший процес автолізу лосятини в порівнянні з м'ясом інших тварин.

Дослідники зв'язують автолітичні зміни білкових систем в лосятині з дією протеолітичних ферментів, що містяться в м'язовій тканині [20-24]. Особливе значення цих досліджень набувають у зв'язку з особливостями складу білків лосятини, в якому, в порівнянні з м'ясом інших видів тварин, виявлений значний вміст сполучнотканних білків.

Разом з ферментативними процесами спостерігаються фізико-хімічні зміни в сарколемі. Проникність клітинних плівок, у тому числі і сарколеми, безпосередньо після забою зберігається майже на тому ж рівні, що і за життя

тварини. У зв'язку з цим кожна клітина є ізольованою системою, залежною від фізіологічного стану інших клітин.

Втрата виборчої проникності - найбільш рання ознака змін, що відбуваються в сарколемі після забою. Решта змін її фізичних властивостей виявляється залежно від температурних умов. Зміни проникності сарколеми також пов'язані із зниженням водозв'язуючої здатності міофібрил і з нейтралізацією електростатичних зарядів. Тому для технології м'ясних виробів зміну проникності сарколеми має важливе практичне значення, оскільки воно впливає на швидкість фізико-хімічних процесів, від яких залежить результат ряду технологічних прийомів.

Збільшення проникності сарколеми може бути прийняте як початкова ознака падіння когезії білкових міцел. Зниження когезії міцел або білкових молекул обумовлене присутністю неіонізованих молекул органічних кислот.

У дозрілому м'ясі молочна кислота є чинником, що знижує когезію білків сарколеми і інших склеропротейнових елементів м'яса.

Зниження когезії білків дозрілого м'яса полегшує його розм'якшення під час термічної обробки. Це обумовлено тим, що склеропротейни такого м'яса з більшою швидкістю піддаються термогідролізу.

Відомо, що склад внутрішньом'язових ліпідів значно відрізняється від складу ліпідів жирової тканини внутрішніх органів, а також від складу міжмускульних і підшкірних ліпідів, головним чином, високим вмістом в них фосфоліпідної фракції. Соловйов В.І. відзначає, що в прояві активності ферментів в міофібрилах відіграють роль і фосфоліпіди. Так, при деліпіруванні міофібрил в них знижується активність АТФ-ази, АМФ-аміногідролази і ацетилхолінестерази [31].

Даний факт набуває особливої актуальності у зв'язку з тим, що ці ферменти є активними учасниками змін в м'ясі після забою. Крім того, відомо, що жир є одним з основних смакоароматичних компонентів і активно впливає на формування функціонально-технологічних властивостей м'яса і продуктів з нього.

З вищевикладеного виходить, що особливості біохімічних і фізико-хімічних змін в різних видах м'яса можуть істотним чином вплинути на ряд технологічних процесів, що формують якість і споживчі властивості готових продуктів.

Правильна організація отримання сировини, його підготовка і подальша переробка, з урахуванням виду м'яса, його складу і особливостей автолітичних процесів, складають основу формування високих функціонально-технологічних властивостей і показників якості готових продуктів. Аналіз літературних даних виявив, що для лосятини ці особливості обумовлені, в порівнянні з м'ясом інших тварин, достатньо високим вмістом глікогену, властивостями м'язової тканини, що характеризується значною кількістю сполучнотканних білків, а також вмістом і складом жирового компоненту м'язів.

Якщо автолітичні зміни в конині вивчені достатньо глибоко [20, 22, 31], то дослідження із вивчення процесу дозрівання м'яса лося, який дещо відрізняється від яловичини і конини, в доступній літературі не виявлені.

Виробництво м'ясопродуктів вимагає вдосконалення традиційних способів і режимів її переробки, зумовлених особливостями посмертних змін м'ясної сировини. Способи і прийоми, які сприяють прискоренню процесу автолізу м'яса і формуванню високих показників якості готових продуктів представлені в роботах [1, 8, 19, 21, 28, 42, 45].

Так, Соловйов В. І. [7, 16] розробив спосіб демотації тварин - це обробка худоби перед забоєм біологічно активними хімічними речовинами, що викликають зрушення обмінних процесів. Завдяки цьому забезпечується повне зняття або різке зниження посмертного залякання.

Встановлено, що адреналізація викликає роздратування цукрового центру - дна четвертого шлуночку - і спричиняє за собою процес інтенсивного розпаду глікогену, навіть гіперглікемію. Таке м'ясо майже не містить глікогену, має високий рівень рН, невелику кількість молочної кислоти, володіє ніжною консистенцією [17].

Заслуговує уваги прискорення процесу дозрівання штучним введенням певної кількості мінеральних солей. Дослідами було встановлено, що введення в

м'ясо незначних кількостей Ca^{2+} і Mg^{2+} помітно збільшує ніжність м'яса і скорочує терміни його дозрівання [25-26], що узгоджується з кальцієвою теорією.

Інша серія експериментів присвячена витримці парних туш забійних тварин протягом (4-5) год., глибокому прогріванню м'язової тканини до (39-40) °C струмами високої частоти. Показано, що дозрівання м'яса при високих температурах проходить значно швидше. Проте цей процес важко розмежувати від мікробіального псування [30].

Ряд авторів [7, 19, 23] вважає перспективними методи механічного пом'якшення м'яса. Запропонований ряд способів і пристроїв, заснованих на застосуванні ріжучих, розтягуючих і стискаючих зусиль. Значний інтерес представляють достатньо прості пристрої - тумблери, барабани, мішалки - для відбиття і масажування шматків м'яса [1, 8, 20]. Одним з фізичних методів тендеризації м'яса є використання високого тиску [22, 29]. Проте для здійснення фізичних методів пом'якшення м'яса потрібні достатньо складні і металоємні апарати.

Для практичного вирішення питання прискорення дозрівання м'ясної сировини в промислових масштабах рекомендують використовувати протеолітичні ферменти [13, 17, 18, 21, 40].

Масштаби застосування біопрепаратів в м'ясній промисловості ще не так обширні, як в інших харчових галузях, наприклад в хлібопекарській, пивоварній і молочній. Найбільшого поширення набули препарати рослинного походження папаїн, фіцін і бромелін, тварини - пепсин, трипсин, хімотрипсин, тестиан, трансклятаміназа і препарати гіалуронідази [17, 21, 31, 33, 44].

Крім того, у зв'язку з інтенсивним розвитком біотехнології, останнім часом зріс асортимент ферментів мікробного походження: протосубтилін Г10Х, протомезинтерин Г10Х, прототеризин П10Х, колагеназа Г10Х і ін. [19, 46-47].

Обширні відомості з вітчизняної і закордонної літератури з проблеми прискорення дозрівання м'яса присвячені застосуванню електростимулювання - методу обробки туш тварин електричним струмом на конвеєрі переробки і обробки їх в парному стані [1, 3, 8, 19-20, 43, 46].

У цих роботах ученими запропоновані різні режими і параметри електростимуляції парних туш, досліджені фізико-хімічні, біохімічні, структурно-механічні і мікроструктурні зміни в м'язовій тканині яловичини, баранини, свинини, що підтверджують позитивний її вплив на показники якості м'яса і м'ясопродуктів.

Встановлено, що дія змінним електричним струмом на скелетну мускулатуру тварин після забою протягом певного періоду часу викликає активні скорочення м'язових волокон, стимулює біохімічні і енергетичні процеси, що відбуваються в м'язовій тканині, - це, перш за все, розпад АТФ і глікогену. Це сприяє прискоренню процесу дозрівання м'яса і формуванню високих технологічних показників.

Вченими розроблений спосіб низьковольтної багатоелектродної електростимуляції [52]. Вивчений вплив НВБЕС на властивості яловичини, свинини, баранини, проте, не досліджені зміни в конині і м'ясі лося після НВБЕС. Дія електричного струму на конину і м'ясо лося може зробити позитивний вплив на їх технологічні властивості при виробництві м'ясопродуктів.

Таким чином, аналіз літературних даних свідчить про те, що швидкість автолітичних процесів надає великий вплив на властивості м'яса і може регулюватися застосуванням хімічних, фізичних і біотехнологічних методів.

1.4. Висновок з огляду літератури

Концепція державної політики в області здорового харчування населення є визначальним напрямом в створенні інноваційних технологій в областях харчової переробної промисловості.

Залучення додаткових джерел тваринного білка, зокрема, такої нетрадиційної сировини, як м'ясо і субпродукти лосів і коней, сприятиме розширенню асортименту м'ясної продукції і вирішенню питань раціонального використання екологічної сировини.

Висока харчова цінність, дієтичні властивості конини зумовлюють доцільність розширення асортименту продуктів з конини. Підвищений вміст

глікогену в кінському м'ясі затрудняє його технологічну обробку, тому необхідно активізувати біохімічні процеси в організмі коня в процесі забою.

М'ясо лосів може також служити сировинним джерелом м'ясопродуктів, проте відомостей про його хімічний склад і харчову цінність недостатньо.

Швидкість автолітичних процесів надає великий вплив на властивості м'яса і може регулюватися застосуванням різних методів. Огляд літератури про автоліз м'яса лосів показав відсутність достатньої інформації для практичних висновків.

Субпродукти сільськогосподарських тварин привертають інтерес дослідників у зв'язку з тим, що є потенційним резервом білка при виробництві м'ясопродуктів. Проте, в літературі не знайдено інформації про харчову, біологічну цінність, технологічних показників субпродуктів лося для виготовлення з них готових продуктів з метою комплексного використання продуктів забою лося.

З метою раціонального використання всіх тканин м'ясної туші і для формування заданих властивостей м'ясопродуктів в технологічному потоці перспективним є створення і застосування емульсій складної будови. Широке застосування в м'ясній промисловості знайшли БЖЕ. Для формування заданої структури готового продукту перспективніші БВЖЕ, причому як вуглеводну складову пропонують, в основному, харчові добавки карагинан, альгінат, пектин. Окремо вносять одну або декілька біологічно активних речовин. Проте переважно як джерела полісахаридів використовувати рослинну сировину, багату резистентними полісахаридами і іншими біологічно активними речовинами. Розробки із введення такої сировини до складу емульсій одиничні.

Таким чином, аналіз наукової літератури з даної проблеми дозволив сформулювати мету і завдання кваліфікаційної роботи.

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

2.1. Об'єкти досліджень і методика проведення експерименту

Методологічну основу організації робіт складав системний підхід, що передбачає позначення проблеми, формулювання концепції, постановку мети і завдань, розробку робочої гіпотези досягнення мети, вибір шляхів вирішення завдань, проведення експерименту, обробку і аналіз результатів, апробацію і впровадження нових рішень.

М'ясом і м'ясопродуктами є складні біологічні системи. Для оцінки фізико-хімічних, біохімічних і структурних змін, що відбуваються при дозріванні, засолюванні, електростимуляції лосятини, підбору нових інгредієнтів рослинного походження, аналізу характеристик компонентів, м'яса і готових продуктів підібрані методи досліджень, що дозволяють отримати повне уявлення про зміну властивостей сировини в процесі технологічної обробки для обґрунтування інноваційних технологій м'ясопродуктів.

Структурно-логічна схема проведення досліджень, представлена на рисунку 1, передбачає послідовну реалізацію етапів роботи.

Основна частина теоретичних, методичних, експериментальних досліджень проведена в умовах лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Об'єктом дослідження були електростимульована лосятина, м'ясо лося, натуральні консерви з лосятини.

Безпека сировини, використовуваних компонентів, а також технологічний процес перевіряли за показниками безпеки по СанПіН 2.3.2.1078-01 «Гігієнічні вимоги безпеки і харчової цінності харчових продуктів».

