

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 664.95

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

Л.В. Баль-Прилипко

« » 2022 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

Н.М. Слободянюк

« » 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Обґрунтування технології охолодження рублених кулінарних
виробів»

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки
м'яса»

Програма підготовки **освітньо-професійна**

Гарант освітньої програми

к.т.н., професор

Науковий керівник

к.с.-г.н., доцент

Виконала

Паламарчук І.П.

Слободянюк Н.М.

Пастуник Д.О.

Київ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

к.с.-г.н., доцент Н.М. Слободянюк

2022 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ

Пасічник Дарині Олександрівні

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «Обґрунтування технології охолоджених рублених
кулінарних виробів»

Затверджена наказом ректора НУБіП від «19» січня 2022 р. №116 "С"

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі 05. 11. 2022 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: вид продукту - рублені кулінарні вироби,
лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; нормативно-технічна
документація (ДСТУ, ТУ); економічно-статистична інформація щодо
розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел;
організація, об'єкти, предмети и методи досліджень; результати дослідження та
їх аналіз; розрахунки економічної ефективності

Дата видачі завдання «15» листопада 2021 р.

Керівник магістерської роботи _____ Слободянюк Н.М.

Завдання до виконання прийняла _____ Пасічник Д.О.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури, який містить 101 джерело. Роботу викладено на 112 сторінках, що містять 26 рисунків, 23 таблиці.

Метою магістерської роботи є обґрунтування технології охолоджених рублених кулінарних виробів.

Об'єкт дослідження – технологія вареного та копчено-вареного балику свинячого та технологія пастеризованих напівконсервів з м'яса птиці на основі кулінарної страви «Рієт».

Предмет дослідження – модельні зразки спинних та поперекових м'язів свинячих напівтуш, отримані шляхом температурного оброблення за різних температурно-часових параметрах; варені та копчено-варені балики свинячі виготовлені за традиційною та альтернативною технологіями; зразки стегон та гомілок курчат-бройлерів, качки та індички гідротермічно-оброблені за різних температур та рН тріючого середовища.

В розділі з охорони праці наведено загальні питання безпеки життєдіяльності, виробничої санітарії, техніки безпеки.

Наведено висновки, рекомендації і пропозиції виробництва та обґрунтовано ефективність удосконалення технології.

Ключові слова: охолоджені рублені напівфабрикати, технологія, показники якості

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНОГО ОБРОБЛЕННЯ М'ЯСА.....	8
1.1 Вплив температурного оброблення на тканини м'яса.....	8
1.2 Структурні зміни м'яса в результаті температурного оброблення.....	12
1.3 Вплив температурного оброблення на сенсорні показники.....	16
1.4 Негативні наслідки високотемпературного оброблення.....	20
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1 Організація, об'єкти і послідовність досліджень.....	24
2.2 Методи досліджень.....	27
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦІЛЬНОМ'ЯЗОВИХ ВИРОБІВ ЗІ СВИНИНИ.....	34
3.1 Дослідження впливу низькотемпературного оброблення на спинний та поперековий м'язи свинини.....	34
3.2 Порівняльний аналіз цільном'язових виробів зі свинини, виготовлених за стандартними та розробленими режимами температурного оброблення.....	40
3.3 Удосконалення технології цільном'язових виробів зі свинини.....	50
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПАСТЕРИЗОВАНИХ НАПІВКОНСЕРВІВ З М'ЯСА ПТИЦІ.....	55
4.1 Опис технологічної схеми.....	55
4.2 Розроблення рецептур та технології напівконсервів з м'яса птиці.....	68
4.3 Дослідження якості пастеризованих напівконсервів з м'яса птиці.....	72
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	78
РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	86
6.1 Економічне обґрунтування стану м'ясної галузі.....	86
6.2 Розрахунок економічної ефективності впроваджених досліджень.....	89
ВИСНОВКИ.....	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	103

ВСТУП

Температурне оброблення є однією із ключових стадій технологічного процесу виробництва більшості м'ясних продуктів. Воно характеризує сукупність послідовних складних фізико-хімічних процесів у м'ясі, спрямованих на фіксацію форми і структури продукту, знищення вегетативної мікробіоти, формування органолептичних показників та підвищення стійкості продукту до мікробіологічного псування при зберіганні.

Високі температури негативно впливають на якість, харчову та біологічну цінність м'яса. Вони викликають зниження засвоюваності білків, що призводить до зменшення біодоступності амінокислот і негативно позначається на поживних якостях м'ясних продуктів. Крім того, зі збільшенням температури оброблення збільшуються втрати маси та погіршуються сенсорні властивості продукту.

Температура та тривалість термічного оброблення м'яса в значній мірі впливає на його якість, біологічну цінність та техніко-економічні характеристики, що має особливе значення для сучасного виробника. На сьогоднішній день набуває популярності використання більш м'яких режимів термічного оброблення м'яса. В деяких ресторанах та закладах громадського харчування використовують тривале температурне оброблення при низьких температурах (LTLT – low-temperature long-time). Результати дослідження закордонних вчених свідчать, що такий спосіб температурного оброблення сприяє виробництву ніжного та соковитого м'ясного продукту з високою біологічною цінністю та підвищеним виходом.

Однак, дані роботи були зосереджені в основному на дослідженні яловичини і не велика кількість робіт є по свинині. Використання низькотемпературного тривалого оброблення м'яса птиці майже не вивчалось. Крім того, не було проведено досліджень по розробленню режимів низькотемпературного оброблення м'яса для промислового використання у виробництві м'ясних продуктів.

Серед усіх м'ясних продуктів цільном'язові вироби зі свинини займають особливе місце та користуються значним попитом, адже для їх виробництва використовується лише добірна сировина, а готові продукти мають хороші смакові

властивості. Традиційні способи температурного оброблення виробів зі свинини передбачають нагрів м'яса до температури $70 \pm 2^\circ\text{C}$, що викликає значні втрати маси, жорсткість структури та зниження біологічної цінності продукту, а також є причиною використання гідроколоїдів для збільшення його виходу. Використання більш м'яких режимів температурного оброблення дозволить отримати біологічно цінний і ніжний продукт без суттєвих втрат маси та виключить необхідність використання функціонально-технологічних добавок.

На даний момент більше половини виробництва усього м'яса у нашій країні належить виробництву м'яса птиці. В основному асортимент продукції із птиці представлений у вигляді напівфабрикатів, що мають малий строк зберігання. А вибір споживача частіше припадає на ті види м'ясних продуктів, які мають тривалий строк зберігання та готові до вживання. В результаті у промисловості виникає запит на глибоку переробку м'яса птиці, особливо малоцінних частин, що дозволить розширити сферу використання цього продукту, асортимент м'ясних продуктів та буде економічно доцільно.

У зв'язку з цим представляється актуальним розроблення режимів низькотемпературного оброблення цільном'язових виробів зі свинини для промислового використання з науковим обґрунтуванням впливу температури на формування фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних властивостей, показників харчової і біологічної цінності та мікробіологічної безпеки в поєднанні з режимами пост-пастеризації. Крім того, своєчасним та затребуваним є розроблення нових видів консервів з м'яса птиці на основі наукового обґрунтування низькотемпературних режимів гідротермічного оброблення морфологічно складних частин птиці для утворення специфічної структури продукту, яка складається з гідрогелевої основи наповненої окремими м'язовими волокнами та встановлення ефективних режимів пастеризації для тривалого зберігання продукту.

Мета і завдання досліджень. Метою магістерської роботи є обґрунтування технології охолоджених рублених кулінарних виробів. Для досягнення поставленої мети визначені наступні завдання дослідження:

- провести аналіз літературних джерел науково-технічної інформації і патентів, щодо теоретичного та експериментального обґрунтування і практичного

застосування режимів низькотемпературного тривалого оброблення в промисловому виробництві;

– дослідити вплив температурно-часових режимів температурного оброблення на ступінь денатурації м'язових білків та втрати маси модельних зразків спинних та поперекових м'язів свинячих напівтуш.

– встановити вплив низькотемпературного тривалого оброблення на стан кулінарної готовності та ніжність і соковитість зразків балику свинячого;

– провести порівняльну оцінку якості та безпечності вареного та копчено-вареного баликів виготовлених за альтернативними режимами та стандартною технологією;

– обґрунтувати можливість подовження строків зберігання вареного та копчено-вареного баликів шляхом розроблення раціональних режимів постпастеризації;

– розробити нову промислову технологію виробництва напівконсервів специфічної структури з морфологічно складних колагенвмістних частин м'яса птиці;

– встановити режими гідротермічного оброблення м'яса курчат-бройлерів, качки та індички для отримання структури напівконсервів, характерної для продукту тину «Рійст»: гідрогелева основа наповнена окремими м'язовими волокнами та можливості їх скорочення шляхом регулювання рН гріючого середовища. розробити рецептуру та технологічну схему виробництва пастеризованих напівконсервів;

– визначити режими пастеризації напівконсервів;

– провести оцінку органолептичних характеристик, харчової та біологічної цінності розроблених напівконсервів;

– на основі комплексних мікробіологічних та фізико-хімічних досліджень встановити строк придатності пастеризованих напівконсервів;

– розрахувати економічну ефективність розроблених м'ясних продуктів.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНОГО ОБРОБЛЕННЯ М'ЯСА

1.1 Вплив температурного оброблення на тканини м'яса

Davey C. L. та Gilbert K. V. у 1974 році визначили приготування м'яса як «нагрівання до достатньо високої температури для денатурації білків» [7].

Денатураційна дія температури на білки суттєво залежить від умов, в яких відбувається нагрів: від температури та тривалості теплового впливу, рН середовища, присутності або відсутності залишкової кількості вологи, взаємозв'язку між білками та іншими сполуками в структурі тканини тварин [10,11].

Білки м'язової тканини розділяються на три категорії: міофібрилярні, саркоплазматичні та білки сполучної тканини [1].

Міофібрилярні білки складають 50-55% від загального вмісту білка. Вони класифікуються на три підкласи: міофіламентні волокнисті білки міозин і актин, які становлять основну складову скорочувальних ниток м'язових волокон; регуляторні білки, що включають комплекс тропоміозин-тропоін, α - і β -актинін, М-протеїн і С-протеїн; каркасні білки, такі як тітін, небулін, десмін, виментин і сінемін, що підтримують всю структуру міофібрила [12,13].

Саркоплазматичні білки складають приблизно 30-34% усіх білків присутніх в м'язових волокнах. Вони є розчинними білками саркоплазми, до яких відносяться міоген, міоглобін, міоальбумін, більшість гліколітичних ферментів, креатинкіназа.

Відомо, що близько 100 різних білків, які присутні в саркоплазматичній фракції, являються глобулярними білками з відносно низькою молекулярною масою [13].

Білки сполучної тканини, колаген, ретикулін і еластин, є волокнистими білками та складають 10-15% білків м'яса. Колаген – це глікопротеїн, який є основним структурним компонентом сполучних тканин (55-95% від вмісту сухої речовини) і складається з мономерів тропоколагену. Молекули тропоколагену агрегують з утворенням або подовженням волокон епімізію та перимізію, або головним чином у вигляді структурного матриксу в ендомізії. Дослідження [14] показали, що колаген існує в декількох різних генетичних формах (I-V), які присутні в м'язах. Тип I присутній в епімізії, типи I і III – в перимізії, а колаген типів III, IV і V присутній в

ендомізії. Білки м'ясої системи відрізняються між собою за температурою денатурації. При нагріванні вони денатурують у відповідному їм діапазоні температур, і кожній температурі в даному діапазоні відповідає певна кількість білків, які проденатурували [2, 15].

Міозин та актин складають основну частину міофібрилярних білків, які представляють інтерес для багатьох досліджень у відношенні денатурації білків.

Міозин є найбільш чутливим до дії температури. Через 15-20 хвилин нагріву за температури 37°C ізольована частина міозину практично втрачає свою ферментативну активність [16-19].

У структурі м'яса нативні властивості міозину зберігаються більш стійко. На 50% знижується його ферментативна активність під час нагрівання за температури 40°C протягом 3 годин, а при нагріві понад 3 год за 53..54°C він денатурує майже повністю і тільки невелика кількість білку залишається нативною за температури 60°C [20-22].

При нагріванні міозину до 65°C поступово збільшується його гідрофобність, тоді як за більш високих температурах вона знову зменшується. Зниження гідрофобності, яка спостерігається за більш високих температурах, дозволяє припустити, що частина гідрофобних залишків бере участь в між білкових взаємодіях, які призводять до сітчастого утворення агрегатів гелю [23].

Проведені дослідження [24] показали, що гелеутворення міозину відбувається в два етапи за двох різних температурних діапазонів. Перша частина реакції відбувається за температури від 30 до 50°C, а друга стадія – при температурі вище 50°C. На першому етапі відбувається агрегація кульових головок міозину. Зовнішній вигляд молекули міозину не змінюється після нагрівання за температури 30°C протягом 30 хвилин. Після нагрівання за температури 35°C нативна молекула міозину все ще не пошкоджується, але дві молекули міозину починають агрегувати в результаті димеризації їх голів. Після нагрівання до 40°C не залишається ніяких молекул нативного міозину, а єдині присутні мономерні мають

зрошені головки. Нагрівання до 50°C призводить до подальшого агрегування, а при $50\text{-}60^{\circ}\text{C}$ відбувається утворення великих глобулярних агрегатів. На другому етапі спіральна структура міозину формується сіткою за рахунок взаємодії гідрофобних груп.

Для денатурації актину потрібні вищі температури і його денатурація починається при 50°C [9, 20, 25, 26]. Проте, існують дослідження, які вказують про початок денатурації актину при 37°C і закінчення за температури 78°C [27]. Дослідження диференціальної скануючої колориметрії (ДСК) [9, 26, 28-30] показали, що відносна кількість нативного актину в свинині та яловичині зменшується при тривалому часі оброблення за 60°C .

Розбіжність початкової температури денатурації актину пояснюється дисоціативним механізмом денатурації його філаментів. Особливістю даного механізму є те, що денатурація актинового філаменту відбувається не як одне ціле, а у дві стадії. На першій стадії відбувається дисоціація субодиноць з кінцем актинових філаментів за більш низьких температурах. На другій стадії, при збільшенні температури, відбувається вивільнення з них міцно пов'язаної АДФ [31].

Денатурація комплексного білка актоміозину відбувається в діапазоні температур від 42°C до 48°C про що свідчить ряд досліджень [25, 27, 32].

Дослідження тропоміозину за допомогою ДСК показали його теплову денатурацію за температур 43°C та 54°C , оскільки крива ДСК була представлена двома піками з максимумом за даних температурах [33]. У роботі [34] було виявлено, що тропонін I та T денатурує за температур понад 100°C .

Водорозчинні саркоплазматичні білки денатують в широкому діапазоні температур від 40°C до 60°C , проте, денатурація може тривати до 90°C [7].

Денатурація міоглобіну починається в температурному діапазоні $55\text{...}65^{\circ}\text{C}$ і досягає свого максимуму при $75\text{...}80^{\circ}\text{C}$ [35,36]. У дослідженнях [37, 38] наведено послідовну схему денатурації міоглобіну в діапазоні температур від 40°C до 90°C . На початку відбувається порушення структури пов'язаної з групою гема, далі температура спричиняє розгортання спіральної ділянки молекули і в кінці відбувається послідовна ступенева полімеризація.

Важливо відмітити, що температура денатурації міоглобіну залежить від його форми, оскільки взаємодія гемової групи з ланцюгом глобіну впливає на його температуру денатурації, причому денатурація метміоглобіну і оксиміоглобіну відбувається за більш низьких температурах, ніж дезоксиміоглобіну [35].

Сполучна тканина та основний її білок колаген також при підвищенні температури необоротно змінюються. Трансформація колагену під дією температури має найбільший інтерес та практичне значення, оскільки від ступеня його гідротермічного розпаду залежать функціонально-технологічні властивості готового продукту та засвоюваність.

Дослідження ДСК [39] показали, що денатурація колагену відбувалася в діапазоні температур між 53 і 63°C. Спочатку це пов'язане з розривом водневих зв'язків, які ослаблюють фібрилярну структуру, а потім відбувається стиснення молекули колагену.

Нагрів колагену до температури 58...64°C проковує його перехід із спірального стану в випадково згорнуту аморфну структуру [40].

При нагріванні в температурному діапазоні від 60°C до 70°C волокна колагену скорочуються до чверті своєї довжини. Термостійкі міжмолекулярні зв'язки, що беруть участь в стабілізації колагенових волокон, при подальшому нагріванні утворюють желатин. Наявність термостійких зв'язків означає, що міжмолекулярні зв'язки зберігаються за цих температурах і частина волокнистої матриці не розчиняється. Повна желатинізація відбувається за температури вище 65°C при швидкості нагріву близько 5°C/хв [41, 42]. Проте, існують дослідження [43, 44], що більшість колагенових волокон в епімізії трансформуються при 59°C.

Дослідження [45] показали, що у молодих тварин в основному епімізії містять термолабільні поперечні зв'язки, перімізії містять суміш термолабільних і стабільних поперечних зв'язків, а в ендомізії містяться термостійкі поперечні зв'язки. У міру збільшення віку тварин термічно лабільні поперечні зв'язки все частіше перетворюються в термостійкі поперечні зв'язки. Збільшення термостабільних поперечних зв'язків призводить до розвитку більшої жорсткості сполучної тканини під час приготування м'яса.

Структурні зміни білків, як відбуваються після нагрівання при 60...80°C про-

тягом однієї години призводять до того, що колаген, присутній в епімізії, не має значних змін після нагрівання, а колаген в перімізії та в ендомізії приймає форму гранул за температури 60°C , а їх желатинізація починається при 80°C [45,46].

Важливу роль при температурному обробленні має і його тривалість. У міру того, як тривалість оброблення збільшується, за температур наближених до 60°C , відбувається безперервна деградація колагену, що особливо помітно через 3 години нагріву [26]. На скільки інтенсивна желатинізація не ясно, оскільки деякі колагенові фібрили зберігають пізнавану форму навіть після нагрівання протягом 12 годин оброблення при 60°C [43, 47, 48].

На трансформацію колагену впливають, як температура, так і значення рН водних розчинів. Ізоелектрична точка колагенових білків лежить в області рН від 6,0 до 6,75. При зменшенні рН знижується ізометричне напруження колагенових волокон [49].

При низьких значеннях рН відбувається руйнування ковалентних зв'язків і деяких специфічних пептидних зв'язків. Зрушення рН в лужну або кислу сторону призводить до зміни розподілу позитивних і негативних зарядів на поверхні молекули білка і, отже, до зміни їх функціональних властивостей [50].

При значенні рН рівному 3 температура денатурації колагену знижується до $35-40^{\circ}\text{C}$, а при рН=1 колаген денатурує при 30°C [51].

Більшість досліджень денатурації білків були проведені на ізольованих від тканини індивідуальних білках або їх фракціях. Існують відмінності по фізико-хімічним та біологічним властивостям індивідуальних білків від тих, що входять в структурні елементи м'язової тканини і системи протоплазми [37].

У роботі [52] було узагальнено дані власних досліджень та літератури і денатурацію м'язових білків поділено на три окремих температурних переходи. Перший перехід відповідає денатурації міозина зв температури $54...58^{\circ}\text{C}$, другий – денатурації колагену та саркоплазматичних білків в інтервалі температур $62...67^{\circ}\text{C}$, а третій при $72...83^{\circ}\text{C}$ свідчить про денатурацію актину.

1.2. Структурні зміни м'яса в результаті температурного оброблення

Структурні зміни м'яса під час термічного оброблення є результатом склад-

них фізико-хімічних змін, які досліджувались багатьма науковцями [60-62].

У результаті теплової денатурації білків виникають структурні зміни в м'ясі, такі як руйнування клітинних мембран, усадка м'язових волокон, агрегація і утворення гелю міофібрілярних і саркоплазматичних білків, а також усадка і розчинення сполучної тканини [63].

Усадка м'яса під час приготування може відбуватися як в поперечному, так і в поздовжньому напрямку волокон, що призводить до втрат маси продукту при температурному обробленні.

В результаті усадки або набухання міофібрил відбувається втрата вологи, яка випаровується з поверхні у вигляді ексудату при скороченні м'язів [64]. У дослідженнях [65] було показано, що при підвищенні температури вміст води в м'ясі зменшується, а вміст жиру і білка збільшується, це вказує на те, що основною частиною втрат є саме вода.

Поперечна усадка волокон відбувається в основному в температурному діапазоні 40...60°C, однак існують протиріччя щодо цих спостережень. Наприклад, дослідники [66] не виявили змін в площі поперечного перерізу при приготуванні м'язів ший, тоді як в іншій роботі [60] виявили, що поперечна усадка як волокон, так і пучків волокон починається приблизно при 40°C.

В дослідженні [67] також стежили за структурними змінами в різних білкових системах м'яса під час приготування. Результати показали, що поперечна усадка волокон починається при 35...40°C, а потім майже лінійно збільшується в залежності від температури. Усадка сполучної тканини починається при 60°C, а після 65 °C зміни відбуваються більш інтенсивно.

Існує також невідповідність між результатами, представленими в літературі, щодо температури, де починається поздовжня усадка волокон. У висновках досліджень [67, 68] відзначається, що волокна не вкорочують до 60°C, тоді як [69] повідомляють, що скорочення саркомера і волокон зазвичай починаються при температурі 40...50°C.

Поздовжня усадка може бути наслідком, як укорочення саркомера, так і усадки колагену. Передбачається, що денатурація структурних білків в м'ясі відповідає за термоусадку волокон і пов'язану з цим втрату води через знижену здатність

денатурованих білків утримувати воду [42, 68].

Термічна денатурація колагену викликає розрив зв'язків, що призводить до усадки, оскільки гідроксильні групи стабілізують структуру колагену, а вода утворює водневі зв'язки між гідроксильними групами і гідроксипроліном.

Стиснення колагену, що оточує міофібрили, призводить до фізичних обмежень на ці структури і вода витісняється [28].

Дослідження [70] зразків свинини оброблених при температурі грючого середовища 45, 51, 60 та 74 °C показали, що найбільші втрати маси відбувались з 60 °C до 74 °C, схожі результати спостерігались у роботах [38, 66]. Автори припускають,

що це пов'язано з денатурацією і усадкою актинових волокон і колагену. Сильне стиснення зразка найпомітніше спостерігалось при 74 °C.

Дослідження температурного оброблення м'яса качки при температурі 100 °C до досягнення різної кінцевої температури в середині продукту також доводять, що зі збільшенням температури в середині продукту втрати маси зростають. Так, при кінцевій температурі 40 °C втрати складають 3,34%, при 50 °C – 3,86%, при 60 °C – 3,33%, при 70 °C – 3,65%, при 80 °C – 4,07%, при 90 °C – 5,68% та при температурі 95 °C втрати маси 5,74 % [71].

Інші дослідження [72] проведені із м'ясом яловичини показали, що зразки оброблені при 62 °C мали вихід 89%, а при 59 °C – 93%. Зі збільшенням частки сполучної тканини у продукті зростають втрати маси при температурному обробленні. Проте, чим вище температура в середині продукту тим менша різниця втрат між видами тканин. За температури 80 °C і вище існує незначна відмінність у втраті маси продукту між способом температурного оброблення та різною кількістю сполучної тканини [13, 73].

Втрати маси також залежать від способу температурного оброблення, що доводять дослідження температурного оброблення курячого стейку [74]. Маринований курячий стейк доводили до температури в середині продукту 75 °C наступними способами оброблення: варіння у водяній бані за температури 100 °C протягом 22 хв; запікання в конвекційній печі 20 хв при 120 °C; приготування на грилі за температури поверхні 150 °C протягом 14 хвилин перевертаючи кожні 2 хв; оброблення в мікрохвильовій печі протягом 10 хв; приготування на пару з

використанням перегрітого пару при 250...380°C протягом 5 хв. Найбільші втрати спостерігались при варінні та запіканні. Оскільки втрати маси збільшувались зі зростанням температури та часом оброблення. Продукти приготувані з використанням перегрітого пару мали найменші втрати маси.

Схожі дослідження були проведені із температурним обробленням різними способами стейка лососа. Найбільші втрати маси продукту нагрітого до 70° в середині спостерігались при обробленні в мікрохвильовій печі $32,49 \pm 6,41\%$. Найменші – при обробленні на грилі $22,45 \pm 5,51\%$ та смаженні $23,73 \pm 2,87\%$. При запіканні втрати становили $26,71 \pm 3,51\%$ [75].

Існує також залежність між втратами маси продукту та віком тварини. Дослідження [76], які проводились на 3 вікових групах великої рогатої худоби довели, що зі збільшенням віку зростають втрати маси продукту. З віком тварини білки м'яса характеризуються слабкими вологозв'язуючими властивостями.

Важливо відмітити, що при аналізі різних результатів досліджень потрібно враховувати ряд змінних факторів, які впливають на кінетику втрати води: різниця в розмірі зразків, рН та історія сировини (наприклад, попереднє заморожування-розморожування). Дослідження [6] показали залежність втрати маси від якості сирого м'яса (рН, вологозв'язуюча здатність) обробленого при 60°C та відмітили, що з підвищенням температури ці відмінності зменшувалися і при 80°C спостерігалася лише невелика різниця між якістю сирого м'яса і втратами маси.

Температурне оброблення є одним із факторів, що обумовлює ніжність та соковитість готового м'ясного продукту.

Фактори, що впливають на ніжність м'яса при термічному обробленні досліджувалися багатьма науковцями. Відомо, що висока температура призводить до розм'якшення сполучної тканини, викликаного перетворенням колагену в желатин, що призводить до пом'якшення м'яса, тоді як коагуляція міофібрилярних білків призводить до його жорсткості. Ці зміни залежать від часу, температури та умов приготування. Зміни білка, особливо денатурація колагену, поряд з протеолітичною активністю, часто вважаються основними причинами підвищеної ніжності м'яса [77, 78].

Органолептичні дослідження [67] корейки свинини показали, що ніжність за

температури від 50°C до 65°C істотно зростає, а потім знову знижується при 80°C. Модуль пружності м'яса збільшувався з температурою варіння від 50°C до 80°C. Автори припустили, що скорочення сполучної тканини, яке в основному відбувається після 65°C, призводить до збільшення еластичності м'яса, утворюючи щільний матеріал в області температур 65...80°C і більш жорсткого м'яса.

Порівняльний аналіз температурного оброблення в духовці за температури 68°C та 93°C до досягнення в середині продукту 65°C показав кращі органолептичні характеристики (ніжність і загальний зовнішній вигляд) зразків оброблених при 68°C [79].

У роботі [48] досліджували м'ясо свинини із великою кількістю сполучної тканини, яке нагрівали при 60°C та 80°C. Результати показали, що на ніжність, адгезивність, пружність і соковитість не впливало збільшення часу температурного оброблення з 5 до 12 год при 60°C, але явне зниження спостерігалось, коли м'ясо готували при 80°C протягом 12 год. Таким чином результати свідчать, що температура у більшій мірі впливає на ніжність у порівнянні з тривалістю нагріву.

1.3. Вплив температурного оброблення на сенсорні показники

Ароматичні ноти та більшість характерних ароматів, відповідальних за розвиток смаку м'яса утворюються в результаті температурного оброблення. Унікальною характеристикою свіжого сирого м'яса є металевий і солоний присмак крові, воно майже не має запаху, а його аромат нагадує сироватку крові [80, 81]. Саме завдяки термічному обробленню утворюється «м'ясний аромат», який впливає на купівельну поведінку та уподобання споживача [82, 83].

Специфічний смак та аромат м'ясному продукту надає не реакція одного хімічного компонента, а сума сенсорних ефектів багатьох летких речовин. В результаті перетворень вуглеводів (глюкози, рибози і частково фруктози), амінокислот та нуклеотидів під час температурного оброблення утворюються сполуки, що зумовлюють появу характерного запаху м'яса: альдегіди, кетони, леткі кислоти, сірковмісні сполуки, аміни та інші [3].

В першу чергу утворення смаку та аромату пов'язано з леткими сполуками, які утворюються в результаті складних теплових реакцій між нелеткими компонентами м'язової і жирової тканини під час приготування продукту [84].

Основними реакціями, які беруть участь під час температурного оброблення м'яса, що відповідають за розвиток смаку, є реакція Майяра, термічний розклад ліпідів та взаємодія продуктів реакції меланоїдиноутворення з ліпідами [85].

Аромат розвивається під час приготування завдяки складним реакціям між компонентами сирого м'яса в поєднанні із високою температурою.

Реакція Майяра дуже повільно відбувається при м'яких режимах температурного оброблення, але різко прискорюється під час нагрівання. За температури 60°C реакція проходить у 20 разів швидше, ніж при 37°C. Процес меланоїдиноутворення надає певні споживчі характеристики продукту та впливає на його якість,

але в результаті надмірного нагріву спостерігається накопичення токсичних речовин, а також зниження харчової цінності в результаті перетворень амінокислот [54, 86].