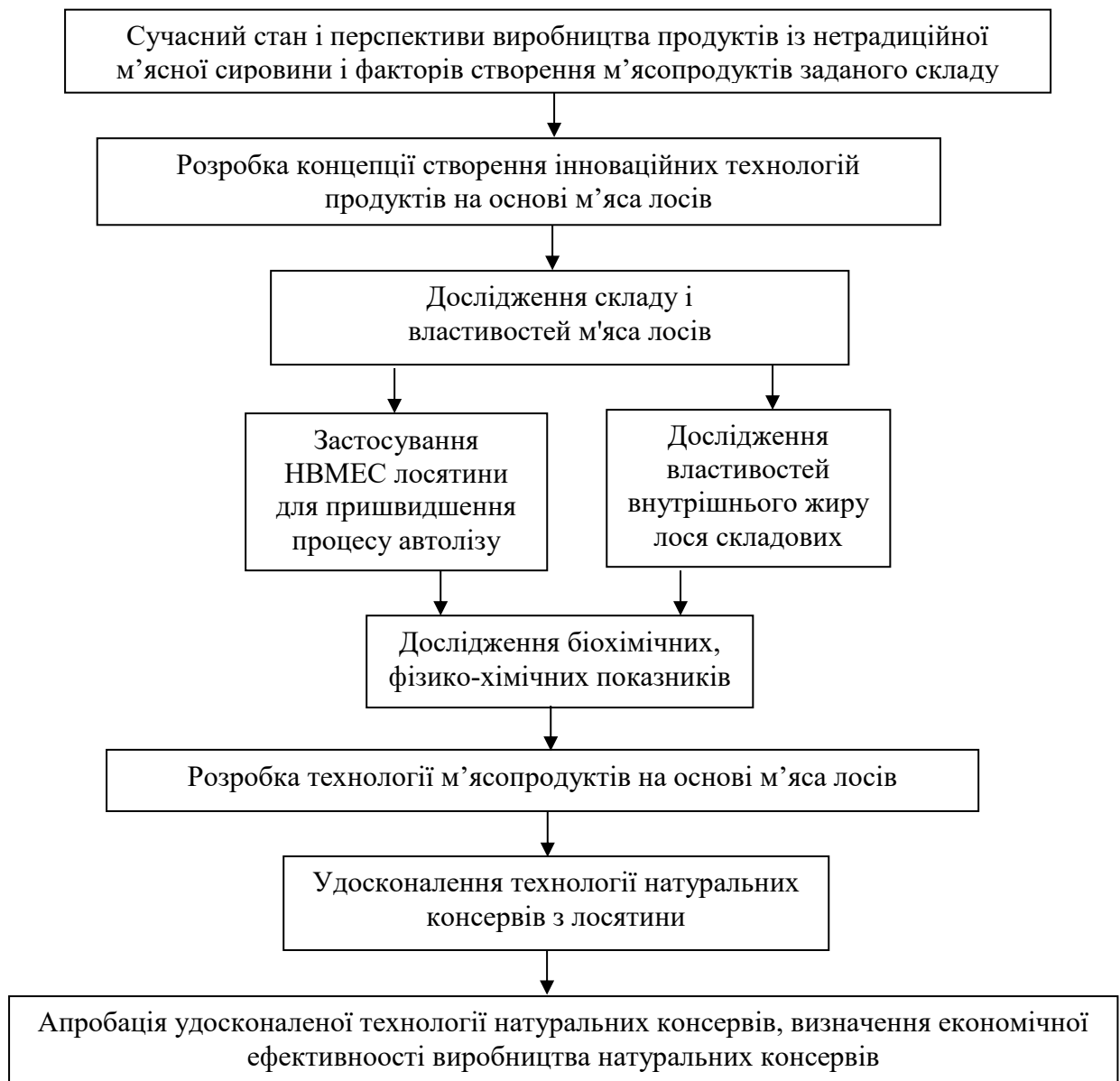


Рисунок 1. Структурно-логічна схема проведення досліджень

2.2. Методи досліджень

Фізико-хімічні і біохімічні методи

Визначення pH м'яса і м'ясопродуктів. Концентрацію іонів водню визначали методом потенціометра в гідромодулі 1:10 [35].

Масову частку води - методом висушування наважки до постійної маси [35].

Масову частку білка визначали перерахунком на білок загального азоту за методом Кьельдаля [35].

Масову частку жиру визначали з використанням екстракційного апарату Сокслета [35].

Визначення масової частки золи визначали методом озолення. Загальний склад мінеральних речовин сировини і готового продукту визначали методом спалювання наважки до постійної ваги [33].

Визначення масової частки вуглеводів (глікогену) визначали антроновим методом, який заснований на нагріванні моносахаридів з неорганічними кислотами для переходу їх у фурфурол (оксиметилфурфурол), які з антроном дають забарвлені з'єднання. Інтенсивність забарвлення визначається колориметрично і вказує на кількість аналізованих вуглеводів [34].

Вміст селену - флуоресцентним методом (за МВК 4.1. 033-95 «Методи контролю. Хімічні фактори. Визначення селену в продуктах харчування. Методичні вказівки»).

Вміст вітамінів - за методиками, описаними в довіднику під загальною редакцією Влізла В. В. [32-34].

Визначення йоду - за методом заснований на утворенні забарвленого з'єднання йоду з азотнокислим натрієм в кислому середовищі і його титрометричному визначенні [35].

Визначення вмісту білкового азоту знаходять за різницею між кількістю загального і небілкового азоту [33].

Визначення вмісту небілкового азоту знаходили в мінералізованому фільтраті, отриманому після осадження білків трихлороцтовою кислотою з подальшим відгоном аміаку за методом К'ельдаля [32-33].

Визначення вмісту аминного азоту здійснювали методом формольного титрування [33].

Визначення вмісту аміачного азоту використаний мікродифузійний метод визначення аміаку - метод Конвея [33].

Масову частку кухонної солі визначали у водній витяжці з продукту методом Мора в нейтральному середовищі [35].

Визначення стійкості забарвлення м'ясопродуктів заснований на визначенні оптичної щільності екстрактів нітрозопігментів до і після експозиції продукту на світлі [32].

Визначення кислотного числа. Кислотне число характеризує глибину гідролітичного розпаду жирів. Метод заснований на титруванні вільних жирних кислот в ефірно-спиртному розчині жиру, а етанол застосовують для гомогенізації системи, що утворюється водним розчином лугу і жиром в процесі титрування [31].

Визначення пероксидного числа. Про окислювальний процес судять по пероксидному числу жиру і реакції з нейтральним червоним. Метод визначення ступеня окислення жиру заснований на окисненні йодистоводневої кислоти перекисами, що містяться в жирі, з подальшим відтитруванням йоду, що виділився, тіосульфатом натрію [31].

Визначення йодного числа. Йодне число дозволяє судити про ступінь ненасиченості жирних кислот, що входять до складу жиру. Визначення йодного числа засноване на властивості ненасичених жирних кислот, що входять до складу жиру, приєднувати галоїди в місці подвійних зв'язків. Йодне число визначали методом Гюбля (йодно-ртутний) [31].

Визначення карбонільних з'єднань за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою (2-ТБК). Відомо, що при окисненні жирних кислот утворюються продукти, які при взаємодії з 2-ТБК дають кольорову реакцію. Це властивість продуктів окислення жирних кислот утворювати з 2-тіобарбітуровою кислотою забарвлені розчини дозволило розробити методику визначення ступеня окислення жирів м'ясних продуктів. Потім було встановлено, що 2-тіобарбітурова кислота реагує з малоновим діальдегідом і іншими карбонільних сполуками, утворюючи з'єднання червоного кольору. Спектр поглинання цих речовин має максимум при 535 мкм, але даних про використання цього методу при вивченні карбонільних сполук в посічених напівфабрикатах з м'яса лося нами не виявлено. У зв'язку з цим нами була використана методика визначення карбонільних з'єднань за

реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою в посічених напівфабрикатах з м'яса лосів.

У даній роботі для визначення *тіобарбітурову* числа (ТБЧ) був використаний метод Сідвелла, модифікований Тюрнером і описаний Криловою М.М. і Лясковською Ю.Н. [33].

Кількісне визначення ТБЧ проводили за допомогою калібрувальної кривої за оптичною щільністю забарвлених розчинів, яке визначається на спектрофотометрі Spesol 11 при довжині хвилі 535 мкм.

Визначення питомої ваги жиру обчислювали відношенням ваги жиру при температурі 20°C до ваги того ж об'єму води при температурі 4°C.

Визначення температури плавлення жиру здійснювали шляхом поступового плавлення застиглого в капілярі жиру із засіканням температури плавлення жиру [35].

Визначення температури застигання жиру відбувається поступово, оскільки в першу чергу тверднуть високоплавкі гліцериди і їх суміш починає каламутніти. Після цього жир переходить в твердий стан. Такий поступовий перехід з рідкого в твердий стан не дозволяє чітко уловити кінець застигання, тому температура застигання визначається в широких межах [35], для аналізу була прийнята середня температура застигання.

Визначення органолептичних показників проводилася за наступними показниками: зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція, смак (тільки для готового продукту), за п'ятибальною шкалою - відповідно до стандарту [36].

При обробці дегустаційних листів обчислювали середнє арифметичне оцінок дегустаторів за всіма показниками, передбаченими в шкалі.

Визначення мікробіологічних показників. Мікробіологічні показники визначали по стандартних методиках згідно СанПін 2.3.2.1078 – 01 [39-40]:

- загальну кількість мікрофлори КМАФАнМ КУО в 1 г за ДСТУ 8446:2015 «Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів»;

- патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели за ДСТУ EN 12824:2004 «Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella*»;

- визначення та виявлення бактерій *Listeria monocytogenes* - за МБК 4.2.1122-2002 «Організація контролю і методи виявлення бактерій *Listeria monocytogenes* у харчових продуктах»;

- визначення дріжджів і цвілевих грибів - за ДСТУ 8447:2015 «Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів».

Сумарний вміст антиоксидантів визначали амперометричним методом на антиоксидантним аналізаторі «Колір Яуза-01-АА» [30].

Коефіцієнти біологічної цінності. Амінокислотну збалансованість м'яса і м'ясопродуктів характеризували за коефіцієнтами: коефіцієнт утилітарності білка ($U_{д.е.}$), показник зіставної надмірності амінокислотного складу білка (B_c), коефіцієнт надмірності амінокислотного скору (КНАС), потенційна біологічна цінність ($BЦ_{п}$) - метод Чернікова М.П. і Ліпатова Н.Н. [32].

Визначення перетравності білків травними ферментами здійснювали в дослідах *in vitro*. Метод полягає в послідовній дії на білкові речовини досліджуваного об'єкту системою протеїназ, що складається з пепсину і трипсину, при безперервному видаленні із зони реакції продуктів гідролізу діалізом. Кількість низькомолекулярних продуктів гідролізу визначали за методом К'єльдаля [33].

Енергетична цінність сировини і продукту визначена розрахунковим методом. Відомо, що 1 г білка при розпаді в організмі дає 17,2 кДж енергії, 1 г жиру - 38,8 кДж [35].

Методи визначення функціонально-технологічних властивостей систем фаршів. Для об'єктивної оцінки використання сировини при виробництві напівфабрикатів необхідно знати не тільки її хімічний склад, але і функціонально-технологічні властивості, умови і ступінь їх подрібнення м'яса при сумісному використанні в процесі вироблення фаршу і його подальшої технологічної обробки. Структурно-механічні та мікроструктурні показники характеризують

ступінь жорсткості м'яса і консистенцію м'ясопродукту, що дозволило обґрунтувати необхідність розробки технологічних прийомів зі зміни структури сировини.

Визначення вологозв'язуючої здатності. Основний технологічний показник м'яса ВЗЗ, яку визначали методом пресування за Грау-Хамму [35].

Визначення втрат маси при тепловій обробці. Важливим показником, що характеризує вихід готового продукту, є зміна маси зразків при термічній обробці, оскільки коагуляція білків при термічній обробці супроводжується зменшенням ВЗЗ продукту. Втрати маси при тепловій обробці визначали за різницею маси зразка до і після термічної обробки [35].

Визначення функціональних властивостей фаршу (ВУЗ, ЖУЗ і стійкість фаршу). ВУЗ і ЖУЗ, а також стійкість фаршу при тепловій обробці визначали методом послідовного визначення основних функціональних властивостей фаршу з однієї наважки, розробленим Салаватуліною Р.М., Любченко В.І. та ін. [30-35].

Визначення кількості вільної води. Метод визначення кількості вільної води (капілярної води) заснований на визначенні кількості досліджуваної води, що виділяється з об'єкту, при пресуванні, яке вбирається фільтрувальним папером, утворюючи вологу пляму.

Для визначення кількості вільної води площу вологої плями множать на 8,4 - експериментально встановлений коефіцієнт, який показує, що 1 см² площі вологої плями відповідає 8,4 мг води і виражають в % до маси наважки.

Визначення кількості зв'язаної води. Кількість зв'язаної води (адсорбційної й осмотичної) в м'ясі визначали після визначення капілярної води за кривою висушування наважки протягом 120 хв. при температурі 150°C розрахунково-графічним методом.

Визначення емульгуючої здатності та стабільності системи фаршу. Важливою характеристикою емульсії фаршу є емульгуюча здатність і стабільність, які визначають поведінку білків при їх зберіганні і переробці [35]. Оскільки практично всі білки, що беруть більш менш значну участь в емульгуванні жиру, змінюються під дією тепла, то стабільність структури фаршу

під час нагрівання буде одним з вирішальних чинників отримання продукту високої якості.

Визначення пластичності. Одним з важливих показників структурно-механічних характеристик м'язової тканини і фаршу служить пластичність при пресуванні. Після визначення ВЗЗ м'яса або фаршу площа внутрішньої плями характеризує його пластичність.

В'язкість систем визначали на віскозиметрі Брукфільда DV-II.

Мікроструктурні дослідження. Шматки зразків м'яса фіксували 20 % розчином нейтрального формаліну, забарвлювали гематоксилінеозином і фотографували на скануючому електронному мікроскопі за ДСТУ 52480-2005.

Мікроструктурні дослідження білково-жирових емульсій. Краплю БЖЕ аналізували за допомогою мікроскопа Біомед-5 при збільшенні 10x45.

2.3. Математичні методи планування експерименту і статистичної обробки даних

Аналіз отриманих експериментальних даних, оптимізацію режимів і рецептур проводили з використанням комп'ютерних програм Excel Starter 2010, StatPlus 2009, Statistica 6.0.

Економічну ефективність розраховували за методиками визначення економічної ефективності в м'ясній (птахопереробній) промисловості [55].

Експериментальні дані з 3-5-кратної повторністю дослідів, обробляли методами математичної статистики [54]. При перевірці статистичних гіпотез використовували рівень достовірної ймовірності 0,95.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження біохімічних та фізико-хімічних показників електро-стимульованого м'яса.

Відразу після припинення життя тварин починаються автолітичні процеси і першим в післязабійний автоліз залучається глікоген. У зв'язку з тим, що глікогену в лосятині більше, ніж в яловичині і він є найбільш лабільною речовиною, відіграє важливу роль в регуляції активності ферментів, що беруть участь в його обміні вивчення поведінки глікогену є актуальним.

Результати досліджень динаміки зміни глікогену у відносних відсотках в лосятині представлені на рисунках 3.1. У всіх експериментах за нульовий відлік прийнятий стан парного м'яса (контроль) і відразу після НВМЕС (дослід).

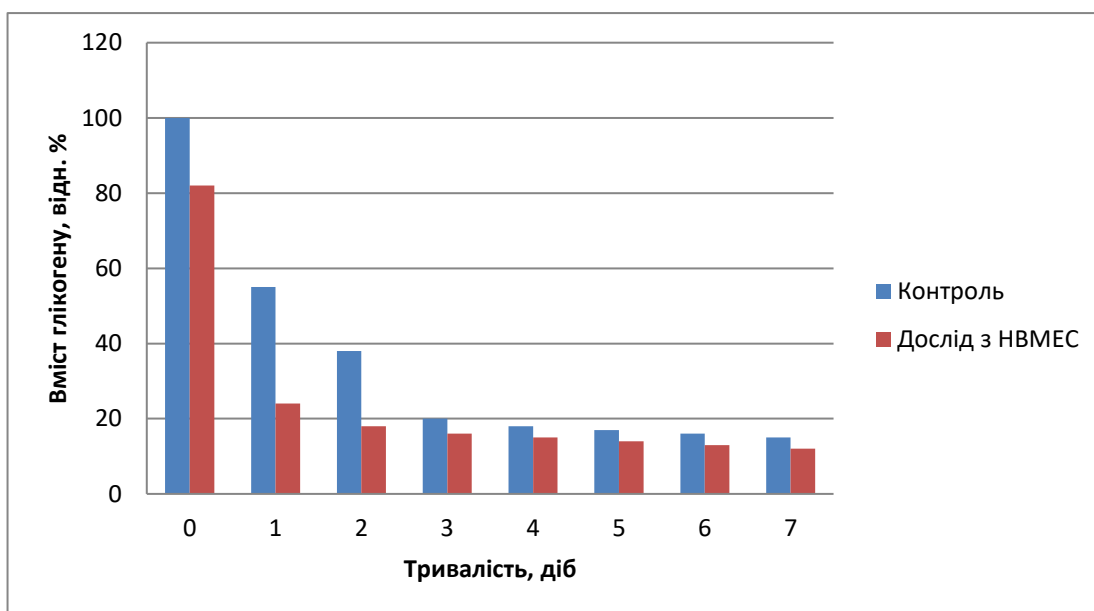


Рисунок 3.1. Зміна вмісту глікогену в лосятині.

Аналіз даних дослідження вуглеводної системи лосятини виявив, що вміст глікогену в зразках, що електростимулюють, знижується в порівнянні з контролем на 17,8 % вже під час електрообробки.

В період зберігання м'яса при температурі 20°C спостерігається інтенсифікація розпаду глікогену, який відбувається шляхом фосфоролізу з утворенням і накопиченням молочної кислоти і зміщенням рН у кислу сторону. Молочна кислота, що накопичується, руйнує бікарбонатну буферну систему м'язової тканини, відбувається інтенсивне виділення вільної вуглекислоти.

Через 24 год. в контрольних зразках вміст глікогену в лосятині знижується на 44,9 відн.%, у електростимульованих зразках – вже на 77,7 відн.% в порівнянні з його початковим вмістом, тобто в досліді спостерігається розпад більшої частини глікогену. Через 48 год. охолодження спостерігається зниження вмісту глікогену в контролі – ще на 20,6 відн.%, у електростимульованій лосятині – на 7,1 відн.%. До цього періоду в дослідних зразках розпад глікогену практично завершений.

Глікогеноліз, що протікає з участю АТФ, змінює стан контрактильних білків м'язового волокна актину і міозину, які залежать від концентрації АТФ в м'язовому волокні. Скорочення контрактильних білків м'язового волокна відбувається за рахунок енергії дефосфорилювання АТФ. Цей період характеризується втратою нативного стану м'язової тканини, напруженим станом м'язових волокон і, як наслідок, максимальним розвитком залякання.

З третьої доби в контрольних зразках вміст глікогену знижується трохи, і стабілізується на рівні (12-15) відн.%, а в стимульованих зразках, вже на другу добу глікоген майже повністю зруйнований і його залишкова кількість складає також (10-15) відн.%. Спрямованість розпаду глікогену електростимульованої лосятини, однакова при порівнянні із звичайною лосятиною, проте процес прискорений майже в два рази, це повинно вплинути на весь комплекс біохімічних процесів в м'ясі після забою.

Прискорений розпад глікогену електростимульованому м'ясі сприяє накопиченню молочної кислоти, зрушенню рН і швидшому настанню посмертного залякання з подальшим його триванням. Максимум посмертного залякання в електростимульованій лосятині спостерігається на третю добу і співпадає з майже повним розпадом глікогену, при цьому фосфороліз затухає внаслідок майже повного зникнення АТФ і накопичення молочної кислоти, що пригнічує фосфороліз. Надалі розпад глікогену відбувається шляхом амілолізу.

В результаті анаеробного окислення глікогену накопичується молочна кислота, що не піддається ніяким хімічним змінам, окрім зворотного окислення в піровиноградну кислоту. Розпад глікогену з накопиченням молочної і

піровиноградної кислот сприяє зміні кислотності середовища, тому визначення зміни активній реакції середовища рН служить одним з основних способів вивчення змін в початковій стадії автолізу. Результати досліджень зміни рН м'яса лосятини після електростимуляції представлені на рисунку 3.2.

Результати досліджень показали однакову спрямованість змін рН середовища зразків, що електростимулювали і не стимулювали.

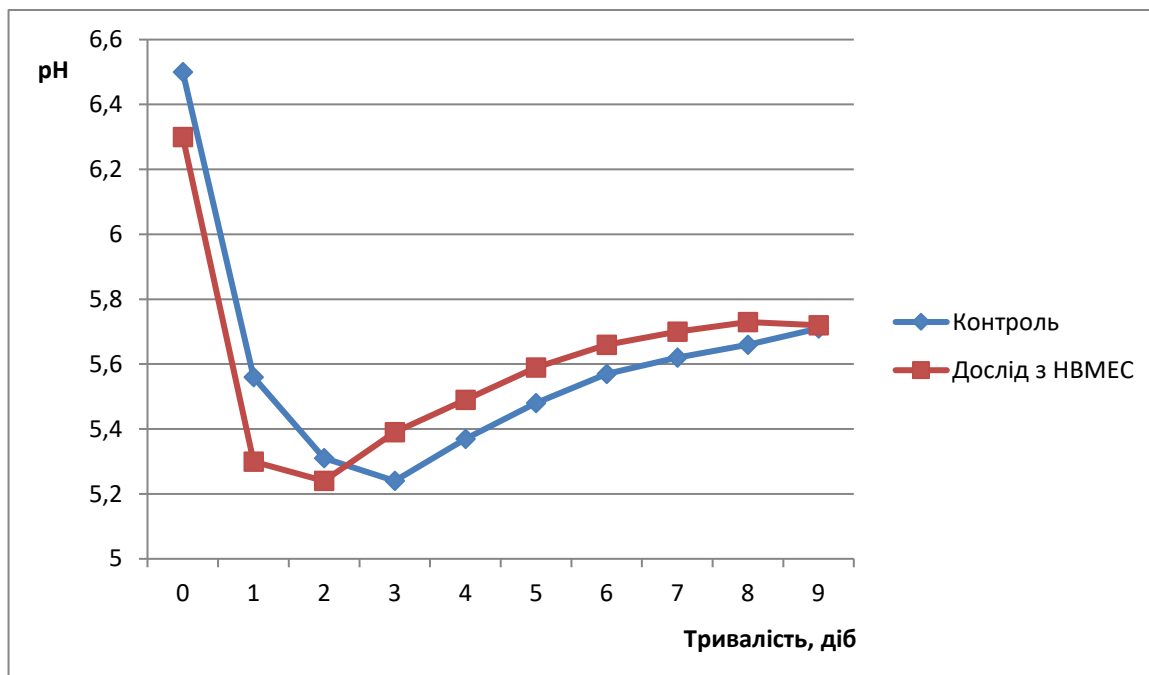


Рисунок 3.2. Вплив низьковольтної електростимуляції на зміну рН м'яса лосятини

Проте, дія електричного струму на парні напівтуші сприяє динамічнішій зміні значень рН. Ймовірно, витрата м'язової енергії, що утворюється за рахунок розпаду АТФ, прискорюється в результаті інтенсифікації роботи м'язів під дією НВМЕС, що у свою чергу активізує розпад вуглеводної системи і зрушує рН м'яса в кислу сторону.

Порівняння динаміки зміни рН в конині, що не стимульованій і електростимульованій, показало, що значення рН в зразках, що електростимулюють, досягає свого мінімального значення 5,25 од. вже через 48 год, тоді як в не стимульованих зразках – через 72 год. Значення рН середовища, яке досягає мінімуму до моменту максимального залякання, знижується в результаті накопичення молочної і піровиноградної кислот. До цього часу у зв'язку із загасанням анаеробного глікогенолізу і розвитком кислого середовища

інтенсифікується амілолітичний розпад глікогену з накопиченням редукуючих цукрів.

Величина рН рівна 5,62 од. у контрольному зразку лосятини досягається через 7 діб і стабілізується на цьому рівні, а в дослідному – майже на дві доби раніше.

Порівняння динаміки зміни рН в зразках електростимульованої лосятини показало деякі відмінності в швидкості процесу. Наприклад, мінімальне значення рН рівне 5,25 досягається в лосятині через 48 год. Початковий вищий вміст глікогену в лосятині продовжує процес його розпаду з великою кількістю молочної кислоти, що сприяє розвитку кислішого середовища в лосятині.

Досягнення процесу посмертного залякання в м'ясі спостерігався на третю добу, оскільки встановлено підвищення значення рН з 5,45 (друга доба) до 5,56. Електростимуляція прискорює цей процес, виявлено підвищення значення рН (з 5,5 до 5,52) в зразках електростимульованого м'яса на другу добу.

На п'яту-шесту добу в контрольних зразках м'яса рН досягає значення 5,75-5,78 і стабілізується на цьому рівні, в дослідному зразку - на четверту добу спостерігалася стабілізація значення рН, після цього терміну зафіксовані зміни даного показника входять в межі середньої статистичної арифметичної помилки.

В ході експериментальних досліджень виявлено, що низьковольтна багатовольтова електростимуляція лосятини сприяє прискоренню процесу глікогенолізу, при чому у зв'язку з великим вмістом глікогену, ефект електростимуляції виявляється сильніше в лосятині: більше накопичується продуктів розпаду глікогену, зокрема кислот. Для виявлення ефекту впливу НВМЕС на комплекс післязакісних процесів не тільки вуглеводної, але і білкової фракції були вивчені фізичні і біохімічні зміни саме в лосятині. Вивчені мікроструктура, зміна протеолітичної активності катепсинів і кальпаїнів, розчинність міофібрилярних і саркоплазматичних білків, а також вміст амінного і аміачного азоту в лосятині після низьковольтної електростимуляції.

Зовнішні ознаки дії електричного струму низької напруги на напівтуші в парному стані за допомогою набору електродів полягають в інтенсивному

скороченні і розслабленні м'язів протягом всього періоду електростимуляції. На цей фізичний процес витрачається внутрішньом'язова енергія, перш за все найбільш енергоємні реакції розпаду АТФ і глікогену, що спричиняє за собою весь комплекс подальших процесів. Велика частина енергії витрачена, тому згладжуватиметься ступінь агрегації міофібрилярних білків при заляканні.

Прискорюючи біохімічні процеси з одного боку, НВМЕС сприяє фізичному руйнуванню, розслабленню міофібрил з іншого боку.

Дослідження мікрорельєфу м'язової тканини лосятини в парному і охолоджену стані дозволило отримати дані про просторові деформації м'язових волокон після НВМЕС (рис. 3.3 і 3.4).