Основні попередники м'ясного аромату поділяються на дві категорії: водорозчинні компоненти та ліпіди [84]. Більше 90% обсягу летких компонентів у обсмаженій яловичині утворюється з ліпідів. Приблизно 40% летючих компонентів з водної фракції є гетероциклічними сполуками, багато з яких є результатом продуктів реакції Майяра або їх взаємодії з іншими інгредієнтами [87].

Сірковмісні амінокислоти, цистеїн і цистин є незамінними компонентами в утворенні м'ясного смаку під дією термічного оброблення. Вони беруть участь в реакції Майяра і деградації Штрекера з утворенням сірковмісних сполук [88-90].

Реакція цистеїну і цукру під впливом високої температури може призводити до характерного смаку м'яса, особливо для свинини і м'яса птиці [91]. Це підтверджено дослідженнями, в яких кількість вуглеводів і амінокислот зменшується під час нагрівання, зокрема найбільш значні втрати відбуваються для цистеїну і рибози [90]. Основні вуглеводи з ароматоутворюючим потенціалом включають рибозу, рибоза-5-фосфат, глюкозу і глюкозо-6-фосфат.

Дослідження [92] продемонстрували, що нагрівання м'ясного продукту за температури 100°C призводить до збільшення неорганічного фосфату і зменшення вмісту органічного фосфату, що супроводжується вираженим м'ясним запахом.

Розвиток смаку м'яса частково пов'язаний з його ліпідами [93]. М'які термічні окислювальні зміни ліпідів призводять до утворення бажаних смакових сполук та

ароматів у вареному м'ясі [94]. Такі сполуки включають аліфатичні вуглеводні, альдегіди, спирти, кетони, складні ефіри, карбонові кислоти, деякі ароматичні вуглеводні та кишеневмісні гетероциклічні сполуки, такі як лактони і алкілфурани [95].

Під час тривалого зберігання окислення ліпідних компонентів призводить до прогірклих неприємних запахів, але під час термічного оброблення реакції відбуваються швидко і дають інший профіль летких речовин, які сприяють появі бажаних смакових якостей м'яса [84].

Температура на поверхні м'ясного продукту важлива для утворення його запаху, кольору і смаку. У цілому оптимальна ніжність та соковитість, і мінімальні втрати при обробленні м'яса досягаються за помірних або низьких температурах. Відносно запаху і смаку, більш високі температури дають більші смакові відчуття у порівнянні з низькими температурами приготування.

У процесі температурного оброблення відбуваються суттєві зміни кольору м'яса, за якими споживачі схильні оцінювати ступінь готовності м'яса [36, 96].

Часто пропагується ідея готувати м'ясо до тих пір, поки внутрішня частина не перестане бути рожевою, а м'ясний сік стане прозорими. Проте, на остаточний колір вареного м'яса під час температурного оброблення впливає ряд чинників. У більшості випадків ці чинники впливають на колір шляхом модифікації міоглобіну, пігменту м'яса, до та під час приготування [97].

Найбільш відповідальним за колір м'яса є міоглобін, який існує в трьох основних формах оксиміоглобін, дезоксиміоглобіна та метміоглобін, кожна з яких має своєрідний колір [98].

Важливо відмітити, що 3 форми міоглобіну відрізняються по чутливості до тепла. Дезоксиміоглобін є найменш чутливим до теплової денатурації, за ним слідує оксиміоглобін, а потім метміоглобін, хоча останні два мають досить схожу чутливість до дії температури [99, 100].

При правильному приготуванні колір м'яса змінюється на білий, сірий або коричневий, в залежності від типу м'язів. Кінцевий колір залежить від ступеня вмісту феррігемохрому, який, в свою чергу, є продуктом початкової пропорційності міоглобіну та кінцевої концентрації не денатурованого оксиміоглобіну або

дезоксиміоглобіну [99, 101].

Крім зміни кольору м'яса відбуваються зміни в непрозорості кольору під час термооброблення. Науковці [9] спостерігали, що непрозорість кольору підвищується, коли внутрішня температура м'яса сягає 45...67°C, і припустили, що денатуровані м'ясні білки - міозин і актин, перекривають червоний колір міоглобіну, хоча самі і не сприяють зміні кольору.

Зміна кольору м'яса в процесі температурного оброблення залежить від його морфологічної частини та швидкості денатурації міоглобіну. Дослідження проведені з м'ясом ягняти, показали що денатурація міоглобіну під час приготування до температури в середині продукту 70°C була швидша в філейній частині, ніж в м'ясі з плеча або ніг.

У дослідженнях курячі гомілки мали не однаковий колір при досягненні температури в середині продукту 75°C. М'ясо, що прилягало до кістки, було більш червонуватим, ніж поверхня. Почервоніння прилеглого до кістким'яса посилювалося, якщо сировина були охолоджені вище 0°C перед приготуванням у порівнянні зі зразками охолодженими нижче 0°C. Проте, температурне оброблення до температури близько 85°C зводило нанівещь відмінності в кольорі, пов'язані з попереднім охолодженням.

У процесі приготування висока температура не в однаковій мірі впливає на денатурацію міоглобіну. При виготовленні м'яеного продукту можна отримати червонуватий колір за різних кінцевих температурах. Невні умови в м'ясі можуть привести до захисту міоглобіну від денатурації. Значення рН м'яса є однією з цих умов, оскільки впливає на зміну кольору м'яса під час приготування.

М'ясо із високим значенням рН потрібно готувати до більш високих значень кінцевої температури, щоб досягнути такого ж кольору, як і при нормальному рН. М'ясо, що містить високе рН, здається сирим за кольором, від темно-червоного до фіолетового, ще довго після досягнення потрібної кінцевої температури приготування.

Дослідження [99] проведені над котлетами з яловичого фаршу, які були приготувані до температури в середині продукту 71°C показали, що зразки з рН нижче 5,9 незмінно асоціювалися до коричневого кольору, а зразки з рН 5,95 та вище мали

червоний колір. З результатів дослідження [97] зроблено висновок, що для яловичини з підвищеним рН, у порівнянні із зразками фаршу з більш низьким рН, потрібна вища кінцева температура для денатурації аналогічної кількості міоглобіну.

Ступінь, в якій рН впливає на колір приготовленого м'ясного продукту, по-різному залежить від м'яса різних видів тварин. Для порівняння проводились дослідження [105] з м'ясом свинини, індички та яловичини зі змінними значеннями рН. Результати показали, що при доведенні зразків до температури 83°C в яловичині і свинині при всіх значеннях рН денатурація міоглобіну була на рівні 100%, а у зразків з індички ступінь денатурації міоглобіну був 75% і 95% в залежності від рН. Однак для всіх видів м'яса більш червоне забарвлення і більш низьку денатурацію міоглобіну спостерігали при більш високому значенні рН.

В даний час відсутнє задовільне пояснення взаємозв'язку рН та кінцевого кольору м'яса, оскільки на кольороутворення можуть впливають і такі фактори як: вихідна форму міоглобіну, стан і структура м'язових волокон, процес денатурації інших м'ясних білків, включаючи ферменти, на які також може впливає рН і з якими складно пов'язана денатурація міоглобіну [97].

При термічному обробленні м'ясного продукту потрібно зважати на фактори, що впливають на органолептичні показники продукту, особливо колір, та слідкувати за показниками термометру. Оскільки, візуально продукт може здаватися приготовленим і безпечним (внутрішня частина вареного м'яса візуально коричнева), але ще не досягнута достатня температура для інактивації вегетативної мікробіоти.

1.4.Негативні наслідки високотемпературного оброблення

В результаті помірного температурного оброблення збільшується біодоступність м'яса. У той час, як високі температури нагріву призводять до погіршення перетравлюваності та засвоюваності білків м'яса організмом людини [106].

З підвищенням температури і тривалості оброблення зростає ступінь коагуляційних змін, причому чим вища ступінь агрегування, тим повільніше йде перетравлювання білка [3, 55]. Зниження засвоюваності відповідає за низьку

біодоступність амінокислот, а також містить фактори ризику для людського здоров'я, адже негідролізовані білки трансформуються кишковою мікробіотою в мутагенні продукти, які можуть викликати рак.

Дослідження біодоступності білків яловичини показали, що м'ясо оброблене протягом 3,5 год при 100°C засвоюється щурами значно гірше, ніж сире м'ясо та приготовлене при м'яких температурах (до 60...64°C в середині продукту).

Високі температури оброблення м'яса провокують утворення в ньому гетероциклічних ароматичних амінів (ГАА). Вони утворюються в білоквмістних продуктах та є потужними мутагенами, які можуть мати місце в етіології раку людини [109].

У деяких дослідженнях спостерігався зв'язок між споживанням смаженого м'яса і розвитком раку. У роботах було виявлено, що гетероциклічні аміни (ГАА) провокують онкологію в різних органах у мишей, щурів і приматів. Проте, існують дослідження, які не виявили достовірної кореляції між споживанням смаженої їжі і ризиком розвитку раку у людини. Деякі науковці вважають, що виникнення раку пов'язане не тільки з наявністю ГАА, адже м'ясо приготовлене за високих температурах містить кілька інших канцерогенних сполук, таких як поліциклічні ароматичні вуглеводні, нітрозосполучення, перекиси ліпідів та інші прооксидантні з'єднання, які мають негативний вплив на організм.

Мутагенні і/або канцерогенні ГАА вперше були виявлені японським вченим в 1977 році в результаті термічного оброблення м'яса та риби при температурі вище 150°C. На сьогоднішній день в приготовленому м'ясі та м'ясних продуктах було виділено та ідентифіковано понад 25 ГАА.

Утворення ГАА сильно залежить від різних чинників, таких як температура оброблення, спосіб приготування, час приготування, тип м'яса, кількість жиру та вміст вологи, рН, наявність цукрів, вмісту вільних амінокислот і креатиніну в м'ясі. Крім того, тепломасоперенос, окислення ліпідів і антиоксиданти впливають на їх концентрацію у готовому продукті.

Температура приготування є найбільш важливим параметром утворення ГАА. Концентрації аміноімідазоазаренів зазвичай збільшуються з температурою приготування.

Дослідження показали, що ГАА можуть утворюватися за температури нижче 100°C. Однак, їх утворення може бути зведене до мінімуму, якщо температура приготування залишається низькою і постійною.

Спосіб приготування їжі є ще одним фактором утворення ГАА. Дослідження різних методів приготування їжі показали, що жарення і приготування на грилі/барбекю зазвичай дають більш високі рівні ГАА, ніж запікання, варіння або приготування в мікрохвильовій печі.

Дослідження довели, що мутагенна активність м'яса на грилі швидко зростала протягом перших 10 хвилин, а потім знижувалася. Науковці припустили, що зменшення може бути пов'язано з утворенням явної скоринки на м'ясі, яка, мабуть, перешкоджає подальшій передачі тепла всередину м'яса. При дослідженні вареного м'яса зовнішня поверхня мала більш високий рівень мутагенної активності, ніж внутрішня частина. А дослідження показали, що покриття харчових продуктів панірувальними сухарями перед смаженням може знизити утворення ГАА через ізолюючий ефект від покриття.

Високі концентрації ГАА утворюються під час смаження, особливо за температури вище 220°C пікання не призводить до утворення великої кількості гетероциклічних амінів.

У пісній яловичині, курятині та рибі ГАА утворюються в більш високих концентраціях, у той час як ковбаси і свинина містять менше ГАА після приготування через високий вміст жиру і води.

На сьогоднішній день було проведено кілька експериментальних досліджень для зменшення кількості мутагенів. У дослідженнях проведених над беконом спостерігалось, що готування, підтримуючи низькі температури оброблення або зменшуючи тривалість нагріву, суттєво знижує мутагенну активність ГАА.

При оптимізації технологічних процесів та обладнання для виготовлення м'ясних продуктів слід брати до уваги умови утворення ГАА, щоб підвищити якість і безпеку харчових продуктів.

Концентрація ГАА може бути зменшена та зведена до мінімуму за рахунок: зниження температури оброблення; скорочення тривалості високотемпературного нагріву; уникання раптових підвищень температури; використання різних

антиоксидантних речовин.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ОРГАНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація, об'єкти і послідовність досліджень

Експериментальні дослідження проводилися у лабораторіях кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів та природокористування України.

Узагальнення та систематизація аналітичних досліджень щодо впливу температурного оброблення на органолептичні, структурно-механічні, фізико-хімічні властивості та харчову і біологічну цінності м'ясних продуктів, сприяло створенню передумов для використання м'яких режимів температурного оброблення на основі індивідуального підбору температурно-часових параметрів оброблення з урахуванням особливостей складу м'ясної сировини. Для реалізації концептуальних рішень, визначено основні напрямки досліджень та розроблено програму і встановлено послідовність етапів їх проведення (рис. 2.1).

При складанні схеми досліджень були використані наступні умовні позначення: 1 – ступінь денатурації; 2 – втрата маси при обробленні; 3 – мікробіологічні показники; 4 – залишкова активність кислій фосфатази; 5 – аміно-аміачний азот; 6 – рН; 7 – кислотне число; 8 – пероксидне число; 9 – напруга зриву; 10 – робота різання; 11 – пластичність; 12 – мікроструктура; 13 – органолептичні показники; 14 – хімічний склад; 15 – енергетична цінність; 16 – амінокислотний склад; 17 – амінокислотний скор; 18 – коефіцієнт відмінності амінокислотного скура; 19 – коефіцієнт біологічної цінності; 20 – коефіцієнт утилітарності аміно-кислотного складу; 21 – оцінка біологічної цінності «in vitro»; 22 – масова частка вологи; 23 – ступінь розварювання колагену; 24 – кінетична в'язкість; 25 – тривалість оброблення.

На першому етапі дослідження проведено систематизацію науково-технічної інформації впливу температурного оброблення на зміну білків і жирів в м'ясі та показники якості і безпечності м'ясних продуктів.

На другому етапі проведено дослідження впливу режимів низькотемператур-

ного оброблення на білкову складову м'яса свинини, втрати маси та стан кулінарної готовності. Розроблено параметри температурного оброблення варених і копчено-варених цільном'язових виробів зі свинини (балику) та перевірено їх мікробіологічну безпеку. Проведено порівняльну оцінку фізико-хімічних, структурно-механічних, мікроструктурних, органолептичних показників та харчової і біологічної цінності цільном'язових продуктів зі свинини виготовлених за розробленими та стандартними режимами. Досліджено можливість подовження строку придатності балику свинячого шляхом розроблення режимів пост-пастеризації для інактивації поверхневої мікробіоти. За результатами дослідження розроблено технології цільном'язових виробів зі свинини з наведенням векторної технологічної схеми. На третьому етапі дослідження проводились з метою розроблення нової технології пастеризованих напівконсервів з різних видів птиці (курчат-бройлерів, качки, індички). Дослідження були направлені на встановлення раціональних режимів гідротермічного оброблення задніх четвртинок птиці на основі впливу температурного оброблення на розварювання колагену. Були проведені дослідження можливості скорочення тривалості термооброблення шляхом регулювання рН трюючого середовища. Розроблено рецептури та технології напівконсервів з м'яса птиці, визначено раціональні режими пастеризації. Проведено дослідження якості готових напівконсервів та встановлено строк їх придатності.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 2.1. Програма наукового дослідження

У завершальному четвертому етапі перевірено економічну ефективність використання низькотемпературного оброблення в технології щільном'язових виробів зі свинини та проведено економічний розрахунок ефективності впровадження нової технології пастеризованих напівконсервів з м'яса птиці.

Матеріалом досліджень у роботі були:

- спинний та поперековий м'язи свинини без шкіри (ДСТУ 4668:2006);
- стегна та гомілки курчат-бройлерів у охолодженому стані (ДСТУ 3143:2013);
- стегна та гомілки качки у охолодженому стані (ДСТУ 3143:2013);
- стегна та гомілки індички у охолодженому стані (ДСТУ 3143:2013);
- вино біле сухе (ДСТУ 4806:2007);
- вода питна (ДСТУ 7525:2014);
- кухонна сіль (ДСТУ 3583:2015);
- пекун білий (ДСТУ 4623:2006), перець чорний мелений та духмяний (ДСТУ ISO 959-1:2008);
- мускатний горіх (ДСТУ 7411:2013);
- часник (ДСТУ 3233-95);
- нітрит натрію (ГОСТ 32781-2014);
- корінь селери (ДСТУ 289-91);
- морква (ДСТУ 7035:2009);
- корінь петрушки (ДСТУ 343-91);
- яблуко (ДСТУ 8133:2015);

2.3 Методи досліджень

Метод дослідження ступеня розварювання колагену заснований на визначенні різниці у вмісті оксипроліну в сирому і вареному м'ясі після видалення з нього продуктів гідротермічного розпаду колагену. Наважку 5 г подрібненого гідротермічно обробленого м'яса багаторазово відмивали від глютину дистильованою водою (50...55°C) з подальшим центрифугуванням і видаленням рідини на центрифугі ОПН-8 при 2500 об/хв протягом 10 хв. Після гідролізу в 6М НСІ протягом 6...7 год визначали вміст оксипроліну. Паралельно визначали вміст оксипроліну в

сирому м'ясі.

З огляду на те, що вміст еластину в ендомізії і перимізії м'язів відносно невеликий і, крім того, еластин містить всього близько 2% оксипроліну, вважали за можливе умовно віднести весь знайдений в наважці м'яса оксипроліну до колагену.

Ступінь розварювання колагену в % розраховували за формулою 2.1:

$$X = \frac{(A - B)}{A} \cdot 100 \quad (2.1)$$

де А – кількість оксипроліну в наважці сирого м'яса, мг;

В – кількість оксипроліну в наважці вареного м'яса, мг.

Кінетичну в'язкість визначали за допомогою капілярного скляного віскозиметра ВПЖ-2 (ГОСТ 10028-81) з діаметром капіляра 0,99 мм. Дослідження проводились за температури 20°C, співвідношення м'яса до води від 1:1 до 1:2,5.

Ступінь денатурації саркоплазматичних та міофібрилярних білків в процесі теплової обробки визначали шляхом їх послідовного екстрагування буферними розчинами різної іонної сили і визначенням масової частки білка. Розрахунок ступеня денатурації білків здійснювали за формулою 2.2.

$$D = \frac{C_0 - C_T}{C_0} \cdot 100 \quad (2.2)$$

де C_0 – масова частка білка в зразках до термічної обробки, мг/см³;

C_T – масова частка білка в зразках після термічної обробки, мг/см³.

Втрати маси м'яса після термооброблення визначали розрахунковим методом за формулою 2.3:

$$X = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \cdot 100$$

де m_1 – маса до температурного оброблення, г;

m_2 – маса після температурного оброблення, г;

Концентрацію водневих іонів (рН) визначали потенціометричним методом за допомогою рН-метра Testo 205.

Визначення пероксидного числа. Наважку масою 20...50 г поміщали у фарфорову ступку, додавали 40...100 г сірчанокислого натрію безводного та ретельно розтирали суміш до однорідного стану. Долі переносили суміш в конічну колбу та додавали 100...150 см³ хлороформу та закривали пробкою. Колбу поміщали на лабораторний струшувач і проводили екстракцію жиру протягом 5 хв., далі дали суміші відстоятися та фільтрували через паперовий фільтр.

В конічну колбу місткістю 250 см³ вносили послідовно 10 см³ екстракту, 10...15 см³ крижаної оцтової кислоти і 1 см³ 50 %-го свіжоприготовленого насиченого розчину йодистого калію (KI) і витримували в темному місці протягом 5 хв. Після цього додавали 100 см³ води та ретельно перемішували, додаючи 1 см³ 1 %-го розчину крохмалю. При наявності пероксидів та гідропероксидів розчин набуває однорідного фіолетово-синього забарвлення.

Йод, що вивільнився, відтитрували розчином гіпосульфїту натрію (Na₂S₂O₃) 0,01 моль/дм³. Паралельно проводили контрольний дослід, в якому брали ту ж кількість реагентів, але без продукту.

Перекисне число (ПЧ) у % йоду розраховували за формулою 2.4:

$$ПЧ = \frac{(V_1 - V_0) \cdot C}{m \cdot 1000} \cdot 100 \quad (2.4)$$

де: V₁ - кількість розчину гіпосульфїту натрію, який пішов на титрування йоду, що виділився в основному досліді, мл;

V₀ - кількість розчину гіпосульфїту натрію, який пішов на титрування йоду, що виділився в контрольному досліді, мл;

m - маса наважки продукту, г;

C - концентрація гіпосульфїту натрію, моль/ дм³.

Для визначення маси жиру в продукті 10 см³ екстракту перенесли у попередньо висушену та зважену чашу для випарювання та уларювали на водяній бані за температури не більше 60°C до повного видалення розчинника, а потім висушували

ли у сушильній шафі за температури 100°C до постійної маси. Маса наважки жиру визначали за формулою 2.5:

$$m = m_1 - m_2 \quad (2.5)$$

де: m_1 – маса бюкси з екстрактом після висушування, г;

m_2 – маса пустої бюкси.

Визначення кислотного числа. Метод засновано на титруванні вільних жирних кислот у спирто-ефірному розчині жиру водним розчином гідроксиду калію до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Кислотне число (КЧ) визначали за формулою 2.6:

$$KЧ = \frac{V \cdot C \cdot 56,1 \cdot K}{m} \quad (2.6)$$

де: V – об'єм розчину гідроксиду калію молярною концентрацією 0,1 моль/л, витраченого на титрування, мл;

K – поправка до розчину титру лугу для перерахування на точний розчин; 56,1 – кількість міліграмів гідроксиду калію, який міститься в 1 мл (0,1 моль/л) розчину,

m – маса наважки продукту, г

Для визначення аміно-аміачного азоту наважку 20 г середньої проби м'ясного зразку заливали 100 мл дистильованої води і настоювали 15 хв, перемішуючи через кожні 5 хв. Потім фільтрували і в колбу відбирали 10 см³ приготовленої витяжки. Доливали 40 см³ дистильованої води і три каплі спиртового розчину фенолфталеїну масовою часткою 1%. Витяжку нейтралізували розчином гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ до слабо-рожевого кольору. Потім у колбу додавали 10 см³ формаліну, нейтралізованого за фенолфталеїном, і вміст колби титрували розчином гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ до слабо-рожевого забарвлення.

Вміст аміно-аміачного азоту розраховують за формулою 2.7:

$$X = 1,4 \cdot V \quad (2.7)$$

де: V – об'єм розчину гідроксиду натрію молярною концентрацією 0,1 моль/дм³, витрачений на друге титрування.

Залишкову активність кислотої фосфатази визначали відповідно до ДСТУ 7382:2013.

Напрругу зрізу визначали за допомогою приладу Структурометр СТ-1. Зразок вирізали вручну, у вигляді квадрата зі сторонами 1×1 см. Для визначення напруги зрізу використовували індентор «Струна». Підготовлений дослідний зразок обережно поміщали на столик так, щоб він розташовувався перпендикулярно напрямку руху індентора. Встановлювали індентор в гніздо вимірювальної головки і закріплювали його за допомогою гвинтів, після чого задавали режим роботи приладу. Натискаючи на цифрові кнопки, вводили номер режиму «4 Загальний метод». Потім натисканням кнопки «Старт» приводили в рух ріжучий інструмент, який здійснював зріз зразку. На початку взаємодії індентор "вдавлюється" в зразок, але після того, як відбулася певна його деформація, міжмолекулярні зв'язки в зразку починають руйнуватися і йде процес різання. Зусилля, необхідне для зрізу зразка, фіксувалося на табло приладу.

Напруження зрізу визначали шляхом ділення сили, що діє на продукт, на площу струни, що проходить по поверхні продукту за формулою 2.8:

$$\sigma_{cp} = \frac{F}{A} \quad (2.8)$$

де: F- зусилля зрізу, Н;

A- площа поверхні зрізу, см².

Пластичність визначалась за допомогою методу пресування. Зразок вагою 0,3 г поміщали на беззолний фільтр між скляними пластинами, потім на пластини зі зразком встановлювали вантаж масою 1 кг на 10 хвилин. Після цього окреслювали контур плями навколо спресованого зразка. Пластичність визначали за формулою 2.9:

$$\Pi = \frac{S}{m} \quad (2.9)$$

де: S – площа плями від пресованої наважки, см²/г;

m – маса наважки, г.

Мікроструктурні дослідження. Дослідні зразки фіксували в 10% нейтральному водному розчині формаліну і занурювали в желатин. Зрізи товщиною 10-12 мкм отримували на заморожувальному санному мікротомі. Отримані зрізи укладали під покривне скло в гліцерин-желатин та проводили дослідження за допомогою світлового мікроскопа Біолам Р-12. Фотографії отримували з використанням об'єктива 10×.

Органолептичні дослідження проводили використовуючи п'яти бальну шкалу оцінювання. На основі отриманих балів розраховували загальний бал кожного зразка. В усіх зразках визначали такі показники, як зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах та смак.

Визначення масової частки вологи проводили за прискороною методикою відповідно ДСТУ ISO 1442:2005.

Вміст загального білку визначали за методом К'ельдаля, а масову частку жиру – екстракційно-ваговим методом.

Вміст золи визначали озоленням висушеної наважки в муфельній печі при 500... 700°C до постійної маси.

Енергетичну цінність визначали розрахунковим методом за коефіцієнтами Атвотера : для білка – 4,0 ккал, жиру – 9,0 ккал, вуглеводів – 4,0 ккал.

Дослідження амінокислотного складу проводили на хроматографі Мультиспектр – 4.1. Виходячи з площ піків хроматограми вільних амінокислот, розраховували їх вміст. Для ідентифікації використовували стандартні зразки амінокислот.

Амінокислотний скор визначали за відсотком відповідності незамінних амінокислот до амінокислот ідеального білка. Коефіцієнт відмінності амінокислотного скор (КВАС, %) розраховували за формулою 2.11:

$$КВАС = \frac{\sum \Delta PAC}{n}$$

де ΔPAC – різниця амінокислотного скор амінокислоти;

n – кількість незамінних амінокислот.

Різниця амінокислотного скор (ΔPAC) визначали за формулою 2.12: (2.12)

(2.11)

де C_1 – надлишок скор амінокислоти;

S_{\min} - мінімальний із скорів незамінних амінокислот досліджуваного білка по відношенню до еталону, %.

Коефіцієнт біологічної цінності харчового білка (БЦ, %) розраховували за формулою 2.13:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КВАС} \quad (2.13)$$

Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу (U) визначали за формулою (2.14):

$$U = \frac{\sum_{j=1}^k (A_j \cdot a_j)}{\sum_{j=1}^k A_j} \quad (2.14)$$

де A_j - вміст j-ї незамінної амінокислоти в продукті, г/100 г білка;
 a_j - коефіцієнт утилітарності j-ї незамінної амінокислоти.

Оцінку біологічної цінності «in vitro» визначали за перетравлюваністю білків протеолітичними ферментами шлунково-кишкового тракту.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦІЛЬНОМ'ЯЗОВИХ ВИРОБІВ ЗІ СВИНИНИ

3.1. Дослідження впливу низькотемпературного оброблення на

спинний та поперековий м'язи свинини

З метою розроблення режимів теплового оброблення для виробництва варених та варено-копчених виробів зі свинини необхідно обґрунтувати оптимальні температурні режими, як гриючого середовища так і температури в середині м'язів відповідно до морфологічної особливості сировини.

У зв'язку з цим, були проведені комплексні дослідження в діапазоні температур 55...62 °С на модельних зразках спинного та поперекового м'язів свинячих напівтуш, які характеризуються низьким складом сполучної тканини.

Денатураційні зміни білків безпосередньо впливають на характеристики м'ясопродуктів: функціонально-технологічні, структурно-механічні, органолептичні та обумовлюють харчову і біологічну цінність. Температури, при яких відбувається денатурація різних фракцій білків м'яса, істотно розрізняються.

Метою роботи є дослідження деструктивних змін білків в залежності від температури та тривалості оброблення.

На рисунках 3.1-3.3 представлено результати дослідження впливу температури на ступінь денатурації міофібрилярних та саркоплазматичних білків спинного та поперекового м'язів свинини.

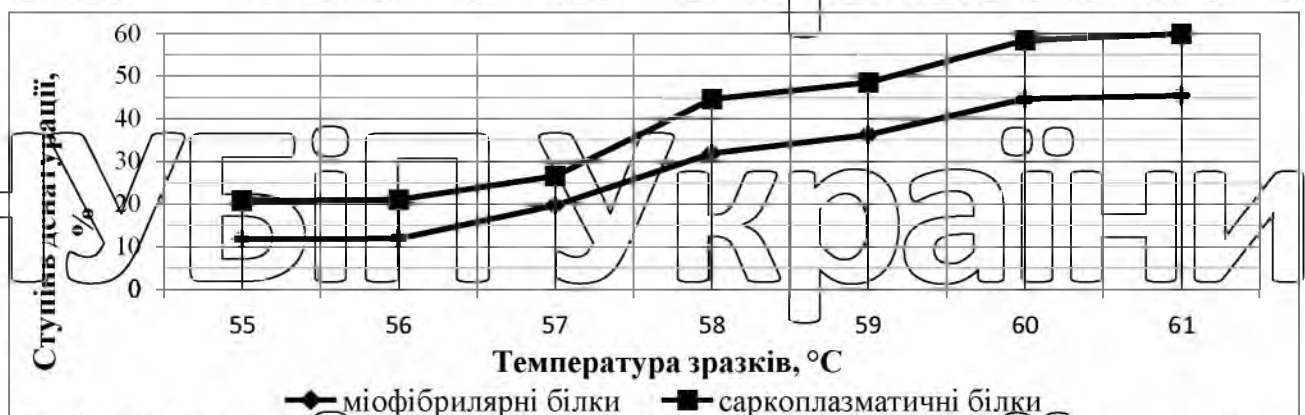


Рис. 3.1. Ступінь денатурації білків свинячих м'язів в залежності від температури в середині

Відлік часу експозиції вказано після досягнення відповідної температури в середині м'яса.

З результатів дослідження видно, що саркоплазматичні білки денатурують у більшій мірі ніж міофібрилярні за температури оброблення 55... 61°C.

Підвищення теплового навантаження з 55°C до 61°C призводить до збільшення ступеню денатурації міофібрилярних білків з 11,84% до 45,39% та саркоплазматичних з 20,81% до 59,90%. Через 4 години експозиції різниця між витримкою за температур 55°C та 61°C складає 41,29% міофібрилярних та 46,6% саркоплазматичних білків.

Оброблення протягом 4 год за температури 55... 59°C призводить до значно менших деструктивних змін білків ніж нагрів м'яса до 60°C та 61°C без експозиції за цих температур.

Мінімальний ступінь денатурації спостерігається за температури 55°C та 56°C незалежно від тривалості оброблення. Так, різниця між ступенем денатурації при досягненні 55°C в середині продукту та через 4 год експозиції складає 1,3% міофібрилярних та 7,1% саркоплазматичних білків.

Найбільша ступінь денатурації спостерігається за температури 60°C та 61°C.

Різниця на різних ступенях денатурації при нагріванні незначна за 60°C та 61°C і складає 0,8% міофібрилярних та 1,5% саркоплазматичних білків, а при нагріві протягом 4 годин різниця сягає 1,04% та 0,6% відповідно.

У процесі теплового оброблення м'яса відбувається втрата його нативних властивостей в результаті зміни початкової конфігурації білкових молекул, що є причиною зміни гідратації і вологостримуючої здатності, яка в свою чергу впливає на соковитість і ніжність готового продукту.

Виділення вологи з м'яса в процесі температурного оброблення супроводжується втратою корисних речовин, які переходять у варильне середовище, що негативно позначається на харчовій цінності готового продукту. Тому були

проведені дослідження спрямовані на вивчення впливу температури та тривалості оброблення на втрати маси спинних та поперекових свинячих м'язів (рис. 3.2).

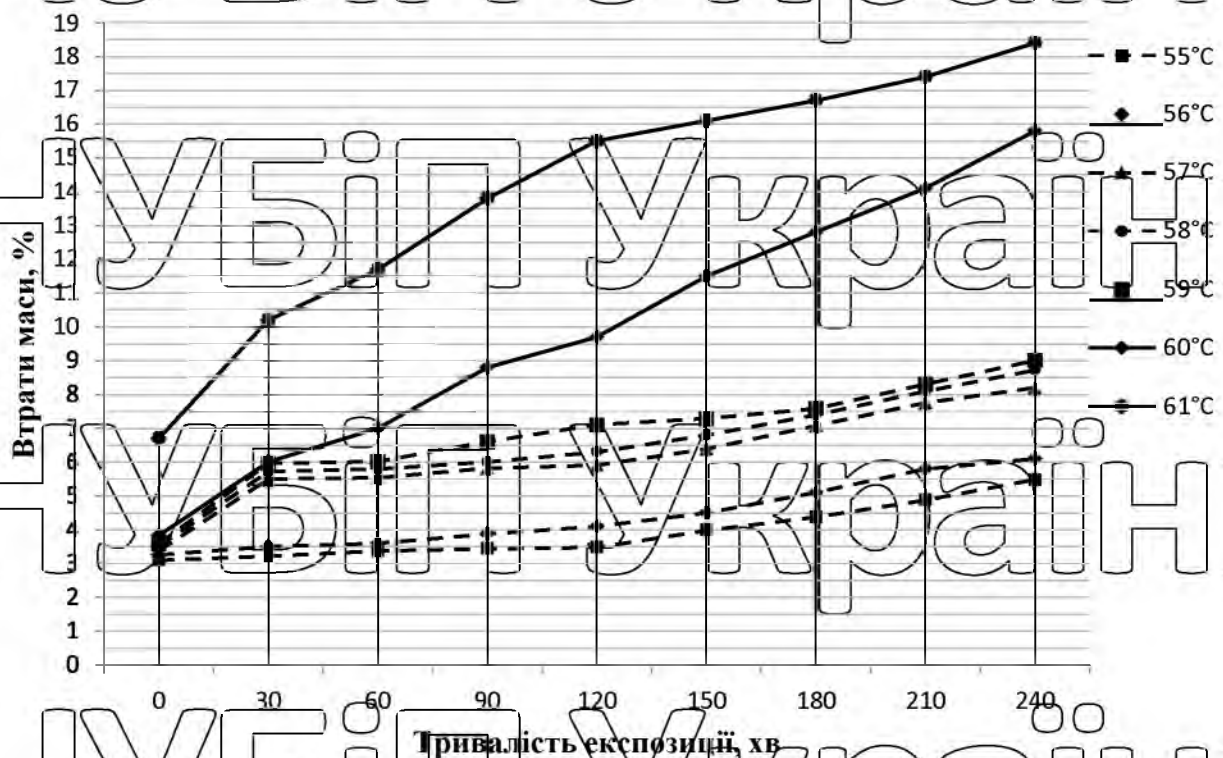


Рис. 3.2. Втрати маси свинячих м'язів в залежності від температури та тривалості оброблення

Отримані результати свідчать про те, що чим нижча температура оброблення тим менші втрати маси навіть при тривалій експозиції. Зі збільшенням температури оброблення втрати маси при експозиції стрімко зростають. Так, за температури 55°C втрати маси збільшились з 3,1% до 5,48% за 4 години оброблення, а за температури 61°C з 6,7% до 18,4%.

Наглядна тенденція до зростання втрати маси м'язів пов'язана з температурою денатурації м'язових білків і узгоджується з раніше отриманими даними про динаміку зміни ступеня денатурації міофібрилярних і саркоплазматичних білків.

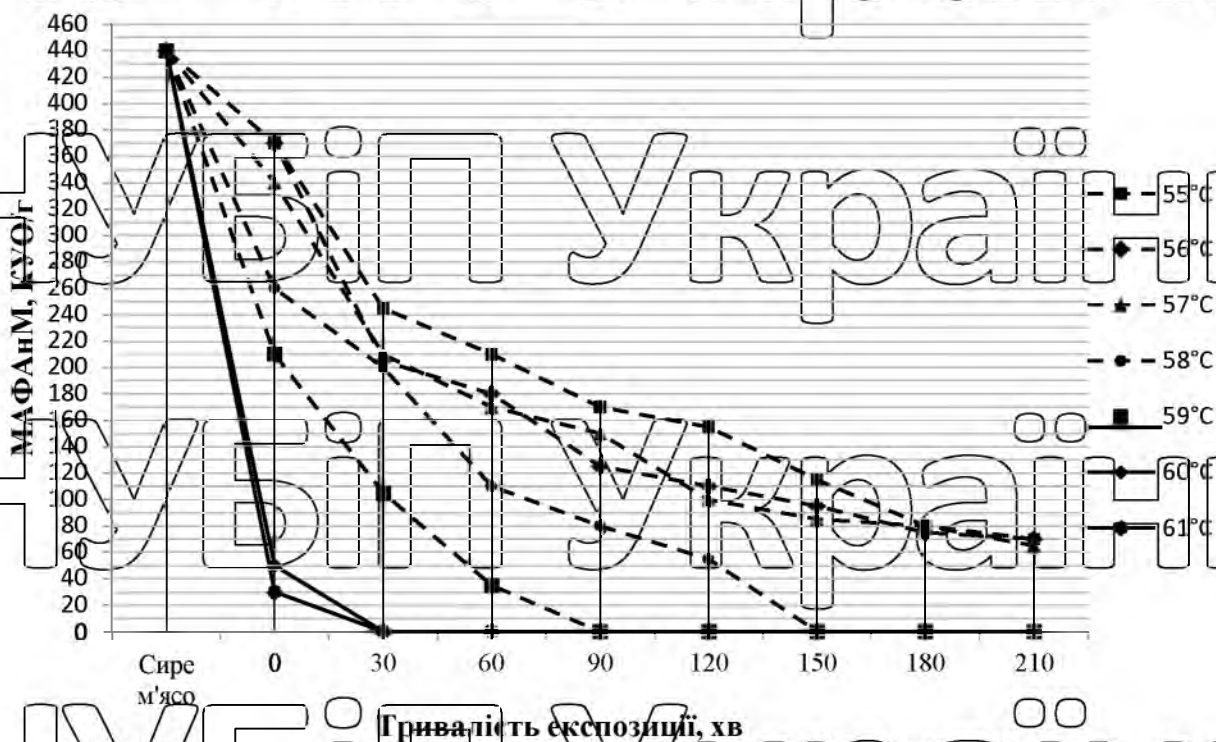
Підвищення температури з 60°C до 61°C призводить до різкого зростання втрати маси м'язів на 2,87%.

Результати також демонструють, що втрати маси м'яса за температури 61°C суттєво зростають протягом усього часу експозиції, а за 60°C після оброблення протягом 60 хв.

Таким чином, отримані результати свідчать про значно менші втрати маси свинячих спинних та поперекових м'язів при досягненні температури в середині не вище 60 °С.

Стан кулінарної готовності визначається трьома факторами: денатурацією більшої частини білків, інактивацією вегетативної мікробіоти та досягненням необхідних органолептичних показників.

Першочерговим у будь-якій технології виробництва харчового продукту є досягнення мікробіальної безпеки. У зв'язку з цим були проведені дослідження впливу параметрів температурного оброблення на мікробіологічні показники свинячих м'язів. Результати дослідження показнику МАФАНМ представлено на рис.3.3.



Вис. 3.3. Зміна показнику МАФАНМ свинячих м'язів в залежності від температури та тривалості оброблення

Результати мікробіологічних досліджень вказують на те, що для інактивації вегетативної мікробіоти необхідно проводити оброблення м'яса за температури 60...61 °С протягом 1 год за температури 59 °С – 1,5 год або за 58 °С – 3 год.

Оброблення протягом 4 год за температури 55...57°C не сприяло достатньому рівню інактивації вегетативної мікробіоти.

Одним із важливих показників саме стану кулінарної готовності м'ясних продуктів, які піддаються температурному обробленню, є залишкова активність кислій фосфатази.

Для визначення стану кулінарної готовності свинячих м'язів були встановлені оптимальні режими оброблення за різних температур (рис. 3.5).

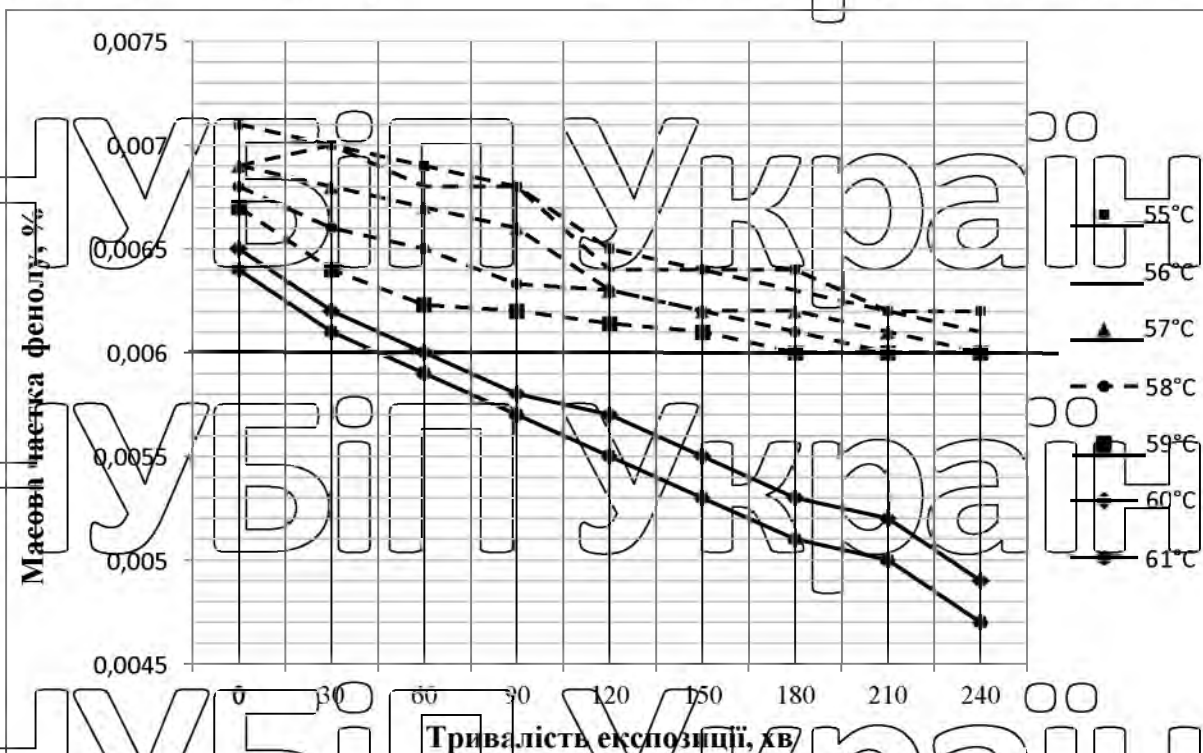


Рис. 3.5. Зміна залишкової активності кислій фосфатази в залежності від температури та тривалості оброблення

Дані дослідження вказують на те, що недостатньо нагріти м'ясо до температури 55...61°C для досягнення стану кулінарної готовності. Мінімально необхідне значення масової частки фенолу досягається у м'ясі після 60 хв оброблення за температури 60...61°C, за 59°C необхідно 3 год, за 58°C – 3,5 год, за 57°C – 4 год, а за температури 55...56°C навіть через 4 год експозиції масова частка фенолу не перевищувала встановленої норми – 0,006%.

Узагальнення отриманих результатів впливу температурного оброблення в діапазоні 55...61°C з тривалістю експозиції до 4 годин на ступінь денатурації

м'язових білків, втрати маси, залишкову активність кислій фосфатази та мікробіологічні показники свідчать, що температура 60°C є оптимальною для достатнього рівня денатурації білків, інактивації мікроорганізмів, мінімізації втрат при варінні та досягнення стану кулінарної готовності.

Для більш точного встановлення тривалості оброблення доцільним було проведення досліджень мікробіологічних показників та масової частки фенолу за температури 60°C з часом експозиції 35, 40, 45, 55 та 60 хв (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Зміна МАФАНМ та залишкової активності кислій фосфатази під час експозиції за температури 60°C гріючого середовища та в середині свинячих м'язів

Допустимий рівень залишкової активності кислій фосфатази досягається через 45 хв експозиції за температури 60°C, проте достатній ступінь інактивації вегетативної мікробіоти спостерігається через 60 хв оброблення.

Таким чином, аналіз отриманих досліджень показує, що оптимальними параметрами оброблення модельних зразків спинних та поперекових м'язів свинячих напівтуш є температура 60°C та експозиція протягом 60 хв.

3.2 Порівняльний аналіз цільном'язових виробів зі свинини виготовлених за стандартними та розробленими режимами температурного оброблення

Проведені дослідження на спинних та поперекових м'язах свинячих напівтуш показали, що раціонально використовувати нагрів свинячого балику до температури 60°C в середині продукту та проводити експозицію протягом 60 хв за даної температури.

Для більш повного дослідження доцільності використання даних режимів, були виготовлені дослідні та контрольні зразки варених та копчено-варених свинячих баликів вагою 2,5 кг і діаметром 90 мм та визначено тривалість процесу та проведено порівняльний аналіз якості і безпеки готових продуктів.

Контрольні зразки виготовлені за стандартною технологією піддавались обжарюванню за температури 50...110°C або гарячому копченню за 38...55°C з подальшим варінням за температури гріючого середовища 75...85°C до досягнення температури в середині продукту 72°C.

На основі літературних даних та попередніх пілотних досліджень були встановлені параметри підсушування, копчення та варіння дослідних зразків.

Дослідні зразки варених баликів підсушувались у II етапи: за температур гріючого середовища 28...32°C та 45...50°C з подальшим варінням за температури 60°C до досягнення даної температури в середині продукту та експозицією 60 хв. Для контрольних копчено-варених баликів після підсушування проводилось копчення за температури 48...52°C протягом 60...80 хв та варіння за аналогічних режимів.

Охолодження продуктів проводили холодною водою (10...12°C) протягом 20 хв та холодним повітрям до досягнення температури в середині продукту 4°C.

Для комплексної порівняльної оцінки були проведені фізико-хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні, органолептичні дослідження та визначено харчову і біологічну цінність виготовлених продуктів.

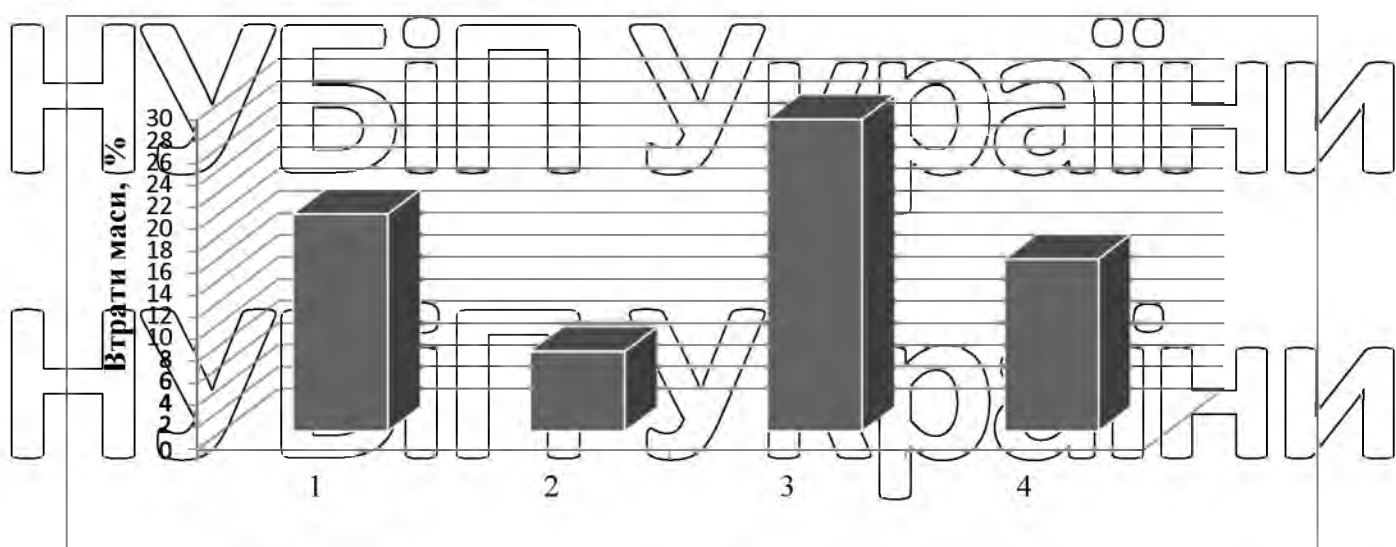
Дослідним шляхом встановлено тривалість температурного оброблення:

- контрольний варений зразок – 175 хв;

НУБІП України

- дослідний варений зразок – 294 хв,
- контрольний копчено-варений зразок – 252 хв;
- дослідний копчено-варений зразок – 326 хв,

З метою визначення ефективності розроблених режимів та порівняння з традиційними параметрами термооброблення були визначені фізико-хімічні та технологічні показники, а саме втрати маси готового продукту (рис. 3.7), показники аміно-аміачного азоту, залишкової активності кислоти фосфатази, кислотного числа та активної кислотності (табл. 3.1).



3.7. Втрати маси зразків продуктів зі свинини: 1-контрольний варений; 2-дослідний варений; 3 – контрольний варено-копчений; 4-дослідний варено-копчений

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники цільном'язових виробів зі свинини

Найменування показника	До термооброблення	Дослідні зразки		Контрольні зразки	
		варені	варено-копчені	варені	варено-копчені
1	2	3	4	5	6
Аміно-аміачний азот, мг/%	36,2±0,1	37,9±0,1	38,0±0,2	38,7±0,2	40,1±0,1
Залишкової активності кислоти фосфатази, % фенола	-	0,0058±0,0001	0,0055±0,0001	0,0046±0,0002	0,0049±0,0001
pH	5,82±0,02	5,99±0,01	6,0±0,02	6,08±0,03	6,05±0,01
Кислотне число, мгКОН/г	1,30±0,03	1,41±0,01	1,39±0,02	1,52±0,02	1,48±0,01

Виходячи з результатів експериментальних досліджень встановлено, що продукти виготовлені за розробленими режимами температурного оброблення, мають значно менші втрати маси у порівнянні із контрольними зразками виробів зі свинини. Це узгоджується з даними ряду досліджень закордонних вчених [6, 30, 42,

70]. Дослідні варені зразки характеризуються найменшими втратами маси (7,3%), що на 12,5% менше ніж контрольні варені. Продукти, які піддавались копченню мали більші втрати маси ніж варені. Різниця між дослідними та контрольними зразками копчено-варених виробів була майже у двічі і склала 12,7%.

Дослідження аміно-аміачного азоту показали, що зразки які піддавались обробленню за вищих температурах мали більшу його кількість, що свідчить про поглиблення процесу деструкції білків. Встановлено, що дослідні варені та варено-копчені зразки мали мінімальне збільшення аміно-аміачного азоту на 4,6% та 4,9% відповідно.

Результати дослідження залишкової активності кислої фосфатази показали, що усі зразки пройшли необхідне температурне оброблення (масова частка фенолу не більше 0,006%) та досягнули стану кулінарної готовності.

З даних табл.3.2 видно, що показник активної кислотності в процесі температурного оброблення збільшується у лужну сторону, проте різниця між контрольними і дослідними зразками не значна.

Важливою характеристикою при виборі технології та параметрів оброблення є вплив режимів на жирову складову продукту. Зразки оброблені за альтернативними режимами мають менший показник кислотного числа і характеризуються меншим ступенем гідротермічного розпаду жиру. Так, у порівнянні із нативною сировиною, кислотне число варених контрольних зразків збільшилось на 0,22мгКОН/г, а дослідних на 0,11 мгКОН/г. Кислотне число контрольних варено-копчених зразків на 6,4% більше ніж дослідних.

Таким чином, враховуючи наведені результати досліджень, переважаними є розроблені режимами теплого оброблення, оскільки за даних режимах спостерігались найменші деструктивні зміни білків і жирової складової, а також менші

втрати маси готового продукту одночасно з ефективним знищенням мікрорганізмів

Важливою характеристикою м'ясного продукту є його консистенція та текстура. Для оцінки консистенції виготовлених виробів зі свинини були визначені структурно-механічні показники, проаналізовано мікроструктуру продукту та проведено органолептичний аналіз.

Одним з важливих показників структурно-механічних характеристик м'язової тканини служить пластичність м'яса, яка разом із напругою зрізу дає інструментальну характеристику ніжності м'ясного продукту. На рисунку 3.8 представлено результати структурно-механічних досліджень дослідних та контрольних зразків цільном'язових виробів зі свинини.

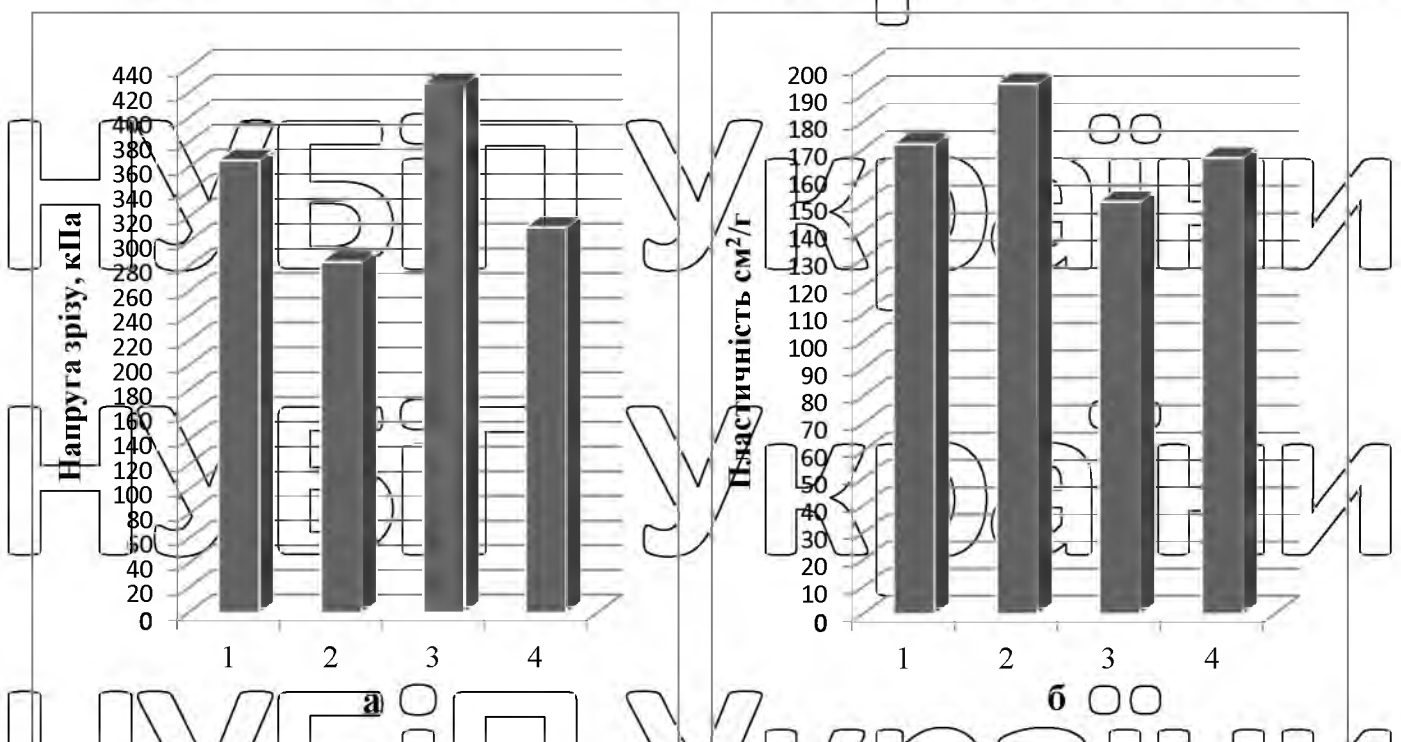


Рис. 3.8. Структурно-механічні показники продуктів зі свинини: (а) напруга зрізу, (б) пластичність: 1-контрольний варений; 2-дослідний варений; 3-контрольний варено-копчений; 4-дослідний варено-копчений

Встановлено, що зразки виготовлені за розробленими режимами температурного оброблення характеризуються меншими показниками напруги зрізу і

більшим значеннями пластичності ніж контрольні зразки. Таким чином, контрольні зразки характеризуються більш жорсткою консистенцією.

Різниця напруги зрізу у варених дослідних зразках на 22% менша ніж контрольних, у копчено-варених виробках різниця сягає 27,1%. Продукти, що піддавались копченню мають більший показник напруги зрізу у порівнянні із вареними який сягає 28 кПа у дослідного зразку та 62кПа у контролю. Це пояснюється меншою кількістю вологи у продукті та більш щільною текстурою.

Показник пластичності також являється доказом більшої ніжності дослідних зразків. При цьому у варених дослідних зразках показник пластичності на 11,3% вище ніж у контрольного, а у копчено-варених на 9,5%.

Зважаючи на першочергове значення органолептичних характеристик у формуванні споживчих властивостей було проведено органолептичну оцінку виготовлених дослідних та контрольних зразків м'яса свинини за 5-ти бальною шкалою (рис. 3.9.) та наведені фото зразків у розрізі (рис.3.10).