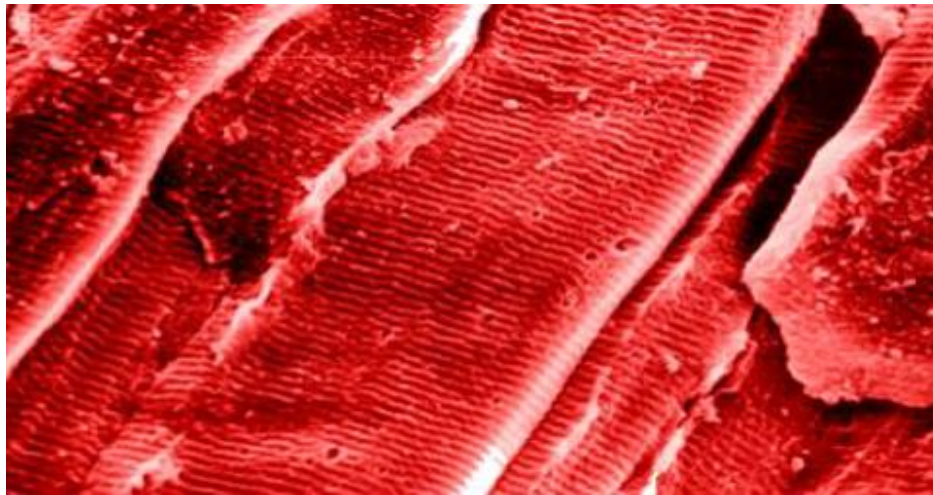


Рисунок 3.3. Мікрорельєф м'язової тканини лосятини в парному стані (контроль) (10x45)

У лосятині в парному стані видно міофібрили, межі між ними. Чітко виявляються темні А-диски і світлі J-диски. М'язові волокна лежать прямолінійно, щільно прилягають один до одного і виразно виявляється їх саркомерна будова, також видно найдрібніші пори, розташовані в області J-дисків (рис. 3.3).

Безпосередньо після НВМЕС м'яса в м'язовій тканині виявлені ділянки з сильною деформацією волокон, вони приймають хвилеподібний, складчастий характер (рис. 3.4).

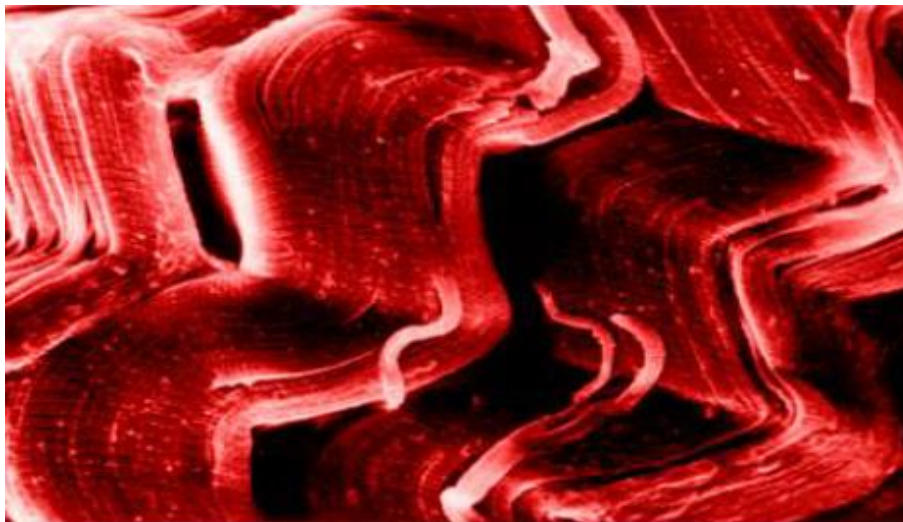


Рисунок 3.4. Мікрорельєф м'язової тканини електростимульованої лосятини в парному стані (дослід) (10х45)

У місцях S-подібних вигинів частіше зустрічаються розриви і руйнування міофібрил. При хвилеподібному розташуванні м'язових волокон відбувається розпушування і розволокнення, тому чітко видно окремі міофібрили. Від м'язового волокна, частіше з краю, відділяються декілька міофібрил як стрічкоподібні структури. Деформація і розриви м'язових волокон не зменшують довжину саркомерів. Хвилеподібне, розслаблене розташування м'язових волокон бере участь у формуванні структури м'язової тканини лосятини.

Гістологічні дослідження показали, що тендеризуючий ефект НВМЕС виявляється в розпушуванні структури тканин за рахунок розривів і руйнувань міофібрил, що виникають в місцях вигинів м'язових волокон, а також глибока деформація і множинні розриви м'язових волокон не приводять до підвищення ступеня контракції міофібрилярних білків після електростимуляції, а навпаки, викликають збільшення дисоціації актину і міозину.

Аналіз мікрорельєфу контрольної і дослідної лосятини після проходження етапу посмертного залякання був проведений на четверту добу (рис. 3.5 і 3.6).

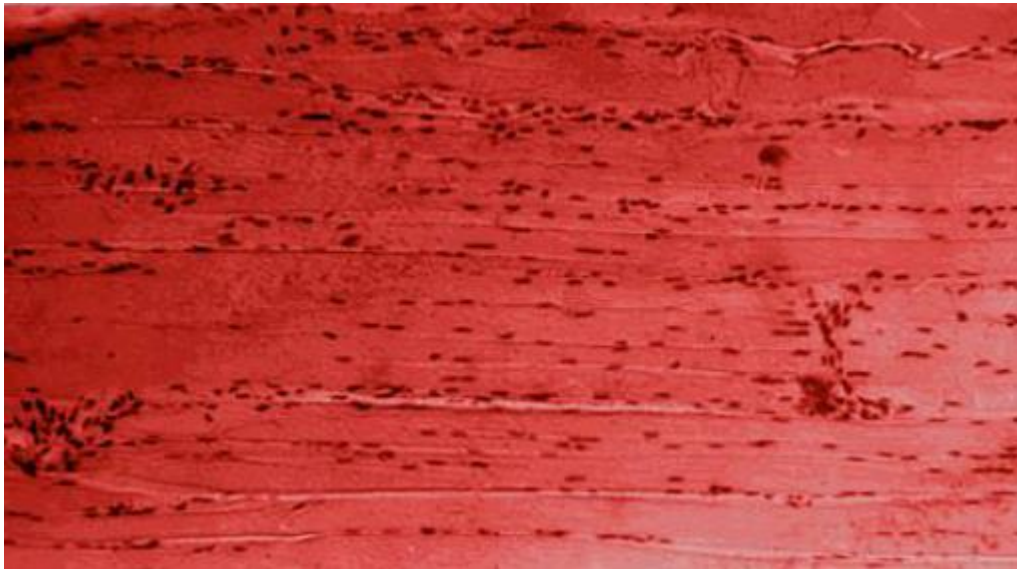


Рисунок 3.5. Мікрорельєф м'язової тканини в охолодженому стані (контроль) (10x10)

До 96 год. дозрівання охолодженої лосятини в зразках електростимульовані волокна, розташовані хвилеподібно, складчасто в порівнянні з контролем, хоча в порівнянні з мікроструктурою м'яса відразу після НВМЕС хвилеподібність менш виражена (рис. 3.5).

У електростимульованих зразках помітні розриви і поперечні мікротріщини. Розриви виявляються як в пучках, так і в окремих м'язових волокнах. У місцях розриву м'язових волокон багато білкової зернистої маси, що підтверджує тендеризуючий ефект НВМЕС.

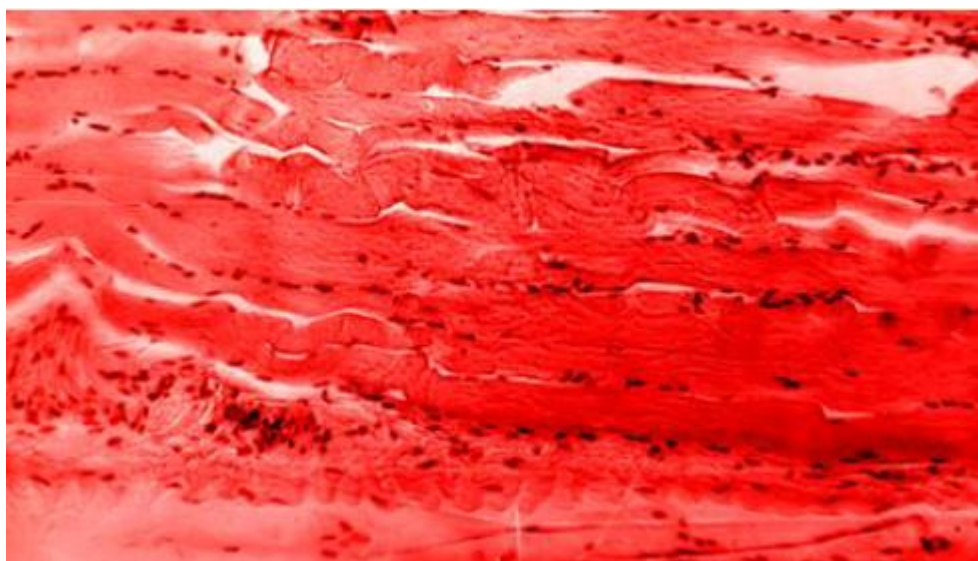


Рисунок 3.6. Мікрорельєф електростимульованої м'язової тканини в охолодженому стані (дослід) (10x10)

Вивчення діаметру м'язових волокон електростимульованої лосятини показало, що розриви міофібрил, розпушування і хвилеподібне розташування сприяють збільшенню діаметру м'язових волокон через чотири доби на 10,9 % в порівнянні з контролем (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Зміна діаметру м'язових волокон лосятини

Охолодження, діб	Діаметр волокна, мкм	
	контроль	дослід з НВМЕС
0	34,3±0,9	35,7±0,8
4	31,1±1,1	34,5±1,0

Мікроструктурними дослідженнями встановлено, що в м'язовій тканині електростимульованої лосятини спостерігається деформація і розпад волокон з подовжньою і поперечною фрагментацією, сприяючою разом з хімічними процесами розпушуванню їх структури і формуванню ніжної консистенції м'яса.

Разом із змінами структури м'язів і вуглеводної фракції м'яса активізуються автолітичні зміни білкової системи м'язової тканини в післязабійний період, які обумовлені дією ферментів.

Про хід і спрямованість автолітичного процесу білків електростимульованого м'яса можна судити за розчинністю фракцій міофібрилярних і саркоплазматичних білків, яка є фоном у формуванні технологічних властивостей сировини.

Саркоплазматична фракція білків включає міоген, глобулін Х, міоальбумін, міоглобін і нуклеопротейни, які складають 20-25 % кількості всіх м'язових білків. Відомо, що білки саркоплазми здатні утворювати гелі, особливо в присутності АТФ. При високих концентраціях іонів кальцію гель розріджується.

Стан саркоплазматичних білків м'язової тканини не робить прямого впливу на зміну консистенції м'яса в процесі технологічної обробки. Проте вивчення їх перетворень представляє інтерес у зв'язку з тим, що окремі білки, зокрема, міоген проявляють ферментативну активність [17].

На рисунку 3.7. представлена динаміка зміни розчинності саркоплазматичних білків м'язової тканини електростимульованої лосятини. У парному стані розчинність саркоплазматичних білків максимальна (33,3 % до загального білка) у зв'язку з тим, що волокна знаходяться в розслабленому стані, білки легко екстрагуються буферним розчином низької іонної сили. Електростимуляція збільшує розчинність саркоплазматичних білків в парному м'ясі на 3,2 % у зв'язку з активізацією процесів в клітині й підвищенню доступності білків саркоплазми дії буферного розчину.

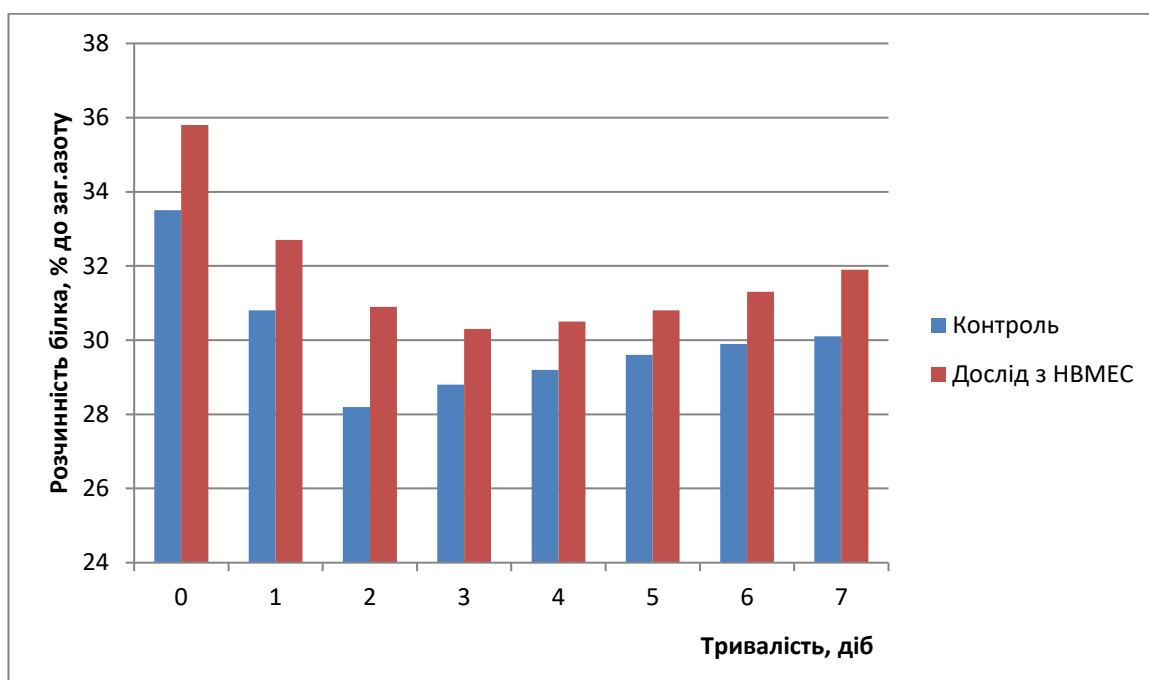


Рисунок 3.7. Зміна розчинності саркоплазматичних білків в процесі автолізу електростимульованої лосятини

На першу добу різниця збільшується до 6 %, а до третьої доби - до 4,7 % до загального вмісту білка. Далі спостерігається збільшення розчинності саркоплазматичних білків як в контрольних, так і в дослідних зразках, ймовірно, із-за переважання процесів розпаду за рахунок дії спочатку кальпаїнів, а потім катепсинів з накопиченням білковоподібних складових частин [11]. В середньому різниця між контролем і дослідом за даним показником склала 4-5 %.

Характер змін розчинності саркоплазматичних білків в контрольних і електростимулюючих зразках подібний, спостерігається тенденція до зменшення а, починаючи з третьої доби до збільшення. При цьому різниця між розчинністю

даних білків в не стимульованих і електростимульованих зразках статистично достовірна.

Більшу частину (до 60-65 %) м'язової клітини (волокна) займають активні скорочувальні елементи - міофібрили, які служать робочим апаратом клітини, відіграють головну роль в руховій функції організму і активно піддаватимуться дії електричного струму. Білки міофібрил, які представлені міозином, актином, актоміозином, тропоміозином, тропоніном і іншими білками складають близько 30 % загального білка м'язів, тому рівень їх розчинності впливатиме на технологічні властивості м'яса. Міозин локалізований в товстих філаментах міофібрил, актин, тропонін і тропоміозин - в тонких, актоміозин є конформацією актину з міозином, тому вони екстрагуються розчином тільки з високою іонною силою.

Дослідження міофібрилярних білків, екстрагованих буферним розчином високої іонної сили, показали відмінності в розчинності контрольних і дослідних зразків (рис. 3.8).

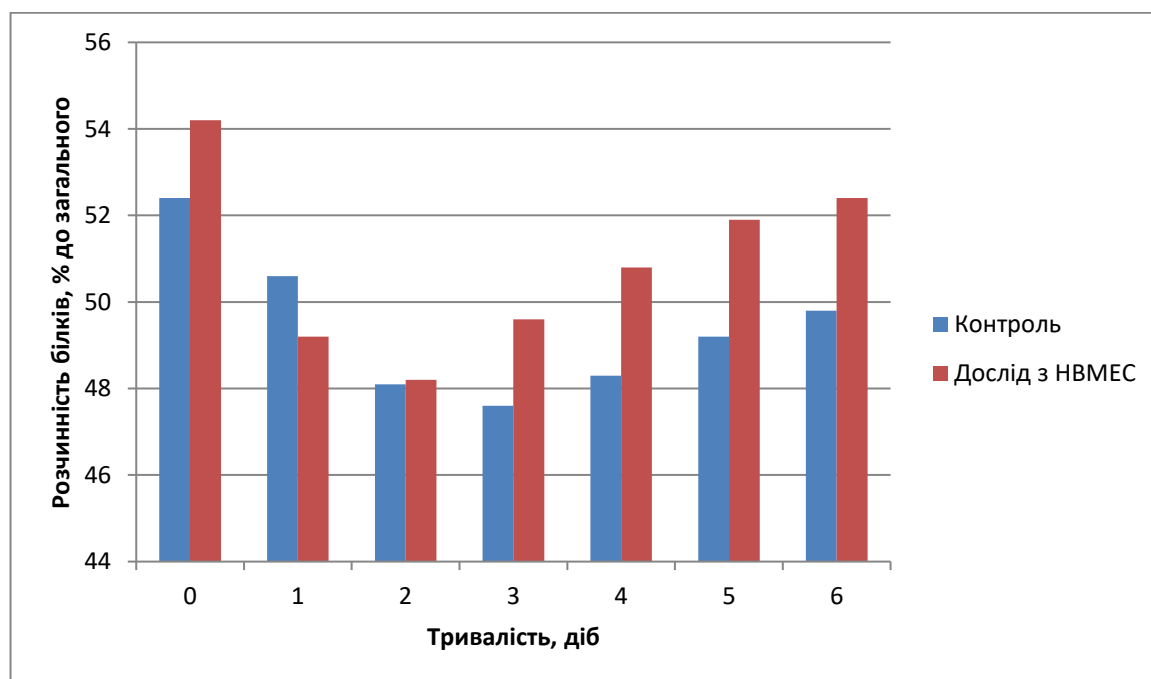


Рисунок 3.8. Зміна розчинності міофібрилярних білків в процесі автолізу електростимульованої лосятини

У контрольних зразках в парному стані розчинність міофібрилярних білків склала 52,5 % до загального азоту, потім спостерігається тенденція до зниження.

На третю добу розчинність досягає мінімального значення (47,5 %), що пов'язане з посмертним заляканням, потім розчинність міофібрилярних білків поволі нарастає.

Відразу після електростимуляції розчинність білків міофібрил вища на 1,3 % в порівнянні з контролем. Підвищення розчинності міофібрилярних білків в електростимульованій лосятині в порівнянні з контролем, ймовірно, пов'язано з локальними деструктивними змінами структури білків під час дії електричного струму.

Слід зазначити, що загальна тенденція зміни розчинності білків м'яса в період автолізу зберігається і в дослідному зразку, проте швидкість процесу міняється. Мінімум розчинності встановлений на другу добу (48,2 %).

Далі спостерігається поступове наростання ступеня розчинності міофібрилярних білків в електростимульованих зразках, при цьому вона залишається вищою в дослідних зразках на (1,7-2,7) % в порівнянні з контролем. Це можна пояснити прискоренням всіх біохімічних процесів при електростимуляції м'яса, зокрема виходу з клітин і активації протеолітичних ферментів м'язової тканини лосятини.

Великий вплив на властивість важкорозчинних білків міофібрил екстрагуватися надає рН середовища - віддалення її від ізоелектричної точки підвищує розчинність даних білків. Був проведений аналіз впливу рН середовища на екстрагованість білків міофібрил шляхом розрахунку коефіцієнта кореляції. Розрахунки виявили тісний взаємозв'язок між досліджуваними показниками в контрольних зразках, оскільки коефіцієнт кореляції був дуже високий і склав 0,92. У дослідних же зразках коефіцієнт кореляції склав лише 0,86, тобто причинно-наслідковий зв'язок не дуже високий. Мабуть при електростимуляції крім рН середовища роблять вплив інші чинники, наприклад дія ферментів, особливо катепсинів. Розрахунки показали, що коефіцієнт кореляції розчинності міофібрилярних білків і динаміки активності катепсинів в післязабійний період склав - 0,92.

Прискорення біохімічних процесів при електростимуляції в початковий період автолізу робитиме вплив на перебіг і інтенсивність розпаду білкових речовин м'яса під дією ряду чинників. Для виявлення впливу низьковольтної електростимуляції на протеоліз білків м'язової тканини, який зумовлюватиме соковитість і ніжність готового продукту, важливе значення має вивчення білкового, амінного і аміачного азоту в процесі автолізу.

На рисунку 3.9 представлена зміна білкового азоту в електростимульованій лосятині при охолоджуванні.

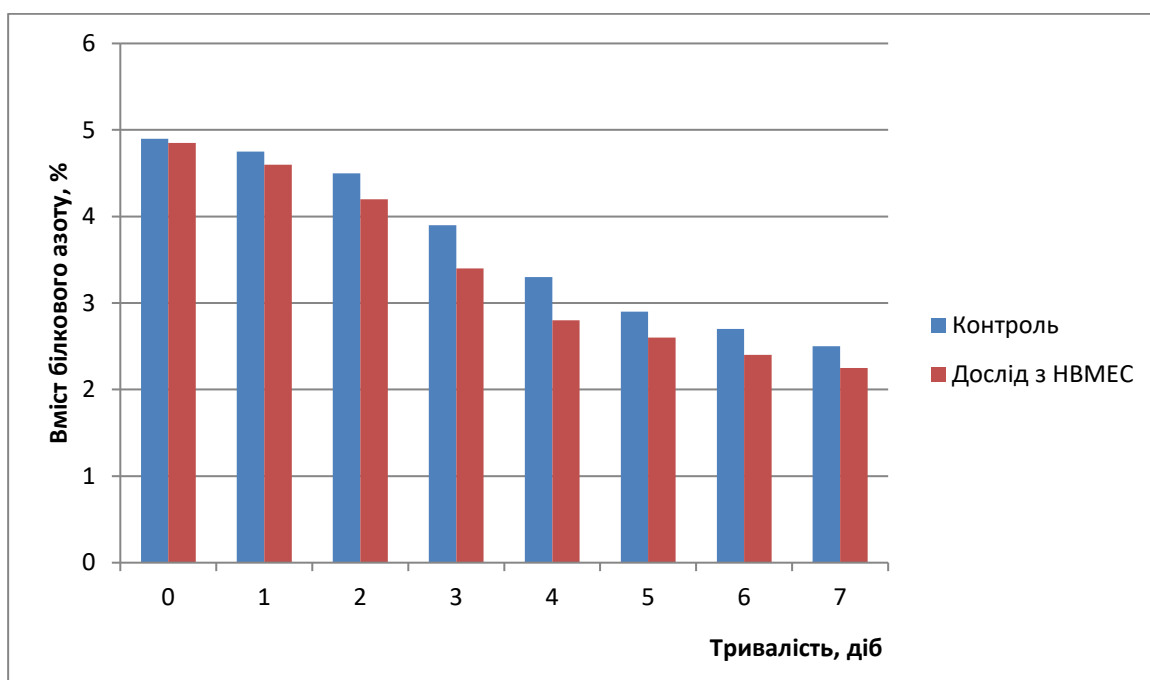


Рисунок 3.9. Вплив НВМЕС на вміст білкового азоту в лосятині при автолізі

Спрямованість динаміки зміни вмісту білкового азоту свідчить про безперервний процес деструктивних змін білків в м'язовій тканині. Після низьковольтної електростимуляції на другу добу зберігання охолодженої лосятини кількість білкового азоту зменшується на 13,7 % в порівнянні з його вмістом в парній лосятині, а в контрольному зразку - на 8,7 %.

Найбільше падіння вмісту білкового азоту спостерігається в контролі з 3 на 4 добу - на 12,4 %, у досліді - з 2 на 3 добу - на 17,2 %. У ці періоди протеоліз не грає головної ролі, хоча можуть вплинути кальпаїни. Ймовірніше, що міняються умови середовища, а саме підвищується концентрація іонів водню, особливо

після електростимуляції, які пригнічують АТФ-ну активність міозину і впливають на зв'язку білкових молекул, ослабляючи їх. Крім того, відомо, що електродія шляхом інтенсивного скорочення і розслаблення м'язів викликає локальні деструктивні зміни в полімерах білка. Комплекс змін під впливом електричного струму сприяє розпаду білка з інтенсивнішим накопиченням небілкових комплексів.

Так, через три доби охолодження в електростимульованих зразках кількість білкового азоту нижче на 10,6 %, через чотири доби - на 7,6 %, через шість діб - на 8,4 % в порівнянні з контролем, різниця є статистично достовірною.

Характер зміни білка можна прослідкувати за динамікою зміни амінного і аміачного азоту. Процес розпаду білків м'яса при автолізі супроводжується переважно руйнуванням пептидного зв'язку молекул.

У кислому середовищі в результаті високої концентрації іонів водню йде придушення кислотної дисоціації карбоксильних груп і депротонування NH_2 -, NH - груп. У лужному середовищі відбувається зворотна реакція: інтенсивна дисоціація карбоксильних груп і депротонування основних груп.

В результаті розпаду пептидних зв'язків збільшується кількість вільних аминних і карбоксильних груп. Одночасно відбувається дезамінування амінокислот, яке супроводжується накопиченням аміаку у вигляді його з'єднань. Відповідно в м'ясі зростає кількість азоту аміногруп і азоту аміаку, яке може служити одним з показників глибини розпаду білка.

На рисунку 3.10 представлений вплив НВМЕС на вміст амінного азоту м'язової тканини лосятини після електростимуляції.

Вміст амінного азоту, як в контрольному, так і в дослідному зразках в парному м'ясі склав 0,112 міліграм %. При охолодженні протягом семи діб кількість амінного азоту безперервно збільшується. Вміст амінного азоту в електростимульованому м'ясі на другу добу підвищується на 20,5 % в порівнянні з його кількістю в парному м'ясі. У контрольних зразках лише на третю добу спостерігається достовірне підвищення вмісту амінного азоту на 12,5 % в порівнянні з початковим.

При дослідженні кількості аміачного азоту в конині (рис. 3.11) виявлено, що в парному стані вона містить 2,11 міліграм %, а в електростимульованому парному- вже 2,32 міліграм % аміачного азоту.