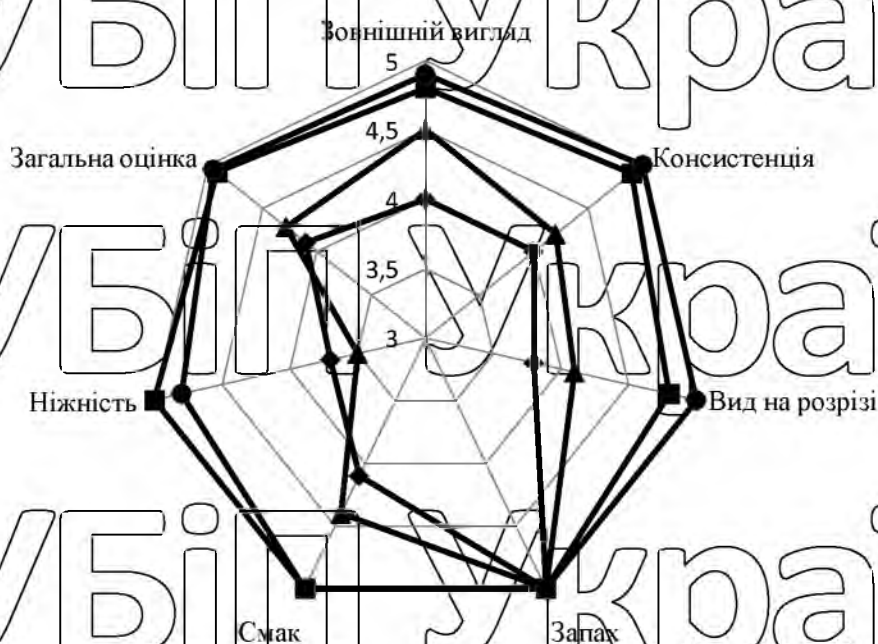


Рис. 3.9. Профілограма органолептичних оцінок зразків продуктів зі свинини: 1-контрольний варений; 2-дослідний варений; 3-контрольний варено-копчений; 4-дослідний варено-копчений

Дані органолептичного аналізу показали, що продукти, виготовлені за розробленими режимами мали більш привабливий зовнішній вигляд та кращий смак.

Цим обумовлені більш високі загальні оцінки, які становлять для варених та

копчено-варених дослідних зразків 4,91 та 4,95 відповідно, а для контрольних 4,10 та 4,28.

Для визначення впливу температури на колір варених виробів їх виготовлення проводили без додавання нітриту натрію. Дослідні варені продукти на розрізі мали рожевий відтінок, контрольні були світло сірі.



Контрольний варений зразок



Дослідний варений зразок



Контрольний копчено-варений зразок



Дослідний копчено-варений зразок

Рис. 3.10. Фото зразків продуктів зі свинини

При дослідженні смаку продуктів окремо було виділено показник «ніжність».

Результати органолептичних досліджень показали, що дослідні зразки були ніжніші та соковитіші на смак, чим і обумовлені відмінні бали за смак. По соковитості копчені зразки мали дещо нижчі оцінки у порівнянні з вареними, що пов'язано з меншою кількістю вологи у продукті.

НУБІП УКРАЇНИ

Результати дослідження консистентності продуктів зі свинини показали, що контрольні зразки мали більш жорстку консистентність в порівнянні з дослідними продуктами, що узгоджується з результатами дослідження структурно-механічних властивостей.

НУБІП УКРАЇНИ

Значних відмінностей в інтенсивності аромату виготовлених продуктів не спостерігалось. Копчено-варені дослідні і контрольні вироби мали виражений аромат копчення.

НУБІП УКРАЇНИ

Таким чином, узагальнені результати мікроструктури, структурно-механічних показників та органолептичного аналізу показали, що максимальні смакові і сенсорні характеристики мають продукти зі свинини оброблені за температури 60°C з експозицією 60 хв.

НУБІП УКРАЇНИ

Найважливішою характеристикою продукту є його харчова та біологічна цінність. В таблиці 3.3 наведено загальний хімічний склад виготовлених варених та варено-копчених продуктів зі свинини, що дозволяє судити про вплив температури на кількість основних поживних речовин у їх складі.

НУБІП УКРАЇНИ

Результати дослідження показують, що незалежно від параметрів температурного оброблення для усіх зразків характерне збільшення вмісту білка та жиру і зниження кількості вологи. У продуктах, які піддавались копченню ці зміни виражені сильніше. Також, дослідження показали невелику дисперсію вмісту жиру і золи, що пояснюється неоднорідністю хімічного складу вихідної сировини.

НУБІП УКРАЇНИ

Масова частка білку в продуктах оброблених за розробленими режимами збільшилась на 10,4% у варених та на 14,0% у варено-копчених. Кількість білку в контрольних зразках збільшилась дещо більше: у варених на 15,2%, варено-копчених - 19,5%. З результатів випливає, що масова частка білку збільшується в залежності від жорсткості режимів, що корелюється з величиною втрат маси продукту рис. 3.8.

Хімічний склад продуктів зі свинини

Таблиця 3.2
(n=5, p≤0,05)

Значення у зразках на 100 г

Найменування показника	До термооброблення	Контрольні зразки		Дослідні зразки	
		варені	варено-копчені	варені	варено-копчені
1	2	3	4	5	6
Волога, %	72,1±0,16	67,8±0,02	64,6±0,05	69,9±0,12	68,4±0,09
Білок, %	16,4±0,05	18,9±0,14	19,6±0,06	18,1±0,1	18,7±0,08
Жир, %	9,2±0,02	10,7±0,04	12,5±0,1	9,8±0,14	9,9±0,1
Зола, %	2,3±0,11	2,6±0,2	3,3±18	2,2±0,8	3,0±0,21
Енергетична цінність, ккал	148,4	171,9	190,9	160,6	163,9

З метою більш глибокого вивчення впливу параметрів температурного оброблення на зміну біологічної цінності варених та варено-копчених виробів зі свинини досліджували амінокислотний склад білка та його перетравлюваність травними ферментами. Амінокислотний склад білка контрольних і дослідних зразків термообробленої свинини представлений в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Вміст амінокислот в продуктах зі свинини

(n=5, p≤0,05)

Значення у зразках г/100 г білка

Найменування показника	До термооброблення	Контрольні зразки		Дослідні зразки	
		варені	варено-копчені	варені	варено-копчені
1	2	3	4	5	6
Незамінні амінокислоти					
Валін	5,58±0,012	3,81±0,003	3,81±0,002	4,52±0,008	4,52±0,006
Лейцин	7,2±0,003	5,99±0,005	5,99±0,003	6,63±0,005	6,63±0,007
Лізин	8,41±0,008	7,25±0,010	7,26±0,009	7,81±0,003	7,81±0,002
Метіонін + цистин	2,58±0,012	1,92±0,003	1,93±0,002	2,24±0,008	2,24±0,006
Фенілаланін + тирозин	7,01±0,004	6,65±0,002	6,65±0,001	6,71±0,012	6,71±0,003

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6
Треонін	5,10±0,001	3,95±0,005	3,95±0,003	4,38±0,001	4,39±0,001
Триптофан	1,33±0,002	0,91±0,001	0,91±0,001	1,07±0,005	1,07±0,002
Ізолейцин	4,34±0,006	3,03±0,005	3,03±0,005	3,24±0,002	3,24±0,003
Замінні амінокислоти					
Аргінін	6,19±0,008	5,97±0,006	5,97±0,001	6,08±0,007	6,08,004
Аспарагінова кислота	8,69±0,003	7,20±0,008	7,21±0,005	7,26±0,012	7,26±0,010
Аланин	6,19±0,005	4,82±0,006	4,82±0,001	5,52±0,004	5,52±0,003
Гістидин	2,92±0,003	2,19±0,001	2,19±0,005	2,67±0,001	2,67±0,002
Гліцин	1,02±0,012	0,64±0,003	0,64±0,002	0,85±0,001	0,85±0,001
Глутамінова кислота	16,67±0,002	15,21±0,006	15,21±0,012	15,78±0,003	15,78±0,007
Серин	3,96±0,004	2,54±0,001	2,54±0,001	2,86±0,006	2,86±0,004
Пролін	0,75±0,001	0,50±0,002	0,50±0,002	0,58±0,003	0,58±0,003
Тирозин	0,85±0,003	0,47±0,002	0,47±0,007	0,71±0,001	0,71±0,002
Цистин	0,31±0,001	0,14±0,003	0,14±0,001	0,16±0,002	0,17±0,005
Усього	89,1	72,83	72,84	78,81	78,83

Зі збільшенням режимів температурного оброблення суттєво зменшується сума незамінних амінокислот. Так, сума амінокислот у варених виробках виготовлених за альтернативними режимами складає 78,81 г/100г продукту, що на 7,5% більше ніж у вареного контрольного зразку.

В процесі термооброблення кількість амінокислот дослідних копчено-варених виробів зменшилась на 11,5% у порівнянні з кількістю амінокислот у нативній сировині, а у контрольних зразках на 18,2%.

Аналіз представлених результатів вказує на те, що в процесі температурного оброблення зменшується кількість амінокислот. Різниця в кількості амінокислот у варених та варено-копчених виробках, як в контрольних так і у дослідних зразках не значна.

Зміна амінокислотного складу в результаті температурного оброблення показала, що найбільш термостабільними амінокислотами є: лізин – зменшився у варених дослідних зразках на 7,1%, у контрольних на 9,0%; глутамінова кислота відповідно на 5,3% та 8,8%, аргінін на 1,8% та 3,6%.

Найменш термостабільними амінокислотам є: серин, у варено-копчених дослідних зразках зменшився на 27,8%, а у контрольних на 35,9%; ізолейцин на 25,3% та 30,2% і цистин на 45,2% та 54,8% відповідно.

Аналіз біологічної цінності також проводили по розрахунку амінокислотного скору (табл. 3.4), коефіцієнтам відмінності амінокислотного скору, біологічної цінності та утилітарності амінокислотного складу (табл. 3.5).

Амінокислотний скор продуктів зі свинини

(n=5, p≤0,05)

Найменування показника	Еталон ФАО/ВОЗ, г/100г білка	Вміст у зразках, %			
		Контрольні зразки		Дослідні зразки	
		варені	варено-копчені	варені	варено-копчені
1	2	3	4	5	6
Валін	5	76,2	76,2	90,4	90,4
Лейцин	7	85,6	85,6	94,7	94,7
Лізин	5,5	131,8	132,0	142,0	142,0
Метіонін + цистин	3,5	44,6	44,6	56,6	56,6
Фенілаланін + тирозин	6	110,8	110,8	111,8	111,8
Треонін	4	98,8	98,8	109,5	109,8
Триптофан	1	91,0	91,0	107,0	107,0
Ізолейцин	4	75,8	75,8	81,0	81,0

Таблиця 3.5

Характеристика біологічної цінності продуктів зі свинини

Зразок	Коефіцієнт відмінності амінокислотного скору, %	Коефіцієнт біологічної цінності, %	Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу
1	2	3	4
Контрольний варений	39,8	60,2	0,44
Контрольний варено-копчений	39,8	60,2	0,44
Дослідний варений	37,8	62,2	0,57
Дослідний варено-копчений	37,8	62,2	0,57

Згідно даних амінокислотних скорів видно, що продукти виготовлені за розробленими режимами мають більш збалансований амінокислотний склад.

Лімітуючою амінокислотою в усіх продуктах є метіонін + цистин та ізолейцин. Крім того, вміст таких дефіцитних амінокислот як лізин, валін, треонін, фенілаланін + тирозин в дослідних продуктах вищий ніж у контрольних.

З даних таблиці 3.5 видно, що коефіцієнт відмінностей амінокислотного скоря, який характеризує середню величину надлишку амінокислотного скоря незамінних амінокислот у порівнянні з найменшим рівнем скоря будь-якої незамінної кислоти, у дослідних зразків менший ніж у контрольних. Таким чином, у дослідних продуктах організмом використовується більша кількість амінокислот на пластичні потреби і вища біологічна цінність білка.

Чисельною характеристикою збалансованості незамінних амінокислот по відношенню до фізіологічно необхідної норми є коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу. У продуктах, що виготовлені за розробленими режимами даний показник більш на 29,5% ніж у контрольних зразків.

Таким чином, дослідні варені та копчено-варені продукти зі свинини, характеризуються більш високими показниками і критеріями біологічної цінності у порівнянні із продуктами виготовленими за традиційними технологіями.

Найважливішою характеристикою біологічної цінності є перетравлюваність білків. Порівняльні результати впливу альтернативної та стандартної технології на перетравлюваність білків виробів зі свинини представлено на рис. 3.6.

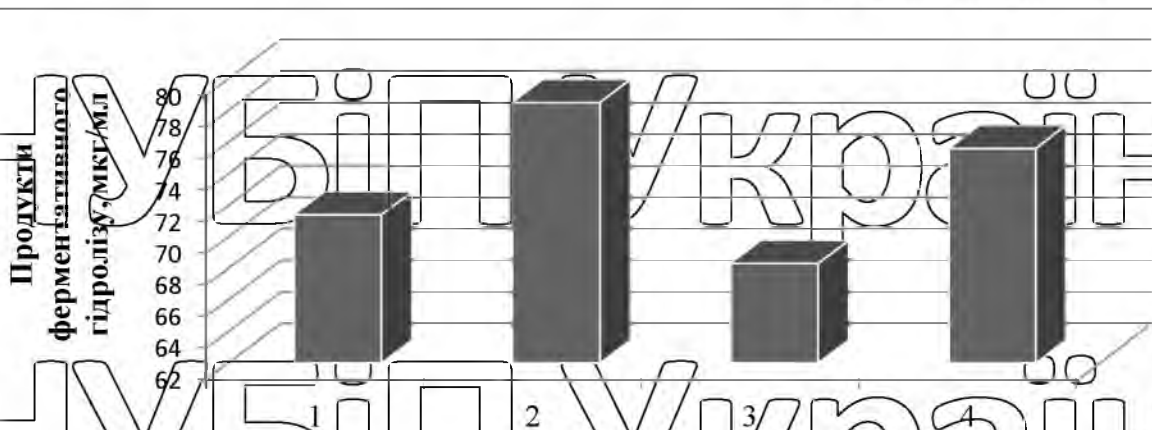


Рис.3.6. Перетравлюваність «in vitro» зразків в продуктів зі свинини: 1-контрольний варений; 2-дослідний варений; 3-контрольний варено-копчений; 4-дослідний варено-копчений

З результатів кількості продуктів ферментативного гідролізу виявлено кращу перетравлюваність дослідних зразків. Загальна перетравлюваність варених дослідних продуктів на 9,9% більше ніж у контрольних варених зразків, а у копчено-варених на 10,6% у порівнянні із контролем.

Таким чином, кращими є розроблені режими температурного оброблення, оскільки вони приводили до менших деструктивних змін білкової складової і мають вищу харчову та біологічну цінність.

3.3 Удосконалення технології цільном'язових виробів зі свинини

У роботі передбачено удосконалення двох видів цільном'язових виробів зі свинини: варені та копчено-варені.

Способи оброблення були обрані з урахуванням отримання бажаних органолептичних показників готового продукту. Температурні параметри гріючого середовища, на поверхні продукту та в середині не перевищували 60°C.

За основу використовували технологію виробництва продукту «Балик», який виробляють з спинних та поперекових м'язів свинячих напівтуш згідно ДСТУ 4668:2006.

Рецептура та співвідношення компонентів однакові для обох видів виробів. Витрата сировини для виробництва вареного та копчено-вареного продукту зі свинини «Балик» здійснювали відповідно до рецептури (табл. 3.7). Вага одного зразку складала 2,8-3,0 кг.

Таблиця 3.7

Рецептура цільном'язових виробів зі свинини

Найменування сировини	Норма сировини
Сировина не солена, кг (на 100 кг)	
Свинина (спинно-поперекова частина)	100
Прянощі і спеції, г (на 100 кг несоленої сировини)	
Сіль кухонна	2500
Цукор	300
Перець чорн. мел.	100
Горіх муск.	60
Часник	20
Нітрит натрію	7,5

Технологічна схема виробництва щільном'язових виробів зі свинини за стандартними та розробленими режимами представлена на рисунку 3.21.

Підготовка сировини, спецій та прянощів проводиться відомими способами.

Спинні та поперекові свинячі м'язи після оброблення, зважували та шприцювали розсолем щільністю $1,100 \text{ г/см}^3$, що містить 0,05% нітриту натрію і 0,5% цукру в кількості 4,5% від маси сировини.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

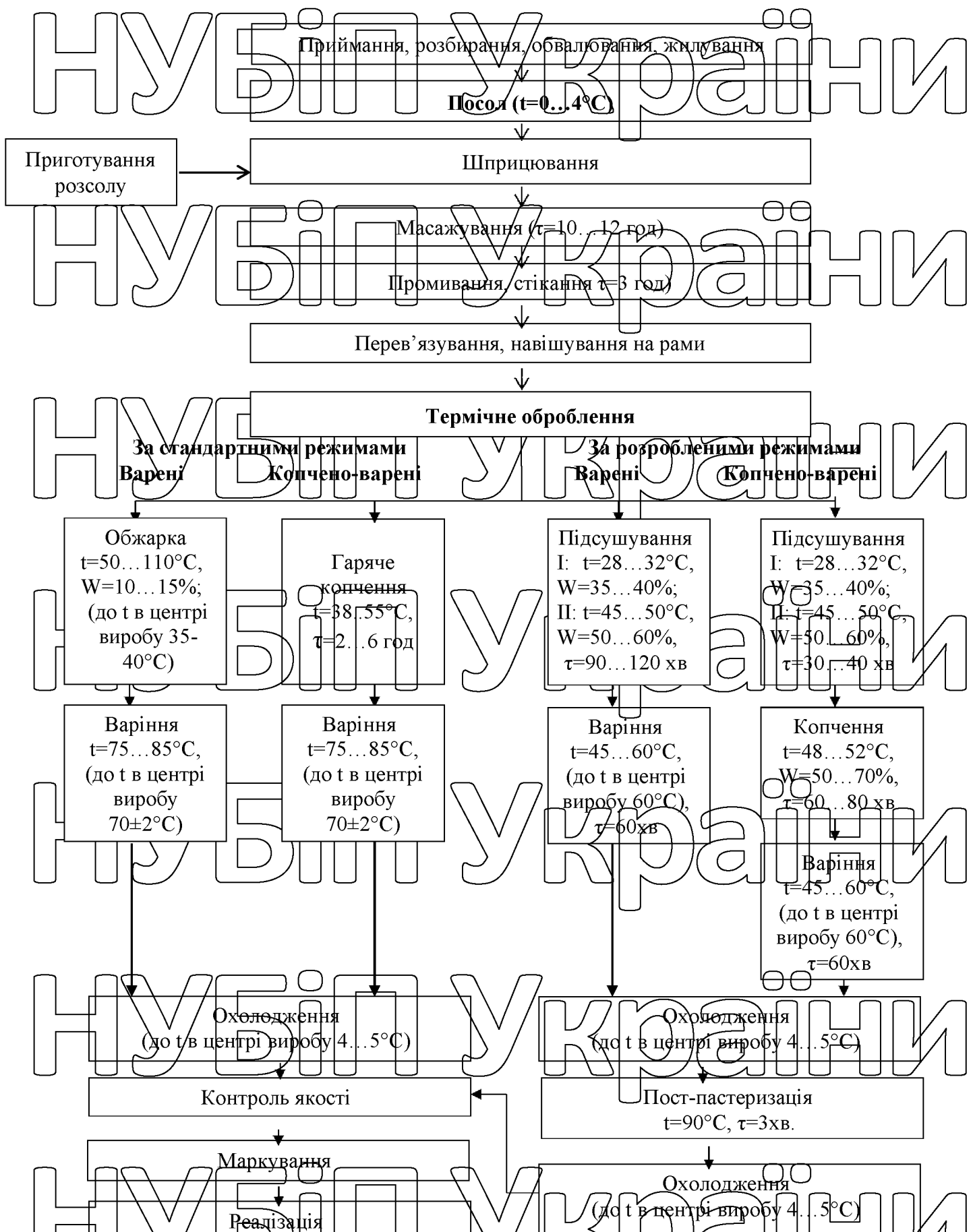


Рис. 3.7. Порівняльна технологічна схема виробництва цільном'язових виробів зі свинини за стандартними та розробленими режимами температурного оброблення

Далі м'ясо натирають повареною сіллю в кількості 2% від маси сировини та масажують (10...12 год) при частоті обертання 16 об/хв з чергуванням 15 хв обертання, 40 хв спокій. Після чого промивають водою (температура не вище 20

°С), залишають на 3 год для стікання, потім підв'язують. Вироби на спеціальній рамі поміщають в термокамеру оснащену системою контролю температури гріючого середовища і температури в середині виробів.

Температурне оброблення копчено-варених виробів проводиться у 3 стадії. На першій стадії м'ясо підсушують за температури гріючого середовища 28...32°С та відносній вологості повітря 35...40 % до досягнення температури в найменш прогріваємії точці продукту 18...22°С з наступним збільшенням температури повітря до 45...50°С та відносної вологи до 50...60 % і витримують протягом 30...40 хв. На другій стадії підсушене м'ясо коптять за температури 48...52°С та відносній вологості повітря 50...70% протягом 60...80хв. На третій стадії копчене

м'ясо варять, для чого м'ясо завантажують у варильну камеру з температурою води 45...50°С і поступово збільшують температуру гріючого середовища до 59...60°С до досягнення температури в середині м'яса 60°С. Після цього оброблений у такий спосіб продукт витримують протягом 60 хв. та охолоджують. Порційно нарізають на шматки вагою 100-200 г, упаковують в вакуумну упаковку та піддають термообробці за температури води 89-91°С протягом 170...190 хв. і охолоджують до 4°С.

Температурне оброблення варених виробів проводять у 2 стадії. Перша стадія оброблення аналогічна удосконаленій технології виробництва копчено-варених виробів з однією відмінністю, оброблення за температури 45...50°С та відносній вологи до 50...60 % проводять 90-120 хв. На другій стадії м'ясо піддають варінню за температури гріючого середовища 45...50°С і поступово збільшують температуру гріючого середовища до 59...60°С до досягнення температури в середині м'яса 60°С та проводять експозицію 60 хв. Подальші операції аналогічні технології копчено-вареного балику.

Після проведення контролю якості готових продуктів відправляють на маркування та реалізацію.

НУБІП України

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПАСТЕРИЗОВАНИХ НАПІВКОНСЕРВІВ З М'ЯСА ПТИЦІ

4.1. Опис технологічної схеми

НУБІП України

Асортимент продуктів з м'яса птиці в основному представлений напівфабрикатами і у виробників виникає потреба в його розширенні за рахунок виробництва продуктів тривалого строку зберігання.

Промислове використання м'яса птиці у технології різних м'ясних продуктів обтяжено складністю виділення м'язової тканини. Ця технологічна операція стримує використання більшості частин тушки птиці або змушує застосовувати механічні способи обвалювання, що негативно позначаються на якості м'яса.

Особливо актуальним є використання відносно не дорогих, проте морфологічно складних для промислової переробки частин тушки птиці, до яких відносяться стегна та гомілки.

Важливо відмітити, що сполучна тканина, яка міститься в цих частинах, при тривалому варінні вміщує багато колагену. Використання колагену, який переходить у рідку частину є корисним для людей, які страждають на остеохондроз, мають переломи кісток, а також для регулярного вживання тим, у кого дуже ламкі кістки та для покращення стану волосся, шкіри і нігтів.

Разом з тим, в кулінарії існує страва, яка має загальну назву «Рійет». Рійет (фр. rillettes) – це різновид м'ясного паштету, який має вигляд в'язкопластичної маси, не подрібненої на вовчку, а з волокнами і шматочками м'яса [200]. Технологія даного продукту різноманітна, проте її основні операції пов'язані з довготривалим попереднім варінням м'ясної сировини, при необхідності обвалюванням та змішуванням усіх компонентів рецептури. Рійет придатний до вживання не більше 72 год при умові холодильного зберігання при температурі не вище 6 °С.

Режими термічного оброблення, що в основному використовуються в різноманітних рецептурах рійету, науково не обґрунтовані. Недоліком існуючої технології є тривале варіння (3-10 год.) м'яса при високих температурах (90-100°C), а для промислового виробництва необхідні такі параметри, які при

мінімальному часу оброблення дозволять отримати якісний і безпечний продукт. Це ще має важливий сенс з економічної точки зору, оскільки будь-який вид термічного оброблення потребує досить великих затрат енергії, що впливає на собівартість продукту.

Враховуючи, що технології придатної для промислового виробництва продукту типу «Рійет» у вигляді пастеризованих напівконсервів на теперішній час не існує, були проведені комплексні дослідження по розробленню продукту даного типу.

Стандартне оброблення м'ясної сировини у технології виготовлення продукту типу «Рійет», відбувається тривалий час при температурі 90-100°C для трансформації колагену та отримання необхідної структури продукту. Це також дає можливість безпроблемного обвалювання. Проте, важливо відмітити, що колаген денатурує при різних температурах в межах 53-67°C. При нагріванні до температури від 60 °C до 70 °C волокна колагену скорочуються до чверті своєї довжини. Термостійкі міжмолекулярні зв'язки, які беруть участь в стабілізації колагенових волокон, при подальшому нагріванні утворюють желатин, желатози та гліутин [39, 49]

Жорсткі режими температурного оброблення м'яса викликають зниження засвоюваності білків, що призводить до зменшення біодоступності амінокислот і негативно позначається на поживних якостях м'ясних продуктів.

У зв'язку з цим, були проведені комплексні дослідження для встановлення режимів гідротермічного оброблення м'яса птиці. Дослідження проводились в діапазоні температур від 60 до 95°C з кроком 5°C.

У ході експерименту температурне оброблення м'яса з температурою 5°C починали при температурі гріючого середовища 35°C з поступовим збільшенням температури таким чином, щоб різниця між температурою в середині м'ясної сировини та гріючим середовищем була 25-30°C. При досягненні заданої темпе-

ратури ґріючої рідини (65-95°C) нагрів закінчувади і надалі температуру підтримували на рівні максимально-допустимої до досягнення у середині м'яса відповідної температури для кожного досліду та витримували м'ясо при цій температурі.

Критерієм закінчення тривалості оброблення були органолептичні показники, залишкова активність кислотої фосфатази не більше 0,006% та можливість легкого обвалювання м'яса.

Метою гідротермічного оброблення м'ясної сировини є забезпечення оптимальних режимів оброблення необхідних для розварювання колагену та проведення обвалювання.

Зміна білків сполучної тканини має важливу роль в дослідженні впливу різних температур на м'ясну систему та отримання ніжного продукту, особливо, зважаючи на те, що задні четвєртинки птиці мають велику кількість сполучної тканини. Відомо, що гомілка курчат-бройлерів містить колагену 9,36-9,7% від загальної маси білка, для порівняння, у філе – колагену 2,3-2,36% [49].

Для вимірювання трансформації сполучної тканини проводились дослідження ступеня розварювання колагену та зміни кінетичної в'язкості ґріючого середовища.

Ступінь розварювання колагену досліджували по закінченню процесу гідротермічного оброблення і результати представлені на графіку рис. 4.1.

З результатів дослідження видно, що найменша ступінь розварювання колагену відзначена у зразках оброблених при температурі від 80°C до 95°C, а найбільша (31,8 %) - у зразку обробленого при температурі 65°C протягом 380 хв.

Таким чином, встановлено, що найкращі результати для досягнення поставленої мети спостерігаються при найбільш низькій температурі – 65°C.

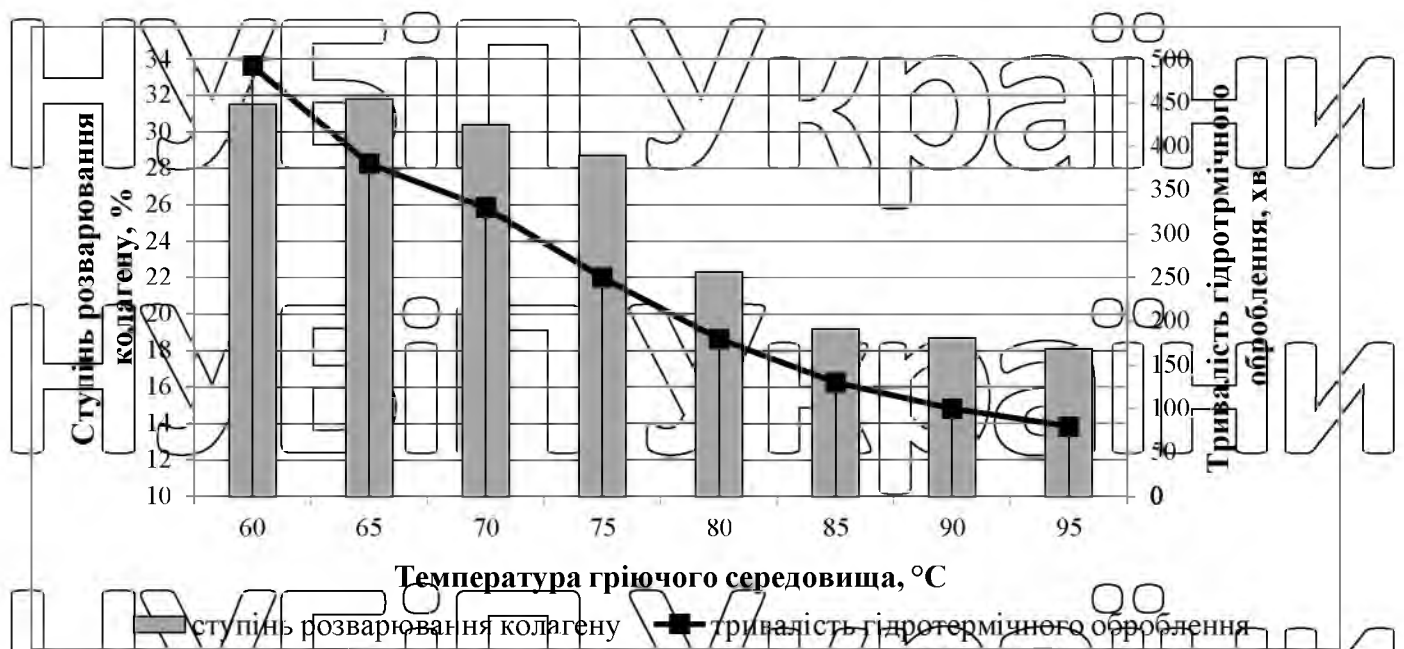


Рис. 4.1). Ступінь розварювання колагену в залежності від температури гідротермічного оброблення в середній м'яса в кінці процесу

Отримані дані корелюються з результатами інших досліджень [26], в яких денатураційні процеси загалом завершуються при варіння на протязі 3 год при 60°C.

Одним із критеріїв отримання структури продукту є перехід колагену у бульйон та утворення в'язкого розчину. Денатурація колагену призводить до утворення сполук меншою молекулярною масою: желатин, желатози, глютин, які при охолодженні утворюють студні здатні утримувати велику кількість води в своїй структурі [38].

Показником гелеутворення є кінетична в'язкість рідкої частини продукту.

Зміни кінетичної в'язкості в процесі гідротермічного оброблення досліджували при різних температурах 65-95°C. Співвідношення у бульйоні м'яса до води складало 1:2. Результати кінетичної в'язкості представлені на рисунку 4.2.

З графіку видно, що найбільше значення кінетичної в'язкості бульйону було у зразку обробленого при 65°C (1,836 мм²/с), а найменші показники у зразках які піддавались температурі 90°C (1,206мм²/с) та 95 °C (1,199мм²/с).

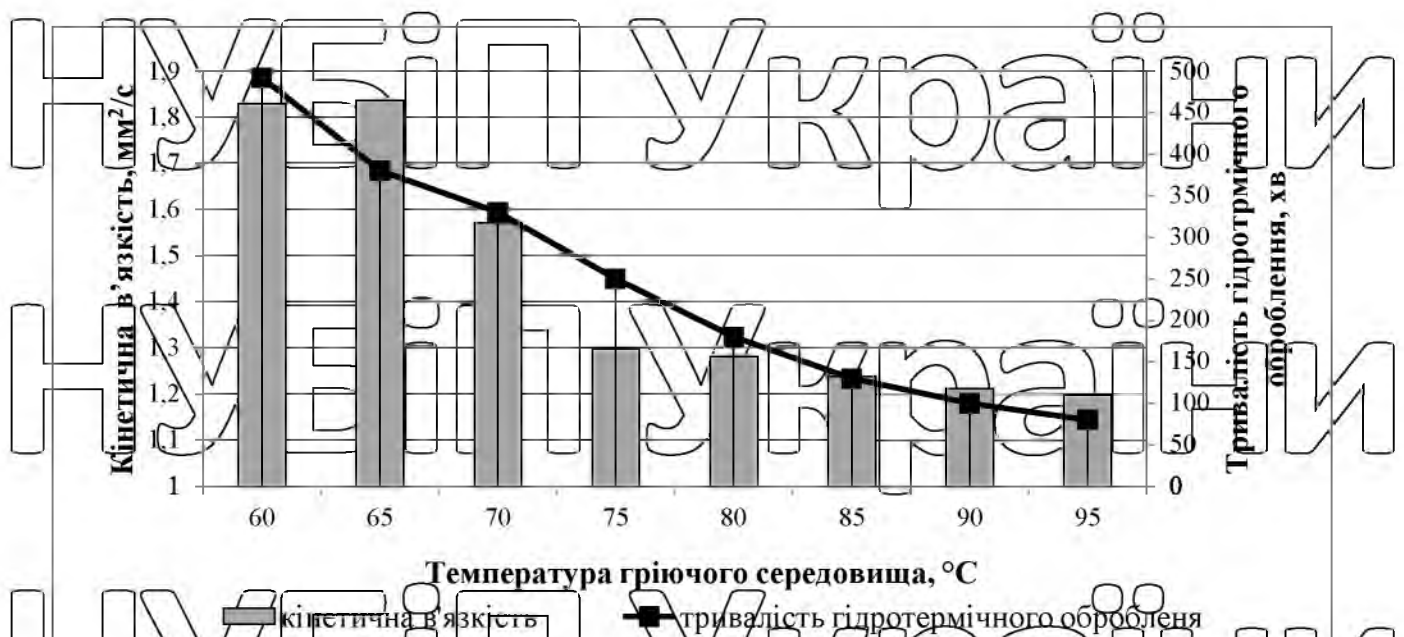


Рис. 4.2. Значення кінетичної в'язкості бульйону

Після оброблення при температурі 60°C кінетична в'язкість була трохи нижчою ніж в'язкість бульйону отриманого під час гідрооброблення при 65°C, що узгоджується з дослідженнями [67], які вказують на більш інтенсивні зміни сполучної тканини при температурі 65°C ніж при 60°C.

Проведеними дослідженнями встановлено, що тривале температурне оброблення при 65°C впливає на трансформацію колагену у більшій мірі ніж менш тривале при температурі 80-95°C. Тривалий повільний нагрів при температурі 65°C в найбільшій мірі сприяє денатурації колагену і переходу його в бульйон, що надзвичайно важливо для утворення необхідної гідрогелевої структури продукту. Це пов'язано з тим, що для переходу колагену в глютин необхідно, щоб в макромолекулі колагену були зруйновані всі поперечні зв'язки між поліпептидними ланцюгами, а для цього потрібне тривале оброблення та відповідна температура [60].

Для отримання специфічної структури продукту необхідно отримати гідрогелеву основу. Гелеутворення бульйону залежить не тільки від температурно-часових параметрів оброблення, але і співвідношення маси сировини та води. Результати дослідження впливу гідромодуля на кінетичну в'язкість бульйону представлені на рис. 4.3.

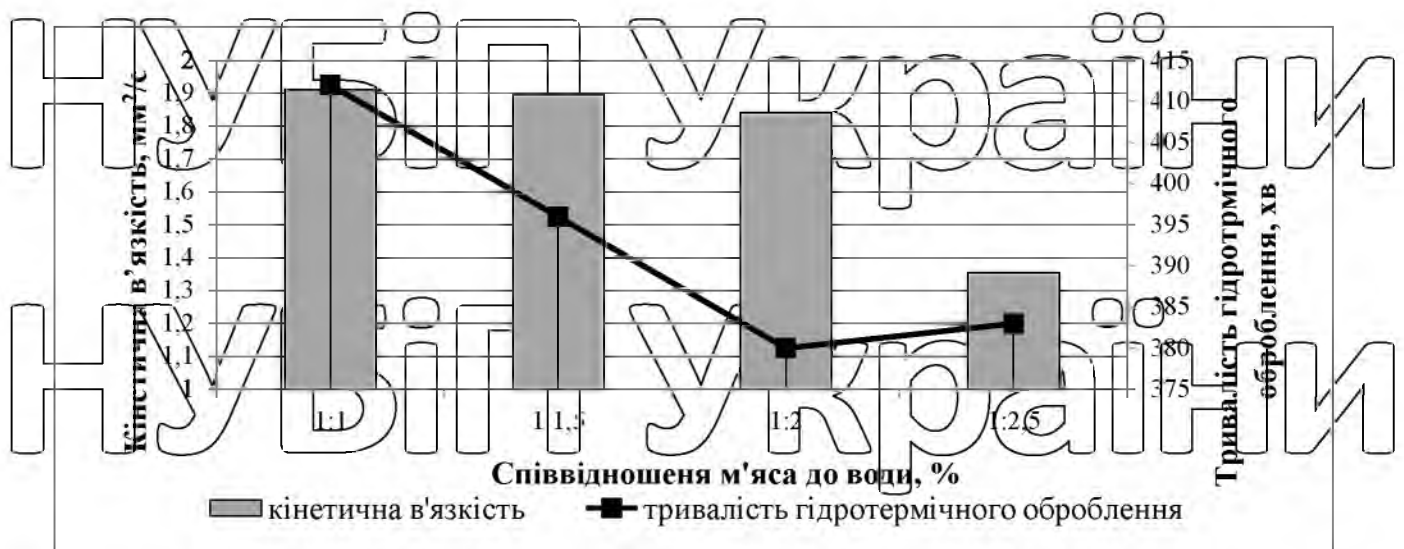


Рис. 4.3. Значення кінетичної в'язкості бульйону в залежності від гідромодуля

Результати дослідження показали вплив гідромодуля на значення кінетичної в'язкості. Зі збільшенням кількості води зменшується кінетична в'язкість бульйону, найбільше значення мав зразок зі співвідношенням м'яса і води 1:1, а найменше – 1:1,25. Важливо відмітити, що співвідношення м'яса і води вплинуло на тривалість оброблення. Значення кінетичної в'язкості у зразках з гідромодулем 1:1, 1:1.5 та 1:2 не значно відрізнялися, проте, тривалість гідротермічного оброблення була суттєво різною. Причиною даних результатів є те, що при гідромодулі 1:1 та 1:1.5 не рівномірно відбувався нагрів сировини. Не велика різниця у часі оброблення зразків з гідромодулем 1:2 та 1:2.5 пояснюється більшою затратою часу на нагрів більшої кількості гріючого середовища. З результатів проведених досліджень встановлено, що найкращим співвідношенням м'яса до води для отримання необхідної гідрогелевої основи є 1:2.

Прискорити тривалість гідротермічного оброблення можна завдяки обробленню у середовищі із низьким значенням рН. З літературних даних відомо, що при низьких значеннях рН знижується температура денатурації білків та швидше відбувається розварювання колагену.

У роботі були проведені комплексні дослідження зниження значення рН гриючого середовища на тривалість варіння, фізико-хімічні та органолептичні показники м'яса курчат-бройлерів.

У якості речовини для зниження активної кислотності гриючого середовища застосували біле сухе вино. На рисунку 4.4 представлений графік результатів зміни рН води при додаванні різного відсотку вина.

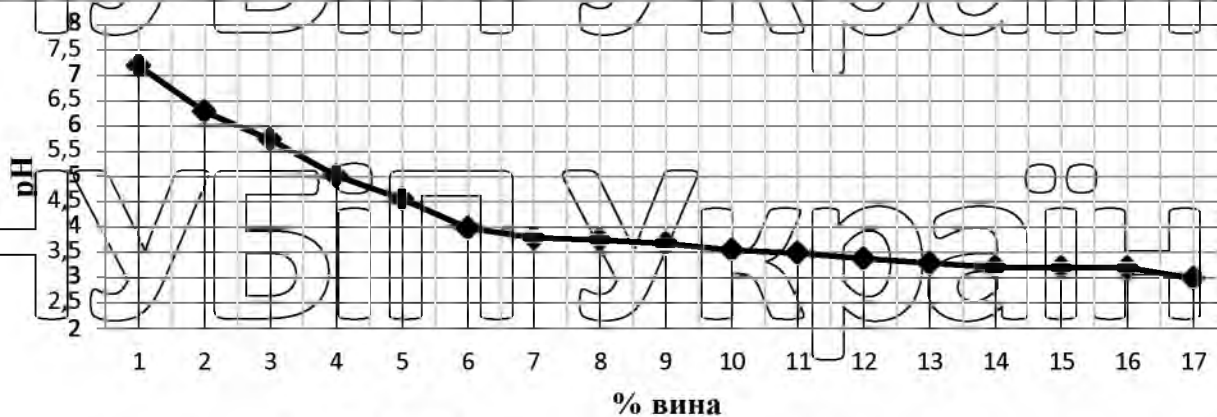


Рис.4.4. Величина рН в залежності від відсотку вина подаваного у воду

З результатів дослідження видно, що додавання вина проковує різке зниження рН води.

Для дослідження впливу рН на тривалість гідротермічного оброблення об'єктами дослідження стали гриюче середовища з рН 4,5, 4,0 та 3,5, що відповідають концентрації вина 4,1%, 5%, та 9,8 % відповідно.

Вибір даних об'єктів зроблений на основі літературних даних, з яких відомо, що при зменшенні рН знижується ізометричне напруження колагенових волокон, яке призводить до зміни їх функціональних властивостей та впливає на швидкість термооброблення [201]. При значенні рН рівному 3 знижується температура денатурації колагену до 35-40°C та прискорюється його гідроліз, проте, таке низьке рН проковує органолептичні зміни продукту [202].

На рис. 4.5 представлено порівняльний графік тривалості гідротермічного оброблення м'яса при використанні гриючого середовища з різним рН: 7,2 – вода; 4,5 – вода+4,1% вина; 4,0 – вода+5% вина; 3,5 – вода+9,8% вина.

Із результатів дослідження видно, що зниження рН гриючого середовища прискорює тривалість температурного оброблення м'яса. Найшвидше процес

проходив при використанні від 5 до 9,8% вина. Порівнюючи тривалість термооброблення при температурі 65 °С з використанням води і розчину води з вином у якості гріючого середовища, можна сказати, що при обробленні у середовищі з рН=4,5 процес прискорюється на 90 хв, при рН=4,0 – на 115 хв і при рН=3,5 на 125

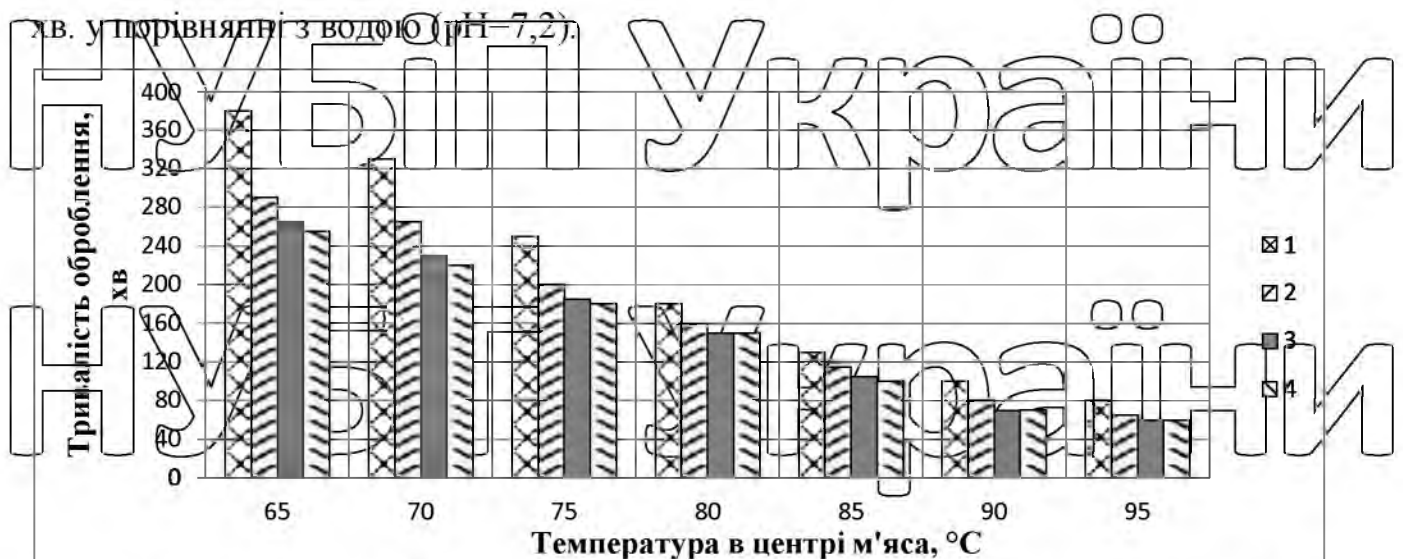


Рис.4.5. Тривалість гідротермічного оброблення в залежності від рН гріючого середовища

При використанні гріючого середовища з рН=4,5 тривалість оброблення була на 25 хв довша у порівнянні із середовищем з рН = 4,0 та на 35 хв із рН=3,5 при температурі оброблення 65°С

Проведені результати також показують, що зі збільшенням температури гріючого середовища різниця у тривалості оброблення зменшується. При температурі оброблення 95 °С різниця між обробленням у воді та при використанні більш кислотного середовища складає 15 хв при рН 4,5, та 20 хв при рН 4,0-3,5.

Після гідротермічного оброблення проводились органолептичні дослідження зразків м'яса оброблених у різних за рН гріючих середовищах. На рис.4.6 представлена профілограма узагальнених оцінок органолептичних показників.

Вважаючи, що кислотність може вплинути на органолептичні показники були проведені дослідження у цьому напрямку.

Органолептичні дослідження показали, що використання середовища з рН=3,5 негативно впливає на сенсорні показники м'яса: виразно відчувається запах вина.

Використання середовища з рН 4,0-4,5 не вплинуло на зовнішній

вигляд продукту, проте на смак ці дослідні зразки здавались більш смачними та ніжнішими у порівнянні з зразком обробленим у воді.

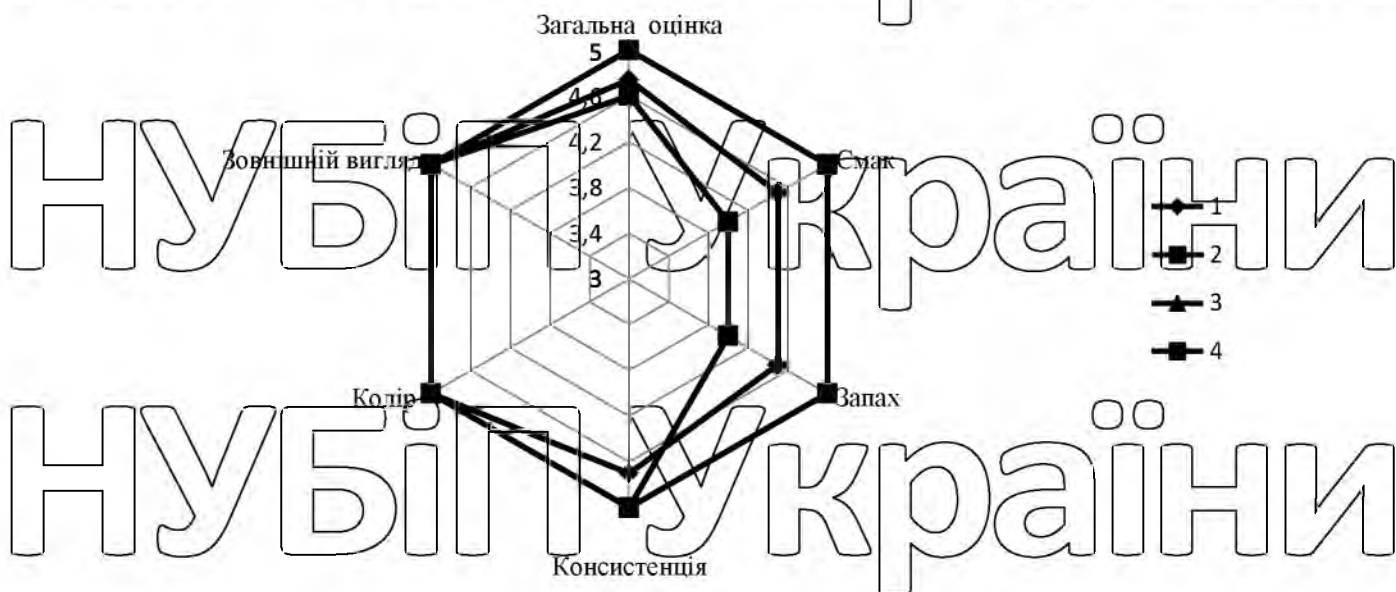


Рис.4.6. Профілограма органолептичних показників досліджуваних зразків в залежності від рН гріючого середовища: 1 – 7,2; 2 – 4,5; 3 – 4,0; 4 – 3,5%.

Враховуючи проведені дослідження, вибрано у якості гріючого середовища використовувати біле сухе вино, яке понижує рН розчину до 4,0. Зниження рН до 3,5 потребує у 2 рази більшої кількості вина і впливає на сенсорні характеристики м'яса, а тривалість оброблення майже однакова. При використанні гріючого середовища з рН 4,5 тривалість гідротермічного оброблення довша ніж при рН 4,0, тому його використання є не раціональним.

Подальші дослідження параметрів гідротермічного оброблення були проведені з додаванням сухого білого вина до складу гріючого середовища для пониження рН до 4,0.

При оцінці впливу температурного оброблення на характеристику м'яса, його ніжність та соковитість вважаються одними з основних критеріїв якості, які слід враховувати при визначенні оптимальних умов термооброблення.

Зважаючи на той факт, що жорсткість м'яса обумовлена денатураційними змінами білків, були проведені дослідження, що характеризують міцність і жорсткість м'ясної системи – напруга зрізу (рис. 4.7).

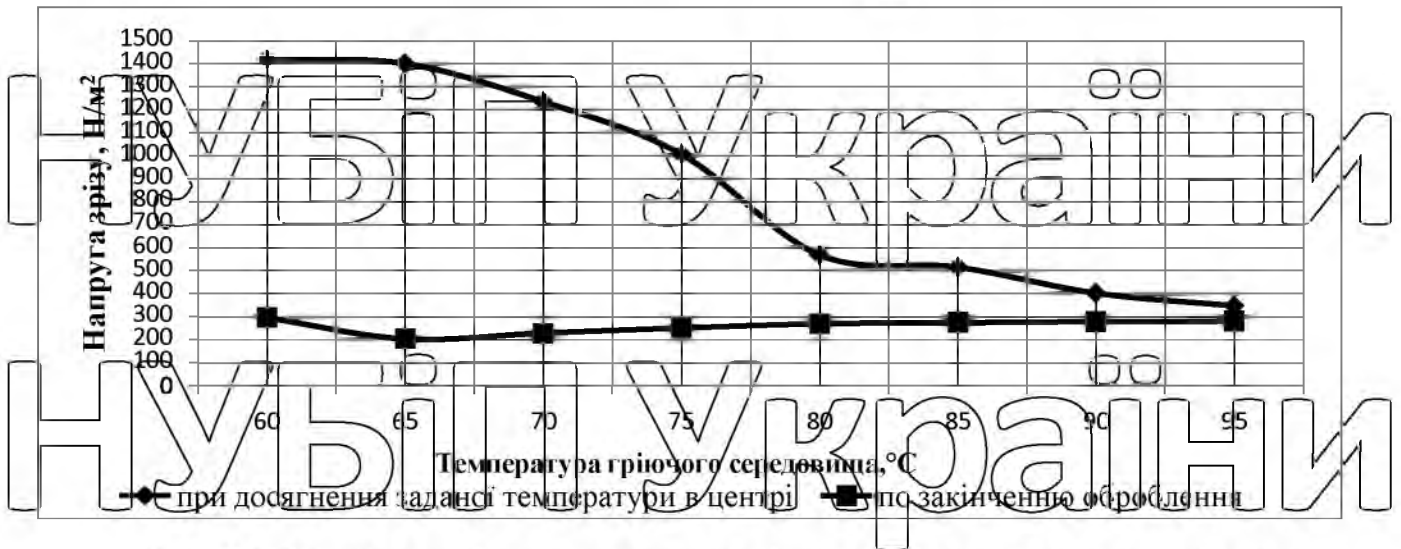


Рис.4.7. Напруга зрізу в залежності від температури гідротермічного оброблення

Дослідження напруги зрізу показали, що при досягненні температури в середині м'яса 60 та 65°C напруга зрізу найбільша (1419 кПа та 1401 кПа) у порівнянні із зразками, які нагріли до вищої температури. Проте, по закінченню процесу гідротермічного оброблення значення напруги зрізу саме у зразку обробленого при температурі 65°C найнижче (203 кПа).

Порівняльна оцінка результатів дослідження напруги зрізу вказує на те, що температура термічного оброблення у більшій мірі впливає на жорсткість м'яса, а збільшений час витримки при помірних температурах підвищує його ніжність.

Відомо, що температура гріючого середовища впливає на витіснення води з м'ясної системи та переходу водорозчинних компонентів у бульйон. У результаті втрати вологи м'ясо втрачає соковитість та стає більш жорстким.

Були проведені дослідження втрати маси м'яса, які показали перехід компонентів м'ясної системи у бульйон. На рис.4.8представлено графік втрати маси м'яса при досягненні максимально-допустимої температури в середині м'яса та в кінці процесу гідротермічного оброблення в залежності від температури.



Рис. 4.8. Втрати маси м'яса на в залежності від температури гідротермічного оброблення

З результатів дослідження видно, що зі збільшенням температури в середині м'яса втрати маси зростають. Найбільші втрати маси відбулись у зразку обробленого при температурі 95 °C. Незначна різниця у зразках оброблених при максимально-допустимій температурі 65 °C та 70 °C при досягнення відповідної температури в середині, але по закінченню процесу гідротермічного оброблення різниця склала 4,4%.

Різниця у тривалості оброблення при температурі 95 °C і 65 °C є суттєвою (205 хв.), втрати маси при 95 °C у порівнянні з обробленням при 65 °C теж значні (13,8%).

Для споживача важливу роль в оцінці якості м'яса та м'ясних продуктів мають органолептичні показники – зовнішній вигляд, запах, колір, смак та консистенція. Тому були проведені дослідження впливу температури гідротермічного оброблення на сенсорні властивості продукту і результати представлені в табл. 4.1.

Встановлено, що найкращі смакові характеристики мав зразок оброблений при температурі 65 °C у ньому відзначалась найкраща консистенція, м'ясо було ніжним та соковитим. Найбільш жорстким здавалось м'ясо оброблене при температурі 85 °C, 90 °C та 95 °C. Зразки оброблені при 90 °C та 95 °C були сухаватими, особливо у порівнянні з іншими зразками. Стосовно кольору та запаху зразки не відрізнялись. М'язова тканина була рівномірно забарвлена

Таблиця 4.1
Органолептичні показники гідротермічно оброблених зразків м'яса курчат-бройлерів

Дослідні зразки гідротермічно оброблені при різних температурах	Зовнішній вигляд	Смак	Запах	Консистенція	Колір	Загальна оцінка
60	5	4,3	5	4,7	5	4,8
65	5	5	5	5	5	5,0
70	5	4,9	5	4,9	5	4,9
75	5	4,8	5	4,8	5	4,9
80	5	4,5	5	4,8	5	4,8
85	5	4,5	5	4,5	5	4,8
90	5	4,3	5	4,5	5	4,7
95	5	4	5	4	5	4,6

Із проведених результатів дослідження видно, що оптимальною температурою оброблення м'яса птиці є 65°C, оскільки, з підвищенням температури збільшуються втрати вологи, а у міру зневоднення продукту зростає його жорсткість, про що свідчать найменше значення напруги зрізу та найкращі органолептичні показники.

Встановлено, що тривалість оброблення у більшій мірі ніж температура впливає на трансформацію колагену, його розчинність та перехід у бульйон.

Низькотемпературний тривалий вплив оброблення на сполучну тканину викликає її деградацію, що призводить до зменшення напруги зрізу, крім того, при високих температурах структурні зміни в міофібрилах викликають жорсткість м'яса.

Прийнято вважати, що кулінарна готовність м'яса досягається при температурі 70±2°C в його середині. Зважаючи на той факт, що найкращі структурно-механічні та органолептичні показники були у зразку обробленого при температурі не більше ніж 65°C, було доцільним проведення дослідження залишкової активності кислої фосфатази, яка є показником кулінарної готовності.

Для порівняння на графіку (рис. 4.9) представлені дослідження залишкової активності кислоти фосфатази у процесі гідротермічного оброблення при максимально-допустимій температурі 65°C та 70°C.

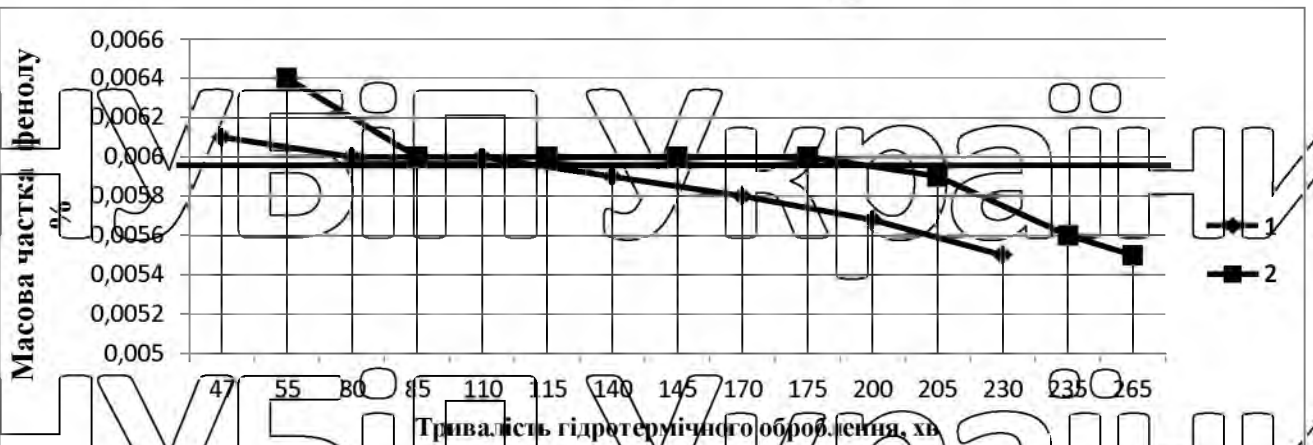


Рис.4.9.Зміна залишкової активності кислоти фосфатази в процесі гідротермічного оброблення: 1 – максимальна температура 70 °С; 2 – максимальна температура 65 °С.