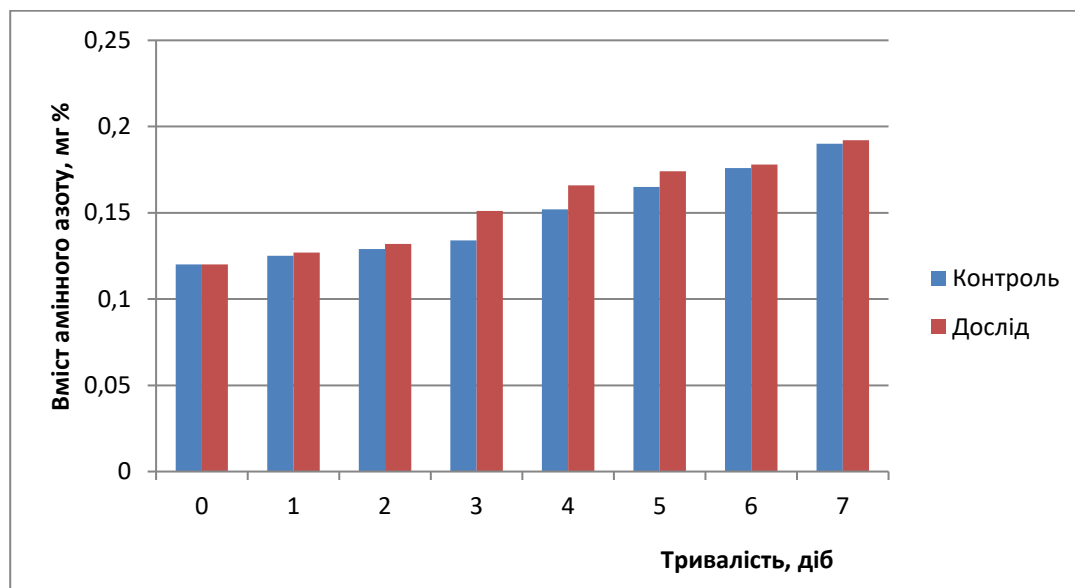


Рисунок 3.10. Вплив електростимуляції на зміну вмісту аміачного азоту в м'язовій тканині лосятини в процесі автолізу

При охолоджуванні лосятини вміст аміачного азоту збільшується і в контролі, і в досліді, проте, швидкість процесу дезамінування в електростимульованих зразках вище в порівнянні з не стимульованими. На 6-7 діб рівень аміачного азоту в досліджуваних зразках вирівнюється і складає 7,1-7,4 міліграм %.

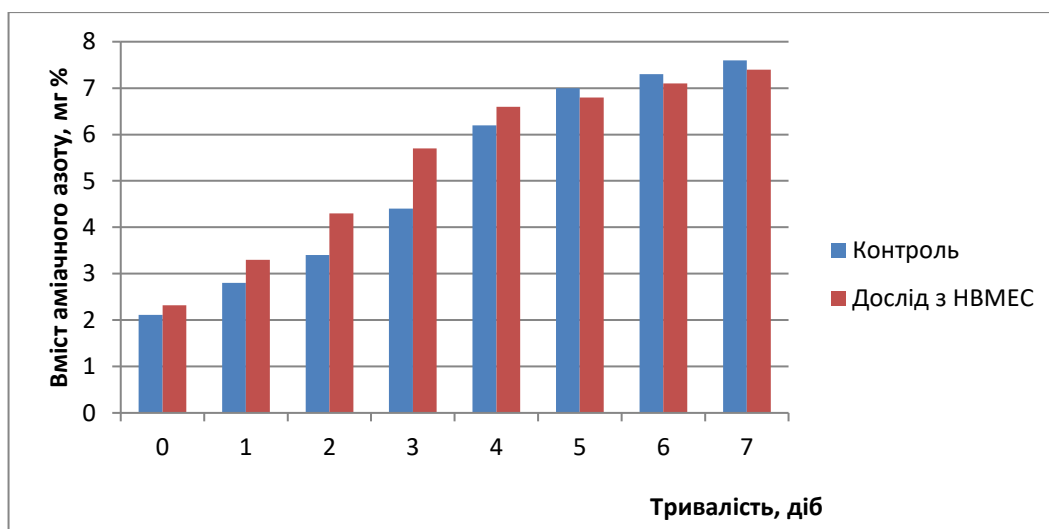


Рисунок 3.11. Вплив електростимуляції на зміну вмісту аміачного азоту в м'язовій тканині лосятини в процесі автолізу

У початковий період кількість аміачного азоту в досліді вище в порівнянні з контролем, а амінного - нижче, можна припустити, що швидкість розщеплювання до аміачного азоту вища, ніж до амінного в електростимульованих зразках в порівнянні з контролем. Проте глибокої деструкції при НВМЕС не спостерігається, оскільки різниця між значеннями досліджуваних показників в контролі і досліді на шосту і сьому добу невелика.

Таким чином, прискорення процесів розпаду білка в електростимульованій лосятині, з накопиченням амінного і аміачного азоту підтверджує активацію біохімічних, фізико-хімічних процесів в лосятині після НВМЕС.

3.2. Вплив низьковольтної електростимуляції на технологічні показники м'яса лосів.

Зміни білків в м'язовій тканині електростимульованого м'яса в процесі дозрівання впливатимуть на гідрофільні і функціональні властивості. Гідрофільна здатність білків зв'язувати на своїй контактній поверхні воду - одна з характерних фізико-хімічних властивостей, що має важливе значення в забезпеченні високих споживчих характеристик готових продуктів з лосятини.

Гідрофільність як наслідок дії електростатичних сил тяжіння, що розвиваються між іоногенними і полярними групами білкової глобули і диполями води мінятиметься при дії електричного поля низької напруги, що подається імпульсами. Гідратація іоногенних груп білка обумовлена орієнтацією дипольних молекул води в електричному полі іона, а гідратація полярних груп білка - орієнтацією молекул води в результаті взаємодії диполів і утворення водневих зв'язків.

Під дією електростатичних сил поверхня білкової глобули покрита оболонкою гідрата, перший шар молекул води (мономолекулярний шар) досить міцно адсорбований на поверхні, подальші шари оболонки гідрата, у міру того як електростатичні сили слабшають, стають менш впорядкованими. Дія електричним струмом може зробити вплив на ступінь адсорбції диполів води на поверхні білків, у зв'язку з локальними деструктивними змінами міофібрил,

гідролізом білків і звільненням додаткових полярних кінцевих груп білкових полімерів.

Результати дослідження ВЗЗ м'яса лося після НВМЕС представлені на рисунку 3.12.

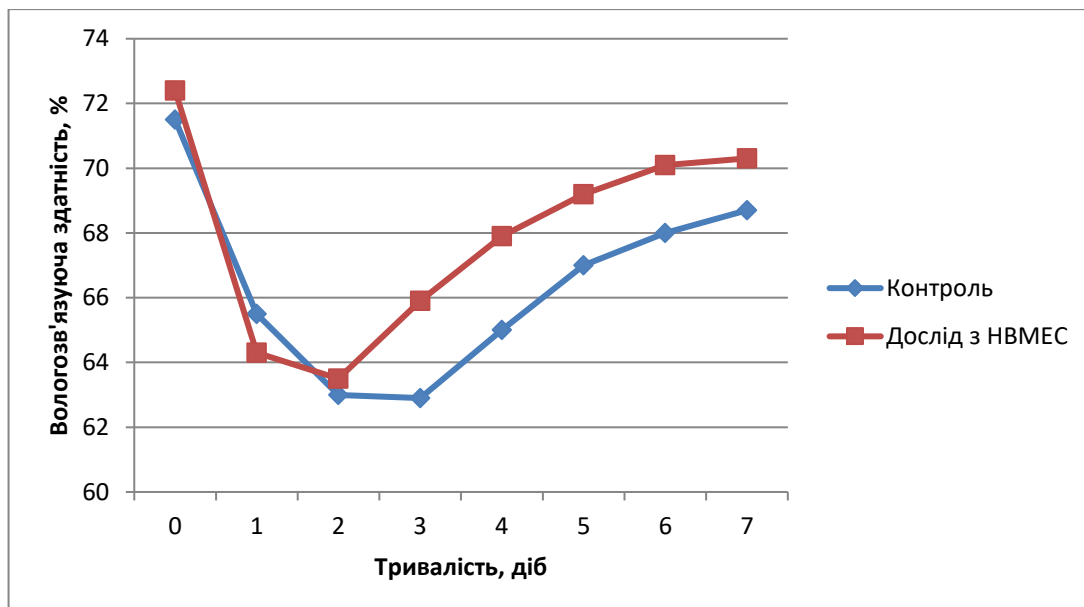


Рисунок 3.12. Вплив низьковольтної електростимуляції на вологозв'язуючу здатність лосятини при автолізі

Процес залякання і його перебіг в лосятині більш тривалий. Мінімальне значення ВЗЗ в м'ясі лося приймає на третю добу (63,4 %) в порівнянні з контролем, в якому мінімум гідрофільності зафіксований на другу добу (63,7 %).

Велике значення в подовженні процесу настання посмертного залякання в кінському м'ясі надає підвищений вміст глікогену, який розпадаючись утворює продукти, які знижуючі рН середовища. Процес розпаду глікогену розтягується, тому і настання послаблення залякання спостерігається в лосятині пізніше - лише на 4 добу.

НВМЕС прискорює автолітичні процеси, які впливають на стан вологи в м'язовій тканині. Мінімальне значення, рівне 63,4 %, ВЗЗ в лосятині після НВМЕС приймає на другу добу, в контролі - на 3 доби (63,0 %).

В ході подальшого охолодження лосятини спостерігається підвищення ВЗЗ дослідного зразка і на четверту добу вона складає 68,1 % і наближається до значення цього показника в електростимульованій лосятині семидобового

зберігання - 68,7 %. Даний факт підтверджує активізацію біохімічних процесів при НВМЕС лосятини і прискоренні дозрівання м'яса.

Відомо, що зміна ВЗЗ м'яса в післязабійний період прямопропорційна зміні його рН. Проте, НВМЕС окрім біохімічних змін викликає фізичні деструктивні зміни, які можуть вплинути на рівень гідратації м'язових білків.

Для вивчення залежності ВЗЗ лектростимульованої лосятини від швидкості біохімічних процесів (на прикладі рН) і деструктивних змін (на прикладі розчинності міофібрилярних білків) був проведений кореляційний аналіз (табл. 3.2).

Дані таблиці 3.2 показали, що в лосятині кореляція між ВЗЗ і рН як в контрольному, так і в дослідному зразках висока і коефіцієнт склав 0,92-0,93. А отримана динаміка ВЗЗ лосятини в контролі менш залежить від розчинності міофібрилярних білків ($r=0,90$), чим в досліді ($r=0,99$).

Таблиця 3.2.

Коефіцієнти кореляції

Види м'яса	Зразки	Корельовані показники	Коефіцієнт кореляції
Лосятина	Контроль	ВЗЗ - рН	0,9218
		ВЗЗ - розчинність міофібрилярних білків	0,9025
	Дослід з НВМЕС	ВЗЗ - рН	0,9337
		ВЗЗ - розчинність міофібрилярних білків	0,9863

Отримані дані дозволяють вважати, що в електростимульованій лосятині, окрім рН велике значення на гідрофільність білків надає їх ступінь розчинності, тобто деструктивні і протеолітичні процеси, які активізуються в час і після низьковольтної електростимуляції.

Проведені дослідження показали швидше формування ВЗЗ в лосятині, підданій НВМЕС.

Наступним технологічним показником м'яса є ступінь втрат маси при термічній обробці. Теплова обробка - це найбільш часто вживаний технологічний процес при виготовленні м'ясних виробів. Найбільш важливою зміною при термічній обробці є теплова денатурація розчинних білкових речовин, при якій втрачаються нативні їх властивості, особливо гідрофільні.

Одним з показників, що характеризують стан білкових речовин при тепловій обробці м'яса лосятини в процесі післязабійних змін є зміна втрат маси при нагріванні і термічній обробці, результати дослідження яких представлені на рисунку 3.13.