Результати показали, що стан кулінарної готовності при встановленій температурі 65°C досягається через 85 хв., на відміну від нагріву при 70°C (80 хв).

Дослідження також показали, що при досягненні мінімально необхідного значення масової частки фенолу ($\leq 0,0060$) дослідні зразки важко піддавались обвалюванню, м'ясо було жорсткими і велика частина м'язової тканини залишалась на кістці. Зважаючи на це, нагрів проводився далі для досягнення бажаних органолептичних характеристик.

Таким чином, встановлено, що оптимальними параметрами гідротермічного оброблення м'яса курчат-бройлерів є температура 65°C і тривалість 265 хв. при умові використання у якості гріючого середовища суміші води та вина з рН 4,0.

Враховуючи сучасні вимоги споживачів до здорового харчування, актуальним є проблема переробки найбільш популярних на сьогодні видів м'яса – індички та качки.

М'ясо індички та качки реалізується у вигляді напівфабрикатів. Проте, з огляду на унікальність деяких хімічних компонентів м'яса качки та індички та їх біологічну цінність, для м'ясної промисловості представляє інтерес розвинути можливість використання цього виду сировини у виробництві м'ясних продуктів, у тому числі пастеризованих напівконсервів.

М'язові волокна у качок товщі, а сполучної тканини між ними більше, ніж в м'ясі курей та індиків. Зважаючи на різну кількість та властивості сполучної тканини качки та індички, доцільно провести дослідження по встановленню параметрів гідротермічного оброблення цієї м'ясної сировини для виробництва пастеризованих напівконсервів.

Беручи до уваги розроблені оптимальні параметри гідротермічного оброблення м'яса курчат-бройлерів, було проведено оброблення м'яса качки та індички у гріючому середовищі суміші води та вина з рН 4,0 при температурі 65 °С та визначено основні фізико-хімічні, структурні та органолептичні показники і встановлено тривалість оброблення.

Для порівняння впливу температури на якісні показники м'яса качки та індички у якості контрольного об'єкту виступали зразки оброблені при температурі гріючого середовища 90 °С.

Зважаючи на важливість змін сполучної тканини при розробленні параметрів гідротермічного оброблення, були проведені дослідження ступеня розварювання колагену, кінетичної в'язкості бульйону та встановлено тривалість оброблення (рис.4.10). Співвідношення м'яса до рідкої частини становило 1:2.

4.2. Розроблення рецептур та технології напівконсервів з м'яса птиці

До складу напівконсервів входить м'ясна сировина, рослинна сировина, бульйон, сіль та прянощі.

При розробленні рецептур м'ясних напівконсервів керувались наявністю м'ясної сировинної бази, доступністю і економічною доцільністю використання

рослинної сировини.

Застосування рослинних інгредієнтів при виробництві напівконсервів з м'яса птиці збагачує продукт поживними речовинами, вітамінами, макро- та мікроелементами, покращує смакові характеристики та зменшує витрати на сировину.

На основі пілотних досліджень були встановлені оптимальні компоненти для рецептури напівконсервів. У роботі був розроблений рецептурний склад напівконсервів 3 видів. В якості сировини для 1 виду використовувалось м'ясо курчат-бройлерів, морква та корінь селери, для 2 виду – м'ясо качки, морква та яблуко і для 3 виду – м'ясо індички, морква та корінь петрушки.

Додавання м'ясного бульйону покращує реологічні властивості продукту і забезпечує надійні формуючі показники. У бульйоні містяться водорозчинні речовини, цінні білки (у вигляді поліпептидів, вільних амінокислот, водорозчинних вітамінів), що підвищують харчову цінність продукту.

Таблиця 4.2

Рецептурні компоненти

Компоненти	Вміст (%) в варіантах напівконсервів		
	1	2	3
обвалене варене м'ясо:	курчат-бройлерів	59,0-62,0	
	Качине	59,0-62,0	
	Індички		59,0-62,0
морква варена	11,0-12,5	12,0-13,0	12,5-14,0
корінь селери варений	5,0-8,0		
корінь петрушки варений			3,5-5,0
яблуко варене		4,5-6,0	
Сіль	2,49-2,51	2,49-2,51	2,49-2,51
чорний перець мелений	0,01-0,02	0,01-0,02	0,01-0,02
бульйон	решта	решта	решта

Окрім того, при приготуванні бульйону компоненти беруться за наступним співвідношенням, мас. %:

Компоненти		Вміст (%)		
		1	2	3
сире м'ясо:	курчат-бройлерів	31,5-36,0		
	качине		31,5-36,0	
	індички			31,5-36,0
морква		3,0-3,5	3,5-3,8	3,5-4,0
корінь селери		1,8-2,0		
корінь петрушки				1,0-1,5
яблуко			1,3-1,8	
гвоздика		0,01-0,02		
лавровий лист		0,01-0,02	0,01-0,02	0,01-0,02
мускатний горіх			0,01-0,02	
перець духмяний		0,01-0,02	0,01-0,02	0,01-0,02
сухий часник				0,02-0,03
біле сухе вино		2,7-3,0	2,7-3,0	2,7-3,0
вода		54,0-60,0	54,0-60,0	54,0-60,0

Технологія виробництва пастеризованих напівкоисервів представлена у вигляді векторної схеми на рис.4.13.

Підготовка компонентів проводиться наступним чином.

М'ясна сировина. Задні четвєрки або гомілки курчат-бройлерів, качки та індички використовуються в охолоджену стані з температурою не вище 5 °С. Перед гідротермічним обробленням проводиться інспекція та миття м'ясної сировини.

Рослинна сировина. Моркву, корінь селери, корінь петрушки та яблука інспектують, миють, очищають та подрібнюють на брусочки довжиною 2-3 см з перетином 1×1 мм і бланшують у киплячій воді протягом 5-8 хвилин. Бланшування рослинної сировини проводилось з метою зменшення мікробільної забрудненості.

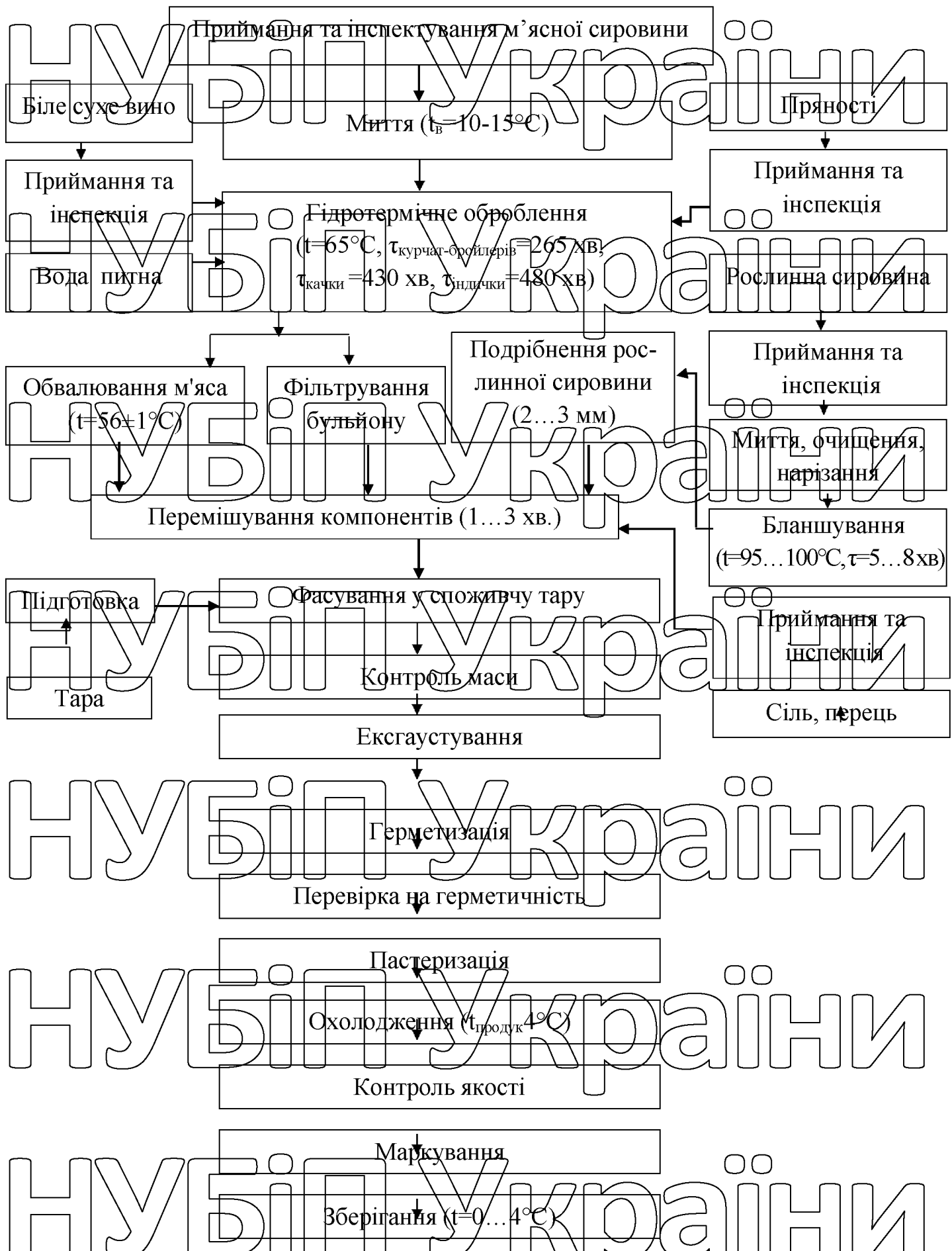


Рис. 4.13. Технологічна схема виробництва пастеризованих напівконсервів з м'яса птиці

М'ясна та рослинна сировина гідротермічно оброблюється при встановленій температурі 65°C, тривалість оброблення залежить від виду м'ясної сировини: для курчат-бройлерів 265 хв., качки – 430 хв. та індички – 480 хв.

Отриманий в результаті гідротермічного оброблення сировини бульйон відокремлюється та фільтрується.

М'ясна сировина охолоджується до 54-57°C та обвалюється гарячим способом. Вихід м'яса після обвалювання складає 54,0-58,5%.

Рослинна сировина подрібнюється до частинок розміром 2...3 мм, змішується з м'ясною сировиною з додаванням бульйону, солі та пряностей і перемішується 2-3 хв. Підготовлена суміш закладається у споживчу тару, закупорюється і пастеризується.

4.3 Дослідження якості пастеризованих напівконсервів з м'яса птиці

Для оцінки якості пастеризованих напівконсервів використовувався комплекс досліджень по встановленню хімічного складу, харчової та біологічної цінності, визначенню органолептичних показників.

Основною ознакою якості м'ясних продуктів є їх харчова цінність, яка характеризується здатністю м'ясопродуктів задовольняти потреби організму в білках, ліпідах, мінеральних речовинах і обумовлюється їх хімічним складом.

Перш, ніж рекомендувати для впровадження напівконсерви з м'яса птиці на виробництві, необхідно вивчити їх хімічний склад.

Результати дослідження хімічного складу та харчової цінності напівконсервів з м'яса птиці представлені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5
Хімічний склад напівконсервів з м'яса птиці
(n=5, p≤0,05)

Найменування показника	Значення на 100 г у зразках напівконсервів з м'яса птиці		
	курчат-бройлерів	качки	Індички
1	2	3	4
Волога, %	73,1±0,12	69,3±0,24	71,9±0,02
Білок, %	18,6 ±0,30	18,1±0,28	18,9±0,24
Жир, %	1,4±0,12	6,4±0,11	1,9±0,04
Вуглеводи, %	6,0±0,33	5,1±0,08	6,3±0,14
Зола, %	0,99±0,03	1,1±0,01	1,02±0,01
Енергетична цінність, ккал	115,0	150,4	117,9

З результатів дослідження видно, що розроблені напівконсерви містять досить великий вміст білка. Найбільшу кількість білка виявлено у напівконсервах з м'яса індички.

Висока харчова цінність напівконсервів є результатом використання у складі напівконсервів бульйону, в який перейшли водорозчинні білки та додаванню рослинної сировини, яка багата на вуглеводи.

Енергетична цінність визначалась розрахунковим методом. Із таблиці 4.5 видно, що в залежності від рецептурного складу напівконсервів їх енергетична цінність різна. Так, за рахунок значної кількості жиру у качиному м'ясі енергетична цінність напівконсервів з м'яса качки вища, у порівнянні з напівконсервами із індички або курчат-бройлерів.

Біологічна цінність напівконсервів встановлювали за амінокислотним складом, амінокислотним скором та перетравлюваністю білка. Кількість незамінних та замінних амінокислот у напівконсервах представлена в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6
Вміст амінокислот в напівконсервах з м'яса птиці

Найменування показника	Вміст г/100 г білка у зразках напівконсервів з м'яса птиці		
	курчат-бройлерів	качки	Індички
1	2	3	4
Незамінні амінокислоти			
Ізолейцин	4,47±0,12	4,48±0,10	4,51±0,24
Лейцин	7,10±0,08	7,31±0,06	7,22±0,12
Лізин	8,25±0,19	8,37±0,11	8,30±0,20
Метіонін + цистин	2,91±0,32	3,24±0,26	2,83±0,18
Фенілаланін + тирозин	6,39±0,09	7,02±0,11	6,97±0,05
Треонін	4,40±0,18	4,28±0,13	4,32±0,07

Триптофан	1,44±0,07	1,18±0,01	1,52±0,12
Валін	4,63±0,20	4,59±0,08	4,35±0,18
Сума НАК	39,59	40,47	40,02
Замінні амінокислоти			
Аланін	5,7±0,32	5,83±0,28	5,77±0,4
Аргінін	5,98±0,08	6,02±0,14	5,97±0,05
Аспарагінова кислота	7,93±0,12	8,41±0,23	8,72±0,18
Гістидин	2,84±0,06	1,62±0,11	2,31±0,09
Глутамінова кислота	15,75±0,05	8,45±0,1	16,08±0,08
Серин	3,92±0,18	3,95±0,22	3,57±0,1
Колагенутворюючі амінокислоти			
Гліцин	3,38±0,14	3,61±0,08	3,76±0,12
Пролін	5,32±0,05	4,98±0,06	5,41±0,1
Сума всіх амінокислот	90,41	83,34	90,61

Проведене дослідження амінокислотного складу напівконсервів показало, що кількість та співвідношення незамінних амінокислот всі варіанти напівконсервів близькі до «ідеального» білка. Враховуючи наявність усіх незамінних амінокислот, білок у напівконсервах є повноцінним.

Порівняльна оцінка результатів дослідження вказує на те, що кількість амінокислот та сумарне їх значення у напівконсервах з індички найвища (90,61 г/100гбілка), а найменша кількість у напівконсервів з м'яса качки (83,34 г/100 г білка).

Зважаючи на той факт, що при дефіциті надходження колагенутворюючих амінокислот або в процесі старіння організму, у людини знижується здатність виробляти колаген, при цьому відбувається погіршення стану шкіри, волосся, нігтів, м'язів, поява болю в суглобах, зниження еластичності судин та прояв інших патологічних змін. Були проведені розрахунки задоволення добової потреби людини рекомендованої FAO/ВОЗ в колагенутворюючих амінокислотах, дані представлені на рис. 4. 5

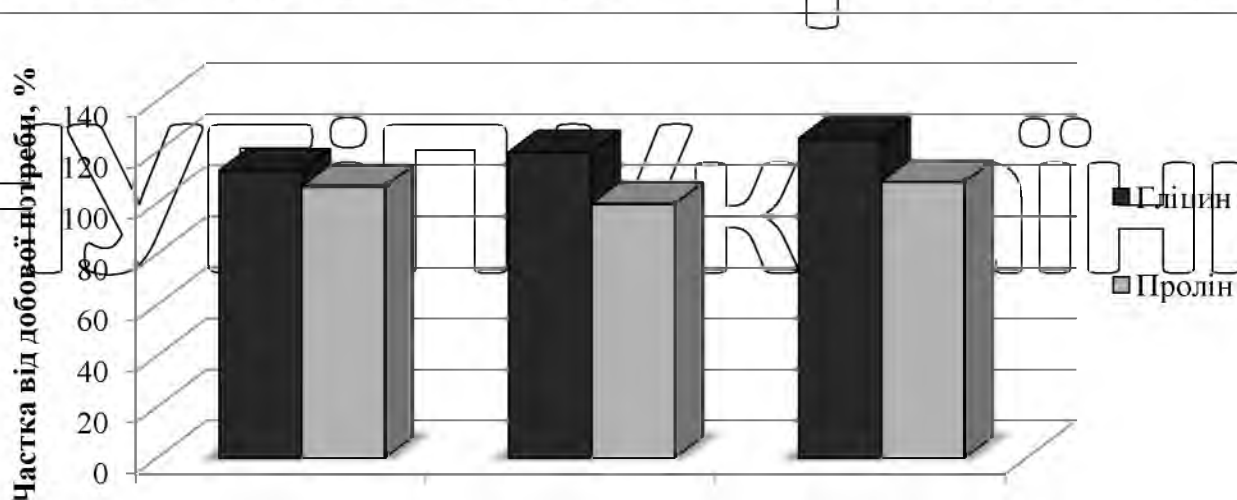


Рис. 4.15. Задоволення добової потреби людини в колагнутворюючих амінокислотах

З результатів дослідження видно, що майже усі розроблені напівконсерви задовольняють добову потребу в колагнутворюючих амінокислотах.

Найбільше добову потребу за кількістю гліцину (108,2%) та проліну (125,3%) задовольняють напівконсерви з м'яса індички. Найменше добову потребу за проліном задовольняють напівконсерви з м'яса качки (99,6%).

Розроблені напівконсерви з підвищеним вмістом амінокислот, що забезпечують синтез колагену можуть бути дуже корисні для організму людини, особливо для людей старших вікових груп.

За даними таблиці 4.6 було встановлено амінокислотні скорі зразків напівконсервів, результати приведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Амінокислотний скор напівконсервів з м'яса птиці

Найменування показника	Еталон ФАО/ВОЗ, г/100г білка	Вміст у зразках напівконсервів з м'яса птиці, %		
		курчат-бройлерів	качки	індички
Ізолейцин	4	111,75	112,00	112,75
Лейцин	7	101,43	104,43	103,14
Лізин	5,5	150,00	152,18	150,91
Метіонін + цистин	3,5	83,14	92,57	80,86
Фенілаланін + тирозин	6	106,5	117,0	116,17
Треонін	4	110,0	107,0	108,0
Триптофан	1	144,0	118,0	152,0
Валін	5	92,6	91,8	87,0

○ ○ n=5, p≤0,05

Аналіз результатів дослідження амінокислотних скорів показує, що розроблені напівконсерви мають збалансований амінокислотний склад. В усіх зразках лімітуючою кислото є метіонін+цистин та валін. Напівконсерви мають значний вміст дефіцитних амінокислот лізину, ізолейцину, треоніну та фенілаланіну+триптофану.

Швидкість перетравлювання білків в шлунково-кишковому тракті протеолітичними ферментами є одним з основних показників, що визначає біологічну цінність харчових продуктів, оскільки, продукти, які найбільш легко піддаються дії ферментів пепсину та трипсину, мають найбільшу ступінь засвоюваності.

Результати перетравлювання білків представлені на рис. 4.16.



Рис. 4.16. Перетравлювання білків напівконсервів з м'яса птиці «in vitro»

З графіку на рис. 4.16. видно, що розроблені напівконсерви з різних видів птиці добре перетравлюються ферментами шлунково-кишкового тракту. Різниця між результатами дослідження напівконсервів незначна, найбільшому гідролізу піддаються напівконсерви з м'яса курчат-бройлерів 81,5мкг/мл, а найменшому із качки 79,2мкг/мл.

Зважаючи на важливість при виборі м'ясного продукту його візуальних та смакових характеристик, були проведені дослідження органолептичних показників усіх видів напівконсервів.

Органолептичні показники напівконсервів оцінювали за бальною шкалою, результати дослідження представлені на профілограмі рис. 4.17 та дана характеристика напівконсервів в таблиці 4.8.

Дегустаційна комісія високо оцінила усі зразки напівконсервів та відмітила, що усі розроблені напівконсерви володіли приємним зовнішнім виглядом, смаком і запахом, м'якою і есковитою консистенцією (в охолодженому вигляді жельованою), без сторонніх присмаку і запаху. Запах і смак усіх зразків відповідав напівконсервам з м'яса птиці.

Найвищу загальну оцінку 4,86 отримали напівконсерви із качки, на другому місці з різницею в 0,02 бали напівконсерви із індички і найнижчі бали отримали напівконсерви із курчат-бройлерів 4,7 бали.

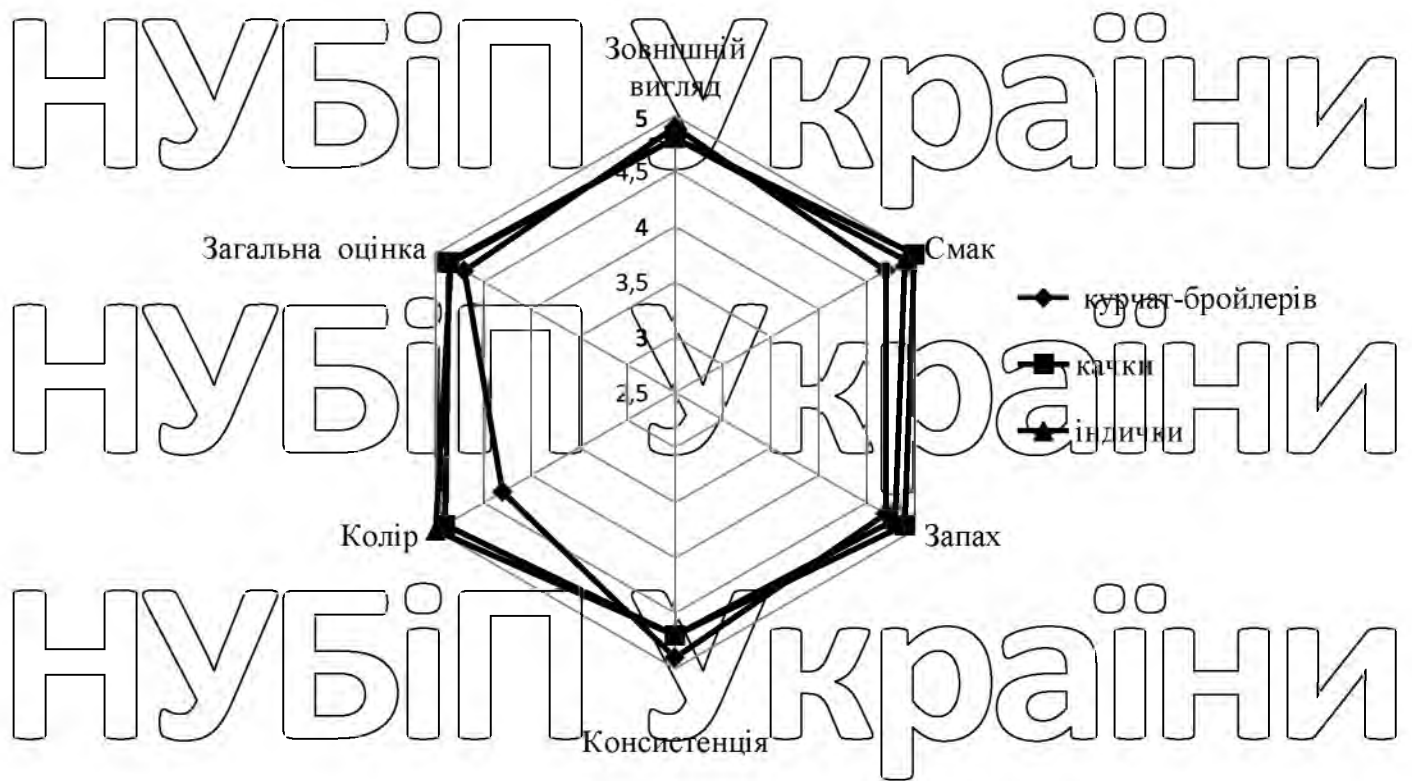


Рис.4.17. Профілограма органолептичних показників напівконсервів

Характеристика пастеризованих напівконсервів з м'яса птиці

Таблиця 4.8

Найменування показника	Курчат-бройлерів	Качки	Індички
1	2	3	4
Зовнішній вигляд	Відмінний, має привабливий та апетитний вигляд.	Відмінний, має привабливий та апетитний вигляд.	Відмінний, має привабливий та апетитний вигляд.
Консистенція	Однорідна, желеподібна	Однорідна, желеподібна	Однорідна, желеподібна
Колір	Властивий вареному м'ясу птиці з оранжевими вкрапленнями моркви.	Властивий вареному м'ясу качки з оранжевими вкрапленнями моркви.	Властивий вареному м'ясу індички з оранжевими вкрапленнями моркви.
Запах	Властивий м'ясу курки. Відчувається пряний запах кореня селери та прянощів.	Властивий м'ясу качки. Без стороннього запаху. Виразно відчуваються прянощі.	Властивий м'ясу індички, без стороннього запаху, з вираженим ароматом кореня селери та прянощів.
Смак	Смак приємний, властивий м'ясу курки. М'ясо соковите та ніжне. В міру солений. Без сторонніх смаків.	Ніжний та соковитий смак властивий м'ясу качки. У міру жирний та солений. Смак моркви та яблука приємно поєднується з м'ясом качки.	Смак приємний, ніжний та соковитий. Смак м'яса властивий індичці. Без сторонніх смаків.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Праця - це важлива соціально-економічна категорія, що розглядається як доцільна діяльність людини, яка спрямована на видозміну й пристосування предметів природи для задоволення потреб людини. В процесі праці людина цілеспрямовано взаємодіє з виробничим середовищем, яке, в свою чергу, розглядається як соціальне явище, але включає, крім того, речові елементи технічного й природного характеру (інструменти, устаткування, будівлі й споруди, повітря, температуру в робочих приміщеннях та ін.) і спеціальні елементи, що формуються внаслідок сукупної дії виробничих сил і виробничих відносин.

Охорона праці в Україні розглядається як невід'ємний елемент соціального розвитку й культури, що закріплено в Конституції України і в Законі України "Про охорону праці".

Норми охорони праці в Україні мають законодавчий характер.

Основоположні нормативні акти розроблені в українському трудовому праві "Основи законодавства України про працю", в кодексах законів про працю і в Законі України "Про охорону праці". У ГОСТ 12.0 002-80 "Системы стандартов безопасности труда (ССБТ) термины и определения" даються визначення основних понять та термінів, які застосовуються в охороні праці.

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

За стан охорони праці у виробничих підрозділах відповідальними є керівники підрозділів, а саме майстри чи технологи виробництва.

Шкідливі виробничі фактори та методи їх ліквідації

При проектуванні необхідна розробка заходів щодо поліпшення умов праці, санітарно-побутових умов та аналіз супутніх небезпечних і шкідливих чинників: фізичних, хімічних, біологічних, психофізіологічних.

Серед фізичних найбільш значущим чинником є виробничий мікроклімат, який характеризується температурою, вологістю, швидкістю руху повітря, тепловими випромінюваннями.

На підприємствах м'ясопереробної промисловості часто мікрокліматичні умови не задовольняють виробництво не тільки по оптимальних, але і за допустимими показниками. Так, в основних виробничих приміщеннях ковбасного виробництва, наприклад в сировинному відділенні, машинному, шприцювальному температура повітря 10-12 °С; відносна вологість повітря 75-80 %, лише швидкість руху повітря знаходиться в межах норми (0,05-0,2 м/с).

Крім того, є приміщення з нижчою температурою і високою відотною вологістю, наприклад камера дозрівання (2-4 °С; 80-85%) і камера охолодження (0-4 °С; 75-85 %). Робота в умовах низьких температур пов'язана із значними

тепловиділеннями організму і інтенсивним вуглеводним обміном, що зв'язано з ризиком виникнення простудних захворювань. З урахуванням санітарних умов приміщень в проекти передбачені засоби індивідуального захисту робочих: спецодяг, спецвзуття, легко-теплові душі, а також в таких приміщеннях передбачені раціональні режими праці і відпочинку.

З метою попередження дії шкідливих речовин (пара, саж) спроектована змішана вентиляція. Для природної циркуляції повітря використовують вікна.

Важливо забезпечити гігієнічно раціональне освітлення виробничих приміщень з урахуванням відповідних розрядів зорових робіт, що виконуються на робочих місцях.

Подразниками загально біологічної дії є шум і вібрація, що при систематичній дії приводить до виникнення загальних захворювань у людини.

Для зниження рівня шуму використовують вібро- і звукопоглинальні прокладки, зниження шуму добиваються також за допомогою рівномірної подачі і розподілу сировини за геометричним обсягом технологічного устаткування (вовчка, кутера, шприців і т. д.).

Ефективними заходами попередження травматизму є застосування засобів індивідуального захисту, сигнальних кольорів і пізнавальних знаків, застережливих про небезпеку.

Електробезпека у виробничих умовах забезпечується відповідною конструкцією електроустановок, технічними способами і засобами захисту, організаційними і технічними заходами.

Для захисту від поразки електричним струмом передбачено ряд обов'язкових

заходів: безпечне розташування токовідомих частин, захисне відключення при появі напруги на неструмовідомих частинах установок, ізоляція робочого місця, постачання персоналу електротехнічними засобами захисту.

Недоступність токовідомих частин електроустановок забезпечується ізоляцією, розміщенням їх на недоступній висоті, пристроєм огорож. Для захисту обслуговуючого персоналу при появі напруги на металевих неструмовідомих частинах електроустановок передбачають захисне заземлення, занулення і захисне відключення. [63]

До хімічно небезпечних і шкідливих речовин на підприємствах м'ясної промисловості відносяться: аміак, використовуваний як хладогент в холодильних установках, гідроксид натрію, хлорне вапно, кальцинована сода і нітрит натрію. Вони можуть поступати в робочі зони виробничі приміщення у вигляді газів, аерозолів, надаючи на організм загальнотоксичну і дратівливу дію.

До найважливіших заходів профілактики дії хімічно небезпечних і шкідливих виробничих речовин відносяться: заміна високотоксичних речовин менш токсичними, автоматична сигналізація, систематичний контроль стану повітряного середовища у виробничих приміщеннях, забезпечення необхідної кратності повітрообміну за допомогою вентиляції, контроль за витратою нітриту натрію.

У завдання профілактики дії біологічно небезпечних і шкідливих виробничих чинників входить комплекс заходів, направлених на знищення патогенних мікроорганізмів, ліквідацію комах, усунення неприємних запахів методами дезінфекції, дезінсекції і дезодорації.

Високий ступінь ручної праці (більше 50%) в м'ясопереробній промисловості обумовлює значущість психофізіологічно небезпечних і шкідливих чинників як чинника ризику нещасних випадків і професійних захворювань. До заходів щодо їх попередження відносяться впровадження механізації і автоматизації виробничих процесів, що виключають або істотно скорочують ручну працю, раціональний режим праці і відпочинку на основі організації мікронауз з проведенням спеціальної виробничої гімнастики для нормалізації кровообігу, обмінних процесів, придбання навичку виконання ритмічних рухів.

Створення сприятливих виробничих умов є одним із основних завдань підприємств, так як економічні показники його діяльності значно залежать від умов, в яких протікає трудовий процес.

Забезпечення нормальних умов праці припускає, передусім, комфортні санітарно-гігієнічні умови у виробничих приміщеннях і на робочих місцях, їх

створення повинне починатися на стадії проектування як виробничих будівель, так і основних технологічних процесів. У проекті передбачаються заходи по усуненню промислових джерел, що виділяють шкідливі речовини; що зменшують концентрацію шкідливих речовин; що забезпечують виробничі приміщення необхідним мікрокліматом.

Слід зазначити, що граничні норми на наших підприємствах стосовно запиленості й загазованості набагато вищі, ніж на аналогічних підприємствах у розвинених капіталістичних країнах.

Умови праці розподіляють на три групи: з додатковими витратами енергії; ті, що обумовлюють зміну працездатності; ті, що викликають патологічні зміни. Додаткові витрати енергії можуть бути пов'язані з нераціональним плануванням устаткування та робочих місць. При нераціональному плануванні робочих місць з'являються зовнішні переміщення в робочій зоні, додаткові нахилання та повороти

тіла людини. До великих енерговитрат призводять загальні та місцеві вібрації. Зміна працездатності може відбуватися під впливом усіх факторів, що визначають складність праці (шум, освітлення, робоча поза, темп роботи).

Зниження працездатності внаслідок значних енерговитрат викликає швидкий розвиток втоми і, як наслідок цього, поступове зниження працездатності.

Необхідно зазначити, що між вказаними групами немає чіткої межі. Всі елементи тісно пов'язані один з одним. Отже, їх аналіз, як і розробка заходів, що усувають негативні фактори, має бути комплексним.

Особливу увагу необхідно звернути на умови праці. До найбільш суттєвих факторів цієї групи відносяться: мікроклімат, шум, освітлення, вібрації, наявність небезпечних для здоров'я джерел електричної енергії. У даному випадку аналіз зводиться до визначення фактичних параметрів пожежної небезпеки та розподілу їх за нормативними вимогами. При цьому необхідно звернути особливу увагу на усунення факторів виробництва, що мають найбільш негативний вплив на здоров'я

працюючих.

При проектуванні заходів цієї групи вивчається можливість усунення джерел, що виділяють шкідливі речовини. У основі такого проектування лежить план втілення нової техніки, удосконалення технології та ін. На випадок заміни одного устаткування іншим, необхідно перевірити, чи відповідає нове устаткування нормативним вимогам. Заводам-виробникам також необхідно висунути вимоги з додаткової герметизації устаткування, призначеного, наприклад, для звукопоглинання, віброгасіння. Неважко підрахувати, що деяке збільшення вартості, пов'язане з внесенням у проекти змін, швидко виправдовує себе.

Отже, можна сказати, що на першому етапі роботи умови праці приводяться у відповідність із санітарно-гігієнічними нормами. На етапі створення найбільш сприятливих умов праці робота зводиться до підвищення загальної культури виробництва, усуненню шкідливого впливу факторів виробничого середовища на організм людини, створенню таких умов, які сприяють підвищенню працездатності та правильному фізичному розвитку працівників.

При цьому здійснюється таке: - раціоналізація трудових процесів, спрямованих на вилучення важкої фізичної праці та праці, що потребує високого нервового напруження; - підвищення надійності засобів охорони від травм; - поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, вилучення факторів, що зумовлюють появу важких шкідливих виробничих умов; - вживаються заходи по створенню комфортної виробничої атмосфери, підвищенню культури й естетики виробництва.

Одним із шляхів поліпшення умов праці є забезпечення відповідності виробничих приміщень технологічним процесам. Це означає, що виробнича площа повинна використовуватися найбільш раціонально з огляду розміщення в ній устаткування і підсобних приміщень. При плануванні виробничих приміщень найбільш повно враховували особливості технологічного процесу.

Як уже зазначалося, велике значення для створення сприятливих умов праці має раціональна організація робочих місць. Це означає, що площа кожного робочого місця буде не меншою і не більшою за ту, яка необхідна для розташування на ній виготовлених продуктів, допоміжного устаткування та самого працівника. Зменшення площі робочого місця призводить до незручності обслуговування складних машин та механізмів, тому що підвищує можливість виникнення

травматизму, зводить до мінімуму можливість проведення частини робіт з допомогою механічних пристроїв. І навпаки, якщо площа робочого місця більша за нормовану, працівник змушений робити багато зайвих рухів, непродуктивно витратити життєву енергію.

Велике значення для створення комфортної виробничої атмосфери має вдосконалення технологічного процесу, устаткування та матеріалів, що обробляються. Вдосконалення технологічного процесу - це систематичне внесення в існуючу технологію всього, що сприяє створенню найбільш зручних умов праці.

Наприклад, на ділянках з важкими й шкідливими умовами праці цьому сприяє автоматизація та механізація виробничих процесів, заміна застарілого устаткування більш досконалим.

Проектуючи заходи по створенню комфортних умов праці, особливу увагу звернули на такі виробничі фактори, як шум і вібрація. Фізіологи довели, що шум не тільки негативно впливає на працездатність людини, але й викликає ряд професійних захворювань.

Сьогодні боротьба з шумами набула особливого значення, як і боротьба з вібраціями. Вона зводиться до усунення джерел їх виникнення, а якщо це неможливо, то до створення пристроїв, які б перешкоджали розповсюдженню цих шумів. Основними заходами, спрямованими на скорочення або усунення шуму та вібрації, є такі:

- Зміна технологічного процесу через заміну устаткування, яке викликає шум.

Найбільш доцільне розташування фундаменту під машини, застосування ізоляційних прокладок між підлогою та устаткуванням.

- Використання внутрішньовиробничих перегородок, звукопоглинаючих матеріалів (акустичної штукатурки, черепиці, войлока, шерсті, гранульованих матеріалів та ін.). Коефіцієнт поглинання звуків цими матеріалами тим вищий, чим більша їх пористість. Тому не рекомендується обробляти акустичні матеріали масляними або клейовими фарбами та лаком.

- Рациональна організація праці та відпочинку, введення виробничої гімнастики.

- Робота в зоні вібрації впродовж не більше 50% робочого часу. Сприятливі умови праці неможливі без створення й підтримки нормованого мікроклімату

(відповідної температури, вологості та рухливості повітря). Найбільш ефективними заходами по створенню сприятливих метеорологічних умов на виробництві є такі, як:

- Застосування запобіжних заходів при тепловому випромінюванні. -

Своєчасне вилучення надмірного тепла (природне провітрювання приміщень або застосування механічної вентиляції).

- Організація спеціальних місць відпочинку під час перерв у роботі.

- Забезпечення робітників спецодягом у відповідності із ДСТУ.

- Організація правильного режиму пиття.

Розробка заходів з протипожежної безпеки

На підприємствах велика увага надається протипожежному захисту, який організовується у відповідності з Діючою в державі загальною системою забезпечення пожежної безпеки на підприємствах, їх основи визначені Законом України "Про пожежну безпеку", затвердженим 17 грудня 1993 року Постановою Верховної Ради України.

Закон "Про пожежну безпеку" визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

У Законі висвітлені обов'язки державних органів, власників підприємств, а також усіх громадян щодо забезпечення пожежної безпеки. Крім того, у Законі перераховані всі види пожежної охорони, їх функціональні обов'язки та матеріально-технічне забезпечення.

Головним контролюючим органом із пожежної безпеки є Державний пожежний нагляд. Органи Державного пожежного нагляду не залежать від господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, органів державної виконавчої влади, органів місцевого та регіонального самоврядування.

За порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, створення перешкод для діяльності посадових осіб органів ДНН, невиконання їх приписів винні в цьому посадові особи, інші працівники підприємства та громадяни притягаються до відповідальності, відповідно до чинного законодавства. За порушення вимог пожежної безпеки, невиконання приписів посадових осіб органів

ДПН підприємства, установи, організації можуть притягатись керівниками цих органів до сплати штрафу. Максимальний розмір штрафу не може перевищувати двох відсотків місячного фонду заробітної платні підприємства, установи, організації. Розміри і порядок накладення штрафів визначаються чинним законодавством України. Кошти, одержані від застосування штрафних санкцій, спрямовуються до державного бюджету і використовуються для розвитку пожежної охорони та пропаганди протипожежних заходів.

Крім того, підприємство, установа, організація, а також громадяни зобов'язані відшкодувати збитки, завдані у зв'язку з порушенням ними протипожежних вимог, відповідно до чинного законодавства.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6.1. Економічне обґрунтування стану м'ясної галузі

Вітчизняне виробництво м'яса у 2020р. всіма категоріями господарства склало 2478 тис. т та знизилось на 0,6 % проти 2019 р. за рахунок скорочення обсягів виробництва яловичини на 6,8 % та свинини на 1,53%.

В Україні значна роль у забезпеченні населення країни м'ясом і м'ясопродуктами, традиційно відводилась свинині, виробництво якої в сільськогосподарських підприємствах пройшли три основні етапи: перший екстенсивний, який тривав до кінця 70-х років минулого століття.

Під впливом змін, що відбулися в АПК, багато свинарських комплексів і ферм промислового типу, які відігравали значну роль у забезпеченні свининою переробних підприємств та населення, припинили виробничу діяльність. Як наслідок, в Україні значно скоротилося поголів'я свиней. Так якщо у 1990 р іхня кількість становила 19 427 тис. гол., або в розрахунку на 100 га ріллі - 59,0 гол., то у 2020 р - 5727 тис гол або 17,8 голів на 1 га - відповідно. Станом на 09.2021 р налічувалось 5,83 млн голів (на 4,7% менше, ніж на цю дату у 2020 р). З них 3,61 млн голів утримувалося в сільськогосподарських підприємствах (на 1,1% менше). У господарствах населення було 2,22 млн голів свиней або на 10,0% менше ніж у 2020 р. Це найнижче поголів'я свиней за всю сучасну історію України.

Під впливом цих тенденцій, питома вага м'яса свиней у загальному обсязі виробництва м'яса в країні зменшилася з 36,16% у 1990 р до 28,12% - у 2020 р виробництво свинини, в розрахунку на душу населення, відповідно, з 30,36 кг/люд в рік у 1990 р. до 18,8 кг/люд в рік - у 2020 р, або на 38,1 %.

На сьогоднішній день, в Україні виробництвом свинини займаються дві категорії товаровиробників: сільгосп підприємства (в тому числі фермерські) та господарства населення. У 1990 р – 14071 тис. голів або 72,43 % поголів'я свиней знаходилось на утриманні у сільгосп підприємствах. Проте за наступні два десятиліття, структура поголів'я змінилася: у 2010р сільгосп підприємства утримували лише 3,31 млн голів (44%), а господарства населення – 4,27 млн (56%) і які, найчастіше, були не в змозі забезпечити ні ефективність виробництва, ні якість та безпечність продукції. Починаючи з 2011 р, частка поголів'я свиней у господарствах населення почала зменшуватись і у 2020 р склала 2,24 млн голів (36,64%), а частка промислового вирощування зросла до 3,63 млн голів (63,36%) і

де, на сьогоднішній день, забезпечується виробництво більше 60% свинини в країні (табл.6/2).

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 6.1

Динаміка поголів'я та продуктивності свиней в Україні

Показник	Роки								
	1990	1995	2000	2005	2010	2015*	2018*	2020*	2020 до 1990,
Виробництво м'яса (у забійній вазі) всього, тис.т	358	294	663	597	144	322	354	477	6,83
Виробництво м'яса на одну особу, кг/люд рік	3,2	5	4	4	7	0,9	2,8	3,8	8,1
Кількість поголів'я свиней, тис. голів	9 427	3 144	625	253	373	350	109	727	9,47
в т.ч. свині у СП підприємствах; господарствах населення, тис. голів	4071	523	414	602	319	732,8	303	629	5,79
Виробництво свинини, тис. т	576	07	76	94	04	59,7	02,6	97,2	4,22
Виробництво свинини на одну особу, кг/люд рік	0,36	5,51	3,82	0,44	5,4	7,76	9,4	8,8	1,9
Середньодобовий приріст ваги свиней при вирощуванні та відгодівлі, г/добу	29	17	20	81	75	60	85	92	14,8
Витрати кормів усіх видів на виробництво одиниці продукції кг/кг (всі виробники)	,92	,35	,05	,25	,26	,99	,50	,23	6,04
Вихід ділових поросят на свиноматку, шт./рік	4,22	,5	,56	3,48	5,3	0,58	1,81	003,52	65,4
Середня вага однієї голови яка продана переробним підприємствам, кг	20	05	01	12	09	12	11	13	94,2
Рівень рентабельності виробництва свинини, %	0,7	16,7	44,3	4,9	7,8	2,7	7,8	,6	3,3

Основні причини загальної тенденції щодо зменшення поголів'я – низька прибутковість бізнесу і погіршення, в останні роки, епізоотичної ситуації в країні внаслідок поширення АЧС.

В Україні споживається в основному м'ясо птиці та свинина. Відповідно, все

частіше це більш дороге м'ясо надходить на внутрішній ринок у законсервованому вигляді або у стані морожених напівфабрикатів, дозволяючи виробникам заробити більшу делану вартість.

Світове виробництво м'яса птиці зросло в 2020 році на 1,3% і досягло 133,3 млн тонн, хоча цей приріст і був найменший, починаючи з 1960 року. Цей приріст можна назвати досягненням, якщо врахувати складні умови виробництва та міжнародної торгівлі, з якими галузь зіткнулася внаслідок глобальної пандемії Covid-19 та спалахів пташиного грипу в багатьох країнах.

Світовий експорт охолодженої курятини у 2019 році склав \$6,7 млрд, тоді як замороженої - \$16,4 млрд.

Загалом сума експорту свіжої курятини збільшилась в середньому на 27% у порівнянні з 2015 роком, коли поставки свіжого курячого м'яса оцінювались у \$5,3 млрд. Загальний обсяг експорту замороженого курячого м'яса за той самий період збільшився на 6,8%.

За 2021 рік експорт української курятини виріс на 30%. Про це свідчать дані Держкомстату. Кількість домашньої птиці в Україні виросла на 3,8% – близько 208 млн голів. Зокрема, поголів'я птиці в індивідуальних господарствах складає 88 млн голів. Поголів'я птиці у сільськогосподарських підприємствах на 1 січня складало 119 млн голів, порівняно зі 109 млн голів минулого року. При цьому поголів'я свиней в Україні за рік скоротилося на 58%, поголів'я овець і кіз – на 4,1%, поголів'я великої рогатої худоби – на 6,4%.

У 2021 році Україна експортувала курятини на 716 млн доларів США, тоді як у 2020 році – на 554 млн доларів.

Головними покупцями української птиці за кордоном з початку року були Саудівська Аравія (189 млн доларів), Нідерланди (136 млн доларів) та Словаччина (40 млн доларів).

В Україні станом на 1 січня 2020 року було 424 підприємства, які займались вирощуванням свійської птиці: 41 підприємство (9,7% від загальної кількості підприємств) мали більше як 500 000 голів і займають 80,5 % відсотків виробництва цього м'яса в Україні; 160 підприємств (до 4 999 голів птиці) мали 0,1 % від загальної кількості тварин; 107 підприємств (5 000 – 49 999 голів) мали 1,7% від загальної кількості тварин; 34 підприємства (50 000 – 99 999 голів птиці) мали

частку 1,9% ринку свійської птиці; 82 підприємства (100 000 – 499 999 голів птиці свійської) мали 15,8% від загальної кількості голів птиці свійської.

У виробництві курятини в Україні домінують великі промислові виробники. У 2020 році частка курячого м'яса, виробленого на великих промислових фермах, зростає ще на один відсоток, досягнувши 89 відсотків виробництва курячого м'яса.

Менше дев'яти відсотків зосереджено у великій кількості дрібних фермерських господарств. Здебільшого великі виробники курячого м'яса вирощують власні кормові культури, мають власні елеватори, комбикормові заводи, інкубаторії, забій та інше для повного циклу виробництва.

Найбільший виробник курячого м'яса в Україні – група «МХП», як очікується, залишатиметься найбільшим експортером, займатиме майже 90 відсотків усього експорту курячого м'яса з України. В останні роки Україна, ймовірно, зосередиться на існуючих ринках Азії, Африки. Ринки Японії та Китаю такою в перспективі можуть бути доступними для української курятини.

Таблиця 6.3

Український імпорт-експорт курятини за 2017-2020 рр. (тис.т) [70]

Роки							
2018		2019		2020		2021 (по червень)	
Експорт	Імпорт	Експорт	Імпорт	Експорт	Імпорт	Експорт	Імпорт
2713,3	1183,1	3288,9	1304,6	4144,6	1311,8	2541,5	571,1

Лідери експорту охолодженого курячого м'яса США та Нідерланди очолюють список і основних експортерів замороженої курятини. Однак вони значно відстають від Бразилії, яка займає перший щабель у міжнародних продажах замороженої курятини.

6.2 Розрахунок економічної ефективності впроваджених досліджень

Економічна ефективність науково-технічної розробки полягає в підвищенні доходів підприємства за рахунок зменшення витрат на основну сировину без погіршення якості продукції та зниження кількості зіпсованої делікатесної м'ясної продукції у результаті використання низькотемпературного оброблення в технології цільном'язових виробів зі свинини.

Для впровадження результатів науково-технічної розробки у виробництво необхідно встановити харчо-варильний котел та термоусадочний танк. Для додаткової роботи потрібно залучити 2 працівника.

Контрольним зразком був продукт з м'яса свинини, виготовлений з використанням традиційних режимів температурного оброблення, дослідний зразок – балик, виготовлений за допомогою розроблених режимів низькотемпературного тривалого оброблення з використанням пост-пастеризації.

В середньому підприємство виробляє 450 т/рік продукції щільном'язових виробів зі свинини. Ціна 1 тони даної продукції становить 280 тис.грн без ПДВ.

Розрахунок прибутку

Очікується отримання додаткового прибутку за рахунок зменшення втрат маси продукту в процесі температурного оброблення; додаткової реалізації продукту який не зіпсувався, в результаті збільшення строку зберігання, а також зменшення витрат на утилізацію.

Розрахунок прибутку здійснюю за формулою:

$$\Delta\P = (\Delta OC + \Delta RP + \Delta B_{\text{вт}}) - B_d, \quad (6.1)$$

де ΔOC – зменшення витрат на основну сировину за рахунок зміни втрати маси продукції при температурному обробленні, тис.грн.;

$\Delta PП$ – приріст обсягу реалізованої продукції, в результаті зменшення кількості зіпсованого м'яса, що підлягає утилізації, тис. грн.

$\Delta B_{ут}$ – зміна витрат на утилізацію, тис. грн;

B_d – додаткові витрати, тис. грн.

Для виробництва 1 т готової продукції у відповідності з рецептурами визначили витрати основної сировини та матеріалів за даними підприємства (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Розрахунок витрат на основну сировину та матеріали для виробництва готового продукту

Найменування сировини	Ціна за 1 т, тис. грн	Контрольний зразок		Дослідний зразок	
		Норма витрат, %	Сума, тис. грн	Норма витрат, %	Сума, тис. грн
Свинина (спинно-поперекова частина)	110	120	132,0	112	123,2
Сіль кухонна	5	30	1,5	28	1,4
Цукор	22	3	0,7	2,8	0,6
Перець чорн. мел.	280	1	2,8	1	2,8
Горіх муск.	650	0,6	3,9	0,6	3,9
Часник	105	0,2	0,2	0,2	0,2
Нітрит натрію	60	9	5,4	8,4	5,0
Розсол	0,9	3,3	0,0	3	0,0
Всього			146,5		137,2

Вартість витрат на основну сировину і матеріали для контрольного зразку склала – 146,5 тис. грн/т, для дослідного – 137,2 тис. грн/т. Таким чином, витрати для виробництва 1 т баліку після впровадження нової технології зменшаться на 9,3 тис. грн. При виробництві 450 т витрати зменшаться на 4185,0 тис. грн на рік.

Визначення зміни витрат на утилізовану продукцію

Зміна витрат на утилізацію зіпсованих м'ясних делікатесних продуктів розраховують за формулою:

$$\Delta B_{ут} = (A_{до} - A_{після}) \cdot C_{ут}, \quad (6.2)$$

де $A_{до}$, $A_{після}$ – кількість зіпсованого м'яса за рік, відповідно до і після впровадження нової технології на підприємство, т;

$C_{ут}$ – вартість утилізації однієї тони м'ясної делікатесної продукції.

Вартість утилізації однієї тони м'яса – 20 тис. грн.

На підприємстві кожного року кількість зіпсованих цільном'язових продуктів, що підлягають утилізації становить 5% від річного обсягу виробленої продукції, що становить 22,5 т/рік. Після застосування нової технології відсоток зіпсованої делікатесної м'ясної продукції, що підлягає утилізації зменшився на 3% від річного об'єму виробленої продукції, тобто на 13,5 т/рік.

$$\Delta V_{\text{ут}} = (22,5 - 9) \cdot 2 = 27,0 \text{ тис. грн.} \quad (6.3)$$

Визначення приросту обсягу реалізованої продукції

Приріст обсягу реалізованої делікатесної м'ясної продукції розраховую за формулою:

$$\Delta \text{РП} = V_{\text{зб}} \cdot \text{Ц}_{\text{м}} \quad (6.4)$$

де $V_{\text{зб}}$ – кількість м'ясної продукції, яка збереглась від ісування;

$\text{Ц}_{\text{м}}$ – ціна однієї тони м'ясної продукції.

$$\Delta \text{РП} = 13,5 \cdot 280 = 3780,0 \text{ тис. грн.}$$

Визначення витрат

Додаткові витрати виникають у зв'язку зі зміною режимів температурного оброблення і збільшенням витрат на електроенергію, а також через введення операції пост-пастеризація, яка потребує додаткового встановлення обладнання (варильної термокамери) та витрат на його роботу і обслуговування.

Додаткові витрати:

$$V_{\text{д}} = \text{Ел} + \text{Д} + \text{ЄСВ} + \text{А} + \text{Експ}, \quad (6.5)$$

де Ел – витрати на електроенергію для роботи обладнання;

Д – доплата робітнику за обслуговування обладнання;

ЄСВ – єдиний соціальний внесок;

А – амортизація при встановленні обладнання;

Експ – експлуатаційні витрати при встановленні обладнання.

Витрати на електроенергію визначаються за формулою

$$\text{Ел} = \text{Т} \cdot \text{РП} \cdot \text{Пдв} \cdot \text{Квк}, \quad (6.6)$$

де Т – тариф електроенергії, грн/кВт·год

РП – кількість годин роботи устаткування;

Пдв – потужність електродвигуна устаткування кВт/год;

Квк – коефіцієнт використання устаткування, 0,9.

Завод працює в 1 зміну. Робочих днів на рік 247

Таблиця 6.2

Розрахунок витрат на електроенергію

Установка	Продукція	Строк роботи, год	Потужність приладу, кВт	Тариф електроенергії, грн/кВт	Витрати електроенергії, тис.грн
Харчові варильні котел	Контрольний зразок	4,2	8,1	1,8	13,6
	Дослідний зразок	10	6,5	1,8	26,0
Термоусадочний танк	Контрольний зразок	0,5	2,0	1,8	0,4
	Дослідний зразок	3	2,0	1,8	2,4

Витрати на електроенергію в рік складають:

- для контрольного зразка: 14,0 тис. грн,
- для дослідного зразка: 28,4 тис. грн.

Таким чином, додаткові затрати на електроенергію складають 14,4 тис. грн.

Доплата робітнику за обслуговування обладнання

Середня зарплата робітника становить 8500 грн/міс.

Згідно з робочою гіпотезою, фонд заробітної плати робітника за обслуговування обладнання становить 70% від його зарплатні. Робітник працює 12 місяці на рік. Тому доплата робітнику за обслуговування обладнання розраховую за наступною формулою:

$$D = Z_{\text{п}} \cdot 1,4 \cdot 12, \quad (6.7)$$

$$D = 11000 \cdot 1,4 \cdot 12 = 184,8 \text{ тис. грн.}$$

Єдиний соціальний внесок становить 22% від фонду оплати праці:

$$ССВ = D \cdot 0,22, \quad (6.8)$$

$$ССВ = 184,8 \cdot 0,22 = 40,6 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на амортизацію при встановленні обладнання

Вартість необхідного устаткування становить 140 тис. грн. за 2 харчоварильних котла.

Вартість придбання устаткування визначаю за формулою:

$$V_{пу} = 1,1 \cdot (V_{уст} + Tr + Zc + M) \quad (6.9)$$

де $V_{уст}$ – вартість устаткування, яке встановлюють;

Tr – транспортні витрати на доставку, беруть на рівні 5% від $V_{уст}$;

Zc – заготівельно-складські витрати, беруть у розмірі 2% від $V_{уст}$; M – витрати на монтаж, беруть у розмірі 20% від $V_{уст}$;

$1,1$ – коефіцієнт, який враховує витрати на тару, запасні частини, витрати на комплектацію, націнки постачальницьких організацій та інше.

$$V_{пу} = 1,1 (140 + 0,05 \cdot 140 + 0,02 \cdot 140 + 0,1 \cdot 140) = 180,2 \text{ тис. грн.}$$

Амортизація обладнання складає 20 % від $V_{пу}$ (витрати на придбання та монтаж устаткування) обладнання.

$$A = V_{пу} \cdot 0,2 \quad (6.10)$$

$$A = 180,2 \cdot 0,2 = 36,0 \text{ тис. грн.}$$

Експлуатаційні витрати складають 25% від амортизаційних відрахувань обладнання.

$$E_{експ} = A \cdot 0,25 \quad (6.11)$$

$$E_{експ} = 36,0 \cdot 0,25 = 9,0 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума додаткових витрат становить:

$$B_d = 14,4 + 184,8 + 40,6 + 36,0 + 9,0 = 284,8 \text{ тис. грн}$$

Враховуючи всі дані приріст прибутку підприємства становить:

$$\Delta П = (4185 + 3780,0 - 27,0) - 284,8 = 7707,2 \text{ тис. грн}$$

Чистий прибуток розраховуємо за формулою:

$$\Delta ЧП = \Delta П - (П \cdot 0,18) \quad (6.12)$$

де, $\Delta ЧП$ – чистий прибуток, тис.грн.

$0,18$ – ставка податку на прибуток

$$\Delta ЧП = 7707,2 - (7707,2 \cdot 0,18) = 6319,9 \text{ тис. грн}$$

Розрахунок інвестиційного бюджету

Визначення інвестицій для впровадження інновації у виробництво

$$I_{вир} = I_{овф} + I_{ок} + I_{рек} \quad (6.13)$$

де $I_{овф}$ – інвестиції у основні виробничі фонди,

НУБІП України

$I_{ок}$ – додаткова сума оборотних коштів, потрібних виробництву у зв'язку з впровадженням нової технології.