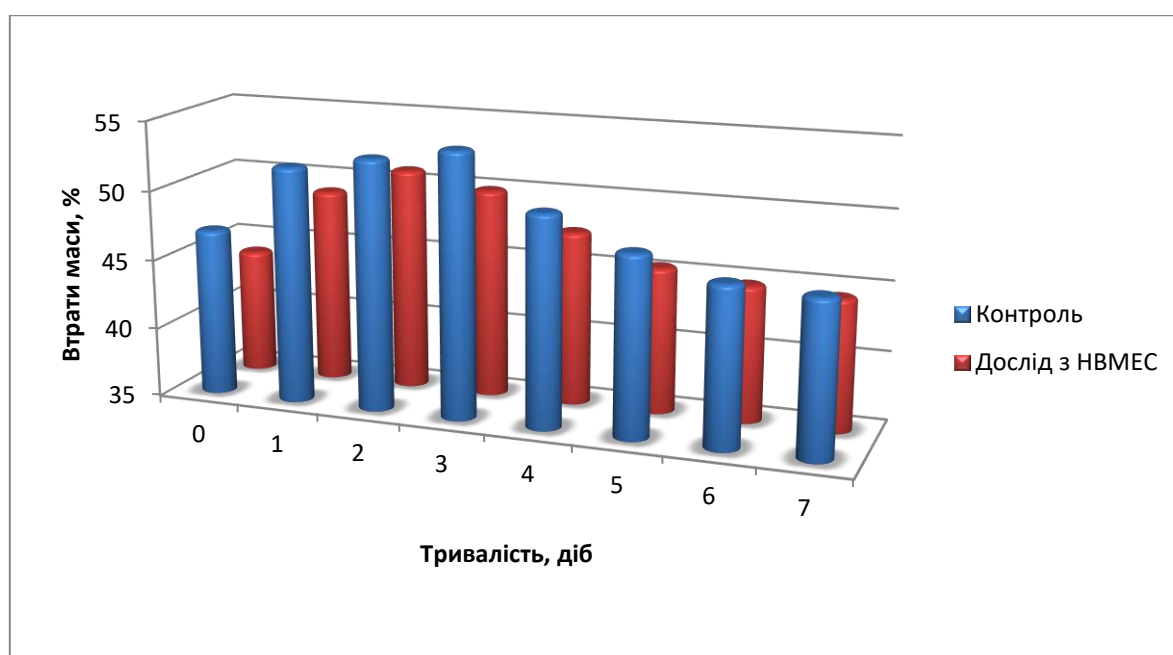


Рисунок 3.13. Зміна втрат маси при тепловій обробці лосятини в процесі автолізу

Однією з особливостей м'яса лося є підвищений вміст сполучнотканних білків, тому воно характеризується великими втратами маси при тепловій обробці в порівнянні з яловичиною на (6-8) %. Проте ЕЗ дозволяє зменшити ці втрати в середньому на (2,5-3,0) %.

Підвищений вміст глікогену сприяє накопиченню більшої кількості молочної кислоти, яка сприяє набухання колагену і підвищенню його здатності зв'язувати вологу, а також в результаті дії електричного струму збільшується кількість гідрофільних центрів з переходом вільної води в зв'язану, що має важливе практичне значення.

Властивості білків м'язової тканини м'яса, зазнаючи значні зміни в результаті низьковольтної електростимуляції, зумовлюють соковитість і ніжність готового м'ясопродукту.

Таким чином, в ході комплексу проведених досліджень встановлений ступінь дії НВМЕС на швидкість біохімічних і фізико-хімічних процесів в м'язовій тканині лосятини. Під дією НВМЕС згладжується процес посмертного залякання в лосятині, прискорюється на добу процес їх дозрівання. У зв'язку з цим для переробки на м'ясопродукти після НВМЕС лосятину рекомендовано витримувати протягом 4 діб.

3.3. Виробництво натуральних консервів з електростимульованого м'яса

Натуральні м'ясні баночні консерви мають великий попит, по-перше, у зв'язку з відсутністю добавок у складі продукту і, по-друге, із-за тривалого терміну зберігання. Їх активно використовують під час перебування в умовах, коли немає можливості зберігати продукти в холодильниках, а також натуральні м'ясні консерви складають продовольчий резерв на випадок надзвичайних ситуацій і для стратегічного запасу у воєнний час.

Для виробництва натуральних консервів використання парного м'яса не допускається, оскільки після забою тварини в м'ясі в ході автолітичних процесів молочна кислота, що накопичується, руйнує бікарбонатну буферну систему, що сприяє виділенню вільної вуглекислоти. Вуглекислий газ, що утворився в банці, викликає здуття кришок і донець консервів і навіть розгерметизацію тари під дією високих температур. НВМЕС прискорює накопичення молочної кислоти і швидке руйнування буферної системи з видаленням вуглекислого газу до загортання банок.

У роботі [13] було встановлено, що НВМЕС знижує тиск в банці при використанні парної яловичини на (7-8) кПа. У розділі 3.2 було показано, що лосятина на відміну від яловичини має підвищений вміст глікогену. Це може вплинути на накопичення в продукті газоподібних речовин. У зв'язку з цим було досліджено зміну тиску в банці (№ 9) при стерилізації парної конини протягом 130 хв. (табл. 3.3).

Зміна тиску в банці при стерилізації парної лосятини

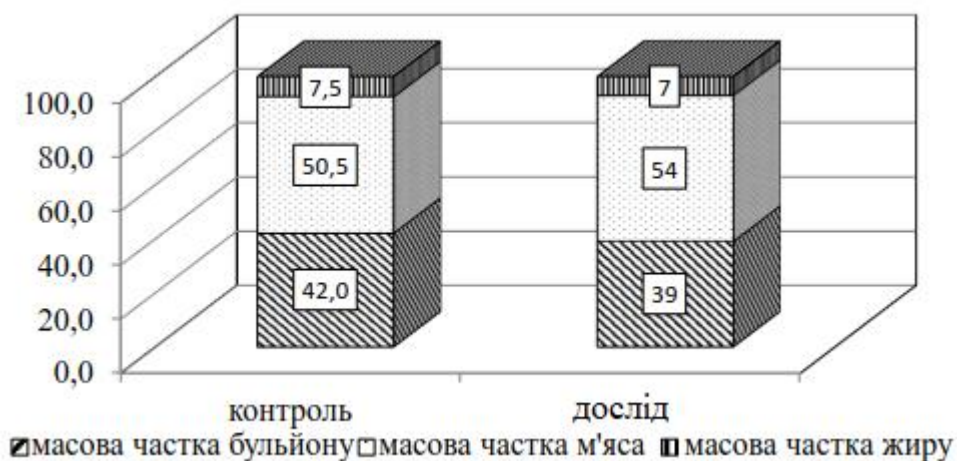
Зразки	Тиск в банці, кПа						
	Тривалість стерилізації, хв.						
	10	30	50	70	90	110	130
Контроль	22,0±0,2	40,0±0,3	63,0±0,5	95,0±0,6	95,0±0,4	93,0±0,2	82,0±0,4
Дослід	21,0±0,3	38,0±0,4	61,0±0,2	93,0±0,7	93,0±0,6	91,0±0,5	80,0±0,3

Примітка: контроль - консерви з лосятини, не стимульованої, після охолодження;
дослід - консерви з електростимульованої лосятини парної.

Експериментально встановлено, що при стерилізації консервів з електростимульованої лосятини, в парному стані тиск в банках на протязі достовірного менший контролю ($p < 0,05\%$). Проте, НВМЕС знижує тиск в банці при стерилізації лосятини лише на 2 кПа. У зв'язку з цим з урахуванням динаміки рН сировини після НВМЕС лосятину треба витримати три доби для запобігання бомбажу банок.

Таким чином, лосятину, піддану в парному стані НВМЕС, можна використовувати для виготовлення натуральних консервів через три доби витримки туш на дозріванні з метою виключення бомбажа банок, підвищення якості готового продукту і скорочення тривалості циклу.

При стерилізації білки піддаються денатурації, в результаті якої зменшується гідрофільність білків, втрачається їх стійкість і відбувається агрегація і коагуляція. Для визначення впливу НВМЕС на гідрофільність білків після денатурації досліджували кількість бульйону, що виділився, при стерилізації консервів (рис. 3.14).



контроль - консерви з лосятини, нестимульованої,
дослід - консерви з електростимульованої лосятини

Рисунок 3.14. Співвідношення складових частин стерилізованих консервів

У консервах з електростимульованої лосятини, частка м'ясної частини достовірно більше на 3,5 % в порівнянні з контролем, оскільки НВМЕС сприяє формуванню якнайкращих технологічних показників.

Стабільність білків має важливе значення для збереження якості готового продукту. Вміст білкового азоту представлений в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Вміст білкового азоту в консервах після стерилізації

Зразки	Вміст білкового азоту %
Контроль	2,58±0,05
Дослід - консерви з електростимульованої лосятини	2,51±0,04

Вміст білкового азоту відразу після стерилізації в дослідних зразках дещо нижче за контроль ($p < 0,05$), оскільки НВМЕС парної м'язової тканини ініціює прискорення процесу глікогенолізу і протеолізу, білки швидше переходять в низькомолекулярні з'єднання.

Результати аналізу органолептичних показників, представлені в таблиці 3.5, показали, що дослідні зразки не поступаються контрольним.

Таблиця 3.5

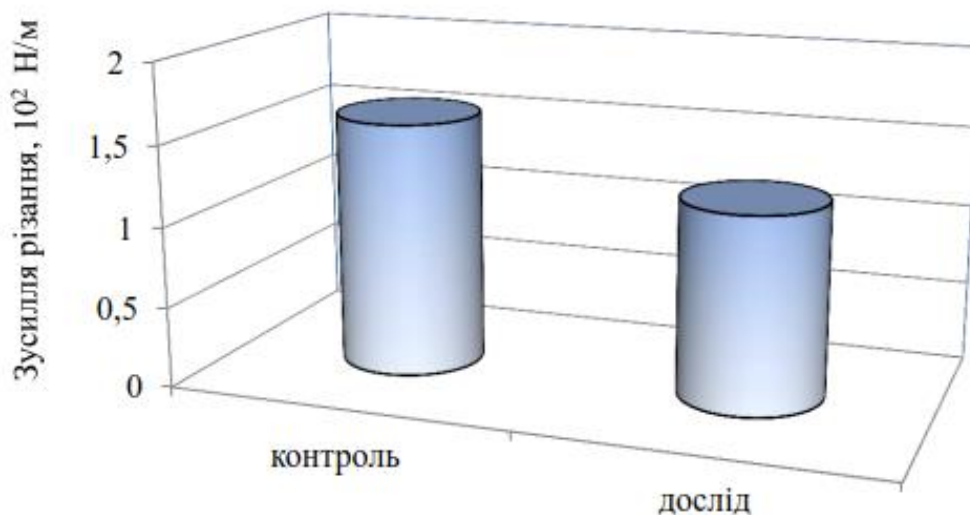
Органолептичні показники консервів

Найменування показників	Консерви «Лосятина тушкована»	Консерви «Лосятина тушкована» з електростимульованого м'яса
Запах і смак	Властиві тушкованій конині з прянощами, без стороннього запаху і присмаку	
Зовнішній вигляд і консистенція	М'ясо не переварене, без кісток, хрящів, сухожилів, судинних пучків, грубої сполучної тканини і крупних залоз. М'ясо шматочками, в основному масою не менше 30 г, при обережному витяганні з банки шматочки не розпадаються	
Зовнішній вигляд м'ясного соку	Коричневий, різної інтенсивності, містить в осаді пластівчасті частинки коагульованих білкових речовин	

Слід зазначити, що зразки з електростимульованого м'яса, були соковитіші за рахунок підвищення ВЗЗ лосятини. У зв'язку з тендеризуючим електростимульованим ефектом лосятина, була менш жорсткою в порівнянні з контролем, це підтверджується дослідженням зусилля різання продукту.

Зусилля різання в зразках парної електростимульованої лосятини, нижче на 9 % в порівнянні з контролем ($p < 0,05$) (рис. 3.15).

Зміна зусилля різання корелює з масовою часткою м'яса в консервах, або гідрофільністю, оскільки гідратація м'язових волокон сприяє розпушуванню структури ($r = 0,92$). Сукупність результатів досліджень показала, що НВМЕС дозволяє підвищити якість натуральних консервів з лосятини.



контроль - консерви з лосятини, нестимульованої,
дослід - консерви з електростимульованої лосятини

Рисунок 3.15. Зусилля різання стерилізованої лосятини

На основі експериментальних досліджень внесено доповнення в технологічну схему виробництва стерилізованих консервів з лосятини.

Відповідно до схеми для виробництва консервів використовують напівтуші, оброблені електричним струмом напругою 36 В протягом (3-4) хв. ($E = 240$ В/м), частотою 50 Гц, тривалість імпульсів по (0,3-0,4) с і перерви між ними по (0,5-0,6) с, не пізніше 60 хв. після забою.

Напівтуші лосятини на підвісному шляху після розпилювання поступають в ході руху конвеєра на трубчасті електроди. Під дією власної ваги напівтуші щільно прилягають до електродів, відхиляючись від вертикалі на 7 градусів.

Після НВМЕС напівтуші лосятини витримували в камері дозрівання протягом трьох діб.

Низьковольтну багатоелектродну стимуляцію парних напівтуш проводили на підвісних шляхах електричним струмом промислової частоти при градієнті напруги 240 В/м, яку подавали імпульсами тривалістю по (0,3-0,4) с перервами між ними по (0,5-0,6) с протягом 3 хв. З напівтуш, електростимульованих і контрольних, в парному і охолодженному стані протягом 24 годин при температурі 0-2 °С були виготовлені консерви «Лосятина тушкована».

Технологія виробництва натуральних м'ясних консервів з електростимульованого м'яса, включає подрібнення м'яса на шматки масою не менше 30 г, порціонування, теплову обробку.

Порціонування проводили в металеві банки № 9, маса нетто консервів повинна бути в банці № 9 - 340 г. Наповнення банок проводили автоматично дозаторами або вручну. Наповнені банки піддавали вибірково контрольному зважуванню. Герметичне закупорювання банок з продуктом проводили на заочувальних машинах. Закупорені банки після миття завантажували в автоклавні корзини і направляли на стерилізацію за режимом банки № 9 (20-90-20) /115°C. Консерви були простерилізовані в одному автоклаві, після стерилізації і охолодження були піддані сортуванню і представлені на дегустацію.

Якісні показники консервів представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Якісні показники консервів «Лосятина тушкована»

Показники	Консерви «Лосятина тушкована» (ТУ 49 62-83)	Консерви «Лосятина тушкована» з електростимульованої конини
Органолептична оцінка, бал	4,0±0,2	4,7±0,2
Масова частка м'яса і жиру %,	65,3±0,6	62,4±0,5
Масова частка кухонної солі %	1,61±0,3	1,57±0,2

При дегустації був проведений зовнішній огляд банки, який показав, що натуральні консерви з парної електростимульованої лосятини, і лосятини не стимульованої, на вигляд відповідають стандарту, активних і пасивних патьоків, іржі і пташок не виявлено. За мікробіологічними показниками консерви відповідають вимогам промислової стерильності.

На підставі проведених досліджень була апробована і упроваджена в лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів технологія виробництва стерилізованих консервів, відповідно до доповнення до ТУ 49-62-83 на «Консерви м'ясні. Лосятина тушкована».

4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Економічна ефективність розроблених технологій продуктів з лосятини із використанням НВМЕС проведена теоретично за основною сировиною, показниками якості готового продукту та споживчим попитом порівняно з контролем.

ВИСНОВОК

1. Розроблена концепція створення інноваційних технологій продуктів з м'яса лосів, сприяюча формуванню якості і безпеки м'ясопродуктів шляхом використання екологічно чистого м'яса лосів, направлено для регулювання післязабійних змін в м'ясній сировині із застосуванням НВМЕС.

2. Встановлені відмінності за хімічним і морфологічним складом м'яса і жиру лосів з використанням НВМЕС. Виявлено, що чим вище над рівнем моря мешкають тварини, тим більше в м'ясі внутрішньом'язового жиру і вищий вміст в ньому поліненасичених жирних кислот. Показано, що вміст внутрішньом'язових сполучнотканинних білків, що впливають на структурно-механічні характеристики, в м'ясі лося на 23 % більше, ніж в яловичині.

3. Встановлено, що період до початку посмертного заляккання м'язової тканини лося триваліший в порівнянні з яловичиною і складає близько 2 діб (у яловичині 24 години), внаслідок вищого вмісту глікогену. Так, рівень глікогену в лосятині в 3 рази вищий порівнянні з яловичиною. Показано, що прискорити процес автолізу на 20-24 години можливо за рахунок дії на парні туші лося НВМЕС, при цьому процес посмертного заляккання згладжується.

4. Підтверджений ефект тендеризації м'яса лося в результаті дії на нього електричного струму низької напруги за рахунок прискорення глікогенолізу, протеолізу і деструктивних змін м'язових білків. При виробництві натуральних консервів з конини можливе скорочення тривалості витримки парних туш лося після НВМЕС до трьох діб (при традиційному ході автолізу 5 діб), що сприяє запобіганню бомбажу, при цьому частка щільної частини консервів збільшується на 3 %.

5. Розроблено пропозиції та рекомендації на новий вид консервів, проведена лабораторна апробація удосконаленої технології м'ясопродуктів здорового живлення з лосятини. Економічна ефективність пропонованої технології, тільки в скороченні термінів виробництва і кращій якості продукту.

ПРОПОЗИЦІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

При виробництві натуральних консервів з м'яса лося функціонального призначення слід використовувати НВМЕС, яке призводить до скорочення терміну дозрівання м'яса на 2 доби.

Як жировий компонент використовували купажовані жирові суміші з лосиним жиром, оптимізовані за біологічною ефективністю і структурно-механічними властивостями.

Технологічна схема виробництва Натуральних консервів з м'яса лося



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. В. М. Пасічний, А. М. Геречук, О. О. Мороз, Ю. А. Ястреба Дослідження факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясо-містких продуктів / Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2015. Т. 21, № 4. С. 224–230.
2. Л. В. Пешук, М. О. Янчева, О. І. Гащук, С. Г. Кириченко Технологія м'ясопродуктів із нетрадиційної м'ясної сировини: підручник. Нац. ун-т харч. технол., Харк. держ. ун-т харч. та торг. Київ: ЦУЛ, 2017. 300 с.
3. Філіпов М. В. Сучасний стан та проблеми функціонування ринку м'ясної продукції в Україні: вісник ОНУ ім. І. Мечнікова. 2013. Т. 18, вип. 2/1. С 183–187.
4. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. // Одеса: Друк, 2003. 312 с.
5. Л. Н. Шатнюк Харчові інгредієнти в створенні продуктів здорового харчування: Харчові інгредієнти. Сировина і добавки. 2005. № 2. С. 18–22.
6. Димань Т. М., Барановський М. М., Білявський Г. О., Власенко О. В., Мороз Л. В. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування: Навчальний посібник. К.: Лібра, 2006. 304 с.
7. Л. В. Баль-Прилипко, І.Ш. Абдулін, Л.Н. Абуталипова та ін. Перспективні технології ХХІ століття: монографія. Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2013. 162 с.
8. Л. Баль-Прилипко, О. Гармаш Білково-жирові емульсії у технології варених ковбасних виробів: Продовольча індустрія АПК. 2013. № 3. С. 13-16.
9. Л.В. Баль-Прилипко Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів: монографія. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2012. 207 с.
10. Пивоваров П. П., Прасол. Д. Ю. Вода та її значення у формуванні фізико-хімічних, органолептичних показників сировини та продуктів харчування // Теоретичні основи технології харчових виробництв: навч. посібник. Ч.4. Харків. ХДУХТ, 2003. 48 с.
11. Пивоварова О. П., Пивоваров Є. П. Дослідження стану води та вологоутримуючої здатності структурованих систем на основі альгінату натрію // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві:

зб. наук. пр. / Харківський держ. ун-т. харчування та торгівлі. 2009. Вип. 2 (10). С. 170–177.

12. Мурликіна Н. В. Удосконалення технології м'ясних січених виробів шляхом використання емульгаторів ацилгліцеринової природи : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Мурликіна Наталя Віталіївна. Х.: 2013. 169 с.

13. Сирохман, І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. К.: ЦУЛ, 2009. 544 с.

14. Кишенько І. І. Теорія моделювання складу солених м'ясних виробів з використанням багатофункціональних колоїдних систем: автореф. дис. доктора техн. наук. Київ 2013 р VRL: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/kishenko.pdf>

15. Дмитриєнко О. Про м'ясні напівфабрикати // М'ясні технології світу. 2016. № 5/6. С. 97.

16. Ракша-Слюсарєва О., Круль В., Медведкова І. Якість м'ясних посічених напівфабрикатів функціонального призначення // Товари і ринки. 2012. №1. С. 95–101.

17. Крижова Ю. П., Венгюк О.В. Дослідження властивостей м'ясних фаршевих систем // Вісник Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер.: Тваринництво. 2012. Вип. 10. С. 132–134.

18. Крижова Ю.П. Технологія виробництва котлет профілактичного призначення з водоростями цистозіра чорноморська та фукус / Крижова Ю.П., Антонюк М.М., Галенко О.О., Корзун В.Н. // Харчова промисловість. 2010. № 9. С. 16-20.

19. Дорош М.М. Птахівництво України: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку / Дорош М.М. // Наук. вісник ЛНУВМтаБТ ім. С.З. Гжицького, Львів, 2014. Т. 16, № 1(58), Ч.2. С. 7-17.

20. Устинова А.В. Кони́на – цінна сировина для виробництва продуктів дитячого харчування / А.В. Устинова, М.А. Асланова // М'ясна індустрія, 2011. № 7. С. 22-25.

21. Устинова А.В. Стан і перспективи розвитку м'ясної індустрії в області здорового харчування / А.В. Устинова // Харчова промисловість, 2010. № 3.

С. 8-10.

22. Устинова А.В. Перспективи використання конини в м'ясних продуктах дитячого і функціонального харчування / А.В. Устинова, Т.М. Гіро // М'ясна індустрія, 2010. № 5. С. 39-44.

23. Устинова А.В. Лікувальний ефект напівфабрикатів м'ясних посічених із конини із використанням БАД / А.В. Устинова, Н.Е. Белякіна, І.К. Морозкіна, Т.М. Гіро, О.Л. Болешенко // Все про м'ясо, 2004. № 4. С. 43-45.

24. Устинова А.В. Екологічно чиста м'ясна сировина для продуктів дитячого харчування / А.В. Устинова, А.С. Дидикін, Т.К. Кузніцова, Н.В. Тимошенко // Харчова промисловість, 2010. № 2. С. 25-27.

25. Крижова Ю.П. Технологія виробництва котлет, збагачени йодом і селеном / Крижова Ю.П., Антонюк М. М., Галенко О.О., Корзун В.Н. // Продукти та інгредієнти. 2008. № 12. С. 60.

26. Мікроелемент селен: потреба і основні функціональні властивості // Все про м'ясо. 2008. №2. С.41-42.

27. Пересічний, М. І. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок: Монографія. / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, П. О. Карпенко. К.: КНТЕУ, 2003. 320 с.

28. Пересічний М.І., Корзун В.Н., Кравченко М.Ф., Григоренко О.М. Харчування людини і сучасне довкілля; теорія і практика. К.: ВНТЕУ, 2003. 526 с.

29. Гоноцький В.А. Продукти профілактичного призначення з підвищеним вмістом селену / В.А. Гоноцький, Л.П. Федина, В.І. Дубровська, В.А. Гоноцька, Н.А. Голубкіна // Птиця і її переробка. 2002. №2. С. 28-31.

30. Л.В. Баль-Прилипко, С.Д. Мельничук, В.Й. Лоханська, Н.М. Слободянюк Окисне псування харчових продуктів і методи контролю якісних показників тваринних жирів: навч.-метод. посібник: Київ, 2011. 130 с.

31. Якубчак О. М. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / О. М. Якубчак, В. І. Хоменко. Київ : Біопром, 2005. 800 с.

32. Влізло В.В. Довідник Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін. // Ін-т біології тварин НААН. В-во «СПОЛОМ». 2012. 762 с.
33. Паєнок С.М. Довідник Вітаміни в тваринництві / С.М. Паєнок, Гусак Я.С. // Львів: Каменяр, 1988. 159 с.
34. Довідник. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині (видання третє, перероблене і доповнене). Під заг. ред. Влізла В. В. Львів, 2004. 399 с.
35. Коцюмбас І.Я., Коцюмбас Г.І., Щебенцовська О.М./ Експертиза напівфабрикатів м'ясних та м'ясо-рослинних січених мікроструктурним методом (методичні рекомендації). Видавництво “Афіша”, Львів – 2011 – 80с.
36. ДСТУ 4450:2005 Консерви м'ясні. М'ясо тушковане. Технічні умови. Київ, 2006. 12 с.
37. ДСТУ 3583-97. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 1998. 16 с.
38. Національний стандарт України. М'ясо. Методика гістологічного визначення свіжості та ступеня дозрівання. ДСТУ 7353:2013. Видання офіційне, Мінекономрозвитку України. К.: 2014. 15с.
39. ДСТУ ISO 6579:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Методика виявлення *Salmonella* spp (ISO 6579:2002, IDT).
40. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН2.2.4-171. [Чинні від 2010-06-01]. К., 2010. 25 с.
41. Г. Д. Гуменюк, Ю. В. Слива Стандарти на харчові продукти та їх гармонізація з міжнародними і європейськими вимогами / Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2015. Т. 21, № 2. С. 15–21.
42. Arihara Keizo. Strategies for designing novel functional meat products / Keizo Arihara // Meat Science, 2006, Vol. 74, p. 219-229.
43. Cierach M. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters /M. Cierach, M. Modzelewska-Kapituła, K. Szacilo // Meat Science, 2009, Vol. 82, Issue 3, p. 295-299.

44. Dentali S. Regulation of functional foods and dietary supplements / S. Dentali // Food Technology, 2002, Vol. 56, p. 89-94.
45. 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.
46. 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.
47. Mohamed H.M.H. The use of natural herbal extracts for improving the lipid stability and sensory characteristics of irradiated ground beef / H.M.H. Mohamed, H.A. Mansour, M.D.H. Farag // Meat Science, 2011, Vol. 87, p. 33-39.
- Lee S. Effect of antioxidants and cooking on stability of n-3 fatty acids in fortified meat products / S. Lee, P. Hernandez, D. Djordjevic, H. Faraji, R. Hollender, C. Faustman, E. Decker // Food Science, 2006, Vol. 71, p. 233-238.
48. McClements D.J. Lipid Oxidation in oil-in-water emulsions: Impact of molecular environment on chemical reactions in heterogeneous food systems / D.J. McClements, E.A. Decker // Meat Science, 2000, Vol. 65, p. 1270-1282.
49. Zagorodzki et al. The role of selenium in iodine metabolism in children with goiter / Zagorodzki // Environ. Health Perspect. – 2000, Vol. 108, p. 67-71.
50. Ковальчук І. В. Економіка підприємства: навч. посібник / І. В. Ковальчук. К.: Знання, 2008. 679 с.
51. Остапчук М.В. Математичне моделювання на ЕОМ / М.В. Остапчук, Г.М. Станкевич // Підручник. Одеса: Друк, 2006. 313 с.