$I_{рек}$ – інвестиції на рекламу

Згідно проекту, введення інновації не потребує будівництва додаткових при-

міщень, а тільки встановлення нового обладнання, тому:

$$I_{овф} = I_{уст} \quad (6.14)$$

де $I_{уст}$ – інвестиції в устаткування.

$$I_{уст} = B_{пу} = 180,2 \text{ тис. грн}$$

$I_{ок}$ – інвестиції в оборотні кошти складають 5% від ДРП

$$I_{ок} = 0,05 \cdot \Delta РП \quad (6.15)$$
$$I_{ок} = 0,05 \cdot 3780,0 = 189,0 \text{ тис. грн.}$$

$I_{рек}$ – інвестиції в рекламу складають 2% від ДРП

$$I_{рек} = 0,02 \cdot \Delta РП \quad (6.16)$$

$$I_{рек} = 0,02 \cdot 3780,0 = 75,6 \text{ тис. грн.}$$

Інвестиції у виробництво складають:

$$I_{вир} = 180,2 + 189,0 + 75,6 = 444,8 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності

Для визначення строку окупності зіставляємо суму інвестицій ($I_{вир}$) з чистим прибутком (ЧП), який очікується:

$$T_{ок} = \frac{I_{вир}}{ЧП} \quad (6.17)$$
$$T_{ок} = 444,8 : 6319,9 = 0,1 \text{ року}$$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 6.3
**Основні техніко-економічні показники до та після впровадження
 результатів дослідження**

Найменування показника	Значення показників		Абсолютне відхилення
	До впровадження	Після впровадження	
1	2	3	4
1. Обсяг виробництва цільном'язових виробів зі свинини, т	450,0	450,0	0,0
2. Вартість витрат на основну сировину і матеріали	65925,0	61740,0	-4185,0
2. Втрати у зв'язку з закінченням строку придатності, %	5,0	2,0	-3,0
3. Втрати у зв'язку з закінченням строку придатності, тис.грн	6300,0	2520,0	-3780,0
4. Зменшення втрат на утилізацію продукції, %	5,0	2,0	-3,0
5. Зменшення втрат на утилізацію продукції, тис.грн	45,0	18,0	-27,0
6. Обсяг реалізації, т	427,5	441,0	13,5
7. Додаткові витрати, тис.грн		284,8	
8. Додатковий прибуток, тис.грн.		7707,2	
9. Додатковий чистий прибуток, тис. грн.		6319,9	
10. Інвестиції, тис.грн		444,8	
11. Строк окупності капітальних вкладень, років		0,1	

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

Передбачається випуск делікатесних пастеризованих м'ясних напівконсервів як інноваційного продукту із оригінальною рецептурою.

Найбільший попит у споживачів традиційно має група консервів із м'ясаптиці.

Споживачі обирають м'ясні консерви по таких критеріях: якість, безпека, бренд, ціна.

НУБІП УКРАЇНИ

Отримання додаткового прибутку можливе за рахунок виробництва нового інноваційного виду продукції – пастеризованих напівконсервів із м'яса курки, качки та індички.

НУБІП УКРАЇНИ

Для впровадження результатів науково-технічної розробки у виробництво необхідно встановити 3 харчо-варильних котла. Для додаткової роботи потрібно залучити 3 працівника на повну ставку.

Дослідні пастеризовані консерви пройшов промислову апробацію на ТОВ

«Одеспродкомплекс».

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованої технології виробництва пастеризованих напівконсервів із м'яса птиці потужності 1,5 т/добу. Розрахунок річного обсягу виробництва наведений в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Розрахунок обсягу виробництва продукції цеху

Найменування напівконсервів	Змінна потужність, т/зм	Кзм	Квп	Обсяг виробництва продукції за рік, т	Діюча оптова ціна за 1 туб без ПДВ, тис.грн.	Обсяг виробленої продукції без ПДВ, тис. грн.
3 м'яса курки	0,5	250	0,8	100	120,0	12000,0
3 м'яса качки	0,5	250	0,8	100	150,0	15000,0
3 м'яса індички	0,5	250	0,8	100	135,0	13500,0
Усього	1,5			300		40500

Обсяг виробленої продукції складатиме 300 т на рік на суму

40500,0 тис. грн.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

Таблиця 6.5

Розрахунок витрат на сировину

Сировина	Витрати на 100 кг, кг	Обсяг виробництва на рік, т	Загальна маса рецептурних компонентів на рік, т	Ціна 1 т сировини, тис.грн	Вартість сировини, тис.грн
Гомілка куряча	62,0	100	62,0	65,0	4030,0
Гомілка качки	62,0	100	62,0	125,0	7750,0
Гомілка індички	62,0	100	62,0	90,0	5580,0
Корінь селери	5,0	100	5,0	27,0	135,0
Морква	35,5	300	106,5	11,5,0	1224,8
Корінь петрушки	3,5	100	3,5	46,0	161,0
Яблуко	4,5	100	4,5	18,0	81,0
Сіль кухонна	7,5	300	22,5	5,0	112,5
Перець чорний мел.	0,02	200	0,04	315,0	12,6
Гвоздика	0,01	100	0,01	845,0	8,45
Перець духмяний	0,03	300	0,09	480,0	43,2
Мускатний горіх	6,5	100	6,5	650,0	4225
Лавровий лист	0,03	300	0,09	280,0	25,2
Сухий часник	0,02	100	0,02	545,0	10,9
Вино біле сухе	8,8	300	26,4	47,0	1240,8
Усього	257,41				24640,0

Витрати матеріалів розраховуємо у сумі 5 % від вартості сировини:

$$V_{\text{мат}} = 24640,0 \cdot 0,05 = 1232,0 \text{ тис.грн}$$

НУБІП України

Таблиця 6.6

Розрахунок витрат на електроенергію

Установка	Строк роботи, год	Потужність приладу, кВт	Тариф електроенергії, грн/кВт	Витрати електроенергії, тис.грн
Харчо-варильний котел	7,0	6,5	1,8	18,2
Харчо-варильний котел	7,0	6,5	1,8	18,2
Харчо-варильний котел	7,0	6,5	1,8	18,2
Всього	21,0			54,6

Доплата робітнику за обслуговування обладнання

Додаткові витрати на оплату праці розраховуються виходячи із необхідної додаткової кількості робітників – додатково необхідні 3 робітники. Робітник працює 12 місяці на рік. Тому доплата робітнику за обслуговування обладнання розраховую за наступною формулою.

$$Д = 11000 \cdot 3,0 \cdot 12 = 396,0 \text{ тис. грн.}$$

Єдиний соціальний внесок становить 22 % від фонду оплати праці:

$$ССВ = 396,0 \cdot 0,22 = 87,1 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на амортизацію при встановленні обладнання

Вартість необхідного устаткування становить 210 тис. грн. за 3 харчоварильних котла.

Вартість придбання устаткування:

$$В_{пу} = 1,1 (210 + 0,05 \cdot 210 + 0,02 \cdot 210 + 0,1 \cdot 210) = 270,2 \text{ тис. грн.}$$

Амортизація обладнання: $A = 270,0 \cdot 0,2 = 54,0$ тис. грн.

Експлуатаційні витрати: $E_{експ} = 54,0 \cdot 0,25 = 13,5$ тис. грн.

Загальна сума додаткових витрат становить:

$$B_d = 54,6 + 204,0 + 44,8 + 54,0 + 13,5 = 370,9 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 6.7

Додаткові витрати на виробництво нового продукту

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. грн.
-----------------------------	------------------------

1. Матеріальні витрати у тому числі	26204,1
-------------------------------------	---------

Сировина	24640,0
----------	---------

Допоміжні матеріали	1232,0
---------------------	--------

Електроенергія	54,6
----------------	------

Обладнання	210,0
------------	-------

Амортизація обладнання	54,0
------------------------	------

Експлуатаційні витрати	13,5
------------------------	------

2. Витрати на оплату праці	396,0
----------------------------	-------

3. Відрахування до соціальних фондів	87,1
--------------------------------------	------

Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	26687,2
---	----------------

Розрахунок прибутку

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi\Pi - \Delta B_d$$

(5.18)

де $\Delta PП$ – додатковий обсяг реалізації продукції, тис. грн/рік;
 $\Delta Вд$ – додаткові витрати на виробництво продукту
 $\Delta П = 40500,0 - 26687,2 = 13812,8$ тис. грн

Тобто прибуток підприємства зросте на 13812,6 тис. грн на рік.

Відповідно чистий прибуток:

$$\Delta ЧП = 13812,8 - 13812,8 \cdot 0,18 = 11326,5 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок інвестиційного бюджету

Згідно проекту, введення інновації не потребує будівництва додаткових приміщень, а тільки встановлення нового обладнання, тому:

$$I_{\text{овд}} = I_{\text{вст}} = В_{\text{пу}} = 270,2 \text{ тис. грн} \quad I_{\text{ок}} = 0,4 \cdot 40500,0 = 16200 \text{ тис. грн.}$$

$$I_{\text{рек}} = 0,02 \cdot 40500,0 = 810,0 \text{ тис. грн}$$

Інвестиції у виробництво складають:

$$I_{\text{вир}} = 270,2 + 16200 + 810,0 = 17280,2 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності

$$T_{\text{ок}} = 17280,2 : 11326,5 = 1,5 \text{ року}$$

Таблиця 6.8

Основні техніко-економічні показники впровадження результатів дослідження

Найменування показника	Значення показника
1. Річний обсяг продукції в натуральному виразі, т	300,0
2. Вироблена продукція в діючих оптових цінах, тис. грн.	40500,0
3. Додаткова чисельність працюючих, осіб	3
4. Витрати на виробництво продукції, тис. грн.	26687,2
5. Прибуток, тис. грн.	13812,8
6. Чистий прибуток, тис. грн.	11326,5
7. Інвестиції, тис. грн.	17280,2
8. Строк окупності інвестицій, років	0,15

ВИСНОВКИ

1. Науково обґрунтовано та експериментально показано можливість використання низькотемпературного оброблення в промислових технологіях цільном'язових м'ясних продуктів та пастеризованих напівконсервів з м'яса птиці.

2. На основі досліджень впливу температурно-часових режимів на ступінь денатурації м'язових білків та їх структурних перетворень, встановлені режими низькотемпературного оброблення спинних та поперекових м'язів свинячих напівтуш для виробництва варених та копчено-варених продуктів: нагрів до температури в середині продукту 60°C за температури гріночого середовища 60°C з експозицією протягом 60 хвилин.

3. Виявлено ефект покращення структури готових продуктів виготовлених шляхом низькотемпературного тривалого оброблення і кращих органолептичних характеристик - ніжності та соковитості при досягненні стану кулінарної готовності свинячого балику.

4. Проведено комплексне дослідження якості та безпечності продуктів у процесі зберігання і доведено мікробіологічну безпечність на рівні менше 10^3 КУО/г.

5. Обґрунтована можливість подовження строків зберігання на 10 діб при використанні розроблених режимів пост-пастеризації вакуум упакованих баликів: температура 90°C на протязі 3 хв.

6. Розроблено промислову технологію виробництва пастеризованих напівконсервів з морфологічно складних колагенвмістних частин птиці – курчат-бройлерів, качки, індички.

7. Обґрунтовані режими низькотемпературного гідротермічного оброблення м'яса птиці для отримання необхідної структури напівконсервів – гідрогелевої основи наповненої окремими м'язовими волокнами та можливості їх скорочення шляхом регулювання рН гріночого середовища.

8. Розроблені рецептури, технологічні етапи та режими пастеризації для усіх видів напівконсервів.

9. Розроблено режими пастеризації (нагрів до температури в середині продукту 80°C та експозиція 10 хв) ефективні у відношенні летальності вегетативної мікробіоти.

10. Встановлено високу харчову та біологічну цінність розроблених напівконсервів.

11. На основі досліджень основних показників якості при зберіганні (ріст мікробіоти, гідроліз жиру та білків, органолептичні показники) встановлені строки зберігання напівконсервів: 6 місяців при температурі 4°C.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Винникова Л.Г. Технология мясных продуктов. Теоретические основы и практические рекомендации: учебник. Киев: Освіта України, 2017. 364 с.
2. Hui Y.Y. Handbook of Meat and Meat Processing. Boca Raton: CRC Press, 2012. 979 p.
3. Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций / Рогов И.А. и др. Москва: ДеЛи принт, 2009. 296 с.
4. Influence of stewing time on the texture, ultrastructure and in vitro digestibility of meat from the yellow feathered chicken breed / Qi J. et al. // Animal Science Journal. 2018. Vol. 89, No 2. P.474-482.
5. Sun DW. Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2012. 686 p.
6. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure/ Aaslyng M. D. et al. // Food Quality and Preference. 2003. No 14. P.277-288.
7. Davey C. L., Gilbert K. V. Temperature-dependent cooking toughness in beef // Journal of the Science of Food and Agriculture. 1974. No 25. P.931-938.
8. Permeability and mass transfer as a function of the cooking temperature during the frying of beefburgers / Oroszvári B.K. et al. // Journal of Food Engineering. 2006. No 74. P. 1-12.
9. Martens H., Stabursvik E., Martens M. Texture and colour changes in meat during cooking related to thermal denaturation of muscle proteins // Journal of Texture Studies. 1982. No 13. P. 291-309.
10. Алимарданова М.К. Биохимия мяса и мясных продуктов: учебное пособие. Астана: Фолиант, 2009. 184 с.
11. Pork proteins oxidative modifications under the influence of varied time-temperature thermal treatments: A chemical and redox proteomics assessment / Bhaskar M. et al. // Meat Science. 2018. No. 140. P. 134-144.

12. Ashgar A., Pearson A.M. Influence of ante- and postmortem treatment upon muscle composition and meat quality // *Adv. Food Res.* 1980. No 26. P. 55–77.

13. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов: учебник. Киев: Фирма "ИНКОС", 2006. 600 с.

14. Burson D. E., Hunt M. C. Heat-induced changes in the proportion of types I and III collagen in bovine longissimus dorsi // *Meat Sci.* 1986. No 17. P. 153–160.

15. Kemp R.M., North M.F., Leath S.R. Component heat capacities for lamb, beef and pork at elevated temperatures // *J Food Engr.* 2009. No 92. P. 280–4.

16. Warner R. D., Kauffman R. G., Greaser M. L. Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits // *Meat Science*, 1997. No 45. P. 339–352.

17. Потехин С. А., Трапков В. А., Приивалов П. Л. Стадийность тепловой денатурации спиральных фрагментов миозина // *Биофизика*. 1979. №24. С. 46–50.

18. Мирова практика формирования качества мясного сырья и требования к нему перерабатывающей промышленности / Лисицын А.Б. // *Мясная индустрия*. 2001. №9. С.6-9.

19. Liu J., Puolanne E., Ertbjerg, P. Temperature induced denaturation of myosin: Evidence of structural alterations of myosin subfragment-1 // *Meat Science*. 2014. No98. P. 124–128.

20. Raman spectroscopic study of effect of the cooking temperature and time on meat proteins / Berhe D. T. et al. // *Food Research International* 2014. No 66. P. 123–131.

21. Chelh I., Gatellier P., Santé-Lhoutellier V. Technical note: A simplified procedure for myofibril hydrophobicity determination // *Meat Science*. 2006. No 74. P. 681–683.

22. Effect of meat cooking on physicochemical state and in vitro digestibility of myofibrillar proteins / Santé-Lhoutellier V. S. et al. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008. No 56. P. 1488–1494.

23. Tornberg E. V. A. Effects of heat on meat proteins—Implications on structure and quality of meat products // *Meat science*. 2005. Vol. 70. No 3. P. 493–508.

24. Sharp A., Offer G. The mechanism of formation of gels from myosin molecules // Journal of Science Food and Agriculture. 1992. Vol. 58, No 1. P. 63–73.

25. Bertola N. C., Bevilacqua A. E., Zaritzky, N. E. Heat treatment effect on texture changes and thermal denaturation of proteins in beef muscle // Journal of Food Processing and Preservation. 1994. No 18. P. 31–46.

26. Беляева, М. А. Математическое описание денатурации миозина, актина, тропомиозина, миоглобина мяса в процессе тепловой обработки // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2004. № 5-6. С. 63-65.

27. Protein denaturation and water–protein interactions as affected by low temperature long time treatment of porcine Longissimus dorsi / Christensen L., et al // Meat Science. 2011. No 88. P. 718–722.

28. Relationship between meat toughness and properties of connective tissue from cows and young bulls heat treated at low temperatures for prolonged times / Christensen L., et al. // Meat Science. 2013. No 93. P. 787–795.

29. Physical aspects of meat cooking: Time dependent thermal protein denaturation and water loss / Zielbauer B. L., et al // Food Biophysics. 2016. No 11. P. 34–42.

30. Левицкий, Д. И. Применение метода дифференциальной сканирующей калориметрии для структурно-функциональных исследований мышечных белков // Успехи биологической химии. 2004. Т. 44. С. 133-170.

31. Влияние тропонина на тепловую денатурацию связанного с ним актина / Кремнева Е. В. и др. // Биохимия. Т. 68, вып. 7. С. 976-984.

32. Hunt M. C., Sørheim O., Slinde E. Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef // *Journal of Food Science*. 1999. No 64. P. 847–851.

33. Mancini R. A., Hunt M. C. Current research in meat color // *Meat Science*. 2005. No 71. P. 100–121.

34. Павловский П. Е., Пальмин В. В. Биохимия мяса. Москва: Пищевая промышленность, 1975. 344с.

35. Tornberg, E. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products // *Meat Science*. 2005. Vol. 70. P. 493-508.

36. The role of epimysial, perimysial and endomysial collagen in determining texture in six bovine muscles / Light N., et al. // *Meat Science*. 1985. No 13. P. 137–149.

37. Lepetit J. A. theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross-links and meat tenderness // *Meat Science*. 2007. No 76. P. 147–159.

38. Palka K. The influence of post-mortem ageing and roasting on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine semitendinosus muscle // *Meat Science*. 2003). No 64. P. 191–198.

39. Palka K., Daun H. Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine M. semitendinosus during heating // *Meat Science*. 1999. No 51. P. 237–243.

40. Voutila L., Ruusunen M., Puolanne E. Comparison of the thermal characteristics of connective tissue in loose structured and normal structured porcine M. semimembranosus // *Meat Science*. 2008. No 80. P. 1024–1030.

41. Second harmonic generation microscopy: A tool for spatially and temporally resolved studies of heat-induced structural changes in meat / Brüggemann D. A., et al.

// *Food Biophysics* No 5. P. 1–8.

42. Sims T.J., Bailey A.J. Connective tissue. In: *Developments in Meat Science*, 2. R Lawrie (ed.). London: Applied Science Publishers. 1981.

43. Bejerholm C, Tørngren MA, Aaslyng MD. Cooking of meat—cooking of meat. In: Dikeman M, Devine C, editors. *Encyclopedia of meat sciences*. 2nd ed. Oxford:

Academic Press, 2014. P. 1712.

44. García-Segovia P., Andrés-Bello A., Martínez-Monzo J. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (*M. pectoralis*) // Journal of Food Engineering. 2007. No 80. P. 813–821.

45. Sánchez del Pulgar J., Gázquez A., Ruiz-Carrascal J. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time // Meat Science. 2012. No 90. P. 828–835.

46. Антипова Л.В. Глотова. И.А. Использование вторичного коллагеносодержащего сырья мясной промышленности. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. 384 с.

47. Thermal effects on chicken and salmon muscles: tenderness, cook loss, area shrinkage, collagen solubility and microstructure / Kong F., et al. // LWT - Food Sci Technol. 2008. No 41. P 1210-1222.

48. Purslow PP. The intramuscular connective tissue matrix and cell-matrix interactions in relation to meat toughness // Proceedings of the 45th International Congress of Meat Science and Technology: Japan Society for Meat Science and Technology. Japan, Yokohama 1999. P. 210-219.

49. Findlay C. J., Parkin K. L., Stanley D. W. Differential scanning calorimetry can determine kinetics of thermal denaturation of beef muscle proteins // Journal of Food Biochemistry. 1986. Vol 10, №.1. P. 1-15.

50. Янчева М.О., Пешук Л.В., Дроменко О.Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів: навч. пос. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 304 с.

51. Cholesterol and lipid peroxides in animal products and health implications-a review

/ Orczewska-Dudek S. et al. // Annals of Animal Science. 2012. Vol 12, №.1. P. 25-

52. Influence of heat treatment on lipid oxidation and glutathione peroxidase activity in chicken and duck meat / Hoac T. et al. // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2006. Vol 7, №.1-2. P. 88-93.

53. Lee S.K., Mei L., Decker E.A., Lipid oxidation in cooked turkey as affected by added antioxidant enzymes // Journal of Food Science. 1996. № 61. P. 726–728.

54. Mei L., Crum A. D., Decker, E. A. Development of lipid oxidation and inactivation of antioxidant enzymes in cooked pork and beef // Journal of Food Lipids. 1994. № 1. P. 273–283.

55. Bendall J.R., Restall D.J. The cooking of single myofibres, small myofibre bundles and muscle strips from beef *M. psoas* and *M. sternomandibularis* muscles at varying heating rates and temperatures // Meat Sci. 1983 № 8. P. 93–117.

56. Cheng C. S., Parrish F. C. Jr. Scanning electron microscopy of bovine muscle. Effect of heating on ultrastructure // Journal of Food Science. 1976. № 41. P. 1449-1454.

57. Jones S. B., Carroll R. J., Cavanaugh, J. R. Structural changes in heated bovine muscle. A scanning electron microscope study // Journal of Food Science. 1977. № 42. P. 125-131.

58. Rowe R. W. D. Electron microscopy of bovine muscles: II – The effects of heat denaturation on post rigor sarcolemma and endomysium // Meat Science 1989 №26. P. 281–294.

59. The structural basis of the water-holding, appearance and toughness of meat and meat products / Offer G., et al. // Food Microstructure. 1989. Vol. 8, № 1. P. 17.

60. Sensory and chemical characteristics of fresh pork roasts cooked to different centre temperatures / Heymann H. et al // Journal of Food Science. 1990. № 55. P. 613– 617.

61. The use of dielectric properties and other physical analyses for assessing protein denaturation in beef biceps femoris muscle during cooking from 5 to 85°C / Brunton N. P. et al. // Meat Science. 2006. Vol. 72, №. 2. P. 236-244.

62. Tornberg E., Andersson K., Josell A. The rheological properties of whole and minced meat during cooking as related to sensory and structural characteristics //

In Proceedings of the 1st international symposium on food rheology and structure. 1997.

P. 16-20.

63. Offer G. Progress in the biochemistry, physiology and structure of meat

//Proceedings of the 30th European meeting of meat research workers. Bristol, UK.

1984. P. 87-94.

64. Hostetler R. L., Landman W. A. Photomicrographic studies of dynamic changes in muscle fiber fragments. 1. Effects of various heat treatments on length, width and birefringence // Journal of Food Science. 1968. № 33. P. 468.

65. Physical aspects of meat cooking: time dependent thermal protein denaturation and water loss / Zielbauer B. I. et al. // Food biophysics. 2016. Vol. 11, № 1. P. 34-42.

66. Effect of final cooked temperature on tenderness, protein solubility and microstructure of duck breast muscle / Chao L. et al. // LWT - Food Science and Technology. 2013. Vol. 51, No. 1. P. 266-274.

67. Storage characteristics of sous vide cooked roast beef / Hansen T. B. et al. // International journal of food science & technology. 1995. Vol. 30, №. 3. P. 365-378.

68. Holdsworth S.D., Simpson R. Thermal Processing of Packaged Foods. 3rd ed. London: Springer, 2016. 516 p.

69. Comparative Study on the Effects of Boiling, Steaming, Grilling, Microwaving and Superheated Steaming on Quality Characteristics of Marinated Chicken Steak / Yun- Sang C. et al. // Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2016. Vol.36, No. 1. P. 1-7.

70. Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat / Domínguez R. et al. // Meat Science. 2014. Vol. 97, No. 2. P. 223-230.

71. Schönfeldt H.C. Strydom P.E. Effect of age and cut on cooking loss, juiciness and flavour of South African beef // Meat Science. 2011. Vol. 87, No. 3. P. 180-190.

72. Zayas J. F., Naewbanij J. O. The effect of microwave heating on the textural properties of meat and collagen solubilization. // J. Food Process. Preserv. 1986. № 10. P.203-214.

73. Obuz E., Dikeman M. E., Loughin T. M. Effects of cooking method, reheating, holding time, and holding temperature on beef longissimus lumborum and biceps femoris tenderness // Meat Science. 2003. № 65. P. 841-851.

74. Bramblett V. D., Vail G. E. Further studies on qualities of beef as affected by cooking at very low temperatures for long periods // Food Technology. 1964. №. 18. P. 245.

75. Wasserman A. E. Thermally produced flavour components in the aroma of meat and poultry // J. Agric. Food Chem. 1972. №. 20. P. 737-741.

76. Joo S. T., Kim G. D. Meat quality traits and control technologies // Control of meat quality. 2011. P. 6-10.

77. Shahidi F. Flavour of cooked meats. In: Flavour Chemistry: Trends and Developments // American Chemical Society, Washington, 1989. P. 188-201.

78. Consumer sensory acceptance and value of domestic, Canadian, and Australian grass-fed beef steaks / Sitz B. M. et al. // J. Anim. Sci. 2005. №. 83. P. 2863-2868.

79. Mottram D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review // Food Chem. 1998. № 62. P. 415-424.

80. Volatile components associated with freshly cooked and oxidized off-flavours in turkey breast meat / Brunton N. P. et al. // Flavour Fragr. 2002. №. 17. P. 327-334.

81. Ловкис В.В., Почицкая И.М., Комарова Н.В. Исследование ароматического профиля и цветовых характеристик мяса говядины при термической обработке // Теория и практика переработки мяса. 2018. Т. 3, вып. 4. С. 38-48.

82. In The Maillard Reaction in Foods and Nutrition / Waller G., et al. // American Chemical Society: Washington, DC. 1983. P. 169-184.

83. Block E. The organosulfur chemistry of the genus Allium-implications for the organic chemistry of sulfur // Angewandte Chemie International Edition. 1992. № 31. P. 1135-1178.

84. Farmer L. J. Mottram D. S. Recent studies on the formation of meat-like aroma compounds // Flavor Science and Technology. 1990. P. 113-116.

85. Gasser U., Grosch W. Identification of volatile flavour compounds with high aroma values from cooked beef // Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung. 1988. Vol. 186. №. 6. P. 489-494.

86. Production of meat-like flavour / Varavinit S. S. et al. // Science Asia. 2000. №. 26. P. 219-224.

87. Dwivedi B. K., Brockmann M. C. Meat flavor // Critical Reviews in Food Science & Nutrition. 1975. Vol. 5, №. 4. P. 487-535.

88. Poultry flavour: General aspects and applications / Perez-Alvarez J. A. et al.

// Handbook of poultry science and technology. 2010. Vol. 2. P. 339-357.

89. Shahidi F. Lipid derived flavours in meat products. In. Meat Processing: Improving Quality // Woodhead Publishing Ltd, Cambridge. 2002. P. 105 -121.

90. Mottram D. S. Flavour compounds formed during the Maillard reaction. In Thermally Generated // Flavours American Chemical Society, Washington. 1994. P. 104-126.

91. Evaluation of consumer-style cooking methods for reduction of Escherichia coli O157: H7 in ground beef / Rhee M. S. et al // Journal of food protection. 2003. Vol. 66, №. 6. P. 1030-1034.

92. Brewer M., Novakofski J. Cooking rate, pH and final endpoint temperature effect on color and cook loss of a lean ground beef model system // Meat Science. 1999. № 52. P. 443-451.

93. Warriss P. Meat science: an introductory text. Oxon: CABI Publishing, 2000. 310 p.

94. Van Laack B., Berry B., Solomon M. Effect of precooking conditions on color of cooked beef patties // J Food Prot 1996. № 59 / P. 976-983.

95. The kinetics of cooked meat haemoprotein formation in meat and model systems / Geileskey A. et al. // Meat science. 1998. Vol. 48, №. 3-4. P. 189-199.

96. Varnam A., Sutherland J. Meat and meat products. London: Chapman & Hall, 1995. 444 p.

97. Effect of muscle type, salt and pH on cooked meat haemoprotein formation in lamb and beef / Lytras G.N., et al // Meat Sci, 1999. № 52. P. 189-194.

98. Lyon BG, Lyon CE. Color of uncooked and cooked broiler leg quarters associated with chilling temperature and holding time // Poultry Sci. 2002. № 81. P. 1916–1920.

99. King N. J., Whyte R. Does it look cooked? A review of factors that influence cooked meat color // Journal of food science. 2006. Vol. 71. № 4. P. R31-R40.

100. Trout G. Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and cooking temperature // J Food Sci. 1989. № 54. P. 536–544.

101. Turkey breast roasting—Process optimization / Białobrzewski I. et al. // Journal of food

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні