

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 637.524.04

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету харчових технологій  
та управління якістю продукції АПК

\_\_\_\_\_ Лариса Баль-Прилипко

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**Допускається до захисту**

Завідувач кафедри технології м'ясних,  
рибних та морепродуктів

\_\_\_\_\_ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Розробка технології реструктурованих шинок підвищеної  
біологічної цінності»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д.т.н, професор

\_\_\_\_\_ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

**Керівник магістерської роботи**

к.с.-г.н., доцент

\_\_\_\_\_ Наталія СЛОБОДЯНЮК

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Віталій ГОЛОВКО

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри технології  
м'ясних, рибних та морепродуктів

\_\_\_\_\_ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**Головку Віталію**

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи **«Розробка технології реструктурованих шинок підвищеної біологічної цінності»**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “17” січня 2024 р. № 53 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15. 11. 2024 року

Вихідні дані до магістерської роботи: сировина, свинина, м'ясо індика, маслянка, казеїн натрію, плазма крові, реструктурована шинка; лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літератури; матеріали та методи досліджень; результати власних досліджень та їх аналіз; економічна ефективність; висновки; список використаних джерел; перелік графічного матеріалу – таблиці, рисунки, діаграми, технологічні схеми тощо.

**Дата видачі завдання** “15” березня 2024 р.

**Керівник магістерської роботи** \_\_\_\_\_

Наталія СЛОБОДЯНЮК

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_

Віталій ГОЛОВКО

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота наукового спрямування на тему: «Розробка технології реструктурованих шинок підвищеної біологічної цінності» присвячена розробленню технології та створенню нових рецептур реструктурованих шинок з використанням сировини, яка містить білки та а саме білки тваринного походження: казеїн натрію, маслянка, плазма крові у вигляді емульсії.

В представленій роботі доведено ефективність використання білкової композиції у рецептурах реструктурованих шинок. Результатом розробки є отримання м'ясних виробів збалансованих за фізико-хімічними, органолептичними показниками та біологічною цінністю.

**Метою даної роботи** є підвищення якості та розширення асортименту реструктурованих шинок із використанням білково композицій, збалансованих за хімічним складом. Відповідно з поставленою метою досліджень були сформульовані такі задачі:

- визначити технологічні режими виготовлення білкових емульсій на основі тваринного білка для одержання повноцінного харчового інгредієнту з не високою собівартістю;

- розробити технологію білкових емульсій із використанням білків плазми крові свиней;

- дослідити фізико-хімічні, структурно-механічні і мікробіологічні показники реструктурованих шинок із застосуванням білків плазми крові та маслянки, визначити їх біологічну цінність;

- дослідити функціонально-технологічні властивості реструктурованих шинок із застосуванням застосуванням білків плазми крові та маслянки, порівняти одержані характеристики з відповідними показниками для існуючих традиційних продуктів;

- дослідити вплив внесення розроблених емульсій та використання білків плазми крові, а також казеїну на зміну фізико-хімічних, структурно-

механічних, функціонально-технологічних показників реструктурованих шинок у процесі термічної обробки, а також порівняти отримані значення із відповідними показниками контрольного зразка;

- встановити раціональний поріг внесення застосовуваних інгредієнтів, а саме: білків плазми крові свиней, казеїну та маслянки в розроблюваних м'ясних виробках (реструктурованих шинках), що забезпечує необхідний рівень якості, харчової та біологічної цінності готової продукції;

- провести розрахунок економічної ефективності розроблених раціональних рецептур реструктурованих шинок для їх можливого промислового впровадження.

Магістерська робота складається з вступу, 4 розділів і списку використаної літератури. Матеріали наукової роботи викладено на 101 сторінці друкованого тексту, містить 27 таблиць, 11 рисунків, список використаної літератури складається з 56 найменувань.

При аналізі літературних джерел та особистих досліджень запропоновано модель м'ясної системи продукту з комбінуванням рецептури з білковою сумішшю, визначено оптимальне рецептурне співвідношення для реструктурованих шинок, досліджено органолептичні, фізико-хімічні, технологічні показники готових виробів.

Ключові слова: сировина, свинина, м'ясо індика, маслянка, казеїн натрію, плазма крові, реструктурована шинка, білкова композиція тваринного походження.

## ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Огляд літератури	7
Висновки до розділу 1	28
Розділ 2. Постановка експерименту, об'єкти і методи досліджень	29
2.1. Схема проведення експериментальних досліджень	29
2.2. Методи визначення показників досліджуваних об'єктів	33
Висновки до розділу 2	48
Розділ 3. Результати експериментальних досліджень	49
3.1. Функціонально-технологічні показники досліджуваних емульсій.	54
3.2. Визначення фізико-хімічних показників м'ясної сировини	57
3.3. Визначення фізико-хімічних показників готових виробів	59
3.4. Функціонально-технологічні характеристики реструктурованих шинок із застосуванням досліджуваних білкових комплексів	63
Розділ 4. Охорона праці	68
Висновки до розділу 4	85
Розділ 5. Розрахунок економічної ефективності	86
Висновки до розділу 5	94
Висновки та рекомендації	95
Список використаних джерел	96

## ВСТУП

З огляду на потребу у створенні продуктів з підвищеною харчовою цінністю та заданими органолептичними показниками. Практика вирішення питання створення повноцінних та доступних харчових продуктів підкреслює актуальність розширення асортименту реструктурованих шинок зі скорегованим амінокислотним складом та підвищеною біологічною ефективністю. Серед напрямків створення таких продуктів можна виділити виробництво продуктів із застосуванням в рецептурах білків плазми крові.

Білки плазми крові свиней при внесення їх у рецептури реструктурованих шинок мають позитивний вплив не лише у вигляді підвищення біологічної ефективності продукту, але також сприяють підвищенню виходу продукту при термічній обробці та створенню готового продукту із заданими органолептичними показниками.

Створення удосконаленої технології виробництва реструктурованих шинок із застосуванням білків плазми крові свиней відповідає наявним в сучасних умовах дозволяє вирішити проблеми раціональної переробки тваринної та вторинної сировини, сприяє підвищенню досягненню високої біологічної, харчової цінності та підвищенню функціонально-технологічних властивостей продуктів на основі м'яса птиці.

Більш глибоке впровадження використання нових видів сировини в рецептурах реструктурованих шинок та розробка нових видів м'ясопродуктів із застосуванням білків плазми крові вимагає створення нових науково обґрунтованих технологій.

Беручи до уваги потребу в підвищенні біологічної ефективності та збільшення частки повноцінних амінокислот в раціонах населення, актуальним є також пошук нових джерел білковмісної сировини з високою часткою повноцінних амінокислот, які дозволили б створювати рецептури реструктурованих шинок із підвищеною біологічною цінністю. Таким чином, актуальним є використання маслянки та м'яса птиці.

## РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

В ході підготовки магістерської роботи нами було проведено огляд літературних джерел щодо застосування різних інгредієнтів у технології м'ясних продуктів в цілому, та у технології реструктурованих шинок зокрема. З точки зору забезпечення високих фізико-хімічних та функціональних характеристик, а також досягнення бажаної органолептики та виходу готового продукту, доцільним є застосуванням додаткових джерел білкової сировини. Такими джерелами можуть виступати як тваринні, так і рослинні білки, або комбіновані продукти. У роботі колективу науковців Кафедри технологій м'яса та м'ясних продуктів висвітлено особливості застосування білків тваринного та рослинного походження [1]. В ході роботи було визначено хімічний білків тваринного походження та розглянуто ефективність застосування вторинних продуктів переробки м'ясної та молочної галузей – тваринних білків у комбінації із аміноцукром та похідним полісахаридом – хітозаном. В результаті досліджень доведено високі функціональні характеристики отриманих білкових суспензій. Окремо досліджено реологічні характеристики та їх зміну на основі розробленої комплексної добавки, що включала в себе колагеновмісну сировину, гідролізати білку та хітозан. Серед інших видів сировини, обраних для відпрацювання включено таку сировину, як колагеновий тваринний білок, молочний білок сироватки, хлористий кальцій та їх водні розчини. Згідно методики досліджень динамічну в'язкість, напруження зсуву та інші реологічні характеристики водних розчинів вимірювали за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2» при температурі розчинів 25 °С. Визначення дотичної напруги проводили у визначеному діапазоні швидкостей обертання циліндра (який власне і є головним робочим органом даного пристрою). Для цього вимірювали величину, яка пропорційна дотичній напрузі [1].

Важливим джерелом білків тваринного походження є продукти переробки крові сільськогосподарських тварин, зокрема великої рогатої худоби та свиней. Під час процесу ,переробки крові тварин, виділяють плазму крові та глобін. Це білкові продукти, які в свою чергу містять 80% та 95% білка. Білок

виділений з плазми крові, має велику гідратацію та складає 1:7–8. Завдяки добрим емульгуючим властивостям білок плазми крові можна використовувати для приготування білково-жирових емульсій у співвідношенні 1:6:6 (жирова сировина: білковий препарат :вода). Білки, що виділені з глобіна крові можуть застосовувати для стабілізації м'ясних систем з високим вмістом жиру. Дані білки застосовують в м'ясних системах як заміна м'ясної сировини, показники біологічної цінності і органолептики продукту при цьому зберігається на високому рівні. Використання даних компонентів має відносно невеликий діапазон, використання обмежується кількістю до 1%, якщо ж збільшити кількість, перетнувши діапазон 1%, можна спостерігати погіршення органолептики, у вигляді наявності непритаманного присмаку, небажаного для багатьох споживачів. Сумарний білок крові є неповноцінним через низький вміст ізолейцина та метіоніна.

Висока біологічна цінність крові пов'язана з високим вмістом гемового заліза, вміст якого в крові складає близько 30 мг%, тимчасом як в м'ясі 1,9–2,9 мг%. Кров тварин має також обмеження в застосуванні технологій м'ясопродуктів, через наявність специфічного кольору і смаку, що в свою чергу можуть погіршувати органолептичні характеристики готових виробів при значному значенні його внесення. Яєчні білки використовують у вигляді свіжих яєць, меланжа або яєчного порошку. Сировина, що виділена із яєчного білка, частіше застосовують в технології цільном'язових і реструктурованих м'ясних продуктів. Даному білку притаманні високі гелеутворюючі властивості, які позитивно впливають на консистенцію готового продукту, який виробляється. Недоліком даного білка є можливе піноутворення при складанні розсолів. Діапазон використання даного білка є також невеликим, він знаходиться в межах від 1 до 3%. Введення білків тваринного походження в рецептури знижує питому виробничу собівартість готового продукту, підвищують технологічну стабільність м'ясних систем та економічні показники реалізованих продуктів.

Функціонально-технологічні властивості різних груп тваринних білків відрізняються один від одного і залежать від ряду факторів: виду і структури



білка, технологічних умов (рН і температури середовища) і т. п. При виробництві м'ясопродуктів молоко і продукти його переробки можна використовувати в цільному вигляді, у вигляді сухих компонентів (сухе молоко і суха сироватка), у вигляді білкових препаратів, таких як казеїнат натрію (рекомендують для використання в ковбасному виробництві від 1 до 4% через високі вологозв'язуючі й емульгуючі властивості, у чистому вигляді його використовуються досить рідко через високу собівартість і специфічний смак), копреципітати термокальцієвий і термокислотної коагуляції, сироваткові концентрати, які виконують функцію збагачення або замітника м'ясної сировини в рецептурах м'ясопродуктів. Сировиною тваринних колагенових білків є шкурка і жилки. Основними амінокислотами в колагеновому білку є гліцин, пролін і оксипролін. Після термообробки білок утворює міцні желеподібні гелі, що сприяють покращенню консистенції готової продукції, проте утворений гель не володіє термостабільністю і при повторній тепловій обробці (наприклад, варінні сосисок у воді) може плавитись. У сухій речовині міститься до 99% чистого волокнистого білка. Переваги використання колагеновмісного білка: підвищення вологозв'язуючих властивостей м'ясних систем, збільшення виходу і поліпшення структурномеханічних характеристик готових виробів. Регламентовано 0,5–2%, проте вони знижують харчову цінність готових м'ясних виробів, оскільки колаген – не повноцінний тваринний білок, рівень гідратації колагеновмісних білків дуже високий – 1: 10–20. Аналіз властивостей і призначення в м'ясній промисловості різних видів тваринних білків (колагенвмісних, молочних, крові, яєць) дозволяє достатньо повно розкрити їх переваги та недоліки.

Перспективним напрямком при розробці рецептур нових продуктів (ковбасних виробів та реструктурованих шинок) є продукти з плазми крові, глобуліни та інші білки крові. Проте, при використанні деяких видів даних інгредієнтів методом прямого внесення в процесі фаршескладання можуть виникнути небажані ефекти (піноутворення, недостатній рівень зв'язування вологи та інші), внаслідок чого доцільно використовувати дані інгредієнти в

складі білково-жирової емульсії. У роботі Жук В.О. запропоновано застосування білково-жирових емульсій (БЖЕ) на основі білків плазми крові [2]. В ході проведення досліджень було розроблено зразки БЖЕ, рецептура яких включала молочні білки, а зокрема казеїнат натрію «DairiCo», маслянку, білок плазми крові «75 PSC HV@ Verpro, індичу шкіру, свинячий та індичий жир-сирець (свинячий жир у вигляді бокового шпику). Після дослідження здатностей зразків до емульгування та зв'язування вологи було встановлено оптимальну рецептуру серед розроблених композицій. Дана рецептура включала в свій склад молочні білки (казеїнат натрію 70 % та маслянку - 30%) та плазми крові Verpro 75 PSC характерні для їх співвідношенні 1:1. Оптимізаційне співвідношення індичого та свинячого жирів у складі БЖЕ встановлено шляхом математичного моделювання: жир свинячий 33 % та жир індичий 67 %. Співвідношення суми ненасичених і насичених кислот в ліпідах суміші становить 66,42:28,99 проти рекомендованого 70 :30. Розробку раціонального складу емульсії здійснювали методом комп'ютерної оптимізації на основі хімічного складу зазначених інгредієнтів. В якості функції цілі було обрано жирутримуючу здатність, яка є критерієм стабільності утримання жиру в м'ясних емульсіях. Результатами досліджень показали, що критерії оптимальності, установлені в задачі, повністю виконані. Співвідношення білок:жир:вода в розробленій рецептурі БЖЕ відповідає рекомендованому діапазону 1:(3-5,7): (3:5,7), при визначеній її стабільності на рівні 97,8- 98,9 %. Експериментально встановлено критичне значення концентрації вільних жирних кислот (СВЖК) у складі БЖЕ при зберіганні, що становило в дослідних зразка не більше 1,5 мг КОН/г. Вміст пероксидів на кінець досліду становив від 0,120 до 0,270 ммоль активного кисню. За величиною кислотного числа було встановлено граничний термін зберігання БЖЕ до 2-х діб. З метою обґрунтування комбінування м'ясної і жирової складових реструктурованої шинки було розраховано її рецептурний склад: 40 % індичого м'яса, 40 % свинячого та 20 % БЖЕ. Розрахована рецептура шинкового виробу дозволила підвищити його біологічну цінність [2].

Актуальною в останні роки є також тема застосування антиоксидантів при використанні у рецептурах м'ясопродуктів м'яса птиці. В той же час, зважаючи на ріст попиту на органічні продукти та на продукти із меншою кількістю синтетичних складових зумовлює потребу впровадження у виробництво натуральних антиоксидантів. У своїй роботі Омельченко Т.Г. розглядає та пропонує технологію виробництва варено-копчених ковбас із застосуванням м'яса качки та розмарину [3]. В якості додаткового джерела білку автором запропоновано використовувати соєвий ізолят, качину шкіру, а також білковий стабілізатор. Введення антиоксиданту (розмарину) допомагає продовжити терміни зберігання готового продукту, а також мінімізувати синергетичні ефекти впродовж усього терміну зберігання. Також автором доведено позитивний вплив заміни свинини напівжирної на свиняче серце, що веде до підвищення пружності та вологозв'язуючої здатності продукту.

У роботах колективу вчених з Кореї висвітлено проблематику використання білків свинячої крові та плазми у технології м'ясопродуктів [4, 5]. Більша частина крові після забою направляється на утилізацію, що призводить до проблем, пов'язаних із витратами на утилізацію стічних вод та забрудненням навколишнього середовища. Однак кров тварин містить різні білки, такі як альбумін, глобулін та глобін, і їх можна використовувати в якості емульгаторів природнього походження, білкових стабілізаторів та натурального барвника. Таким чином, головною метою досліджень вчених з Кореї було вивчення впливу білків плазми крові на фізико-хімічні властивості ковбас емульсійного типу (варено-копчених) із напівжирної свинини в процесі зберігання при температурі 4 °С протягом 5 тижнів. Досліджувані ковбасні вироби із застосуванням плазми крові свиней (у вигляді порошку) мали більш високе значення рН, ніж ковбаси, оброблені за іншими способами протягом 5 тижнів, і вищу силу зсуву маси готового продукту (зусилля деформації), ніж контрольна група виробів. Швидкість псування жирової фракції (окислення жиру) для ковбас із порошком плазми були нижчими, ніж у інших контрольних та дослідних групах, тоді як значення колірності (відтінок червоного та жовтого) були подібними до

показників інших виробів. Ковбаси з плазмовим порошком (порошок плазми великої рогатої худоби та порошок плазми свиней) мали відповідно кращі текстурні та реологічні властивості. При сенсорній оцінці всі досліджувані види білків (соєвий ізолят, казеїнат, білки плазми та крові) не мали значного впливу на сенсорні характеристики варено-копчених ковбас. Результати підтвердили, що білкові порошки плазми можуть розглядатися як сполучна речовина для виробництва м'ясних продуктів з високими органолептичними та фізико-хімічними речовинами, порівняно з іншими вологозв'язуючими агентами.

Важливою властивістю плазми крові свиней є її залежність від загального стану вхідної сировини, його дефектів автолізу або їх відсутності та інших факторів. У роботі колективу вчених з Франції висвітлено взаємозв'язок характеристик плазми крові свиней із вадами автолізу м'ясної сировини [6]. Загалом, PSE- подібний дефект м'язів має велике значення в галузі виробництва варених реструктурованих шинок через економічні втрати, які він може спричинити. Хоча цей дефект м'язів широко вивчався з точки зору реологічних властивостей готового продукту, бракує надійних і практичних маркерів, які могли б дати можливість моделювати характеристики даного продукту. У дослідженні пропонується використовувати хемометричні дані для спектральних профілів свинячої плазми з метою прогнозування PSE-подібного дефекту м'язів у варених шинках та реструктурованих продуктах. Як спектрометрія MALDI-TOF (лазерна десорбція / іонізація з використанням аналізатора часу прольоту) з використанням матриці, так і інфрачервона (FTIR) спектроскопія з обмеженим загальним відбиттям (ATR), інфрачервона трансформація Фур'є, не містить міток, є неруйнівною технікою аналізу, яка може бути широко використана для вивчення цілого спектру різних молекул у різних умовах) для отримання профілів білків та хімічної функції доцільно використовувати спектроскопію. Незважаючи на те, що два підходи показали дуже хорошу прогностичну здатність, виявлено, що мас-спектрометрія MALDI-TOF є більш придатною для прогнозування якості шинок та реструктурованих продуктів, тобто сприяти виробництву продукції без дефектів; в той час як

ATR-FTIR-спектроскопія виявилася більш придатною для прогнозування PSE-подібного дефекту м'язів. Ці результати продемонстрували доцільність прогнозування PSE-подібного дефекту за допомогою спектральних підходів до профілювання сировини та хеометрії.

Продовжуючи тему якості вхідної сировини, варто також наголосити на методах підготовки плазми свинячої крові та її сушінні зокрема. В роботі дослідників з Китаю розкрито особливості процесів підготовки плазми крові свиней [7]. Свиняча плазма крові є багатим джерелом білків з високими харчовими та функціональними властивостями, які можна використовувати як харчовий інгредієнт. Зазвичай плазма переробляється на порошки. У цьому дослідженні досліджувались ефекти методів сушіння та вмісту золи на індуковане нагріванням гелеутворення порошку білка плазми. Методи сушіння мали суттєвий вплив на властивості гелю плазмових порошоків, індукованих тепловою енергією. Твердість та еластичність гелів за допомогою ліофілізованих та висушених розпиленням плазмових порошоків були нижчими, ніж у рідкої плазми. Мікроструктури зневодненої плазми були щільнішими, а отвори меншими. Вторинна структура гелів із висушених розпиленням порошоків білків плазми виявляла більше  $\alpha$ -спіралей і менше  $\beta$ -оборотів, ніж структура ліофілізованого порошку та рідкої плазми. Встановлено, що термостабільність зневодненого плазмового порошку знизилася порівняно з рідкою плазмою. Порівняно з гелями, отриманими з порошоків білка плазми з високим вмістом золи, гель із порошку плазми із вмістом золи 6% мав найбільшу водоутримуючу здатність і мав найменшу твердість та еластичність. Однак вторинна структура та мікроструктури гелів, викликаних нагріванням, не впливали на вміст золи у плазмових порошках. Ці висновки показують, що властивості гелю порошку білка плазми можуть бути повністю змінені методами сушіння та регулювання вмісту золи.

Білки свинячої плазми мають високі емульгуючі властивості та органолептичні характеристики, навіть порівняно із іншими поширеними у м'ясній промисловості білками, що детально розкрито у роботі вчених з Кореї

[8]. В ході роботи було досліджено вплив додавання чотирьох не м'ясних білків (ізольований соєвий білок, ІСБ; казеїнат натрію, КН; порошок яєчного білка, ПБ; білок свинячої плазми, БСП) на фізико-хімічні властивості ковбас. Ковбаси виготовляли з використанням трьох рівнів концентрації внесення (0, 1, 1,5%) ІСБ, КН, ПБ та БСП. Значення рН середовища та втрати ковбас при варінні знизились при обробці будь-яким із цих білків на 1,5%. Порівняно з іншими групами, ковбаси з БСП мали нижчий коефіцієнт вільної вологи та вищий коефіцієнт вільного жиру. Більше того, використання 1% БСП призвело до збільшення показників колірності (почервоніння, жовтизни та кута поляризації поверхні розрізу виробу). Зниження почервоніння та збільшення значень жовтизни спостерігали при додаванні сполучних речовин. На текстуру ковбаси емульгатори та супутні речовини не впливали. Сенсорні профілі при всіх видах обробки не знизились, за винятком 1% БСП, що мали трохи нижчий загальний бал за органолептичною оцінкою. Значення результатів зразків із БСП перевершувало або, принаймні, було співставним із аналогічними показниками зразків на основі ІСБ, КН або ПБ за своїми фізико-хімічними ознаками, і тому його можна було використовувати як альтернативу як емульгуючий агент у виробництві ковбасних виробів.

Білки свинячої шкіри та крові загалом є цінною сировиною для збагачення ковбасних виробів, стабілізації їх текстури та емульгування додаткової кількості води. Даний вид сировини не є новим, проте з часом асортимент продуктів із свинячого білку все більше розширюється. Використання свинини у технології ферментованих ковбас із зниженим вмістом солі висвітлено у роботі вчених з Чехії [9]. Проблематика виробництва ферментованих ковбас із зниженим вмістом солі є актуальною, через те що внесення кухонної солі у рецептури виробів даного типу є однією з передумов мікробіологічної стабільності та вчасного і достатнього досягнення оптимального рН середовища у товщі продукту (від 4,7 до 5,25). Згідно плану експерименту, було виготовлено два зразки сухих ферментованих ковбас, - один із традиційною рецептурою (контроль), а другий із зниженим вмістом

натрію (модифікований продукт). Обидва були виготовлені на дослідній установці (кутері). Технологічний процес був однаковим для обох ковбас. Різні види ковбас виготовляли із стандартною рецептурою із нежирної свинини 75% та хребтового шпикую - 25%. Інгредієнти в традиційну композицію додавали наступним чином: NaCl 26 г / кг, червоний перець 30 г / кг, декстрин 15 г / кг, лактоза 10 г / кг, сухе молоко 12 г / кг, декстроза 5 г / кг, натрій аскорбат 0,5 г / кг, казеїнат натрію 10 г / кг, часник 3 г / кг, поліфосфати 2 г / кг, кураві (суміш нітрату, нітриту та цитрату) 3 г / кг та фургон 4R (E-124, синтетичне червоне забарвлення, еквівалентне кохінею) 0,25 г / кг. Суміш *Lactobacillus plantarum* (10%) + *Staphylococcus carnosus* (90%), 106- 107 КОЕ / г, використовували як закваску. У модифікованій рецептурі NaCl замінювали наступною сумішшю солей: NaCl 10 г / кг, KCl 5,52 г / кг і CaCl<sub>2</sub> 7,38 г / кг (іонна сила, еквівалентна 2,6% NaCl). Нежирне м'ясо свинини та свинячий жир подрібнювали у фрезі до розміру частинок приблизно 3 мм, а потім змішували з іншими інгредієнтами у вакуумній місильній машині та заправляли у штучні оболонки (діаметром 60 мм). Ковбаси ферментували в лабораторному шафі для дозрівання (модель Kowel CC-I) при 24 ° C та насиченості вологості протягом 24 годин, 22 ° C та RH 85% протягом 24 годин та 20 ° C та RH 80% протягом 24 годин. Згодом ковбаси переносили в сушильну камеру при температурі 17 ° C та вологості 78% протягом 7 днів та при температурі 11,5 ° C та RH 76% до кінця дозрівання (28 днів). Проби відбирали на 28-й день. Модифіковані продукти були виготовлені, щоб містити 2,29% сольової суміші (1% NaCl, 0,55% KCl та 0,74% CaCl<sub>2</sub>), яка була еквівалентною за іонною силою контрольній (2,6% NaCl). Істотних відмінностей у вмісті води, білка та жиру не виявлено. Менший вміст золи було виявлено у модифікованих продуктах через меншу загальну кількість використаних солей. Значні відмінності спостерігались у більшості вимірюваних параметрів. Рівень натрію знизився на 40%, а рівень калію та кальцію - на 285,71% та 213,33% відповідно, порівняно з контрольними продуктами. Ці зміни можна розглядати як харчову перевагу. Вміст магнію не змінився. Результати інструментальних кольорів наведені в таблиці 2. Суттєві

відмінності були виявлені у кожному аналізованому параметрі, визначеному системою CIE Lab, за винятком значень. Негативний ефект спостерігався для кольору м'яса під час зберігання шляхом додавання NaCl.

Інструментальний аналіз текстури показав суттєві відмінності в текстурі обох видів продуктів. У модифікованих виробках було виявлено значне зниження твердості -9,32 Н. Згідно проведених раніше порівнянь інструментальними методами параметрів текстури ферментованих ковбас, встановлено, що продукти з KCl мають різницю в щільності текстури відносно традиційних рецептур величиною у -0,29-2,93 кг (-2,84-28,71 Н). Значно нижчий рівень рН, який спостерігається у модифікованих продуктів (4,86) на відміну від продуктів контрольної групи (5,04), може пояснити ці результати. Вище підкислення могло спричинити більший процес денатурації, зменшуючи здатність зв'язування білків. Додавання CaCl<sub>2</sub> до цих видів продуктів було пов'язано зі зниженням значень рН. Також було вивчено сенсорні характеристики сосисок під впливом збільшення вмісту жиру, солі та рН, і вони прийшли до висновку, що зі збільшенням солі бали збільшують твердість, соковитість, солоність та інтенсивність смаку. У цьому дослідженні вчені припустили, що прийнятні сосиски можна виготовляти з мінімум 11,25% жиру та 1,3% солі при рН 6,0. Також, проаналізували вплив різних солей на структурні характеристики пиріжків з м'яса курячих грудок і помітили, що із збільшенням NaCl пиріжки стають м'якшими та швидше реагують на деформацію. Інструментальна оцінка фактурних характеристик варених ковбас болонського типу продемонструвала, що зменшення вмісту солі (з 2,5% до 1,25) призвело до зниження твердості, пікового деформаційного зусилля, оцінки швидкості відновлення форми поверхні після деформації та підвищення еластичності. Усі ці дані показали, що відбулася модифікація текстури продукту. У деяких видах сухих ферментованих ковбас модифікація текстури, особливо зменшення твердості, може розглядатися як позитивний ефект. Тоді як у продуктах типу "chorizo de Pamplona", це може вказувати на надмірне подрібнення фаршу (3 мм), значне розм'якшення може розглядатися як дефект.



Сенсорна оцінка проявила різницю у твердості між контролем та модифікованими продуктами. Останні (продукти із заміщенням кухонної солі) отримали значно нижчі оцінки, але вони були вище 4,0, що означає, що вони не можуть розглядатися як неприємні.

Колективом вчених з Дубліна було досліджено вплив колагеновмісної сировини із субпродуктів на характеристики сосисок [10, 11]. Супутні продукти (субпродукти) м'ясної промисловості є джерелами високоякісних білків із чудовими технологічними та функціональними властивостями, а також харчовою цінністю на основі їх амінокислотного профілю. Білки, витягнуті з чотирьох різних джерел (плазма крові, ексудати, розчин розчину та вода у вигляді палички), були включені як замітники м'ясного білка в м'ясний продукт (традиційні ірландські сосиски) для демонстраційних цілей на рівні 10 або 20% від загальної кількості вмісту білка. Білки плазми на обох рівнях заміщення мали найбільш позитивний вплив на аналізовані властивості порівняно з контролем. Використання плазми на рівні 20% заміни значно покращило здатність утримувати вологу (19% проти 17%), втрати при термічній обробці (5% проти 14%), стабільність емульсії (9% проти 14%) та вміст незамінних амінокислот (48% проти 47%). Для інших білкових екстрактів (розсолів та ексудатів) прийнятним визнано лише 10% рівня заміщення для підтримки загальної якості кінцевого продукту.

Тематика використання білків плазми крові також представлена у роботі колективу дослідників Національного університету харчових технологій [11]. Згідно постановки експерименту було розроблено біополімерний комплекс термостабільних тваринних білків (казеїнат натрію, суха пахта, плазма крові Verro 75 PSC), що проявляють високі функціональні та технологічні властивості, включаючи стабілізуючу здатність у складі реструктурованих продуктів шинки. Результати досліджень підтвердили переваги використання розробленого біополімерного комплексу, що полягає у збільшенні здатності утримувати воду, жирутримуючої здатності та стабілізації фізико-хімічних показників м'ясних продуктів у складі рослинної сировини в поєднанні з нітрит-відновлювальними

мікроорганізмами. В якості барвника використовували рослинний концентрат, одержуваний із солодкої картоплі - картоплі та закваскової культури - *Staphylococcus carnosus*. Можливість стабілізації колірних характеристик м'ясної сировини в процесі маринування доведена застосуванням нового виду природного стабілізатора кольору. Результати дослідження мають практичне значення і допоможуть розширити асортимент реструктурованих виробів з шинки з натуральними інгредієнтами.

З розглянутих інгредієнтів важливу роль відіграє також казеїнат натрію. Він широко використовується у більшості видів м'ясопродуктів, будучи білком тваринного походження та володіючи високими функціональними характеристиками. Пептидоміка є необхідною альтернативою при аналізі природних пептидів у процесі сухого ферментування. Інтенсивний протеоліз, що відбувається під час переробки ферментованих ковбас, зумовлений дією ендопептидаз та екзопептидаз як ендогенного м'язового походження, так і молочнокислих бактерій, доданих у стартові культури. Казеїнат натрію часто використовується як добавка до цього виду продуктів через його емульгуючі властивості і, отже, впливає на білковий профіль, доступний під час протеолізу. У дослідженні застосовували підхід мас-спектрометрії для визначення впливу доданого казеїнату натрію на кінцевий пептидний профіль, а також для аналізу його можливого впливу у присутності деяких раніше описаних біоактивних пептидів, отриманих казеїном [13]. Згідно з отриманими результатами, доведено позитивний вплив казеїнату натрію на доступність білків до впливу стартових культур та відділення вологи під впливом зміщення рН середовища продукту [14].

Вплив вагового співвідношення низькоацильної геланової камеді (ГК) / казеїнату натрію (КН), загальної концентрації полімеру, валентності іонів та концентрації катіону на гелеутворюючі властивості низькоацилгеланових казеїнатних сумішей досліджували за допомогою тестів на стиснення. Результати показали, що валентність і концентрація катіонів іонів мали виражений вплив на міцність гелю змішаних гелів з низьким вмістом ацилгелану

та казеїнату. Штам дефектів змішаних гелів зменшувався із збільшенням концентрації катіонів. Більш того, дефектний штамп був менш чутливим до вагових співвідношень ГК / КН та загальних концентрацій полімеру. Напруженість руйнування та модуль Янга змішаних гелів зростали із збільшенням загальної концентрації полімеру та частки низькоацильного гелану.

Більше того, при кожному ваговому співвідношенні ГК / КН та загальній концентрації полімеру напруга руйнування та модуль Юнга зростали зі збільшенням катіону, поки концентрація катіону не досягла критичного рівня, після чого подальше збільшення катіону призвело до зменшення напруги руйнування та модуля Янга. При оптимальних рівнях катіону змішані гелі з  $Mg^{2+}$  були сильнішими, ніж з  $Na^+$ . Вологутримуюча здатність змішаних гелів зменшувалась із збільшенням концентрації катіону. Чим вища загальна концентрація полімеру та масове співвідношення ГК / КН, тим краща здатність гелю до утримання води.

Новий біополімер на основі білка, представлений у дослідженні процесів стабілізації різноманітних сполук, включно з ґрунтовим шаром [15]. Оскільки звичайні матеріали для стабілізації ґрунту, особливо цемент, мають шкідливий вплив на навколишнє середовище, у цьому дослідженні для зменшення екологічних проблем використовувались альтернативні екологічно чисті матеріали, - біополімер казеїнатової солі. Біополімер казеїну та казеїнату натрію, отриманий із молока, доданого в ґрунт, та механічні властивості ґрунту, обробленого біополімером, досліджували за допомогою ряду лабораторних випробувань. Вплив вмісту біополімеру, час затвердіння на поліпшення ґрунту вивчали шляхом обмеженого тесту на стиск. Казеїнат додають у ґрунт з різним відсотком (0,2,4,6 та 8%) та визначають межу рідини, поверхню розподілу фаз та інші характеристики. Результати показали, що міцність на стиск обробленого біополімером ґрунту збільшувалася, коли час затвердіння минув, а вміст біополімеру збільшувався. В цілому біополімери на основі білка пропонують сильний потенціал як добавки для обробки ґрунту, в якості заміни деяких матеріалів, таких як цемент та хімічні полімери. Таким чином, доведено факт

високих вологопоглинаючих властивостей казеїнату натрію, які він може проявляти в широкому спектрі рН середовища.

Метою дослідження колективу вчених з Університету міста Корк була оцінка ефективності поєднання обробки високим тиском (ОВТ) та суміші органічних кислот Inbac™ як факторів продовження термінів зберігання раніше оптимізованих за складом та органолептикою сосисок та вареної шинки зі зниженим вмістом солі [16]. Оптимальними параметрами для виготовлення солоних сосисок з низьким вмістом кухонної солі було обрано вміст таких складових - заміник солі Artisalt (48%), ОВТ (580 МПа) та Inbac™ (0,3%), а для виробництва вареної шинки з низьким вмістом солі були оптимальними параметрами - заміник солі Artisalt™, ОВТ (535 МПа) та Inbac™ (0,3%). Фізико-хімічні зміни відбувались протягом часу зберігання; однак органолептична оцінка зазків суттєво не змінилася. З мікробіологічної точки зору результати показали, що вплив додаткових факторів (ОВТ та Inbac™), що застосовуються при виробництві м'ясопродуктів з низьким вмістом солі, продовжує терміни зберігання солоних сосисок з низьким вмістом кухонної солі на 51%, а вареної шинки з низьким вмістом солі на 97%, порівняно з контрольними зразками, які передбачали повне введення кухонної солі. Ці результати підкреслюють потенційне використання стратегії додаткових бар'єрів для продовження терміну зберігання та безпеки м'ясопродуктів з низьким вмістом солі.

Метою цього дослідження було оцінити вплив включення свинячого жиру в рецептуру реструктурованої сухої в'яленої шинки (РВШ) на активність ліпази та ліпоксигенази [17]. Свіжі сирі шинки очищали від шкіри, обвалювали, нарізали кубиками м'ясо (4x6 см). М'ясні кубики були реструктуризовані відповідно з 0, 2 та 4% пастою із свинячого жиру в сиру реструктуровану шинку. Після 30 днів дозрівання активність ліпази в РВШ визначали за допомогою флуоресцентного спектрометра (за довжини хвилі 350- 445 нм), а результати виражали у ммоль виділеного 4-метилумбеліферону на годину на грам білка. Активність ліпоксигенази (ЛОКС) в РВШ аналізували в 96-

лунковому планшетному зчитувачі M200, одну одиницю активності ЛОКС визначали як приріст поглинання на хвилину на міліграм білка при 234 нм. Результати показали, що екзогенна свиня включення жиру в спині від 2 до 4% призвело до збільшення активності нейтральної ліпази та LOX, а також посиленого гідролізу нейтральних ліпідів та фосфоліпідів, а також виробництва вільних жирних кислот, що свідчить про те, що екзогенне включення жиру у свинячому жирі може покращити якість РВШ. Емульговані свинячі котлети (кунг-юань або фрикадельки) є поширеними емульгованими м'ясними продуктами в китайських культурах і широко популярні серед тайванських та китайських споживачів [18, 19]. В останні роки концепція Clean Label стала відомою, і споживачі почали надавати перевагу продуктам з мінімальною кількістю синтетичних інгредієнтів. У цій роботі колективом вчених досліджено вплив харчових білків - соєвого білка (ізоляту), казеїнату натрію, сироваткового білка, ячного порошку білка та сухого знежиреного молока на структуру та органолептичну оцінку котлет без фосфатів. Результати порівнювали з текстурою та органолептичною оцінкою котлет із внесенням триполіфосфатного комплексу. Аналіз текстур показав, що додавання різних харчових білків до безфосфатних котлет збільшує їх твердість. Серед них найтяжчими були фрикадельки з ячним білковим порошком, за ними - казеїнат натрію та сироватковий білок. Фрикадельки з фосфатними та безфосфатними фрикадельками без будь-якої білкової добавки були менш жувальними, ніж фрикадельки з будь-якою з п'яти білкових добавок, додаючи яйце протеїн білка, казеїнат натрію та сироватковий білок, однак, можуть підвищити розжовуваність котлет. Аналізи якості показали, що всі групи котлет мали значення рН між 6,36 і 6,96 і склади води від 49,81% до 56,79%. Сенсорна оцінка показала, що соєвий білок мав негативний вплив на сенсорне прийняття, тоді як сироватковий білок набрав найбільших результатів у загальній органолептичній оцінці. Результати аналізу складу котлет із сироватковим білком та безфосфатними фрикадельками не виявили суттєвих відмінностей. Підводячи підсумок, варто зазначити, що хоча додавання соєвого білка негативно впливало на органолептичну оцінку

котлет, всі інші типи харчових білкових добавок покращували текстуру безфосфатних котлет. Органолептична оцінка показала, що додавання сироваткового білка є найбільш ефективним способом поліпшення текстури фрикадельки. Результати сенсорної оцінки показали, що загальне прийняття фрикадельок із сироватковим білком не суттєво відрізнялося від органолептичної оцінки котлет з фосфатом.

Актуальність використання тваринних білків зумовлена перевагами комбінування з ними м'ясної сировини, що дає змогу збалансувати білкову складову м'ясних продуктів і підвищити їхню біологічну цінність, наблизивши до потреб організму. Переваги застосування казеїнату в технології виробництва реструктурованих шинок висвітлювались у роботах Жук В.О. [20, 21]. Використання казеїну є важливим для корегування характеристик низькосортної сировини і в основному є можливим через введення до рецептур із використанням низькосортної сировини білково-жирових емульсій (БЖЕ), які стабілізують текстуру фаршевих систем і проявляють синергізм із впливом м'ясних білків у складі продукту. У даних дослідженнях обумовлено можливість використання БЖЕ у рецептурі реструктурованих шинкових виробів для забезпечення приведення фізико-хімічних характеристик фаршевих систем та збільшення їхньої харчової та біологічної цінності завдяки корегуванню амінокислотного скору й жирнокислотного профілю готового продукту. Модельні зразки БЖЕ були розроблені з використанням молочних білків — казеїнату натрію «DairiCo» та маслянки, білка плазми крові Verpro 75 PSC, індичої шкурки, свинячого та індичого жирів і води. Досліджено технологічні функції обраних білкових інгредієнтів і встановлено їхній позитивний вплив на якісні показники реструктурованих шинкових виробів. Встановлено, що оптимальні функціонально-технологічні характеристики проявляє БЖЕ, що включає в рецептуру комбінацію тваринних білків у співвідношенні 1% білків плазми крові Verpro 75 PSC, 0,7% казеїнату натрію та 0,3% маслянки. Згідно алгоритму оптимізації жирнокислотного профілю встановлено співвідношення індичого й свинячого жирів у рецептурі БЖЕ (67% індичого та 33% свинячого)

а також оптимізовано їх кількість. Розроблена рецептура БЖЕ проявляє позитивний вплив на функціональні та фізико-хімічні характеристики реструктурованих шинкових виробів та підвищенню технологічних характеристик низькосортної м'ясної сировини.

М'ясо птиці є хорошим джерелом тваринного білка і доступним для багатьох сімей з низьким рівнем доходу в країнах, що розвиваються [22, 23]. Це також частина а збалансованого харчування завдяки внесенню цінних поживних речовин для формування повноцінного раціону людини. Птахівницька промисловість впроваджує процес вдосконалення технологічних підходів для підвищення якості та створення доданої вартості в процесі виробництва м'яса птиці. Як правило, даний процес можна визначити як додавання розчину або розсолу, який містить сіль, фосфат та смакові добавки до м'яса. Це зменшує втрати при готуванні та покращує ніжність та соковитість м'яса. Хоча посилення широко використовується у птахівництві, література на цю тему є недостатньою. Цей огляд має на меті окреслити останні тенденції у покращенні м'яса птиці, основні інгредієнти та вплив цих інгредієнтів на посилене м'ясо птиці. Також обговорюються харчові показники, на які впливає підвищення якості, проблеми процесу вдосконалення та законодавча база для покращення в окремих країнах. Цей огляд надає наукову інформацію про покращення якості м'яса птиці для органів влади, переробників харчових продуктів та споживачів для забезпечення точного застосування процесу та запобігання фальсифікованим м'ясним продуктам на ринку.

Сектор технофункціональних інгредієнтів постійно розвивається відповідно до нових потреб промисловості та суспільства. Однак нові концепції мають вирішальне значення для трансферу харчових інновацій у тому напрямку, який також враховує нетехнічні проблеми, такі як здоров'я та стійкість. В даний час інновації в м'ясопереробному секторі обумовлені вищими соціальними обов'язками та підходами до виробництва екологічно чистої продукції. З цієї причини, навіть якщо вплив інгредієнтів на екологічні проблеми здається обмеженим, принаймні в контексті м'ясної промисловості,

передбачається, що незабаром відбудеться екстенсивний пошук нових інгредієнтів та ресурсів та технологічних рішень для виробництва, здатних задовольнити цей попит [24]. Додаткові виклики для м'ясної промисловості полягають у задоволенні попиту споживачів на м'ясні продукти, орієнтовані на здоровий спосіб харчування (включаючи продукти з низьким вмістом натрію) та задоволення тенденції Clean Label (тобто виробництво продуктів без синтетичних добавок, алергенів, ГМО). Однак у цьому нестабільному контексті інновативності стосується м'ясного виробництва безпосередньо та більш детального дослідження механізмів дії окремих інгредієнтів. У країнах ЄС, а також країнах більшості інших частин світу білки молока, казеїни та казеїнати не вважаються харчовими добавками. Тому їх вживання у м'ясопродуктах по суті є нерегульованим. Однак у Сполучених Штатах, де молочні білки, призначені для м'ясних продуктів, використовуються переважно як білкові стабілізатори, регулятори текстури та в'язучі речовини для надмірної вологи, встановлюються спеціальні нормативні акти, що регулюють рівень їх внесення. Алергія на молоко та яйця разом з пшеницею є найпоширенішими проявами харчових алергічних реакцій, тому молочні та яєчні білки у рецептурі повинні бути зазначені на етикетці товару, коли вони використовуються як передбачуваний інгредієнт будь-якого фасованого харчового продукту. Однак, як частина ініціативи "чистого маркування" ("Clean Label"), компанії також роблять акцент на акцентах на твердженнях, що не містять алергенів (тобто без лактози). Таким чином, в даний час компанії спонукають розробляти м'ясні продукти, що не містять алергенів, і з цієї причини використання молочних білків та яєчного білка зменшується, особливо у високоякісних продуктах. Окрім цих ринкових тенденцій у використанні звичайних білків тваринного походження, сьогодні зростає інтерес до альтернативних та більш стійких джерел, таких як білки переробки низькосортної м'ясної сировини, сироваткові білки (які містять значно меншу кількість домішок лактози), та навіть білки їстівних комах.

Наведено результати інформаційного-патентного пошуку щодо паштетів



на м'ясній основі – тонкоподрібнених продуктів з яловичини, свинини, м'яса птиці, субпродуктів з додаванням солі та прянощів [25]. Зокрема, до рецептур паштетних виробів долучають подрібнені фаршеві маси з м'яса птиці – як одержані після ручного обвалювання, так і шляхом відокремлення за допомогою механічних засобів. Оскільки типові паштетні вироби містять від 43,0 до 57,1 % м'яса птиці ручного обвалювання, перспективним є залучення до рецептур паштетів м'яса птиці механічно відокремленого – за умови відсутності значущих відмінностей цього виду м'ясної сировини від фаршевих мас з м'яса птиці ручного обвалювання за фізико-хімічними показниками. Результати порівняльних досліджень м'яса птиці механічно відокремленого та м'яса птиці механічного обвалювання дають підстави стверджувати, що і вміст жиру, і вміст кісткових включень, і їх розміри для м'яса птиці механічного обвалювання є більшими. Таким чином, використання м'яса птиці механічно відокремленого у рецептурах паштетних виробів є більш прийнятним у сенсі забезпечення їх якості. Паштети на м'ясній основі – це тонкоподрібнені продукти з яловичини, свинини, м'яса птиці, субпродуктів з додаванням солі та прянощів. Виробляють також багатокомпонентні паштети, до рецептури яких входять також овочі, крупи, зелень та ін. М'ясні паштети являють собою висококалорійні гомогенізовані продукти з переважним вмістом м'яса, ніжна консистенція яких забезпечується спеціальними способами обробки сировини і добором інгредієнтів. Паштети запікають у металевих формах, піддають термічному оброблянню у термокамерах, або консервують у металевих чи скляних банках. Результати порівняльних досліджень м'яса птиці механічно відокремленого та м'яса птиці механічного обвалювання дають підстави стверджувати, що вміст жиру, а також вміст кісткових включень, їх розмірами тощо, для м'яса птиці механічного обвалювання є більшими. Таким чином, використання м'яса птиці механічно відокремленого у рецептурах паштетних виробів є більш прийнятним у сенсі забезпечення їх якості.

Метою даних досліджень було визначити, як різні технології виробництва (І. додавання фосфату до фаршу та жирової тканини на початку

емульгування суміші, II. Додавання фосфату в кінці складання фаршу, III. Додавання фосфату за півхвилини до додавання води та солі, IV. Послідовне додавання фосфатів і сіль, змішування та повторне подрібнення крупно нарізаного м'яса), а також різні методи термічної обробки (запікання в духовці при температурі повітря 200 °С та приготування на розкладачному грилі з температурою плити 240 °С, до внутрішньої температури 78 °С) впливають на текстуру та сенсорні властивості гамбургерів [26, 27]. Визначено фізико-хімічні властивості (значення рН, хімічний склад, вміст фосфатів), механічні параметри текстури (аналіз текстурного профілю) та органолептичні властивості котлет для гамбургерів (метод сенсорного аналізу). У першому технологічному процесі гамбургер був трохи твердішим, сухішим і гумовим, особливо жорстким, з домінуючим, типовим яловичим ароматом; Спосіб II також дав дещо занадто тверду текстуру, в'язкість була майже оптимальною, тоді як інші властивості були дуже схожими. Сенсорні властивості та параметри текстури III. Спосіб отримання гамбургерів був порівняний з результатами I. методу. Гамбургери, виготовлені за четвертим виробничим процесом, отримали більш ніжне м'ясо, менш липку і жорстку структуру, ніж гамбургери, виготовлені за допомогою інших процесів. Що стосується збереження форми, соковитості та аромату, то з гастрономічної точки зору краще готувати гамбургери на складаному грилі, а не готувати їх у духовці. Досліджено наслідки використання нормального та блідого, м'якого та ексудативного (PSE) м'яса на технологічну та сенсорну якість реструктурованих варених шинкок з різним вмістом солі (0,8, 1,2, 1,6, 2,0 та 2,4%) [28]. Низький вміст солі передбачав великі втрати при термічній обробці (6,27 проти 3,25%), виражену вологість поверхні на розрізі продукту та значення колірності та низьку твердість. Продукти, вироблені із застосуванням м'яса з дефектом автолізу PSE, мали нижчу щільність структури, питому енергію деформації, оптимальні показники колірності та вищу пружність, ніж зразки, виготовлені із звичайним м'ясом. Сприйняття солоного смаку було дещо вищим для продуктів на основі м'яса PSE, які також отримали вищі оцінки комісією дегустаторів при досягненні

вмісту солі нижче 1,6%. Було зроблено висновок, що використання м'яса PSE та внесення 1,2% солі було достатнім для досягнення високих технологічних та сенсорних характеристик реструктурованих варених шинок.

Вплив частки м'яса PSE (від 0 до 100%) та вмісту хлориду натрію (від 0 до 2%) на технологічність та солоність реструктурованих копчених свинячих корейки досліджували, використовуючи методологію поверхні реакції (RSM) [29]. На окислення ліпідів, значення рН та втрати продуктів при нагріванні найбільше вплинула частка м'яса PSE, тоді як концентрація солі в основному впливала на активність води, виражені значення вологи, твердість, жувальність та розрізаність продуктів. Сприйняття солоного смаку посилювалось із додаванням солі та часткою м'яса PSE у вироблених продуктах, де додавання 0,5% солі споживачі вважали ідеальним. Було зроблено висновок, що кількість, близька до 0,8% солі, необхідна для задовільного підтримання технологічних характеристик зразків реструктуризованої копченої свинячої грудинки, особливо коли в рецептурі використовується м'ясо PSE.

Метою цього дослідження було визначити вплив різних рівнів трансглютамінази на рівні 0,0%, 0,5% та 1,0% на якість котлет з яловичини, курки та індички [30, 31, 32]. Було визначено втрати при варінні, колір, профіль текстури (ТРА), мікроструктура та сенсорний аналіз. Додавання ферменту трансглютамінази не впливало на кольорові параметри зразків тефтельки. Трансглютаміназа зменшила втрати при приготуванні зразків котлет. Було встановлено, що зразки, що містять трансглютаміназу, мають більш тверду та правильну структуру гелю. Також варто зазначити актуальність виробництва продуктів із м'яса птиці із підвищеними функціонально-технологічними характеристиками з точки зору економічних передумов та стану сировинної бази України та світу загалом [33- 40]. В публікаціях вітчизняних вчених, серед яких можна виділити Фуштей, Ляховську та Іщук, наведено дані, на підставі яких можна стверджувати що ринок м'ясопродуктів України та світу потребує розширення асортиментного ряду продуктів із м'яса птиці, як найбільш доступної сировини з точки зору економічної ефективності та стану

вітчизняного ринку [41-50].

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1**

Після проведеного аналізу літературних джерел за тематикою роботи у досліджуваній галузі пошуку та характеристик інгредієнтів потенційного продукту встановлено, що на даний момент існує обмежена кількість джерел суміжної тематики, де білки плазми крові та маслянка використані в якості функціонального інгредієнту. Попри наведене, досліджень з використанням маслянки у рецептурах реструктурованих шинок критично бракує, що говорить про перспективу та новизну роботи за даною тематикою.

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

### 2.1 Схема проведення експериментальних досліджень

У процесі вибору інгредієнтів та постановки етапів досліджень керуємось даними, отриманими у процесі огляду та аналізу літературних джерел, а також у процесі попередніх досліджень за обраною тематикою. Для того, щоб проаналізувати вплив використовуваних інгредієнтів на фізико-хімічні та функціонально-технологічні характеристики сировини та готових продуктів передбачено наступні завдання роботи:

- визначити та порівняти хімічний склад сировини, що використовується у досліджуваних рецептурах та рецептурах-аналогах;
- визначити та порівняти хімічний склад інгредієнтів, які використовуються виключно у розроблених рецептурах продуктів.
- Розробити модель фізико-хімічних характеристик досліджуваних рецептур
- Визначити фізико-хімічні та функціонально-технологічні характеристики досліджуваних продуктів до термічної обробки
- Визначити фізико-хімічні та функціонально-технологічні характеристики досліджуваних продуктів після термічної обробки
- визначити харчову та біологічну цінність розроблених реструктурованих шинок
- Проаналізувати економічну ефективність впровадження у виробництво розроблених рецептур реструктурованих шинок
- Побудувати математичну модель та рівняння регресії для визначення основних фізико-хімічних характеристик отриманих реструктурованих шинок.

Поставлені в роботі завдання вирішувалися експериментально з використанням як загально прийнятих так і фізико-хімічних, функціонально-технологічних та математико-статистичних методів досліджень.

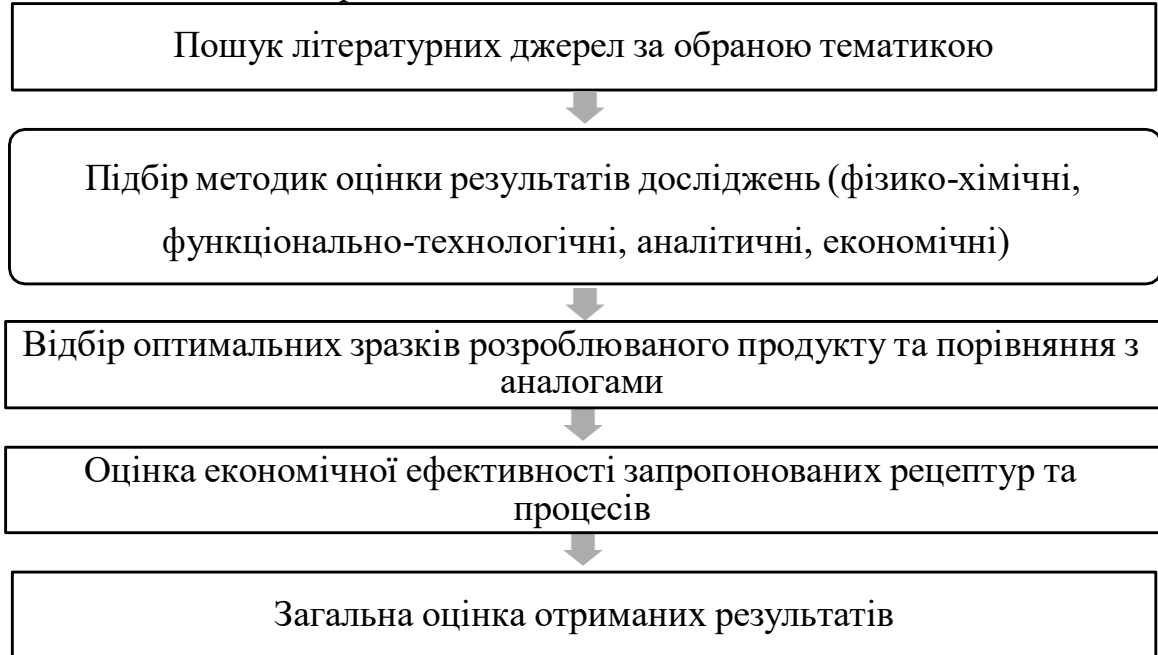
Дослідження проводили у лабораторних умовах кафедри Технології м'яса та м'ясопродуктів за відповідною схемою (рис. 2.1, 2.2).

Якщо представити схему лабораторних досліджень в вигляді покрокового плану отримаємо певний алгоритм з формування серій дослідів, за яким проводилось відпрацювання оптимальних рецептур.

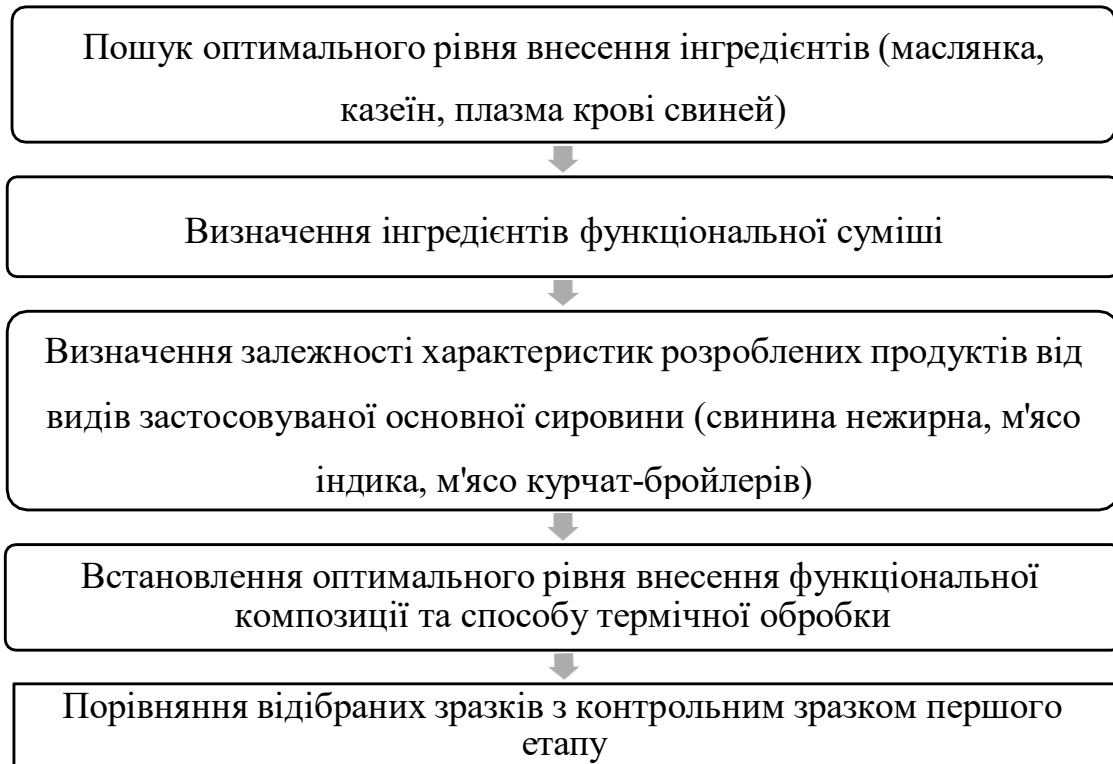
На першому етапі досліджень було визначено вплив досліджуваних інгредієнтів на рецептури реструктурованих шинок. Серед досліджуваних інгредієнтів визначали вплив сухої маслянки, казеїнату натрію, плазми крові свиней та м'яса індиків першої категорії. На другому етапі досліджень на підставі літературних джерел, математичних моделей та методів оптимізації, було розраховано планові очікувані впливи та величини функціонально-технологічних характеристик введення заданих рівнів інгредієнтів у дослідні рецептури. На третьому етапі досліджень проведено порівняння та моделювання впливів внесених інгредієнтів, та запропоновано корективи у рецептури реструктурованих шинок для досягнення оптимальних фізико-хімічних та функціонально-технологічних характеристик готового продукту. Після корегування рецептур проведено повторну оцінку отриманих реструктурованих шинок та співставлено дані із модельованими значеннями фізико-хімічних показників згідно рівнянь регресії. На четвертому етапі досліджень проведено оптимізацію процесу виробництва реструктурованих шинок за параметрами термічної обробки та співвідношення основної сировини у рецептурах (за різними її видами). Після отримання оптимального режиму та рецептур реструктурованих шинок окремо варто виділити п'ятий етап досліджень, що полягає у оцінці економічної ефективності потенційного впровадження у виробництво нових видів реструктурованих шинок на базі розроблених рецептур.

## Схема проведення досліджень

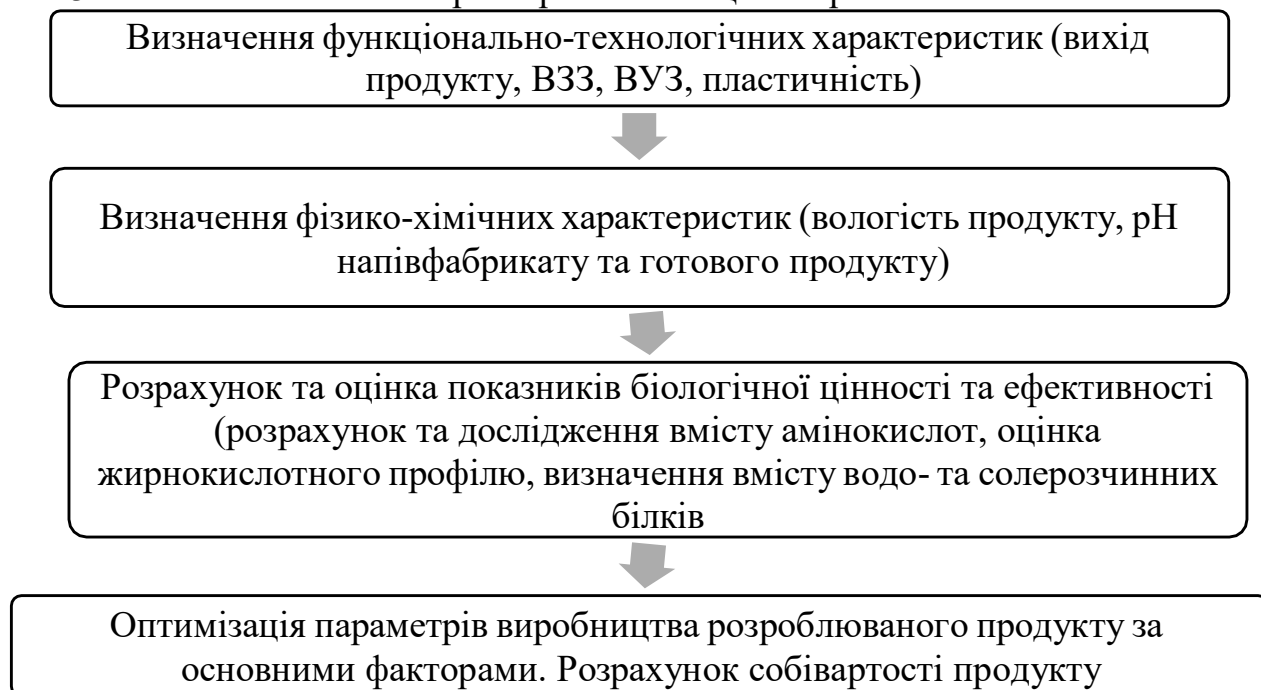
### 2.1 - Загальна схема проведення досліджень



### 2.2 - Схема відбору оптимальних зразків



### 2.3 - Схема визначення характеристик та оцінки зразків



#### План оптимізації

Номер зразка м	Фактор			Параметр		
	Рівень внесення плазми, %	Рівень внесення казеїнату, %	Температура а термічної обробки, °C	Вихід, %	ВЗЗ, %	ЖУЗ, кг/см <sup>2</sup>
1	1	1	75	-	-	-
2	1	1	85	-	-	-
3	1	2	75	-	-	-
4	1	2	85	-	-	-
5	2	1	75	-	-	-
6	2	1	85	-	-	-
7	2	2	75	-	-	-
8	2	2	85	-	-	-



## **2.2 Методи визначення показників досліджуваних об'єктів**

Для даної магістерської роботи дослідження проводились в лабораторіях кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів.

Для даної магістерської роботи були використовувались наступні методики досліджень:

### **Органолептична оцінка готових реструктурованих шинок [51].**

Органолептична оцінка аналізу та переваги, як методу оцінки якості готової продукції, це відносно за короткий проміжок часу швидко визначити придатність продукту до споживання. В основу органолептичного дослідження входить, оцінка зовнішнього вигляду, форма, запах, колір, смак та консистенція як готового так і сирого виробу. Для органолептичного оцінювання якості шинкових виробів, використовується 5-бальна шкала. Для органолептичного аналізу використовуються вимоги ДСТУ 4823.2:2007, яких потрібно дотримуватись.

Органолептична оцінка якості ковбасних виробів також здійснювалося за 5-бальною шкалою. До перелік основних показників якості ковбасних виробів, які визначалися при оцінюванні, відносять:

- зовнішній вигляд,
- вид і колір на розрізі,
- аромат,
- смак,
- консистенцію.

Для проведення органолептичної оцінки вибрана така послідовність :

1. оцінка зовнішнього вигляду - розглядали структуру, малюнок на розрізі, рівномірність розподілом шматочків грибів у фарші, детально оглянули вигляд оболонки;
2. оцінка кольору – візуальний аналіз при розрізі ;
3. оцінка аромату, та смакових властивостей – дегустація та оцінювання випробуванням продуктів одразу після того, як їх нарізали шматочками;

4. оцінка консистенції виробу – натискання на продукт.

**Визначення вмісту води [52].** Суть даного методу, полягає в тому що, дослідні зразки сушили сушильній шафі при  $t=103\pm 2^\circ\text{C}$ , до постійної маси. Після чого охолоджували в ексікаторах, та визначали відсотковий вміст води завдяки втраті маси до сушіння і після. Вміст води визначали за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_b} \times 100 \quad (2.1)$$

де  $m_b$  – маса бюкси, г;

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

**Методи вимірювання вологозв'язуючої здатності м'яса.** Існує безліч аналітичних методик, які дуже точно вимірюють динаміку вмісту води та її стану в біологічних системах. Тим не менш, багато методів, такі як вимірювання за допомогою осмотичного тиску, відносного тиску пари над продуктом, ізотермі адсорбції, вміст розчиненої та нерозчиненої води, диференційний термічний аналіз і визначення активності води, дають відмінні дані по деяким аспектам вмісту води, але не можуть гарантувати кількісні або якісні дані, безпосередньо пов'язані з ВЗЗ. Методи та техніки вимірювання ВЗЗ, які визнані в якості найбільш достовірних і простих у використанні рядом досліджень, потребують детального ознайомлення та порівняння в ході побудови експерименту.

Таким чином, можна виділити наступні методи вимірювання ВЗЗ: гравіметричний, застосування зовнішньої сили (тиску), застосування відцентрової сили, відділення води під дією тепла. Згідно научній термінології стосовно вузького спеціалізованого вжитку у технології м'ясопродуктів зв'язаною прийнято вважати ту частку води, яка відділяється при механічному впливі, усі методики, які включають термічний вплив на продукт краще віднести до іншої категорії – методів визначення *волоγοутримуючої* здатності (надалі за скороченою абривіатурою ВУЗ). Різниця у вимірюванні ВЗЗ та ВУЗ визначається в основному кількістю видів зв'язку води, які руйнуються у процесі

вимірювання, а також мірі руйнування даних зв'язків. При впливі тепла велика частина вологи, яка зв'язана механічно в капілярах також відділяється внаслідок зміни парціального тиску та геометричної конфігурації самих капілярів (що в свою чергу викликано зварюванням та скороченням білкових структур тканини м'яса), проте певна її кількість може залишитись присутньою у продукті через відсутність прямого механічного впливу на поверхню зразка. В свою ж чергу, при механічному впливі (наприклад при прикладанні зовнішньої сили) велика частина вологи, яка зв'язана слабкими хімічними з'єднаннями, може залишитись у продукті. З технологічної та практичної точки зору, більше значення для економічних показників має саме ВУЗ. Проте, з точки зору впливу на сприйняття продукту кінцевим споживачем, зокрема на текстурні показники та соковитість готового продукту. Таким чином, визначення ВЗЗ дає уявлення не тільки про зміну технологічних характеристик сировини та продукту, але й про перспективність корегування рецептури або розробки нових продуктів на основі існуючого зразка задля поліпшення його сприйняття споживачем [91].

Гравіметричні методи визначення ВЗЗ є одними з найпростіших методів, при яких втрата вологи визначається без застосування зовнішніх сил. Методи включають краплинні втрати від суспендування зразків із заданою геометрією, вагою і орієнтацією волокон під час підвішування в мішку або склянці при атмосферному тиску, а також з однаковою температурою і часом (від 1 до декількох днів). Загалом, описано багато технік і способів реалізацій гравіметричних методів вимірювання ВЗЗ. До переваг усіх гравіметричних методів можна віднести такі : простота, мінімальна вартість проведення вимірювань, простота обрахунків результатів, простота інтерпретації отриманих значень та результатів. До недоліків методу можна віднести такі: низька швидкість вимірювань, руйнування або видалення зразка, необхідність збору додаткових відомостей про особливості та реологічні характеристики досліджуваної сировини [92].

Застосування зовнішньої сили: різні сили, такі як тиск, відцентрова сила, капілярний тиск, осмотичний тиск (вакуум), застосовуються до зразків для

прискорення (зазвичай від хвилин до години) гравіметричних методів.

Метод пресування під дією зовнішніх сил на фільтрувальної папері є найбільш широко розповсюдженим та високо оцінюється більшістю експертів за його простоту та універсальність. Заздалегідь відважену кількість середньої проби зразка м'ясної сировини, або не подрібнену наважку із заданою геометричною конфігурацією поміщають на сухий фільтрувальний папір. Папір разом з наважкою зразка поміщається між пластинами з оргскла і піддається певному (постійному) тиску протягом заданого часу [93].

Переваги: висока швидкість (час визначення не перевищує 30 хвилин), можливість паралельного дослідження декількох зразків одночасно, відносна простота та доступність матеріалів для проведення дослідження. Метод пресування має кілька технік виконання на вибір, що також можна віднести до переваг даної методики.

Недоліки методу: потрібно володіти деякими знаннями стосовно походження зразка (час відбору, рН і умови пакування). Метод пресування на фільтрувальному папері не можна великою мірою співвідносити з даними, отриманими гравіметричними методами (особливо з методом втратою крапель, але отримані дані є одним з найбільш доступних для інтерпретації та моделювання функціональних характеристик виміром величини ВЗЗ.

Серед інших методів вимірювання ВЗЗ варто відзначити метод фільтрувального паперу Кауфмана, що, являє собою комбінування впливу гравіметричних сил та принципів сил поглинання (в меншій мірі). Техніка даного методу є досить простою для виконання, проте має ряд недоліків, серед яких головним є складність інтерпретації отриманих результатів і визначення їх числового вираження [94]. Для даного методу характерним є як правило порівняльній оцінці вимірювання кількості вологи, яка виділяється на вертикальному зрізі продукту після 10-15 хвилин від нарізання цілого виробу. Метод дозволяє комбінувати переваги гравіметричних методів і вплив кількості слабко зв'язаної вологи, що є особливо цінним з точки зору визначення характеристик свіжого м'яса або охолоджених м'ясних натуральних

напівфабрикатів.

При обрахунку даних, отриманих за допомогою усіх методів, що вимагають застосування зовнішніх сил, важливо враховувати температуру та міру подрібнення проби при відборі зразків. При надмірному подрібненні середньої проби в ході вимірювань значення ВЗЗ для необробленого м'яса може виникнути перегрів наважки продукту, внаслідок чого відбудеться часткове емульгування вологи, що міститься продукти. Таким чином, частина вологи, яка зв'язується за допомогою слабких хімічних або механічних зв'язків, змінює спосіб зв'язку у продукті на сильний хімічний зв'язок. Отже, в ході подальшого проведення вимірювань, можлива значна похибка у отриманих значеннях та неадекватна інтерпретація результатів.

Залежно від того, як розраховується ВЗЗ, великі отримані значення можуть вказувати на низький або високий рівень ВЗЗ. Потрібно уточнювати деякі дані щодо методів обробки та підготовки зразків. Також, для адекватної перевірки отриманих співвідношень (наприклад при використанні методу Кауффмана), важливим є наявність правильного відбору контрольних зразків.

Методи, що ґрунтуються на використанні вплив відцентрових сил. При застосуванні даного методу, важливими є дотримання певних аспектів підготовки зразків. Зокрема, оскільки центрифугування відбувається поступово і не усі апарати мають можливість розвивати робочу кількість обертів за достатньо короткий проміжок, є певна кількість обмежень у використанні такого методу – при дослідженні сировини із дуже високим вмістом вологи, можливі занижені значення відділеної вологи (частина вологи відділиться ще до досягнення робочих швидкостей центрифуги і видалиться зі стакану у вільний простір) [95]. Інше обмеження полягає у правильній підготовці та внесенні у робочий простір зразків. В разі надмірно щільного утрамбовування наважки у стакан центрифуги, можливе створення надмірного тиску ще до запуску центрифуги, що в свою чергу приведе до аналогічної втрати частини відділеної вологи.

Серед переваг методів визначення ВЗЗ із застосуванням відцентрових сил

можна назвати: швидкість ( не більше 60 хвилин, в залежності від часу роботи центрифуги), можливість обробляти кілька проб одночасно, відносна простота і легкість у виконанні. Існує декілька методів центрифугування, які можна застосовувати для різного типу м'ясопродуктів.

Обмеження: Потрібні деякі знання історії зразка (час відбору, рН і умови пакування). Високошвидкісна центрифуга необхідна для отримання відтворюваних кореляцій, в той час, як низькошвидкісні методи потребують застосування спеціальних центрифужних пробірок, щоб отримати кращі кореляції з гравіметричними методами. Обмежено таким же чином, як і метод друку на фільтрувальній папері.

Таблиця 2.1 Порівняння методів вимірювання ВЗЗ в м'ясній сировині

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

Використання тепла для визначення ВУЗ. Термо обробка для визначення втрати вологи реалізує абсолютно інший підхід до визначення функціональних властивостей в порівнянні з методами вимірювання у зразках свіжого м'яса.

Величина втрати ваги майже для всіх методів термічної обробки може бути визначена з результатами, які безпосередньо відносяться до виходів при варінні. Доступні численні варіанти невеликих лабораторних методів, які добре пов'язані з виходом з печі або копильні свіжих або додатково оброблених продуктів. Багато дослідників використовували цільні стейки або відбивні з м'яса, щоб визначити відсотку втрат при термічній обробці в якості показника ВЗЗ. Проте, необхідно врахувати вибірку актуальних даних, тобто міру того, наскільки репрезентативним є співвідношення втрати води при термічній обробці до загальної кількості води, яка спочатку була присутня в зразку м'ясної сировини. По-іншому дане твердження можна сформулювати так – важливо встановити, у яких саме контрольних точках відбувались втрати вологи у зразку м'ясної сировини. Здебільшого, можна виділити такі точки, у яких можлива втрата вологи (якщо вважати початковою точкою етап завершення формування якості охолодженого м'яса – 2-4 год після завершення обвалювання півтуші з температурою в товщі м'язів 4-6 °С) – транспортування, розпаковування, дозрівання, подрібнення, термічна обробка та остигання. Якщо так, то показник ВЗЗ завищений і є ненадійним джерелом інформації про характеристики продукту.

Серед переваг даного методу можна назвати наступні: пряме галузеве застосування, даний метод часто виконується для відстеження виходу та втрат при зберіганні продукту (але не завжди ці втрати пов'язані лише з ВЗЗ), обчислення знайомі для багатьох операцій, а дані можуть оброблятися в електронному вигляді. Досить швидко і забезпечує гарне ставлення до продукту, коли збирається у великих кількостях, таких як готові партії копченого продукту. Обмеження: Час нагріву і кінцеву температуру важко зіставити з тимчасовими /

температурними умовами для великих шматків. Необхідно підтримувати якомога більше змінних обробки, приготування та охолодження, щоб підтримувати точність і акуратність.

Протягом багатьох років дослідники шукали універсальний метод ВЗЗ, але на сьогоднішній день цей метод залишається важкодоступним [95, 96]. Методи, описані в даному розділі, широко використовуються для оцінки та співставлення рівнів ВЗЗ м'ясопродуктів, залежно від різних умов та поставлених цілей проведеного аналізу. Проте, далеко не всі з цих методів будуть вважатися швидкими, доречними для реалізації та мають потенціал для надання промисловості можливості приймати рішення про класифікацію, відбор, сортування та рівень функціональності в реальному часі для м'ясної сировини. Таким чином, для визначення ВЗЗ доцільно застосовувати метод, що відповідає трьом критеріям – універсальність сфери застосування, простота проведення досліджень та аналізу результатів, а також швидкість отримання результату. Усім наведеним методам відповідає більш методів, що вимагають застосування зовнішніх сил, а серед них відповідно оптимальним є метод пресування.

**Визначення вологов'язувальної здатності фаршів та готових виробів методом пресування [52].** Суть методу полягає у процесі виділення вологи з наших дослідних за допомогою надлишкового тиску (пресування вантажем заданої маси), сорбції води, яка виділяється за допомогою фільтрувального паперу і визначенні кількості вологи, що відокремилася, за розміром плями, яку вона залишає на фільтрувальному папері. Кількість зв'язаної вологи, відносно% до фаршу, розраховували за формулою:

$$ВЗЗ_m = \frac{a - 8,4b}{m} \times 100\% \quad (2.2)$$

b – площа вологої плями, см<sup>2</sup>;

m – маса наважки для пресування, мг.

Вміст зв'язаної вологи, % до загальної вологи, розраховували за формулою:



$$B_{33a} = \frac{a - 8,4b}{a} \times 100\% \quad (2.3)$$

де а – загальний вміст вологи в наважці, мг;

б – площа вологої плями, см<sup>2</sup>.

**Визначення рН модельних фаршів та готових виробів [53].** Суть методу полягає у визначенні рН фаршу та готових виробів, проводили на лабораторному рН-метрі. Для проведення даного методу треба приготувати водяну витяжку у співвідношенні 1:10. В колбу місткістю 250 мл поміщали 10 г фаршу чи подрібненого продукту і зливали його 100 мл дистильованої води і проводили 30-хвилинну екстракцію при періодичному перемішуванні. Коли екстрагування скінчилось проводили відфільтровування нашого екстракту через паперовий фільтр і визначали у фільтраті рН на приладі.

Для точності даних перед кожним вимірюванням робочі електроди рН-метра промивали дистильованою водою, та витирали залишки води на електродах фільтрувальним папером. Після закінчення експерименту електроди помістили обов'язково у дистильовану воду.

**Визначення виходу і втрат при термообробці м'ясних виробів [53].** В основу даного методу покладено зважування сирих виробів ( до термічної обробки), а також зважування після термічної обробки з попереднім охолодженням. Зважування проводимо на технічних вагах з точністю 0,01 г.

Для розрахунку виходу готового м'ясного виробу використовували та розраховували за формулою:

$$B = (A/C) \cdot 100, \quad (2.4)$$

де А – маса виробу після термообробки охолодженого, г;

С - маса виробу до термообробки, г.

**Визначення вмісту білку за допомогою біуретового реактиву [53].**

Для цієї методики потрібно приготувать витяжку продукту аналогічно методиці визначення рН (1:10), після чого відбирати 10 мл витяжки у мірну колбу місткістю 100 мл і довести до мітки дистильованою водою. Після чого відбирають 1 мл розчину, вносять в пробірку і додають 4 мл біуретового

реагенту. Витримують протягом 20 хв і вимірюють оптичну густину на фотоелектро - колориметрі при довжині хвилі 560 Нм. При цьому паралельно потрібно приготувати контрольні зразки, завідомо стандартизовані за вмістом білку і будують калібрувальний графік оптичної густини, з яким порівнюють отримані значення дослідних зразків і таким чином встановлюють вміст білку в дослідному зразку.

**Визначення вмісту кухонної солі [53].** Кількість кухонної солі що міститься у ковбасних виробках визначають титруванням іону хлору у водній витяжці із продуктів азотнокислим сріблом, використовуючи як індикатор хромовоокислий калій.

Під час проведення аналізу проби наших реструктурованих шинок подрібнювали на м'ясорубці і ретельно перемішували, після чого 5 г подрібненої проби зважували поміщали у хімічну стакан, додавали 100 см<sup>2</sup> дистильованої води. Проводили настоювання 45 хв при періодичному перемішуванні, а потім відфільтровували, 5 мл фільтрату відбирали у конічну колбу, приливали 0,5 мл розчину хромовоокислого калію і титрували 0,05 н розчином азотнокислого срібла до появи оранжевого забарвлення.

Для вмісту кухонної солі, %, використовували формулу формулою:

$$X = (0,00292 * K * V) * 100 / (BM), \quad (2.5)$$

де 0,00292 - кількість хлориду натрію, еквівалентна 1 мл 0,05 н. розчину азотнокислого срібла, г;  $K$  - поправка до титру 0,05 н розчину азотнокислого срібла;  $V$  — кількість точно взятого 0,05 н. розчину азотнокислого срібла, витрачена на титрування досліджуваного розчину, см<sup>2</sup>;  $B$  - кількість водяної витяжки, взятої для титрування, мл;  $M$ — наважка продукту, г

Приготування БЖЕ. При виготовленні емульсії горячим способом розтоплений жир вносять у кутер та додають казеїнат натрію та емульгують 5 хв. Потім поступово додають у куттер воду (температура води 80 °С) і кутерують до утворення тонкої кремopodobної маси температурою 38-40 °С. Після закінчення куттерування білково-жирову емульсію охолоджують до температури 12 °С.

В готовій емульсії доцільно вносити кухонну сіль та нітрит натрію. Перебіг процесу закінчується завантаженням емульсії у ємкості при заданій товщині шару 10 см із подальшим зберіганням в умовах низьких температур від 0 до 3 °С .

Терміни зберігання БЖЕ за низьких плюсових температур (2-6 °С) становить від 3 до 5 діб, залежно від початкового вмісту бактерій в жировмісній сировині і температури зберігання. Оптимальним є використання сировини з низьким вмістом бактерій і зберіганням емульсії при 0 °С.

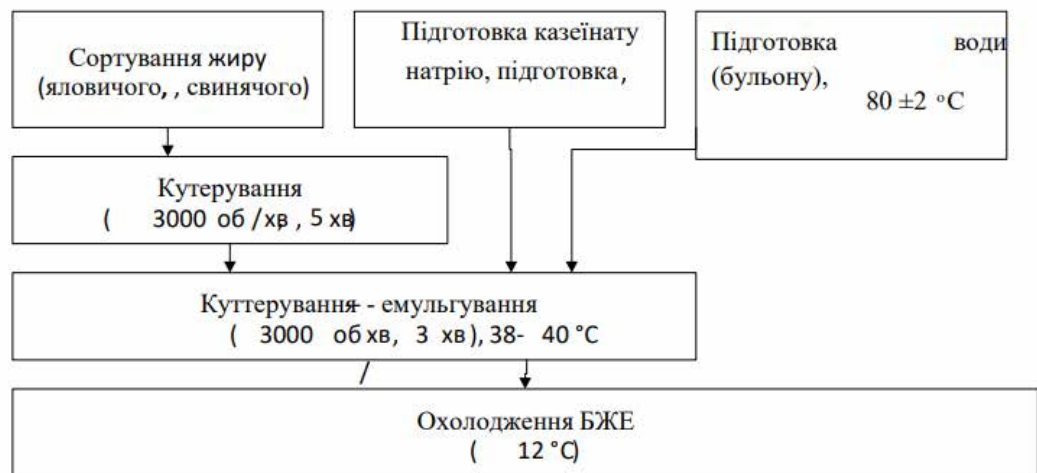


Рис. 2.4. Технологічна схема виготовлення БЖЕ гарячим способом

Таблиця 2.2

Рецептурний склад запропонованих варіантів білково-жирових емульсій

<b>Білково-жирова емульсія (гарячий спосіб)</b>					
<b>Найменування інгредієнтів</b>	<b>Кількість, кг</b>				
Жир яловичий	1 5	1 5	-	1 0	1 5
Жир свинячий	-		2 0	1 0	-
Казеїнат натрію	1	1	1	1	1
Вода питна	2 5	1 5	3 0	2 5	3 0
Шкура свиняча варена, охолоджена	1 0	-	1 0	1 0	2 0
<b>Всього</b>	<b>5 1</b>	<b>3 1</b>	<b>6 1</b>	<b>5 6</b>	<b>6 6</b>

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

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

*Таблиця 2.3*

Технологічні функції інгредієнтів білково-жирової емульсії

Найменування інгредієнтів	Технологічні функції	Вплив на якість готового продукту
Жир свинячий, яловичий топлений	З водою утворює достатньо стабільну емульсію; впливає на структурно-механічні властивості	Формує рівень енергетичної цінності; формує органолептичні показники; покращує пластичність, консистенцію, ніжність, соковитість, запах смак.
Шкурка свиняча (варена, подрібнена)	Утворює гелі; збільшує водозв'язуючу здатність	Надає монолітності
Казеїнат натрію	Утворює і стабілізує емульсії; підвищує гелеутворюючу, водо- і жирозв'язуючу	Підвищує біологічну цінність; покращує текстуру, соковитість, ніжність

	здатність; збільшує липкість	
--	---------------------------------	--

**Визначення вологопоглинаючої здатності (ВПЗ) білкових препаратів тваринного походження.** Вологопоглинаюча здатність визначається за допомогою сітчастої склянки з нержавіючої сталі (висота 80 мм, діаметр отворів сітки 1,5 мм, кількість отворів на 1 см<sup>2</sup> - 10-20). Дно і стінки склянки закриваються фільтрувальною папером, щоб уникнути втрат дрібних частинок. Стакан змочується водою, потім протягом 20 хв вода стікає і стакан зважується. У нього поміщається 2 г білкового концентрату, після чого склянку з навішуванням занурюється на 20 хв у воду кімнатної температури. Після стікання протягом 20 хв зовнішні стінки і дно склянки витираються фільтрувальною папером, проводиться зважування і обчислюють водовбирну здатність у %, як відношення маси продукту зі склянкою після замочування до маси продукту зі склянкою до замочування. Жиропоглинаюча здатність визначається аналогічним способом, проте замість води використовують соняшникову олію.

**Визначення індексу розчинності білкових препаратів тваринного походження.** Наважку сухого білкового препарату масою 1,25 г кількісно переносять у центрифужну пробірку, на якій попередньо роблять мітку хімічним олівцем, що свідчить про обсяг 10 см<sup>3</sup>, додають 4-5 мл гарячої води (65- 70оС), ретельно розтирається склянкою паличкою до отримання однорідної маси . Паличку споліскують невеликою кількістю води в ту ж пробірку і доливають теплою водою мітки. У кожную пробірку додають по 2-3 краплі фарби (0,1 г нафтолу червоного або нейтрального червоного, або метилового зеленого, розчиненого в 100 см<sup>3</sup> дистильованої води), закривають пробкою та кілька разів збовтують.

Пробірки поміщають в патрони центрифуги, розташовуючи їх симетрично одна проти іншої, пробками до центру.

Центрифугують протягом 5 хв при 1000 об / хв, а потім вимірюють обсяг осаду шляхом заміру обсягу центрифугата і відніманням його з 10 см<sup>3</sup>.

Індекс розчинності виражають в  $\text{см}^3$  сирого осаду ( $0,1 \text{ см}^3$  сирого осаду відповідає 1% нерозчинного осаду білкового продукту).

**Визначення емульгуючої здатності білкових препаратів.** Для приготування емульсій використовують 1%-ві за вмістом білка розчини білкових препаратів рослинного та тваринного походження разом з дезодорованою рафінованою соняшниковою олією. Для кожного емульгатора готується серія емульсій з вмістом жирової фази від 10 до 80%. Емульгування проводять на лабораторному міксері або гомогенізаторі при постійній частоті обертання 3000 об / хв і постійній швидкості додавання олії 5 мл / хв (приблизно 1 крапля в секунду). Після додавання заданого обсягу олії перемішування триває ще 1 хв. Потім емульсія за допомогою шприца розливається в пробірки діаметром 5 мм і висотою 100 мм, термостатується при температурі  $85^\circ\text{C}$  протягом 20 хв. Пробірки охолоджують проточною водою протягом 15 хв. і центрифугують при 6000 об / хв протягом 20 хв. Критерієм стабільності емульсії при вихідному співвідношенні жирової і водної фаз служить середнє для пробірок відношення висоти емульсійної шару, що відокремився після випробування, до загальної висоти шару (в % за обсягом). На підставі отриманих результатів будуються діаграми стабільності емульсій в осях: вихідна об'ємна частка жирової фази - співвідношення обсягів фаз в %.

**Визначення емульгуючої здатності та стабільності емульсії.** Наважку подрібненого м'яса масою 7 г суспеують у  $100 \text{ см}^3$  води в гомогенізаторі (або в міксері) при частоті обертання  $66,6 \text{ с}^{-1}$  протягом 60 с. Потім додають  $100 \text{ см}^3$  рафінованої соняшникової олії, після чого суміш емульгують в гомогенізаторі або міксері при частоті обертання  $1500 \text{ с}^{-1}$  протягом 10 хв. Далі визначають обсяг емульгованої олії.

$$E_z = 100 \cdot V_1 / V$$

де  $V_1$ -об'єм емульгованої олії,  $\text{см}^3$ ;

Стабільність емульсії визначають нагріваючи зразки при температурі  $80^\circ \text{C}$  протягом 30 хв і охолодження водою протягом 15 хв. Потім додають емульсію в 4 калібровані центрифужні пробірки місткістю по  $50 \text{ см}^3$  і

центрифугують при частоті обертання  $500 \text{ с}^{-1}$  протягом 5 хв. Потім визначають обсяг емульсованого шару.

Стабільність емульсії (%)

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

де  $V_1$ -об'єм емульгованих олій,  $\text{см}^3$ ;  $V_2$  - загальний обсяг емульсії,  $\text{см}^3$

### **Статистична обробка дослідних даних.**

Статистичну обробку даних здійснювали методом регресійного та кореляційного аналізу. Регресійний аналіз здійснюється за наступним алгоритмом: вибір факторів та параметрів оптимізації, побудова матриці ПФЕ, перевірка дисперсії дослідних даних на однорідність, визначення коефіцієнтів Стюдента та Кохрена та обчислення коефіцієнтів регресії, перевірка значущості коефіцієнтів за критерієм Фішера, побудова та розкодування рівняння регресії. Для проведення кореляційного аналізу проводять наступні операції – встановлення коефіцієнтів кореляції за допомогою операційного забезпечення (Microsoft Excel) або вручну. Після розрахунку коефіцієнтів кореляції проводять розрахунок членів рівняння за формулами

$$b_1 = (\sigma_y / \sigma_{x1}) (r_{yx1} - r_{yx2} r_{x1x2}) / (1 - r_{x1x2}^2) \quad (2.7)$$

$$b_2 = (\sigma_y / \sigma_{x2}) (r_{yx2} - r_{yx1} r_{x1x2}) / (1 - r_{x1x2}^2) \quad (2.8)$$

$$a = y_c - b_1 x_{c1} - b_2 x_{c2} \quad (2.9)$$

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 \quad (2.10)$$

де:  $y$ ,  $y_c$  – шукане та середнє значення параметра,  $x_{1,2}$  – перший та другий фактор,  $r_i$  - коефіцієнти кореляції між відповідними величинами,  $\sigma_i$  – середня квадратична похибка відповідної величини.

### **Оцінка економічної ефективності розроблених рецептур.**

Економічна оцінка рецептур реструктурованих шинок проводилась з метою обґрунтування можливості впровадження у виробництво розроблених рецептур. Першим кроком оцінки економічної ефективності був розрахунок виробничої собівартості контрольної рецептури (аналога). Другим кроком оцінки економічної ефективності був розрахунок виробничої собівартості кращих за результатами фізико-хімічних досліджень розроблених рецептур

реструктурованих шинок. Собівартість визначали за формулою

$$C_{\text{в}} = \Sigma J / V \quad (2.4),$$

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

$V$  – вихід готової продукції, %

Сума вартості усіх інгредієнтів рецептури реструктурованої шинки розраховується за формулою

$$\Sigma J = (N_1 \cdot k_1 + N_2 \cdot k_2 + \dots + N_i \cdot k_i) / i \quad (2.5),$$

де,  $N_i$  – ціна 1 кг  $i$ -того компоненту сировини, грн/кг

$k_i$  - вміст у рецептурі  $i$ -того компоненту сировини, кг/100 кг

$i$  – сума усіх компонентів у рецептурі, %

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2**

Описані методики проведення органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, мікробіологічних досліджень дають можливість дослідити властивості фаршевої системи, готового продукту та при отриманні незадовільних результатів зробити висновки щодо їх поліпшення.



### РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Беручи до уваги сучасні тенденції у сфері виробництва м'ясопродуктів та реструктурованих шинок було заплановано часткову заміну м'ясної сировини за допомогою внесення додаткових емульгаторів у вигляді плазми свинячої крові, казеїну та сухої сироватки. Покращити текстуру готового продукту можна завдяки внесенню даних інгредієнтів у вигляді білково-жирових емульсій. В результаті аналізу технологічних операцій та варіантів їх проведення було обрано наступну технологічну схему виготовлення реструктурованих шинок.

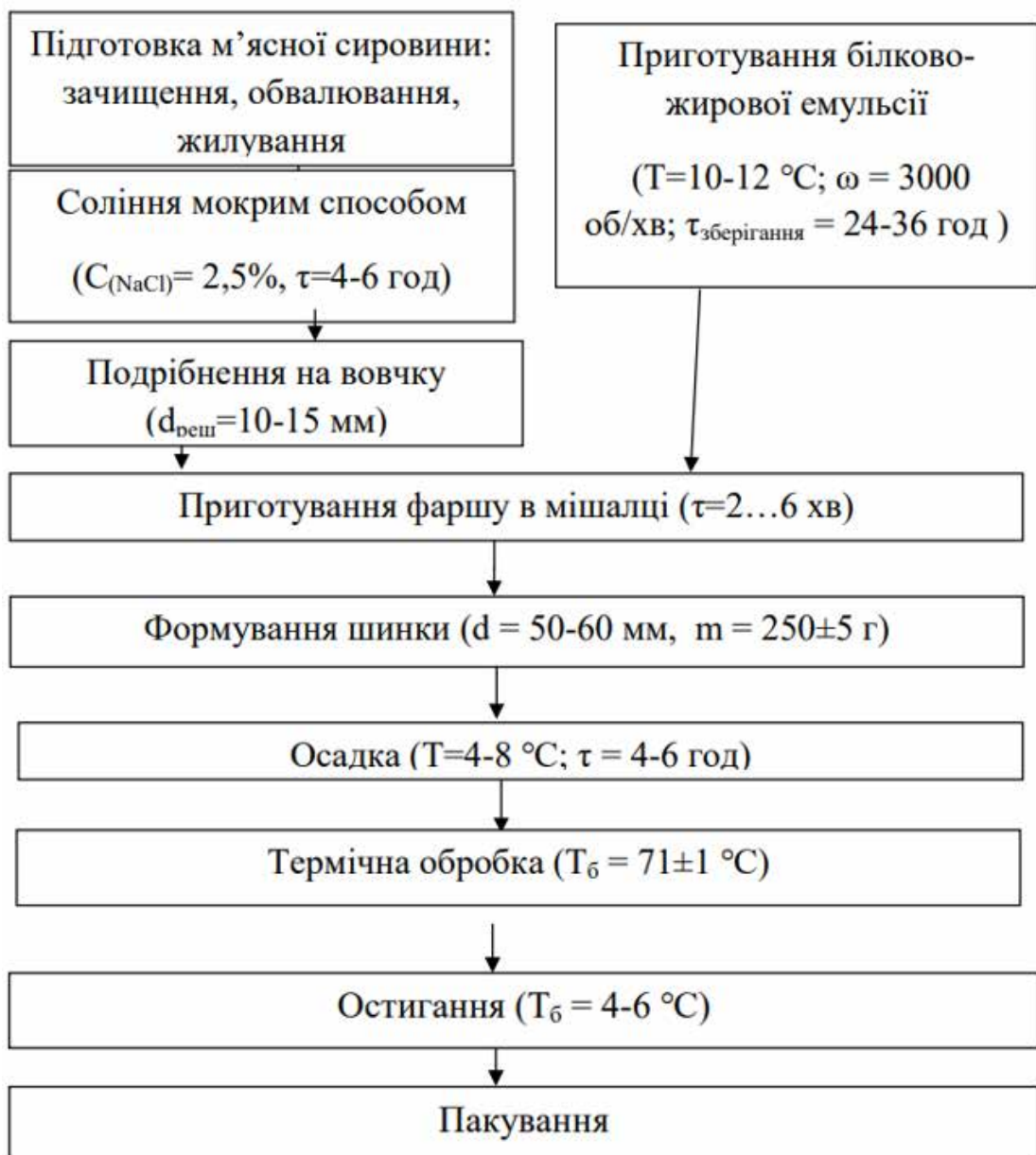


Рисунок. 3.1. - Технологічна схема виготовлення реструктурованих шинок

Класична технологія виготовлення реструктурованих шинок. При виготовленні даної категорії продуктів передбачають подрібнення м'ясної сировини на шматки м'яса масою 0,2-0,3 кг або шматки діаметром 1-15 мм при виробництві реструктурованих продуктів малих і середніх діаметрів та змішати із попередньо приготованим розсолом. Весь процес виробництва шинок за новими технологіями складається з наступних етапів:

- вибір і підготовка сировини;
- приготування розсолу;
- ін'єктування і тендеризація;
- масування або тумблювання;
- формування;
- варіння і охолодження.

Для виготовлення продуктів вищої якості відбирають тільки пісне м'ясо з рН 5,8- 6,4. Якщо значення рН менше 5,8, таку сировину слід направляти на виготовлення сирокочених ковбас. При рН вище 6,4 м'ясо використовують для виробництва варених ковбас.

Для продуктів з виходом 140% і більше рівень рН не має вирішального значення, так як в таких продуктах зв'язування вологи здійснюється за рахунок внесених стабілізаційних систем: фосфатів, каррагінаном, білків, крохмалю.

При підборі сировини для всіх типів шинок слід віддавати перевагу нежирному м'ясу. Для дорогих продуктів це пов'язано з тим, що один шматок м'яса краще прилягає до іншого без жирових і сполучнотканинних прошарків. У разі виробництва продуктів з великим виходом карагенан, який є основним желуючим агентом, утворює міцний гель з водою, а жир перешкоджає цьому.

Під час підготовки сировини все сполучні тканини і жирові включення необхідно видаляти. Оптимальною температурою сировини перед початком обробки вважається 2 ° С.

Вода, яка використовується для приготування розсолу, також повинна мати температуру не вище 2 ° С, особливо якщо для обробки шинки використовується відкрита мішалка. Порядок розчинення інгредієнтів розсолу

наступний: спочатку у воді розчиняють фосфати, потім каррагінан, соєві білки, нітритного- посолочну суміш, цукру, спеції. Розчин повинен постояти протягом 30 хв, потім його можна використовувати для шприцювання. Якщо розчин зберігався більше 5 ч, його необхідно замінити.

Ін'єктування здійснюють на спеціальних машинах - інжекторах, що складаються з транспортера, за яким переміщуються шматки м'яса і блоку голок, що протикають цю тканину сировини (м'яса) і впорскують в нього розсіл. Важливим параметром ін'єктування є тиск упорскування, що зазвичай становить 2 бар на виході з голок. Чим більше розміри шматка м'яса, тим більше має бути тиск упорскування. Велике значення мають також розміри голок, їх кількість і відстань між ними, а також кількість випускних отворів. Для того щоб деформація м'яса при ін'єктуванні була мінімальною, прийнято вважати оптимальним впорскування всього необхідного розчину за один прохід по транспортеру. Зазвичай це досягається, коли голка діаметром 2-3 мм має три вихідних отвори, відстань між голками не більше 2 см, а їх кількість якомога більше. Сучасні інжектори, наприклад, фірми «Таузенд» (Голландія), мають блоки по 100 голок і більше.

Якщо необхідну кількість розсолу не вдається ін'єктувати за один прохід, операцію повторюють, але це загрожує отриманням готового продукту з пухкої деформованої консистенцією. М'ясо після ін'єктування направляють в барабан-масажер або тумблер, де воно піддається масуванню або тумблюванню. Обидва види механічної обробки призводять до розпушення структури м'ясної сировини, що підвищує ВЗЗ і прискорює рівномірний розподіл посолочних компонентів розчину. Крім того, на поверхні шматків м'яса утворюється липкий шар солерозчинних білків і обривків м'язових волокон, що забезпечує адгезію цих шматків і монолітність реструктурованих виробів. В результаті готовий продукт виходить більш ніжним, зменшується відділення вологи при подальшій термообробці. Механічна обробка дозволяє збільшити вихід продукції на 10%. удару один об одного і про виступи всередині апарату. Процес масування є різновидом інтенсивного перемішування і заснований на терті шматків м'яса

одна об одну і про внутрішні стінки апарату. У порівнянні з тумблюванням обробка в барабані масажера протікає в більш м'яких умовах і, отже, більш тривала. У масажерах переважно обробляти сировину з відносно м'якою консистенцією.

Останнім часом на ринку обладнання масажери і тумблери представлені у великому різноманітті.

Механічну обробку краще проводити під вакуумом, оскільки це дозволяє запобігти утворенню піни і усунути проблеми кольороутворення. Оптимальним вважається масування при температурі, близькій до  $0^{\circ}\text{C}$ , тому масажери мають охолоджуючу сорочку або ж встановлюються в холодних приміщеннях. Масажер заповнюється на% об'єму. В цьому випадку масування буде оптимальним незалежно від конструкції масажера, будь то барабан, що обертається навколо горизонтальної або похилої осі, або переміщують м'ясо лопаті. Тривалість масування залежить від багатьох факторів, наприклад кількості з'єднувальні тканини і сортності сировини, а також планового виходу. В середньому масування триває 6-8 годин.

Якщо після закінчення процесу м'ясо не поглинуло весь розчин, тривалість обробки збільшують на 15 хв. Якщо ж і після додаткової обробки залишився вільний розсіл, то процес слід завершити, не досягнувши запланованого виходу. Це може відбутися при таких критичних моментах:

- занадто низька початкова значення рН м'яса;
- занадто висока температура масування.

Вивантажене з масажера м'ясо рекомендується залишити на ніч (або на 12 год) в холодильній камері для дозрівання. Проте, при цьому слід пам'ятати, що м'ясо після масування і ін'єктування є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, тому температура в камері не повинна перевищувати  $4^{\circ}\text{C}$ . Отриманий шинковий продукт формують або в бар'єрні оболонки для вареної шинки, або в проникні оболонки фіброзного типу. У другому випадку при термообробці відбуватимуться втрати маси.

Варити шинку необхідно відразу при високій температурі ( $80^{\circ}\text{C}$ ) парою

або у воді. При цьому для продуктів вищої якості необхідно досягти в центрі продукту температури 68 ° С, для всіх інших - 72 ° С. Після варіння продукт слід якомога швидше охолодити до температури нижче 20 ° С, тобто понизити температуру нижче за критичний для розвитку мікрофлори діапазон 25-35 ° С.

Після закінчення обробки продукт слід залишити на 24 год в холодильній камері при температурі не вище 8 ° С, краще при 4 ° С. Це необхідно для розвитку міцних зв'язків між окремими шматками м'яса і підвищення монолітності виробу.

При виробництві реструктурованих шинок операції ін'єктування і тендеризацію не проводять. Первісне розкриття білкової структури досягається шляхом обробки при перемішуванні із розсолом. Далі м'ясо направляють в масажер, куди заливають розсіл, приготований так само, як і для цільном'язових продуктів. У складі розсолу для реструктурованих продуктів можна використовувати не тільки карагінан, а й інші гідроколлоїди, що дають підвищену в'язкість вже в холодній воді. Проте, при цьому треба враховувати сполучуваність і можливість синергізму різних гідроколоїдів, щоб висока швидкість гелеутворення не заважала взаємодії з м'ясними білками. В іншому процесі виробництва аналогічний виробництву цільном'язових продуктів.

Представлена технологія має недоліки, що проявляються у тому, що внесення розсолу при виробництві продуктів із високим виходом, утворюється велика частина так званого «надлишкового» розсолу, тобто розсолу, який не був поглинутий тканиною сировини під час посолу. Також до мінусів варто віднести слабке напруження зсуву у зрізі готового продукту, що не завжди компенсується внесенням класичних гідроколоїдів.

Запропонована технологія вирішує дані питання шляхом внесення білкових компонентів разом із доданою часткою води при перемішуванні шроту м'ясного на фаршемішалці. Даний крок дозволяє зменшити час посолу у масажері, частку розсолу з безпосереднім вмістом посолочних інгредієнтів. Також значною перевагою даного методу є позитивний вплив досліджуваних інгредієнтів на амінокислотний СКОР, біологічну цінність та органолептичні,

реологічні та функціональні показники готового продукту. Зростання частки повноцінних білків тваринного походження, до яких належать казеїн, білки плазми свинячої крові та маслянка, призводить до утворення додаткової жорсткості та зусилля зсуву зрізу готового продукту.

### **3.1. Функціонально-технологічні показники досліджуваних емульсій.**

Для того, щоб дослідити емульгуючу здатність та стабільність емульсії для потенційних інгредієнтів та їх аналогів, які можуть вноситись у рецептури реструктурованих шинок. В якості інгредієнтів обрано казеїнат натрію, суху молочну сироватку та білки свинячої шкіри. Казеїнат широко застосовується в якості емульгатора та білкового стабілізатора, компенсуючи свою відносно високу ціну своїми функціональними властивостями. Білок свинячої шкіри є одним з найбільш поширених компонентів білково-жирових емульсій у виробництві ковбасних виробів. Свинячий білок поступається яловичому в чистоті сировини (його виготовляють з усієї шкіри цілком), в ньому присутня баласт, залишки волосяного покриву, потових залоз і жиру (в яловичому його в 15 разів менше). У той же час за останні роки технологія обробки шкур просунулася вперед. Наприклад, з них навчилися виділяти білки, за характеристиками прагнуть до яловичим. Це термостійкі сполуки для виготовлення продуктів, сировину яких потрібно нагрівати кілька разів (сосиски і сардельки), а також для виробництва паштетних сумішей і напівфабрикатів. Такі речовини мають форму гелів і гранул, не псуються від низьких температур. Суха молочна сироватка є поширеною альтернативою маслянки, яка буде застосована у основі композиції для виробництва реструктурованих шинок. Сироватка суха молочна являє собою дрібнодисперсний сухий гігроскопічний порошок від білого до жовтого кольору. Смак і запах - солодкий, злегка кислуватий, без сторонніх присмаків і запахів. Підвищений вміст лактози надає сироватці солодкий смак. Будь-яка сироватка являє собою суміш білків, лактози, мінералів і води, при виготовленні сирів і сиру в неї переходить велика частина лактози, а також практично всі молочні солі, мінеральні речовини і

мікроелементи. Саме цей склад робить її вкрай корисною для людини і с / г тварин і незамінною у виробництві багатьох харчових і косметичних продуктів. Від натуральної сироватки демінералізований суху речовину відрізняється поліпшеними органолептичними характеристиками, більш високим рівнем розчинності і менш високим рівнем кислотності. Застосовується для поліпшення консистенції, зв'язування води, заміни курячого білка і жовтка, поліпшення складу емульсій.

Згідно плану експерименту було заплановано схему оптимізації для визначення речовини, яка спричинить найбільший вплив на стабільність та інші функціональні характеристики емульсій. В основу суміші для емульгування (у сухому) вигляді покладено соєвий ізолят. Рецептурні співвідношення компонентів наведено у таблиці 3.1

*Таблиця 3.1*

Рецептури сумішей для дослідних емульсій

Номер зразка	Соєвий ізолят, %	Казеїнат натрію, %	Білок свинячої шкіри, %	Суша молочна сироватка, %
1	40	20	20	20
2	60	20	20	0
3	60	20	0	20
4	60	20	0	0
5	60	0	20	20
6	60	0	20	0
7	80	0	0	20
8	100	0	0	0

Як можна бачити із наведеної таблиці, побудова експерименту відбувається за схемою повнофакторного експерименту із залученням трьох факторів, у ролі яких виступають різні білкові компоненти. Кодовану схему та результати вимірювань наводимо у таблицях 3.2-3.3.

Таблиця 3.2.

## Кодована схема експерименту

Номер зразка	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>1,2</sub>	Z <sub>1,3</sub>	Z <sub>2,3</sub>	Z <sub>1,2,3</sub>
1	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	-	+	-	-	-
3	+	-	+	-	+	-	-
4	+	-	-	-	-	+	+
5	-	+	+	-	+	+	-
6	-	+	-	-	+	-	+
7	-	-	+	+	-	-	+
8	-	-	-	+	+	+	-

Таблиця 3.3.

## Результати вимірювань характеристик емульсій

Номер зразка	Вологопоглинаюча здатність, од	Емульгуюча здатність, %	Стабільність емульсії, %
1	9,8	236,4	69,2
2	11,4	216,7	66,3
3	10,1	197,6	50,5
4	9,7	148,2	46,4
5	10,2	154,7	44,1
6	10,9	143,5	39,4
7	7,4	85,4	35,4
8	3,6	69,2	55,1



Серед досліджуваних зразків було визначено емульгуючу здатність шляхом введення композиції жиру свинячого та води у пропорції 4/6. Таке значення є співставним з пропорцією, у якій знаходиться для багатьох видів рецептур кількості додатково доданої води та жиру. Емульгування проводили на мікрокутері при 2700 об/хв, решта методики була аналогічною методам, описаними у розділі 2 даної роботи.

Як видно з наведених даних, навіть без проведення подальшого процесу моделювання та побудови рівняння регресії, очевидним є те, що присутність сухої молочної сироватки не проявляє такого впливу на характеристики емульсії, як інші досліджувані компоненти (казеїнат натрію та білки свинячої шкіри). Таким чином, вибір у якості більш вагомого компонента емульсії за мірою впливу на характеристики емульсії до та після термічної обробки.

### **3.2. Визначення фізико-хімічних показників м'ясної сировини**

**Визначення фізико-хімічних показників м'ясної сировини до термічної обробки.** З метою встановлення фізико-хімічних характеристик вхідної сировини доцільно дослідити ступінь впливу досліджуваних факторів (внесення посолочних компонентів у вигляді розсолу) та методу термообробки (при помірних або високих температурах) на усі основні типи м'ясної сировини. Серед видів м'ясної сировини обираємо ті, які широко розповсюджені на ринку України та можуть використовуватись у рецептурах розроблюваних продуктів та продуктів-аналогу. Згідно першого етапу експерименту було встановлено фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості таких видів сировини - свинина нежирна, яловичина, філе курчат-бройлерів та м'ясо стегна індиків. Виходячи із плану досліджень було виготовлено 8 зразків, у основі рецептур яких було відповідно застосовано різні типи сировини. Представлені зразки згруповано за видами застосовуваної сировини – по 2 зразки у кожній групі. Відповідно представлено групи зразків на основі філе курчат-бройлерів, м'яса стегна курчат-бройлерів, свинини та яловичини. Зразки на основі свинини

сформовані у вигляді кулінарних напівфабрикатів – битків. М'ясо курчат-бройлерів обробляли у вигляді натуральних напівфабрикатів – філе у виді цілих грудних м'язів, а м'ясо стегна – разом з кісткою, як частину окорока. Уся сировина використовувалась у охолоджену стані без попереднього заморожування та не піддавалась попередньому посолу. Після попереднього доочищення та миття усю сировину порціонували та вносили розсіл при мінімальному тиску (до 0,1 Бар). Відсоток ін'єктування розсолу в м'ясну сировину 15% від маси основної сировини в сирому вигляді. У рецептурі розсолу вносили білкові інгредієнти – казеїнат натрію, а також гідроколоїди – крохмаль модифікований картопляний та каррегінан і суміш триполіфосфатів. Головною ціллю проведеного експерименту поставлено дослідження різниці у функціонально-технологічних характеристиках для зразків, оброблених за різних температур термічної обробки. Отже, згідно плану експерименту передбачено обробку за двома температурними режимами – 78 та 85 °С. Ці температури обрано, виходячи із температурних режимів, до яких можуть прогріватись різні ділянки виробу у процесі термообробки. По завершенні ін'єктування м'ясної сировини розсолу та установки сировини для стікання протягом 0,5-1 год, зразки піддавали тендеризації за допомогою ручного тендеризатора протягом 15 хв з кожної сторони напівфабрикату. Для зразків 1,3, 5 та 7 термообробку (варіння) проводили за температурі 78 °С до досягнення температури у товщі виробу (згідно показів термометра у зразку максимального діаметра)  $70\pm 0,5$  °С та  $72\pm 0,5$  °С для м'яса курчат-бройлерів. Для всіх інших зразків (номери 2,4,6 та 8) термообробку проводили за температурі 85 °С до досягнення температури у товщі виробу  $76\pm 0,5$  °С для усіх видів досліджуваних зразків.

## Постановка експерименту на першому етапі

Номер зразка	Сировина	Температура обробки, °С
1	Філе куряче	78
2		85
3	Стегно індиче	78
4		85
5	Свинина нежирна	78
6		85
7	Яловичина вищого сорту	78
8		85

Серед досліджуваних показників було обрано такі – значення рН продукту, вміст води у готовому продукті, вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ) та вихід готового продукту. Вихід продукту визначали арбітражним методом. Значення рН вимірювали за допомогою потенціометричного лабораторного рН-метра. Екстрагування витяжки з готового продукту проводили на основі дистильованої води у кількості 10 частин по відношенню до наважки готового продукту протягом 30 хв. Вміст води визначали після попереднього висушування наважки (3-5 г) продукту при 120-130 °С до сталої маси. Значення ВЗЗ встановлювали методом пресування наважки (0,28-0,32 г ) продукту.

### 3.3. Визначення фізико-хімічних показників готових виробів

Показники готових виробів наведено у табл.3.5. Отже, значення основних фізико-хімічних показників усіх категорій досліджуваних зразків знаходились на одному рівні для усіх видів сировини, зі значною відмінністю у характеристиках зразків на основі обох видів м'яса птиці (філе курчат-бройлерів та стегна індиків). У даних групах зразків простежується значна різниця у значеннях вмісту води між зразками обробленими при різних температурах. Дана велика розбіжність у даних за показниками виходу та вмісту води може бути обумовлена перш за все присутністю у вхідній сировині інгредієнтів, що змінюють рН продукту та зменшують вплив доданих із розсолем інгредієнтів

(наприклад присутність кислих фосфатів нейтралізує зміщення рН, що викликається лужними цитратами та навпаки). Характерною особливістю є значна різниця у рівні відділення вологи між зразками на основі стегна курчат-бройлерів. Настільки значна розбіжність може бути обумовлена значним розкидом у рівнях здатності білків до зв'язування вологи при різних температурах, яка в свою чергу зазнала впливу інгредієнтів розсолу. Також вагомою є різниця у значеннях виходу серед зразків свинини, проте це можна пояснити не тільки різним впливом внесених інгредієнтів, а ще й різними реологічними показниками (виходячи з того, що напівфабрикат було сформовано за кулінарною методикою та малою масою).

З точки зору зміни функціонально-технологічних показників усі отримані значення знаходяться у однаковому діапазоні відносно рівня ВЗЗ, та значно різняться з точки зору виходу продукту. Максимальна різниця значень ВЗЗ зафіксована у зразках на основі свинини, але також вагомою є ця різниця для яловичини. У зразках на основі м'яса птиці значно різняться пластичності продукту. Найменш пластичним є зразок 1 на основі філе курчат-бройлерів. Характерним є те, що внаслідок різниці у режимах термічної обробки фіксується велика різниця у значеннях дослідних характеристик продукту для філе та стегна індичого, що є більшою за характерну різницю для зразків однієї групи. Також різницю у значеннях пластичності та ВЗЗ можна пояснити різним рівнем проникності функціональних інгредієнтів, які вводились разом із розсолом для різних тканин відносно застосовуваних видів сировини. Отже, для яловичини проникність розсолу у тканину була не настільки яскраво вираженою і знаходилась на низькому рівні, що і продемонстровано у значеннях пластичності, яка була досить низькою і знаходилась на співстановному рівні.

Таким чином, можна зробити висновки про те, що найбільш чутливим до зміни режимів термічної обробки в даному діапазоні є такий показник як ВЗЗ, а найбільш характерними ці зміни є для філе курчат-бройлерів. Залежно від поставлених технологічних завдань, вибір режиму термічної обробки може бути зроблений як і в сторону більш жорсткої, так і низькотемпературної термічної

обробки. Вміст жиру у зразках на основі стегна курячого демонструє великий вплив зміни термічних режимів на перехід жиру із сировини у бульйон, що відділяється при нагріванні напівфабрикату. В разі розробки рецептур продукту, органолептичні показники якого вимагатимуть збереження жиру у м'язовій тканині для досягнення потрібного рівня соковитості, раціональним є обробка такого виду сировини при нижчих температурах (із відповідним збільшенням тривалості обробки напівфабрикату у термокамері).

Таблиця 3.5.

Показники досліджуваних зразків

Номер зразка	Вид сировини	Температура обробки, °С	pH	Вміст вологи.%	ВЗЗ, %
1	Філе куряче	78	5,75	72,35	79,23
2	Філе куряче	85	5,65	70,05	76,06
3	Стегно індика	78	6,1	67,11	82,14
4	Стегно індика	85	5,95	64,85	76,45
5	Свинина нежирна	78	5,6	65,26	67,35
6	Свинина нежирна	85	5,55	64,38	65,85
7	Яловичина в/с	78	5,50	63,40	72,86
8	Яловичина в/с	85	5,30	58,86	68,75

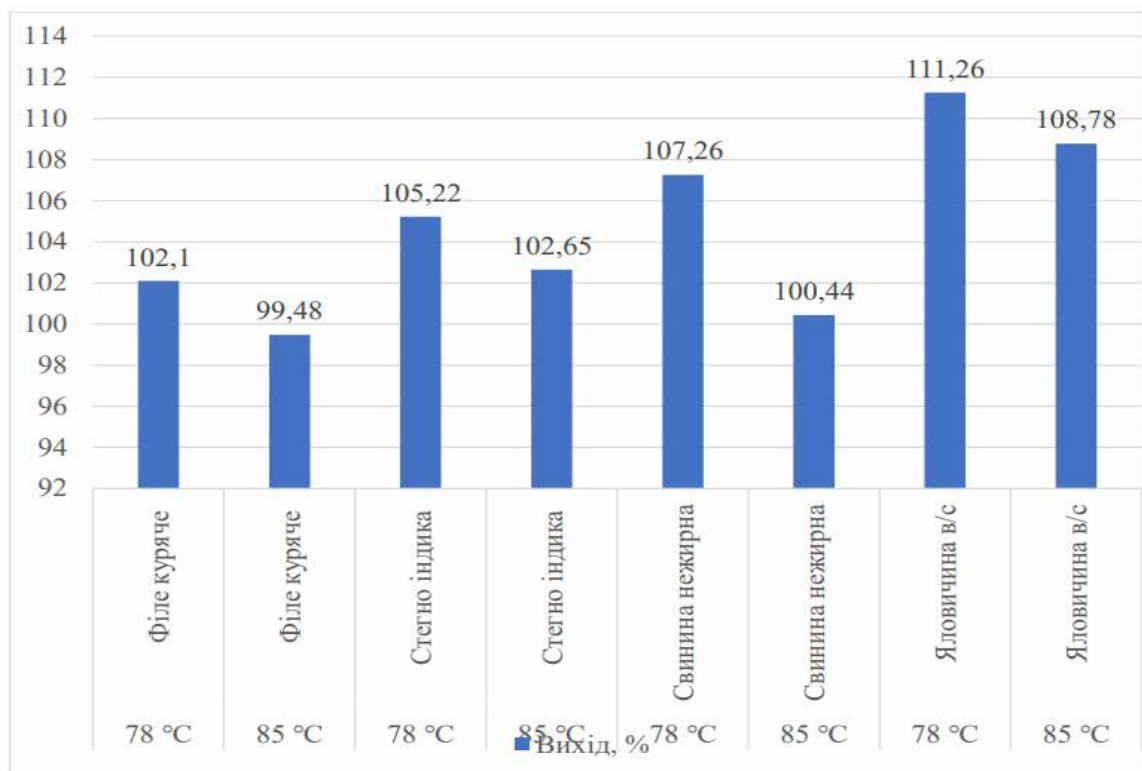


Рис. 3. 2 – Вихід досліджуваних зразків сировини

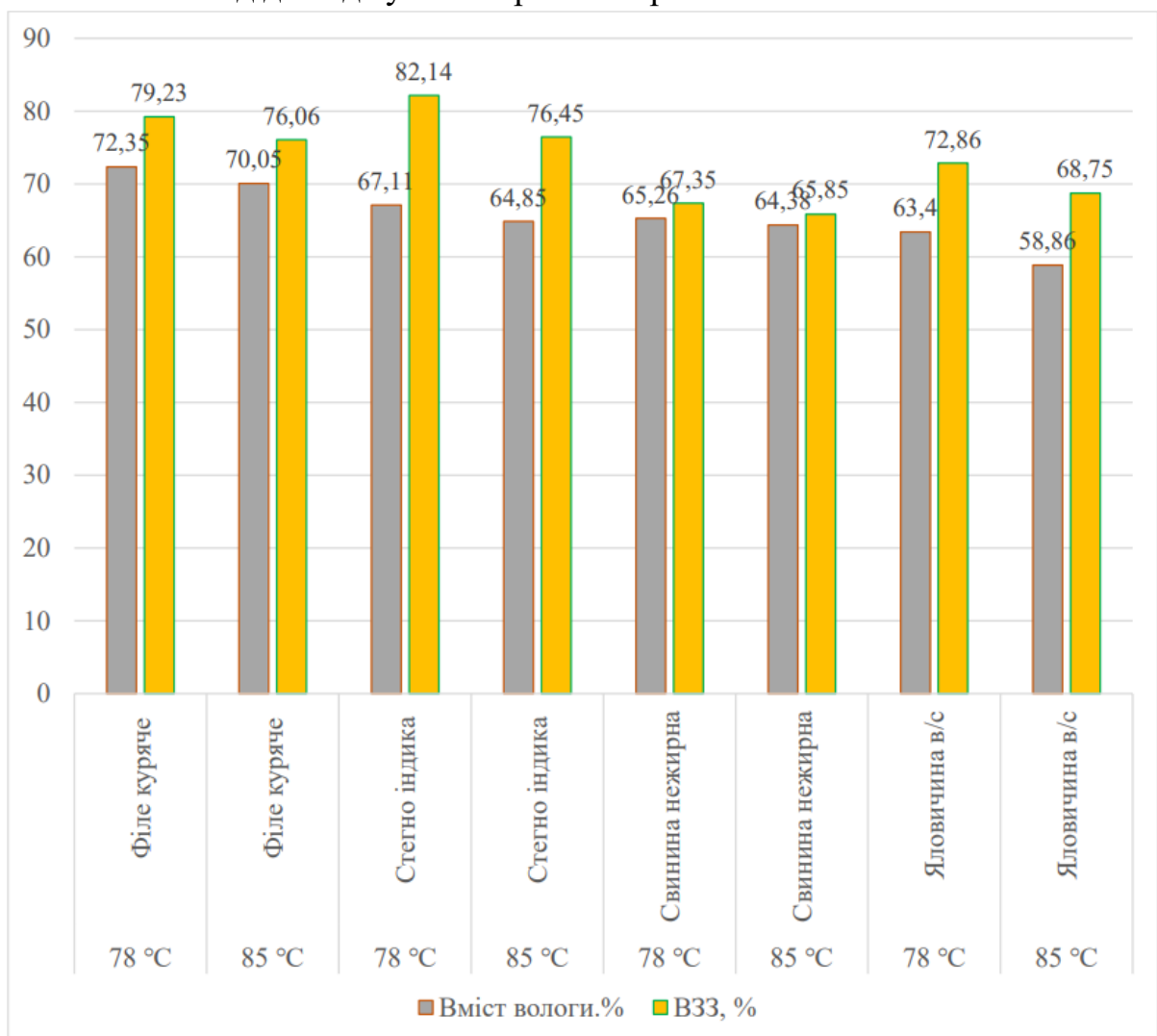


Рис. 3. 3 Значення рН досліджуваних зразків першого етапу

### 3.4. Функціонально-технологічні характеристики реструктурованих шинок із застосуванням досліджуваних білкових комплексів

В ході постановки експерименту було передбачено та виготовлено чотири рецептури реструктурованих шинок. Одна рецептура являла собою контрольний зразок, що не містив у своєму складі досліджуваних білкових інгредієнтів – казеїнату, білків плазми крові свиней та маслянки. Рецептура контрольного зразка включала в себе м'ясо індиків 1 категорії, свинину нежирну, а у якості спецій та функціональних інгредієнтів досліджуваній контрольний зразок містив суміш триполіфосфатів, консервуючий агент на основі антиоксидантів Нартіс Хем, а також спеції – цукор, сіль, перець чорний мелений. У рецептуру першого зразку дослідної групи окрім інгредієнтів, аналогічних рецептурі контрольного зразка, було включено плазму крові свиней. Рецептура другого зразка містила додатково (окрім інгредієнтів контрольного зразка) казеїнат натрію та маслянку. Рецептура третього зразка включала усі інгредієнти першого зразка, а також казеїнат натрію та маслянку. Рецептури дослідних зразків наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Рецептури досліджуваних реструктурованих шинок

Назва інгредієнта	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Свинина напівжирна, кг	50	50	50	50
М'ясо стегна індика, кг	50	50	50	50
Вода, кг	10	10	10	10
«Нартіс ХЕМ», г	0,5	0,5	0,5	0,5
Триполіфосфати, г	0,5	0,5	0,5	0,5
Сіль кухонна, кг	1,6	1,6	1,6	1,6
Маслянка, кг	-	-	1,0	1,0
Казеїнат натрію, кг	-	-	1,0	1,0
Плазма крові, кг	-	1,0	-	1,0

Рецептури із перерахунком основної сировини у % представлено у табл.

## Скореговані рецептури дослідних зразків

Назва інгредієнта	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Свинина напівжирна, кг	45,45	45,0	44,64	44,25
М'ясо стегна індика, кг	45,45	45,0	44,64	44,25
Вода, кг	9,1	9,0	8,93	8,85
«Нартіс ХЕМ», г	0,5	0,5	0,5	0,5
Триполіфосфати, г	0,5	0,5	0,5	0,5
Сіль кухонна, кг	1,6	1,6	1,6	1,6
Маслянка, кг	-	-	0,89	0,88
Казеїнат натрію, кг	-	-	0,89	0,88
Плазма крові, кг	-	0,9	-	0,88

Показники фізико-хімічних та функціональних досліджень наведено на рисунках 3.4-3.7.

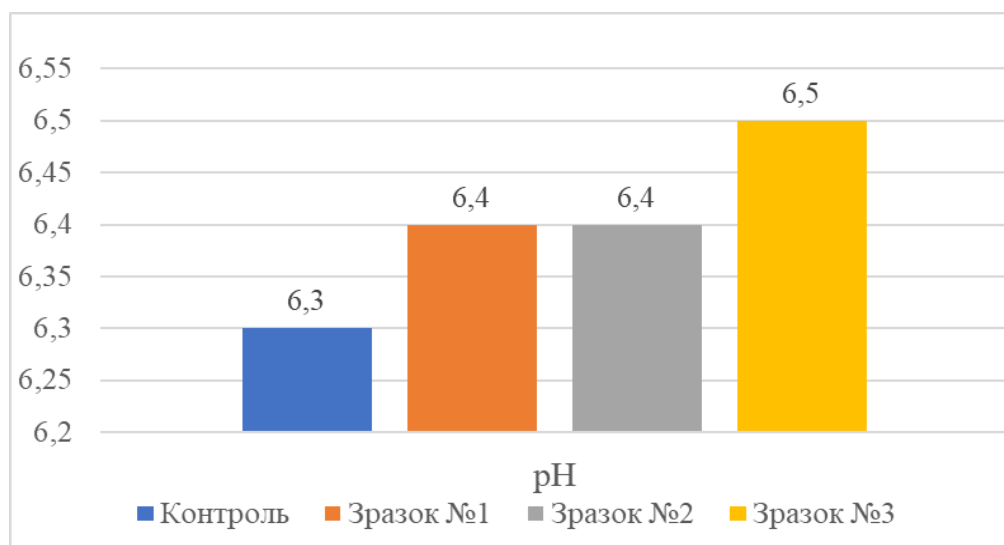


Рис. 3.4 Значення рН дослідних зразків



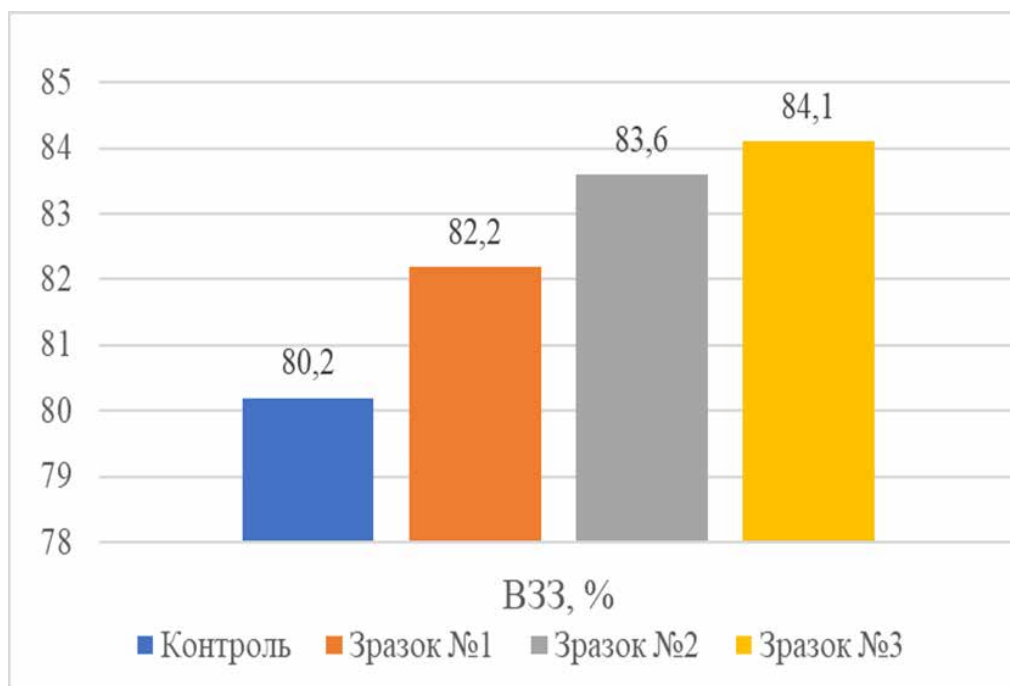


Рис. 3.5 – Значення ВЗЗ дослідних зразків

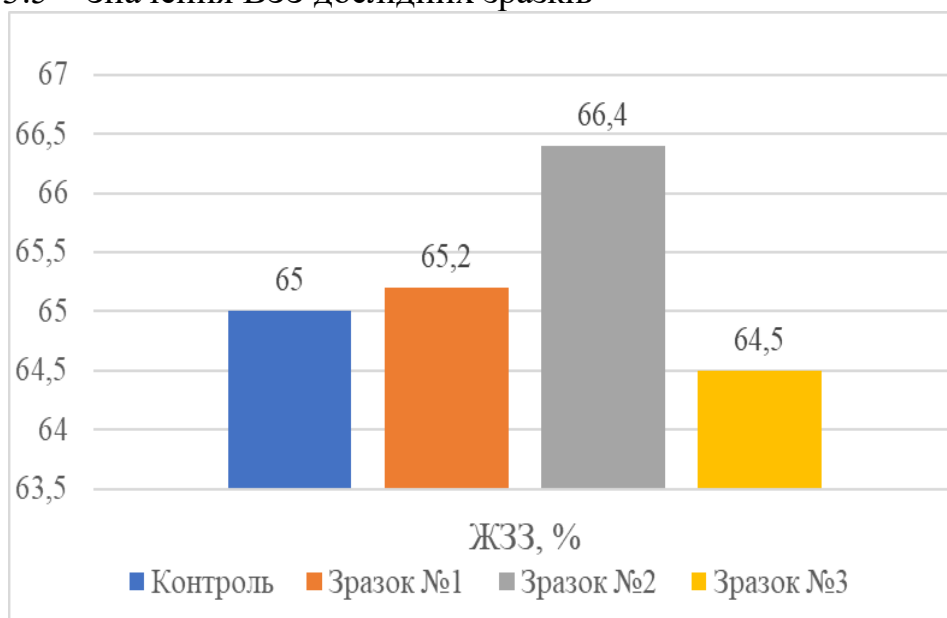


Рис. 3.6 – Значення ЖЗЗ дослідних зразків

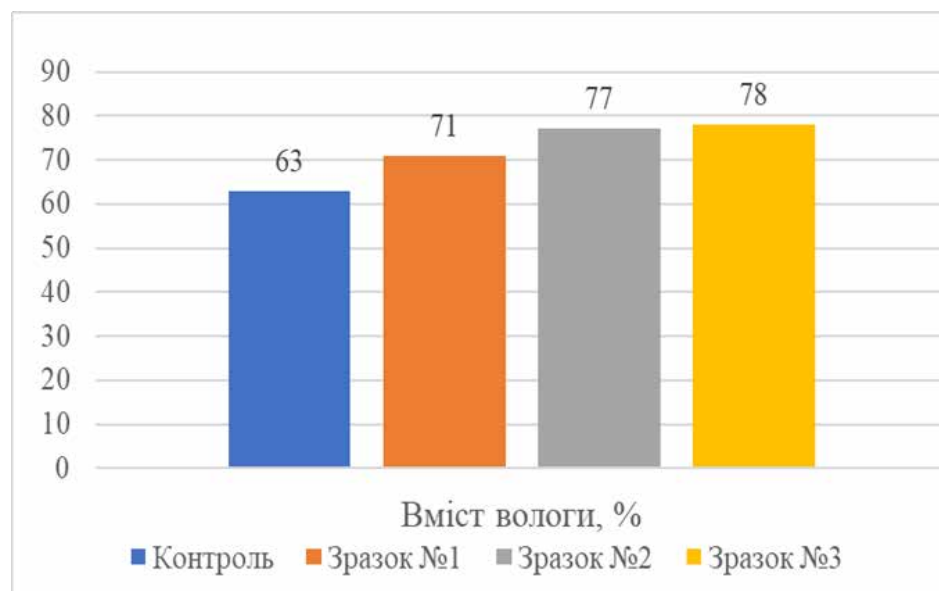


Рис. 3.7 – Вміст вологи у дослідних зразках

Як можна бачити із наведених даних, найвищі функціонально-технологічні показники зафіксовано у зразках 2 та 3, у рецептурах яких були присутні казеїнат та маслянка. Різниця рівня рН дослідних зразків не є суттєвою, проте у зразку 3 зафіксовано вищий рівень рН продукту, ніж у інших зразках. Усі дослідні дані наведено також у таблицях 3.8-3.10.

Таблиця 3.8

Функціонально – технологічні показники модельних шинкових виробів

Зразок	рН	ВЗЗ, %	ЖЗЗ, %	Волога %
Контроль	6,3	80,2	65,0	63,0
Зразок №1	6,4	82,2	65,2	71,0
Зразок №2	6,4	83,6	66,4	77,0
Зразок №3	6,5	84,1	64,5	78,0

Таблиця 3.9.

Функціонально технологічні показники термооброблених модельних шинкових виробів

Зразок	pH	ВЗЗ, %	Волога %	ЖУЗ, %	Вихід
Контроль	6,4	81,5	68	63,1±0,9	82,0
Зразок №1	6,5	82,2	72	64,2±0,9	95,0
Зразок №2	6,5	83,9	74	64,35±1,2	91,0
Зразок №3	6,5	85,2	77	63,5±1,1	91,0

Таблиця 3.10

Органолептична оцінка термооброблених шинкових виробів

Зразки	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Консистенція	Вид на розрізі	Смак	Середня оцінка
Контроль	4,2	4,6	4,5	4,4	4,4	4,5	4,38
№1	4,6	4,6	4,5	4,5	4,6	4,3	4,52
№2	4,6	4,6	4,7	4,6	4,7	4,6	4,63
№3	4,7	4,7	4,6	4,5	4,7	4,6	4,64

Як можна бачити з наведених даних, ключовим фактором впливу на характеристики готових продуктів є присутність у рецептурі казеїнату натрію та маслянки. Максимальне значення ВЗЗ (84,1 %) дослідних зразків зафіксовано у зразку №3, що містив у своєму складі як казеїнат натрію та маслянку, так і білки плазми. Найнижче значення ВЗЗ (80,2 %) зафіксовано у контрольному зразку, що відповідає висунутій гіпотезі про позитивний вплив досліджуваних компонентів на функціонально-технологічні характеристики готових реструктурованих шинок. Максимальне значення виходу (95 %) зафіксовано у зразку 2, який містив у своєму складі білки плазми, проте виходи інших дослідних зразків також значно переважали значення виходу контрольного зразка.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Право на здоров'я та безпечні умови праці – базове право громадянина у всіх країнах світу, починаючи з початку-середини ХХ століття. За даними міжнародної організації праці, протягом року у світі реєструється близько 15 млн. виробничих травм, а за кожні три хвилини внаслідок виробничого травматизму гине один працюючий на підприємствах.

Охорона праці – являє собою систему законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, які надають змогу забезпечувати безпеку, надає змогу зберегти здоров'я і працездатності людини в процесі виконання праці [51].

Людина, що безпосередньо відноситься до м'ясопереробної промисловості повинно володіти інформацією у сфері законів та вміти здійснювати на практиці заходи, які будуть направлені на запобігання травмам при виробництві, захворювань які можуть «надати» професія, а також мають бути застосовані дії для покращення умов праці персоналу.

Впровадження дій з охорони праці є невід'ємною, домінантною частиною підчас впровадження останніх досягнень у цій сфері. Дуже важливим показником створення безпечних умов праці є комплексна автоматизація процесів, залучення обчислювальної техніки, комп'ютеризація виробничих систем управління та ліній.

Підчас виготовлення ковбас та реструктурованих шинок відповідальним в цеху та на лінії виробництва охорону праці є інженер з ОХП. Функції та задачі, які повинні виконуватись службою охорони праці викладені в “Типовому положенні про службу охорони праці”, яке було затверджене наказом Комітету Держнаглядохорони праці .

Всі працівники машинного відділення, які беруть участь безпосередньо у виробництві реструктурованих шинок, мають в обов'язковому порядку бути ознайомленні з правилами та навчальними матеріалами з охорони праці, вивчити правила надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правила поведінки при виникненні аварій.

Працівники машинного залу та цеху загалом, зважаючи на умови праці, що передбачають роботу з обладнанням підвищеної небезпеки (робітники по обслуговуванню ріжучого устаткування і холодильника, компресорів, електричного устаткування та ін.) повинні пройти курс навчання з іспитом, (безпосередньо в цеху), за затвердженою керівником та погодженою з органами Держнаглядохорони праці програми.

Всі посадові особи (згідно наказу Держнаглядохорони праці № 94 від 11.10.1993 р.) до початку роботи і періодично (1 раз на три роки) проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

*Виробничий травматизм.* Під виробничим травматизмом розуміють раптове ушкодження організму (органа) робітника внаслідок поранення, перелому, порізу, хімічного або термічного опіку, удару, вивиху, крововиливу тощо, що сталися під час виробничої діяльності.

При аналізі обставин нещасного випадку під час якого набутий виробничий травматизм буде встановлено декілька причин, значну увагу приділяють основній причині. Процес проведення аналізу, коли набутий виробничий травматизм, надає змогу проаналізувати ланцюг причин, які слугували цьому, та в подальшому застосування дій, які дозволять в наступному уникнути отримання виробничих травматизмів.

Для характеристики рівня виробничого травматизму в цеху з формування ковбасних виробів - використовують кількісні і якісні відносні показники, які ґрунтовані на вивченні первинних документів про травматизм або показник частоти  $K_{\text{ч}}$  нещасних випадків розраховують на 1000 середньосписочної кількості працюючих :

$$K_{\text{ч}} = 1000 \times T/P, \quad (4.1)$$

де  $T$  - кількість нещасних випадків та захворювань в ковбасному цеху за звітній період із втратою працездатності на 1 і більше днів;

$P$  - середньосписочна чисельність працюючих за той же звітній період часу.

Коефіцієнт частоти - це кількість нещасних випадків за розрахунковий

період.

При виробництві реструктурованих шинок та ковбасних виробів в більшості зустрічаються механічні травми, причому більшу половину половину їх складають порізи. Це аргументується тим, що під час операцій таких як відділення частин туші, зачистка туш, обвалювання та жилування проводять, як правило, гостро відточеним ножом.

Можливі травми від ударів, викликані в основному незадовільним станом підлоги в цехах (слизька, жирна, у вибоїнах) та необережністю при переміщенні туш підвісними шляхами (падають ролики, ланцюги).

Виробничо-шкідливими, характерними для даного виробництва є значні тепловитрати, сирість, неприємні метеорологічні умови, шум, вібрації і інше.

*Мікроклімат виробничих приміщень.* Мікроклімат виробничих приміщень або метеорологічні умови, характеризуються такими показниками: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря в приміщенні.

Різка перепад параметрів, які зазначені вище мікроклімату виробничих ділянок зумовлює порушення терморегуляції організму, внаслідок чого буває надмірна стомливість, утруднюється діяльність серця, можуть виникати простудні хвороби.

Для робітника, який знаходиться в стані спокою, а також виконує для нього легку роботу, для доброго самопочуття притаманна температура 18-22°C, відносна вологість повітря 40-60% і швидкість руху 0,1-0,2 м/с; якщо ж працівнику потрібно виконувати тяжку фізичну працю, сприятлива температура має бути дещо нижчою 14-17°C, але вологість і швидкість повітря та ж. При низьких температурах робота пов'язана з великим тепло – та потовиділенням організму та інтенсивним вуглеводним обміном; якщо ж більш високі температури, то відбувається зневоднення та знесолення організму людини, знижується продуктивність праці.

Для виробничих приміщень мікроклімат нормується в залежності від теплових характеристик та призначень відділень, категорії робіт по важкості

праці і періоду року. Основні нормовані документи, що встановлюють норми мікроклімату - це санітарні норми та стандарти безпеки праці.

Температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря в робочій зоні машинного залу ковбасного цеху представлено у вигляді таблиці: (4.1)

Таблиця 4.1

Норми мікроклімату [52]

Назва відділення, камери	Температура, °С	Швидкість Руху повітря, м/с	Відносна вологість, %
Сировинне в-ня	10-12	0,2-0,5-	75-80
Камера посолу	2-4	0,1-0,2	-
Осадочна камера	2-8	0,1-0,2	85-90
Термічне відділення: Варіння	60-110 85	2 1-2	10-15 90
Сушильна камера	10-12	0,1-0,2	75

Бажаний мікроклімат досягається за допомогою опалення та вентиляції, а також шляхом здійснення заходів по попередженню чи зменшенню домініума потрапляння в робочу зону тепло- та вологовиділень від обладнання чи сировини. Циркуляція повітря у виробничих приміщеннях здійснюється за допомогою влаштованих вентиляційних установок, які надають змогу створення комфортних умов для праці та відпочинку. Мікроклімат можна контролювати на підприємстві безлічю. Відносна вологість повітря – контролюється стаціонарними та аспіраційними психометрами, швидкість повітря – анемометрами, температуру повітря – термометрами.

*Загазованість повітря.* В повітрі робочого приміщення можуть бути присутні аерозолі, які містять в своєму складі пил та рідини, тобто у вигляді краплин рідини або твердих частинок, які рухаються у повітрі під

дією повітряних потоків. При певних умовах аерозолі осідають і повітря очищується. Під час термічної обробки в цеху повітря робочої зони забруднюється побічними продуктами, що утворюються в результаті технологічного процесу. Зокрема, в котельні, може утворюватись оксид вуглецю (CO), який утворюється в умовах недостатньої кількості повітря для повного утворення CO<sub>2</sub>. Згідно санітарним нормам ГДЛ, CO<sub>2</sub>, становить 20 мг/м<sup>3</sup>. В аміачних компресорах існує

загроза накопичення в повітрі аміаку (NH<sub>3</sub>).

Санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДЛ) шкідливих речовин в повітрі робочої зони. (табл 4.2)

Таблиця 4.2

Класи небезпеки шкідливих речовин: [16]

п/п	Показник	Норма для шкідливих речовин			
		1 клас	2 клас	3 клас	4 клас
1.	ГДЛ шкідливих речовин в повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup>	< 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	>10,0
2.	Середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг/кг	<15	15-150	151-5000	>5000
3.	Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	<100	100-500	501-2500	>2500

*Запиленість повітря.* Пил – це один з основний шкідливих факторів в цеху під час виготовлення ковбасних виробів, обумовлений недосконалістю технологічних процесів. Значення ГДК для нейтрального пилу, що не має отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м<sup>3</sup>.

Для організму людини найбільш небезпечний пил з часточок розміром 0,0015 Мкм.

Для виготовлення реструктурованих шинок пил може надходить під час



додавання спецій і солі, які попередньо находились на складі. Для зменшення забрудненості потрібно дотримуватись санітарних норм зберігання спецій та користуватись індивідуальними засобами захисту дихальних шляхів.

*Шум і вібрація.* Шум – звукові коливання у робочій зоні які перевищують нормовані величини. Звук обумовлений механічними коливаннями в пружних середовищах і тілах, частоти яких лежать в межах 16...2000 Гц, які спроможні приймати людське вухо.

Виробничий шум, що генерується протягом робочої зміни, спочатку призводить лише до втоми слухового апарата людини, та внаслідок адаптації сприймання звуків знижується на 10-15 дБ. Сильний шум може стати причиною виробничого травматизму, оскільки викликає перевтому нервової системи і знижує увагу.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ “Шум. Общие требования безопасности” Крім ГОСТу, існують різні нормативні документи які обмежують рівні шуму.

Вібрація – це механічні коливання машин, механізмів та їх елементів.

Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ “Вибрация. Основные требования безопасности” Цей документ є основою, що визначає гігієнічні норми вібрації

В таких приміщеннях як компресорна, вентиляційна, спостерігається великий шум, який може призвести до травматизму працівника в цій зоні, потрібно встановити глушники, ізолювати джерела шуму звукопоглинальними матеріалами. Для зменшення шуму в обладнанні, яке має електропривод (вовчки, масажери, шприці) необхідно змінити конструкцію машини. Для індивідуального захисту працівників необхідно застосовувати навушники, протишумові заглушки та інше.

Встановлення робочого обладнання на відповідний фундамент з акустичним розривом, приєднання вентилятора до повітроводів за допомогою

дифузора з подвійного бризента або вміщення вентиляційних приладів у так звану піскову ванну, центрування, балансування, своєчасна заміна зношених деталей агрегатів – усі ці заходи можуть усунути вібрацію.

Для захисту від вібрації застосовують вібраційні рукавиці, взуття, на підлогу біля агрегатів потрібно класти віброізолюючі килимки.

*Електробезпека.* Виробничі приміщення за ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом та залежно від стану виробничого середовища за “Правилами улаштування електроустановок” ПУЕ діляться на:

а) приміщення з підвищеною небезпекою, що характеризується наявністю в них одного із таких факторів небезпеки: сирість ( відносна вологість повітря тривалий час перебільшує 75%); струмопровідна підлога (металева, земляна, залізобетонна, цегляна, і т. п.); висока температура повітря (постійно або періодично перевищує 35°C) ( котельні);

б) особливо небезпечні приміщення: з відносною вологістю повітря близько 100%; стеля, стіни, підлога та речі в приміщенні вкриті вологою; наявність хімічно активного або органічного середовища;

в) приміщення без підвищеної небезпеки – це такі, в яких відсутні вище перелічені фактори безпеки.

До початку роботи повинні бути виконані технічні і організаційні заходи захисту людей від ураження електричним струмом у цеху виготовлення шинок.

Відповідно до цього, на підприємстві передбачається система організаційних і технічних засобів: заземлення обладнання, захисні огорожі, ізоляція струмоведучих частин, малі напруги, електричний розподіл мережі, захисне заземлення, захист від небезпеки при переході напруги з вищої сторони на нижчу, організація безпечної експлуатації установок.

*Освітлення.* Під час виробництва для створення комфортних умов праці і запобіганню травматизму велике значення має освітлення виробничих приміщень. В роботі передбачається природне бокове освітлення, розроблена загальна система освітлення. У виробничих цехах використовують

люмінесцентні лампи; для освітлення складів, майстерень, а також для системи аварійного освітлення допускається застосування ламп

За освітленням повинен проводитись контроль, а також після заміни джерел світла.

Для виконання світлового комфорту, приосвітленні робочих місць потрібно дотримуватись норм СНиП 11-4-79, бо при яскравому або поганому освітленні знижується продуктивність праці. [17]

Всі роботи по технічному освітленні повинні проводитись електротехнічним персоналом після зняття напруги. В пожежонебезпечних приміщеннях потрібно використовувати стаціонарні світильники і переносні лампи типу “Шахтар”, напругою не більше 12 Вт, які захищені металевією сіткою.

*Техніка безпеки при обслуговуванні основного технологічного обладнання.*  
Для переміщення сировини та готової продукції використовуються конвеєри. Для уникнення робочих травматизмів, рухоми частину конвеєра, до яких відкритий доступ, загороджують металевими кожухами або сіткою, на початку і в кінці конвеєра, повинні бути встановлені кнопки “Стоп”.

Ліфти не рідше одного разу на рік проходять ТО.

Залежно від умов роботи (тиск, температура, середовище, об’єм) всі посудини поділяються на дві групи. Все обладнання і групи реєструється та перебувають під контролем органів Держнаглядохорони праці України.

Посудини з умовами праці відмінними від посудин І групи, належать до ІІ групи, вимоги техніки безпеки до цих посудин наведено в галузевих правилах з техніки безпеки і виробничої санітарії, вони не підлягають реєстрації в органах Держнаглядохорони праці України. До І групи обладнання в цеху з виготовлення ковбасних виробів належать парові котли. Для попередження можливих аварій котли оснащуються пристроями автоматичного контролю рівня води та припиненняподачі палива до горілок, манометрами та запобіжними клапанами, термометрами та іншими захисними засобами.

Поверхні термокамер, варочних котлів теплоізолюються і допустима

температура поверхні ізоляції не повинна перевищувати 35°C - для приміщень особливо небезпечних і підвищеної небезпеки згідно ПУЕ і 45°C - для приміщень особливо небезпечних і підвищеної небезпеки згідно ПУЕ.

*Виробнича санітарія.* Важливим аспектом для харчовій промисловості є дотримання робітниками правил особистої гігієни, що значною мірою обумовлює якість виготовленої продукції.

На харчових підприємствах робітники повинні кожен день після закінчення роботи приймати теплий душ, вмиватися з милом і мочалкою. Після миття посилюється дихання шкіри, самопочуття людини покращується, зменшується почуття втоми.

При отриманні порізів рук і наявності на них гнійних захворювань необхідно повідомити представника адміністрації цеху. До заживання шкіри робочих переводять на операції, що не пов'язані з безпосередньою обробкою харчових продуктів, і не допускаються до обробки сировини. Нігті треба коротко підрізати і слідкувати за їх чистотою – під нігтями можуть накопичуватися мікроорганізми та яйця глистів.

Забороняється працювати в мокрому одязі та вологих рукавицях. Для роботи в приміщеннях з мокрою підлогою робітники одягають гумове взуття, яке затримує випаровування поту, що виділяється потовими залозами шкіри ніг.

Під час роботи потрібно обов'язково застосовувати засоби індивідуального захисту – непромокаючі фартухи, гумові чоботи і рукавички, респіратори, окуляри, протишумові навушники та ін.

Об'ємно-планувальні конструктивні рішення виробничих і допоміжних будівель і приміщень новозбудованих і реконструйованих підприємств повинні задовольняти вимогам СН 245-71, СНиП 2.01.02-85, СНиП 2.09.02-85, СНИП 2.10.05-85, СНИП 2.09.04-87, а також іншим

нормативним документам, затвердженим (або узгодженим) Держбудом України.

Виробничі приміщення слід розташовувати за технологічним процесом, не припускаючи зустрічі готової харчової продукції з сировиною. Приміщення, в

яких виготовляють харчову продукцію, ізолюють від приміщень, в яких виготовляється технічна продукція.

Внутрішня поверхня стін, стелі, несучих конструкцій, дверей, підлоги виробничих приміщень повинна бути, як правило, без виступів, западин, поясків і дозволяти легко виконувати її очищення. Висота вбудованих приміщень повинна відповідати висоті поверху.

Відповідальність за санітарний стан підприємства несе директор, за санітарний стан цехів, відділів – начальник цеху, зміни – майстер зміни, за санітарний стан робочого місця, обладнання – робітник.

*Пожежна безпека.* Пожежна безпека підприємства повинна відповідати вимогам Закону України “Про пожежну безпеку”, Правил пожежної безпеки в Україні, стандартів, будівельних норм і правил (СНиП 2.11.01-85\*, СНиП 2.01.02-85\*, СНиП 2.09.04-87, СНиП 2.09.02-85\*), норм технологічного проектування, Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС).

На підприємстві пожежна безпека - це такий стан промислового об’єкту, при якому виключається можливість пожежі, а у разі її виникнення запобігається вплив на людей небезпечних факторів та забезпечується захист матеріальних цінностей.

Під час проектуванні генерального плану ,пожежна безпека підприємства забезпечується ще на стадії розробки . Сама пожежна безпека складається з системи запобігання пожежі і системи пожежного захисту.

Запобігання пожежі на підприємстві сприяє:

- герметизація обладнання;
- заміна горючих речовин на негорючі, які застосовуються в технологічних процесах;
- контроль за концентрацією речовин у повітрі в приміщенні зберігання горючих речовин;
- застосування аварійної і робочої вентиляції;
- відведення горючого середовища в спеціальні пристрої і безпечні

місця. Система пожежного захисту забезпечується застосуванням вогнегасних пристроїв на технічних конструкціях, в системах вентиляції, кондиціонування повітря.

В машинному залі та термічному відділенні заходи пожежної безпеки поділяються на :

1) заходи, які забезпечують пожежну безпеку технологічного процесу і обладнання, зберігання сировини і готової продукції;

2) будівельно-технічні заходи, які направлені на виключення причин виникнення пожеж і на створення стійкості огорожувальних конструкцій і будівель на запобігання можливості поширення пожеж і вибуху;

3) організаційні заходи, які забезпечують організацію пожежної охорони, навчання працюючих методам, щодо запобігання пожежам і щодо застосування первинних засобів гасіння пожеж;

4) заходи до ефективного вибору засобів гасіння пожеж, обладнання пожежного водопостачання, пожежної сигналізації, створення запасу засобів гасіння.

Протипожежна безпека досягається застосуванням конструкцій і матеріалів, які мають необхідну межу вогнестійкості.

Будівлі та споруди, небезпечні в пожежному відношенні або які являються джерелом забруднення повітря (котельня, склади палива і т.д.), розташовані з підвітряної сторони для вітрів переважаючого напрямлення. Між будівлями зроблені протипожежні розриви та проїзди, ширина яких складає для одностороннього руху 4м, для двостороннього руху 6м. Також передбачені пішохідні доріжки та зони відпочинку. Основні дороги, площадки, пішохідні доріжки заасфальтовані, вся інша територія, яка не зайнята спорудами, озеленена. Швидкість руху транспорту по території підприємства не повинна перевищувати 5км/год.

Приміщення цеху з виготовлення ковбасних виробів та реструктурованих шинок обладнані приточно - витяжною вентиляцією. Прилади приточно-витяжної вентиляції сполучених між собою приміщень повинні виключати

потрапляння повітря з приміщень з більшою концентрацією шкідливих газів, парів або пилу в приміщення з їх меншою концентрацією.

На підприємстві пожежна сигналізація працює цілодобово, охоронна - в робочий час відключається. Для сигналізації загорання застосовують на підприємстві такі автоматичні пожежні вогнегасники. У відповідності з нормами охорони праці небезпечні та шкідливі фактори поділяються на: фізичні та хімічні; біологічні та психофізіологічні.

Таблиця 4.3

Результати аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормативне значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
<b>Фізичні фактори</b>					
1	Рухомі частини робочого обладнання	—	ГОСТ 12.2.003-91	М'ясорубка, мікрокутер, центрифуга	Механічні травми
2	Низька температура поверхонь обладнання	T = 8...12 °C	ГОСТ 12.1.005-88	Кристалізатор, холодильник	Обмороження кінцівок
3	Підвищена температура поверхонь обладнання	T = 40...45 °C	ГОСТ 12.1.005-88	Газова плита, електроплитка, сушильна шафа, компресор	Термічні опіки
4	Підвищена температура навколишнього середовища обладнання	T = 27 °C	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Газова плита, електроплитка, сушильна шафа	Термічні опіки
5	Теплове випромінювання	T = 45 °C	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Газова плита, електроплитка, сушильна шафа, компресор	Термічні опіки

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6
6	Підвищена вологість повітря	W = 60 %	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Умивальник, газова плита, електроплитка	Захворювання органів дихання
7	Підвищена загазованість повітря	ГДК(CO <sub>2</sub> ) = 20 мг/м <sup>3</sup>	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Газова плита	Захворювання органів дихання
8	Підвищений рівень шуму на робочому місці	ДРШ = 50 дБА	ДСН 33.6.039-99	Холодильник, центрифуга, витяжна шафа, компресор, мікрокутер	Захворювання органів слуху
9	Підвищений рівень вібрації	ДРВ = 92 дБА	ДСН 33.6.039-99	Холодильник, центрифуга, компресор, мікрокутер	Віброхвороби, серцево-судинні захворювання
10	Підвищена напруга електромережі	U = 380 В	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Сушильна шафа, електроплитка, мікрокутер, центрифуга, холодильна установка, термостат	Ураження електричним струмом
11	Низький рівень природнього освітлення	КПО = 0,4...1,2	ДБН В 2.528-2006	Витяжна шафа, зважувальна, лабораторія Б-03	Захворювання органів зору
12	Гострі краї, задирки, штрихуватості поверхонь	—	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Ножі, ножиці, ножі м'ясорубки та мікрокутера, скляний посуд	Механічні травми (порізи)
13	Слизька підлога робочої зони	—	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Умивальник	Механічні травми
<b>Хімічні фактори</b>					
14	Токсичні речовини	ГДК(NaNO <sub>2</sub> ) = 0,05 мг/м <sup>3</sup>	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Нітрит натрію	Хімічні опіки
15	Подразнюючі речовини	ГДК = 5 мг/м <sup>3</sup>	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Миючі та дезінфікуючі речовини	Алергічні захворювання



1	2	3	4	5	6
<b>Біологічні фактори</b>					
16	Патогенні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності	$ZBZ = 5 \cdot 10^4$ КУО/м <sup>3</sup>	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	М'ясо, мікробіологічні посіви	Інфекційні захворювання
<b>Психофізіологічні фактори</b>					
17	Монотонність праці	Тривалість зміни $\leq 8$ годин	ДНАОП 1.8.20-1.06-99	Проведення дослідів	Стрес, нервові розлади

За пожежо - вибухонебезпечністю до категорії Д відносять приміщення, в яких знаходяться негорючі рідини і матеріали в холодному стані. Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться горючі рідини в системах змащування, охолодження і гідроприводу обладнання, в кількості не більше 60 кг на одиницю обладнання у разі тиску не більш 0,2 МПа; кабельні електропровідники до обладнання, окремі предмети меблів на місцях.

Клас пожежі А – звичайні тверді горючі матеріали (дерево, вугілля, папір, гума, текстильні матеріали тощо), горіння яких супроводжується (підклас А1) або не супроводжується (підклас А2) тлінням.

Клас пожежі Е – електрообладнання під напругою.

Клас зони за пожежо вибухо - небезпечністю П-Па – зони, розташовані в приміщеннях, в яких обертаються тверді горючі речовини .

### **Розміщення виробничого обладнання**

Мінімальна ширина магістральних (генеральних проходів) – 2 м. Відстань між стінами і лабораторними столами повинна бути не менше

0,3 м, між частинами обладнання, що виступають, з урахуванням

одностороннього проходу – не менше ніж 0,8 м, між частинами обладнання, що виступають, де не потрібен ремонт їх ремонт і не передбачається

рух людей – не менше 0,5 м.

При роботі з сушильною шафою співробітники лабораторії повинні користуватися спеціальними щипцями. Сушильна шафа обладнана спеціальною теплоізоляційною поверхнею, яка забезпечує температуру на поверхні установки на рівні 40-45 °С, і термометром для контролю температури.

Для захисту шкірного покриву при роботі з газовою плитою необхідно використовувати термостійкі рукавички. Щоб усунути підвищену вологість повітря біля плити, встановлена витяжна шафа. Контролювати рівень шуму витяжної шафи необхідно не рідше 1 разу на рік. При цьому необхідно використовувати її відповідно з інструкцією, своєчасно ремонтувати і за необхідності використовувати індивідуальні засоби захисту.

Для запобігання виділення шкідливих речовин лабораторія Д-114 оснащена витяжною вентиляцією. Для захисту шкірного покриву використовується бавовняний халат і гумові рукавиці, для слизової оболонки очей – захисні окуляри. При зберіганні хімічних реактивів і їх розчинів на тарі повинна бути етикетка або бирка з найменуванням, хімічними формулами, маси, концентрації, датою виготовлення та прізвищем працівника, який виготовив даний розчин. Після закінчення роботи із шкідливими речовинами необхідно привести до належного стану робоче місце, залишки шкідливих речовин віддати на зберігання, ретельно вимити руки з милом, продезінфікувати і вимити руки ще раз.

При вході в лабораторії поміщають дезінфекційний килимок для знезараження взуття. Співробітники зобов'язані надягати санітарний одяг і змінне взуття, виходити з лабораторії в цьому одязі та взутті заборонено.

### **Система заходів з електробезпеки**

Для зниження небезпеки ураження електричним струмом всі дроти і проводка повинні бути ізольовані, обладнання заземленим, співробітники лабораторії проінструктовані і перевірені на знання техніки безпеки при роботі з приладами, які присутні в лабораторії. На підлозі перед кожною

електроустановкою повинен бути гумовий килим. До кожного електропристрою повинна додаватися інструкція з коротким описом приладу. При роботі з електроприладами слід використовувати діелектричні рукавички і чоботи. Залишаючи приміщення лабораторії необхідно переконатися, що всі електроприлади відключені від електромережі.

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату в робочій зоні проектом передбачені наступні заходи:

- раціональний режим праці та відпочинку (робочий день не більше 8 годин);
- засоби індивідуального захисту (бавовняні лабораторні халати, гумові рукавиці).

Для виконання санітарних вимог особистої гігієни в лабораторії передбачається:

- підтримка особистої гігієни працівниками лабораторії;
- використання спеціального одягу (халат бавовняний, рукавиці);
- дотримання правил поведінки в лабораторії; - систематичний догляд за шкірою рук.

До заходів, які забезпечують необхідне санітарний стан лабораторій, належать:

- миття та профілактична дезінфекція приміщень, обладнання, інвентарю;
- своєчасне прибирання робочого місця після закінчення роботи. Норми шуму при проведенні експерименту не перевищували норматив-

ний рівень 50 дБА, так як при проведенні експерименту не використовується

устаткування, що створює шум понад норми.

Для зниження шкідливого впливу шуму на співробітників лабораторій проводяться такі організаційні заходи:

- експлуатація обладнання відповідно до вимог технічного паспорту;
- проведення своєчасних технічних оглядів і планових профілактичних ремонтів.

Досягнення безпечного пожежного стану лабораторій забезпечується застосування наступних заходів і засобів:

- вибором електрообладнання, яке відповідає категорії приміщень і класу зони пожежо – вибухо - небезпеки;
- монтажем пристроїв захисного відключення в ланцюзі електромережі;
- періодичним очищенням приміщень, комунікацій та обладнання від пилу;
- вибором відповідного типу та кількості вогнегасників;
- застосуванням систем пожежної сигналізації;
- системою протипожежного водопостачання (внутрішньої і зовнішньої);
- періодичним проходженням працівниками інструктажів, навчань (спеціальних навчань) і перевірки знань з пожежної безпеки;

Первинні засоби пожежогасіння розміщені на пожежних щитах.

Відповідальність за пожежну безпеку в лабораторіях Д-114 та Б-03 несуть завідувачі лабораторіями.

За вибухопожежною та пожежною безпекою лабораторії Д-114 (площа – 47,5 м<sup>2</sup>) та Б-03 (площа – 40 м<sup>2</sup>) відносяться до категорії Д (знижена небезпека).

В лабораторії встановлено п 2 вогнегасники порошкових (ОП-4) та один пінний (ОВП-4), в Б-03 – 2 порошкових вогнегасники (ОП-4). Для захисту об'єкту від прямих ударів блискавки застосовують громовідвід. За конструктивним виконанням громовідвід відноситься до сітчастого, а за кількістю та загальною площею захисту – до багаторазового.

При впливі на людей небезпечних факторів пожежі або при виникненні безпосередньої загрози цієї дії, забезпечено порятунок людей через евакуаційні виходи. Кількість евакуаційних виходів з приміщень і з кожного поверху будинків слід приймати за СНіП 2.09.02-85, але не менше двох.

В лабораторіях передбачені евакуаційні виходи, які здатні забезпечити

- безпечну і швидку евакуацію людей. Евакуаційні виходи не повинен бути заставленими сторонніми предметами. Двері евакуаційного виходу на

шляху евакуації повинні відкриватися у напрямку до виходу з лабораторії. Ширина дверей – 1,5 м, для освітлення евакуаційних виходів і шляхів до них передбачені світильники типу «ВИХІД». У разі пожежі в лабораторіях працівники покидають приміщення згідно з планами евакуації.

#### **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4**

У якості висновку до розділу запропоновано встановлення автоматизованих систем контролю за мікрокліматом приміщень, пожежних систем оповіщення нового покоління, а також забезпечення персоналу індивідуальними засобами захисту та проведення інструктажів на усіх рівнях.

## РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

З метою визначення економічної ефективності використання білків плазми крові, маслянки, білкової емульсії та казеїнату натрію в процесі виробництва реструктурованих шинок з підвищеною біологічною цінністю були проведені розрахунки повних витрат для виробництва 100 кг продукції, прибутку та рентабельності. Після отримання результатів була проведена порівняльна оцінка вартості контрольного зразка та нових розроблених продуктів.

Результати розрахунків представлені у вигляді таблиць.

### **Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали»**

У зв'язку з тим, що вихід при термічній обробці реструктурованих шинок відрізняє меншим, ніж 100%, кількість сировини для виготовлення 100 кг готової продукції у сировині сумарно перевищуватимуть 100 кг. У зв'язку з цим, варто вести перерахунок за даними скорегованих рецептур, визначивши кількість сировини для виробництва 100 кг готового продукту з урахуванням значень виходів при термічній обробці, отриманих в дослідній частині роботи. Дані розрахунків представлені в табл. 5.1.

Наприклад, маючи згідно даних скорегованих рецептур частку свинини напівжирної у контрольній рецептурі 45,45 %, а вихід при термічній обробці (згідно розділу 3 даної роботи) - 82 %, можна розрахувати реальну необхідну кількість сировини для виробництва 100 кг готової реструктурованої шинки за контрольною рецептурою. Розраховуємо потребу в сировині за формулою

$$I = A \cdot 100 / J \quad (5.1)$$

де  $I$  – потреба в сировині для виробництва 100 кг готового продукту, кг;  $A$  – частка сировини у рецептурі, %;  $J$  – вихід готового продукту при термічній обробці, %.

Для потреби у напівжирній свинині для виробництва 100 кг готової продукції за контрольною рецептурою становить

$$I_{с.к} = A_{с.к} \cdot 100 / J_{к} = 45,45 \cdot 100 / 82 = 55,427 \approx 55,43 \text{ кг}$$

Дані про ціни на основну та допоміжну сировину знаходимо у відкритих джерелах Держстату та на онлайн-платформах, в тому числі згідно відкритої тендерної документації на ProZorro [56-58]. Згідно середньої ринкової ціни станом на 20.11.2020 року вартість свинини напівжирної приймаємо за 105 грн/кг. Розрахунок витрат за даною статтею на 100 кг готового продукту проводимо за формулою

$$C = I \cdot N \quad (5.2),$$

де  $C$  – ціна заданої кількості сировини для виробництва 100 кг, грн;  $N$  – ціна 1 кг сировини, грн.

Ціна свинини напівжирної для виробництва 100 кг реструктурованої шинки за контрольною рецептурою

$$C_{с.к} = 55,43 \cdot 105 = 5819,82 \text{ грн}$$

*Таблиця 5.1*

Розрахунок кількості основної сировини

Назва продукту	Вихід, %	Кількість основної сировини, кг / 100 кг готового продукту
Контрольний зразок	82,0	124,57
Рецептура №1 шинок реструктурованих	95,0	107,42
Рецептура №2 шинок реструктурованих	91,0	112,24
Рецептура №3 шинок реструктурованих	91,0	112,24

*Таблиця 5.2*

Розрахунок вартості основної сировини для контрольного зразка

Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг	Ціна за 1 кг,	Вартість, грн.

		виробів, кг	грн	
Свинина напівжирна	45,45	55,43	105	5819,82
М'ясо стегна індика	45,45	55,43	120	6651,22
Вода, кг	9,1	11,10	0,8	8,88
«Нартіс ХЕМ», кг	0,5	0,61	245	149,39
Триполіфосфати, кг	0,05	0,06	210	12,80
Сіль кухонна, кг	1,6	1,95	5,5	10,73
Всього		124,58		12652,8

*Таблиця 5.3*

Розрахунок вартості основної сировини для рецептури №1

	Потреба в сировині за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
	Свинина напівжирна	45,00	47,37	105	4973,68
	М'ясо стегна індика	45,00	47,37	120	5684,21
	Вода, кг	9,00	9,47	0,8	7,58
	«Нартіс ХЕМ»	0,50	0,53	245	128,95
	Триполіфосфати	0,05	0,05	210	11,05
	Сіль кухонна	1,60	1,68	5,5	9,26
	Білки плазми крові	0,90	0,95	265	251,75
	Всього		107,42		11066,49

*Таблиця 5.4*

Розрахунок вартості основної сировини для рецептури №2

	Потреба в сировині за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
	Свинина напівжирна	44,64	49,05	105	5150,77
	М'ясо стегна індика	44,64	49,05	120	5886,59



	Вода, кг	8,93	9,81	0,8	7,85
	«Нартіс ХЕМ»	0,5	0,55	245	134,62
	Триполіфосфати	0,05	0,05	210	11,54
	Сіль кухонна	1,6	1,76	5,5	9,67
	Маслянка	0,89	0,98	45	44,01
	Казеїнат натрію	0,89	0,98	260	254,29
	Всього		112,24		11499,33

*Таблиця 5.5*

Розрахунок вартості основної сировини для рецептури №3

Потреба в сировині за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
Свинина напівжирна	44,25	48,63	105	5105,77
М'ясо стегна індика	44,25	48,63	120	5835,16
Вода, кг	8,85	9,73	0,8	7,78
«Нартіс ХЕМ»	0,5	0,55	245	134,62
Триполіфосфати	0,05	0,05	210	11,54
Сіль кухонна	1,6	1,76	5,5	9,67
Маслянка	0,88	0,97	45	43,52
Казеїнат натрію	0,88	0,97	260	251,43
Білки плазми крові	0,88	0,97	265	256,26
Всього		112,24		11655,75

Таблиця 5.6.

## Розрахунок витрат за статтею «Паливо та енергія на технологічні цілі»

Вид енергоресурсів	Одиниця виміру	Витрати на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
Вода	м <sup>3</sup>	15,0	6,0	90,0
Пар	т	7,0	120,0	840,0
Електроенергія	кВт/год	95,0	1,6	152,0
Холод	ГКалл	0,8	450,0	360,0
Стисле повітря	м <sup>3</sup>	95,0	8,0	760,0
Газ	м <sup>3</sup>	75,0	9,0	675,0
Всього				2877,0

**Розрахунок витрат за статтею «Основна заробітна плата»**

Відрядна розцінка за виробництво 1 т реструктурованих шинок становить 480,0 грн.

Витрати за статтею «Додаткова заробітна плата» становлять 15 % від ОФЗП робітників. Витрати за даною статтею становлять:

$$\text{ДЗП} = \text{ОФЗП} \cdot 20\% = 480,0 \cdot (15/100) = 72,0 \text{ грн/т.}$$

Витрати за статтею «Виплати до єдиного соціального фонду» приймаємо в розмірі 38,7 % від ОФЗП + ДЗП:

$(480,0 + 72) \cdot 0,387 = 213,63$  грн/т. Розрахунки за статтею «Витрати, пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції».

Витрати за цією статтею приймаємо в розмірі 0,5 % від ОФЗП. Для виготовлення 1 тони продукції ці витрати становлять:  $480,0 \cdot 5\% = 24,0$  грн/т. Витрати за статтею «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання» приймаємо у розмірі 55 % ОФЗП.

Витрати на виготовлення 1 тони продукції становлять:  $480,0 \cdot 0,55\% = 264,0$  грн/т.

Розраховуємо витрати за статтею «Загально виробничі витрати». Витрати за цією статтею приймаємо у розмірі 80 % ОФЗП.

Для виготовлення 1 тони продукції вони становлять:  $480,0 \cdot 0,80 \% = 384,0$  грн/т.

Таблиця 5.7.

Розрахунок виробничої собівартості

Статті калькуляції	Значення, грн			
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Сировина і основні матеріали	126528,4	110664,9	114993,3	116557,5
Паливо та енергія на технологічні цілі	2877	2877	2877	2877
Основна заробітна плата	480	480	480	480
Додаткова заробітна плата	72	72	72	72
Відрахування до єдиного соціального фонду	213,63	213,63	213,63	213,63

Продовження табл. 5.7

1	2	3	4	5
Витрати пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції	24	24	24	24
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	264	264	264	264
Загально-виробничі витрати	384	384	384	384
Виробнича собівартість	130843,03	114979,53	119307,93	120872,13

Розрахунок виробничої собівартості:

- для контрольної рецептури продуктів 130843,03 грн/т;
- для досліджуваної рецептури №1: 114979,53 грн/т;
- для досліджуваної №2: 119307,93 грн/т.
- для досліджуваної №3: 120872,13 грн/т.

1. Розрахунок витрат за статтею «Адміністративні витрати». Витрати за

цією статтею приймаємо в розмірі 2 % від виробничої собівартості :

- для контрольної рецептури продуктів: 2616,86 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 2299,59 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 2386,16 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 2417,44 грн/т.

2. Витрати за статтею «Витрати на збут» продукції приймаються в розмірі 1 % від виробничої собівартості і становлять;

- для контрольної рецептури продуктів: 1308,43 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 1149,80 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 1193,08 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 1208,72 грн/т.

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

Витрати за цією статтею приймаємо у розмірі 0,15 % від виробничої собівартості.

- для контрольної рецептури продуктів: 196,26 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №1: 172,47 грн/т;
- для досліджуваної рецептури продуктів №2: 178,96 грн/т.
- для досліджуваної рецептури продуктів №3: 181,31 грн/т.

Таблиця 5.8.

Розрахунок повної собівартості продукції

Статті калькуляції	Значення, грн.			
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Виробнича собівартість	130843,03	114979,53	119307,93	120872,13
Адміністративні витрати	2616,86	2299,59	2386,16	2417,44
Витрати на збут	1308,43	1149,80	1193,08	1208,72
Інші виробничі витрати	196,26	172,47	178,96	181,31
Повна собівартість продукції	134964,59	118601,39	123066,13	124679,60

Розрахунок прибутку від реалізації одиниці продукції:

$$\text{Прибуток} = \text{Ц} - \text{С}, \text{ грн/т}$$

де Ц – ціна одиниці продукції, грн/т,

С – собівартість одиниці продукції, грн/т

Податок на прибуток становитиме:

$$\text{ППр} = \text{Пр} \cdot 19\%, \text{ грн/т}$$

Ціну приймаємо на 150 тис. грн., що становить приблизно 111 % від витрат на 1 т продукції за контрольною рецептурою.

Розрахунок рентабельності:

$$Re = \frac{\text{Пр}}{\text{С}} \cdot 100\%$$

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

Таблиця 5.9.

Розрахунок прибутку від реалізації 1 т продукції

Стаття	Оптова ціна 1т, грн	Прибуток, грн./т	Чистий прибуток, грн./т
Контрольний зразок	150 000,00	15 035,41	12 178,69
Рецептура №1	150 000,00	31 398,61	25 432,88
Рецептура №2	150 000,00	26 933,87	21 816,43
Рецептура №3	150 000,00	25 320,40	20 509,52

Таблиця 5.10.

Рентабельність продукції

Рецептура	Рентабельність, %
Контрольний зразок	9,02
Рецептура №1	21,44
Рецептура №2	17,73
Рецептура №3	16,45

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5.**

Згідно аналізу та розрахунків економічної ефективності (зокрема рентабельності та собівартості) даної роботи виявлено, що за одної ж тієї ж ціни за тону готових виробів (шинок реструктурованих) подані оптимальні дослідні зразки будуть мати рентабельність значно вищого рівня ніж сам продукт, виготовлений за класичною технологією, що дозволить не тільки виготовлення продукту підвищеної біологічної цінності а й наблизити розроблений продукт до його потенційного впровадження у виробництво.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

За даними проведених та проаналізованих наукових досліджень та розрахунків техніко-економічних показників ефективності використання білків плазми крові свиней у виробництві реструктурованих шинок можна зробити такі висновки:

Встановлено технологічні режими виготовлення білково-жирових емульсій на основі тваринного білка з застосуванням модифікованих жирів та встановлено раціональних рівень їх внесення.

Досліджено фізико-хімічні та структурно-механічні показники реструктурованих шинок із використанням білків плазми крові свиней та маслянки, встановлена їх висока біологічна цінність та високі функціонально-технологічні показники

За результатами досліджень розроблено рецептури реструктурованих шинок з використанням білків плазми крові свиней, маслянки та білкових емульсій на основі казеїнату натрію.

Встановлено позитивний вплив внесення розроблених емульсій та використання маслянки на зміну фізико-хімічних, структурно-механічних, функціонально-технологічних показників реструктурованих шинок, а також визначено оптимальні рівні внесення складових компонентів – казеїнату натрію, маслянки та емульсій на їх основі, а також білків плазми крові свиней.

У результаті визначення економічної ефективності встановлено, що заміна м'ясної сировини на білкову емульсію, призводить до підвищення прибутку, зниження собівартості продукту та зростання купівельної спроможності споживача.

Результати проведеної роботи можуть бути рекомендовані для розробки та затвердження нормативної документації по виробництву реструктурованих шинок підвищеної біологічної ефективності та оптимізованим амінокислотним складом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Peshuk, L., Gorbach, A., & Bakhmach, V. (2017). Prospects for the use of plant and animal proteins in the technology of meat products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 19(80), 68-73. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8014>
2. Жук, В. О. Використання білково-жирових емульсій у виробництві реструктурованих шинкових виробів / Вікторія Жук, Ірина Кишенько // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2018 р. – К. : НУХТ, 2018. – Ч.1. – С. 324.
3. Омеляненко, Тетяна Вячеславівна, and Татьяна Вячеславовна Омеляненко. "Розробка рецептури та технології виробництва м'ясо-місткої варено-копченої ковбаси з м'ясом водоплавної птиці із використанням екстракту розмарину." (2018).
4. Kim, Sungho, Sangkeun Jin, and Jungseok Choi. "Effects of the addition of blood plasma proteins on physico-chemical properties of emulsion-type pork sausage during cold storage." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 97.13 (2017): 4501-4507.
5. Jin, Sang Keun, Jung Seok Choi, and Dong-Gyun Yim. "Hydrolysis Conditions of Porcine Blood Proteins and Antimicrobial Effects of Their Hydrolysates." *Food Science of Animal Resources* 40.2 (2020): 172.
6. Théron, Laetitia, et al. "Toward the prediction of PSE-like muscle defect in hams: Using chemometrics for the spectral fingerprinting of plasma." *Food Control* 109 (2020): 106929.
7. Hou, Chengli, et al. "Effects of Drying Methods and Ash Contents on Heat-Induced Gelation of Porcine Plasma Protein Powder." *Foods* 8.4 (2019): 140.
8. Jin, Sang-keun, et al. "Effect of diverse binder materials and their addition levels on physico-chemical characteristics of sausages." *Journal of Food Measurement and Characterization* 13.2 (2019): 1558-1565.



9. Petrášová, Michaela, et al. "Pork protein addition effect on structural and qualitative parameters of frankfurter-type sausage." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99.4 (2019): 1888-1897.
10. Álvarez, Carlos, Liana Drummond, and Anne Maria Mullen. "Protein recovered from meat co-products and processing streams as pork meat replacers in Irish breakfast sausages formulations." *LWT* 96 (2018): 679-685.
11. Hsieh, Cheng-Hong, et al. "In silico, in vitro and in vivo analyses of dipeptidyl peptidase IV inhibitory activity and the antidiabetic effect of sodium caseinate hydrolysate." *Food & function* 7.2 (2016): 1122-1128.
12. Research of functionaltechnological properties of the protein complex and natural color in the composition of restructured ham products / I. Shevchenko, V. Zhuk, G. Polishchuk, T. Osmak // *Food and Environment Safety. – Volume XIX. – Issue 1. – 2020. – P.76 – 83.*
13. Mora, Leticia, et al. "A peptidomic approach to study the contribution of added casein proteins to the peptide profile in Spanish dry-fermented sausages." *International journal of food microbiology* 212 (2015): 41-48.
14. Qing, Chen, Wang Lei, and Xiang Qirui. "Factors Influencing Gelling Properties of Low Acyl Gellan/Sodium Caseinate Mixtures." *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery* 6 (2015): 32.
15. Gopika, A. S., and Twinkle Vinu Mohandas. "Soil Strengthening using Caseinate: A Protein Based Biopolymer." *Int. J. Res. Eng. Sci. Manage* 2.2 (2019): 538-540.
16. O'Neill, Ciara M., et al. "Shelf life extension of vacuum-packed salt reduced frankfurters and cooked ham through the combined application of high pressure processing and organic acids." *Food packaging and shelf life* 17 (2018): 120-128.
17. Hui, Teng, et al. "Incorporation of pig back fat in restructured dry cured ham to enhance the lipase and lipoxygenase activities." *European Journal of Lipid Science and Technology* 119.2 (2017): 1500581.
18. Morris, Carlos Seth. Utilization of phosphate alternative in chunked and

formed deil ham and marinated chicken breasts. Mississippi State University, 2016.

19. Yeung, C. K., and S. C. Huang. "Effects of food proteins on sensory and physico- chemical properties of emulsified pork meatballs." *J. Food Nutr. Res* 6.1 (2018): 8-12.

20. Жук, В. О. Переваги використання казеїнату натрію в технології реструктурованих шинок / В. О. Жук, І. І. Кишенько, Ю. П. Крижова // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, присвяченої 50-річчю заснування ХДУХ. - Харків, 2017. – С. 100.

21. Жук, В. О., et al. "Особливості використання білкових препаратів у складі реструктурованих шинкових виробів." *Наукові праці Національного університету харчових технологій* 24, № 3 (2018): 197-204.

22. Мурликіна, Наталя Віталіївна, and Марина Олександрівна Янчева. "Теорія та практика використання емульгаторів ацилгліцеринної природи у технологіях м'ясних виробів. Монографія." (2015).

23. Tan, S. M., et al. "Enhancement of poultry meat: Trends, nutritional profile, legislation and challenges." *South African Journal of Animal Science* 48.2 (2018): 199-212.

24. Balestra, Federica, and Massimiliano Petracci. "Technofunctional ingredients for meat products: Current challenges." *Sustainable meat production and processing*. Academic Press, 2019. 45-68.

25. Бондар, С. В., Л. У. Войцехівська, and С. Б. Вербицький. "Вивчення компонентного складу типових паштетних виробів і оцінювання можливості долучення до нього м'яса птиці механічно відокремленого." *Продовольчі ресурси* 6 (2016): 113-122.

26. Polak, Tomaž, et al. "Einfluss des technologischen Herstellungsverfahrens von Hamburgern auf ihre physikalisch-chemischen und sensorischen Eigenschaften." *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu* 20.2 (2018): 122-128.

27. Kim, Tae-Kyung, et al. "Effect of hydrocolloids on the quality of restructured hams with duck skin." *Poultry science* 97.12 (2018): 4442-4449.

28. de Oliveira Paula, Marielle Maria, et al. "Effects of PSE meat and salt

concentration on the technological and sensory characteristics of restructured cooked hams." *Meat science* 152 (2019): 96-103.

29. Haddad, Gabriela de Barros Silva, et al. "The effects of sodium chloride and PSE meat on restructured cured-smoked pork loin quality: a response surface methodology study." *Meat science* 137 (2018): 191-200.

30. Erdem, Nuran, et al. "The effect of transglutaminase on some quality properties of beef, chicken, and turkey meatballs." *Journal of Food Processing and Preservation* 44.10 (2020): e14815.

31. Martini, Serena, Angela Conte, and Davide Tagliazucchi. "Comparative peptidomic profile and bioactivities of cooked beef, pork, chicken and turkey meat after In vitro gastro- intestinal digestion." *Journal of proteomics* 208 (2019): 103500.

32. Melro, Elodie, et al. "Morphological, textural and physico-chemical characterization of processed meat products during their shelf life." *Food Structure* (2020): 100164.

33. Powell, McKenna Jane. "Physical and chemical effects of citrus fiber as a natural alternative to sodium tripolyphosphate in uncured all-pork bologna and oven-roasted turkey breast." (2017).

34. Luong, Ngoc-Du Martin, et al. "Spoilage of fresh turkey and pork sausages: Influence of potassium lactate and modified atmosphere packaging." *Food Research International* 137 (2020): 109501.

35. Hwang, Ko-Eun, et al. "Effect of natural pre-converted nitrite sources on color development in raw and cooked pork sausage." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 31.8 (2018): 1358.

36. Varga-Visi, É., Toxanbayeva, B., Andrásyné Baka, G., & Romvári, R. (2018). Textural properties of turkey sausage using pea fiber or potato starch as fat replacers. *Acta Alimentaria*, 47(1), 36-43.

37. Amaral, Deborah S., et al. "Development of a low fat fresh pork sausage based on chitosan with health claims: impact on the quality, functionality and shelf-life." *Food & function* 6.8 (2015): 2768-2778.

38. Lee, H. C., et al. "Comparison of raw meat quality and protein-gel

properties of turkey breast fillets processed by traditional or cold-batter mincing technology." *Poultry science* 98.5 (2019): 2299-2304.

39. Montowska, Magdalena, and Emilia Fornal. "Label-free quantification of meat proteins for evaluation of species composition of processed meat products." *Food chemistry* 237 (2017): 1092-1100.

40. Gadekar, Y. P., et al. "Restructured meat products-production, processing and marketing: A review." *Indian Journal of Small Ruminants (The)* 21.1 (2015): 1-12.

41. Kranjac, David, et al. "Outlook on EU and Croatian poultry meat market-Partial equilibrium model approach." *World's poultry science journal* 75.1 (2019): 93-104.

42. Cegiela, A. "'Clean label' as one of the leading trends in the meat industry in the world and in Poland-a review." *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 71.1 (2020).

43. Tanasiichuk, Alona, et al. "Strategy of Internationalization by Ukrainian Meat Producers' Implementation." *European Journal of Sustainable Development* 9.1 (2020): 339-339.

44. POPESCU, Agatha. "TRENDS IN PORK MARKET IN THE EUROPEAN UNION AND IN ITS MAIN PRODUCING COUNTRIES IN THE PERIOD 2007-2018." *Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development* 20.1 (2020).

45. Pozdniakova, Ekaterina, Vladimir Pozdniakov, and Andrey Brench. "Development trends and risk factors of meat global exports." *Ukrainian food journal* 8, Issue 3 (2019): 645-658.

46. Kovalenko, Olga, et al. "Peculiarities of technical means of meat processing industry in Ukraine." *The Scientific Journal of Cahul State University "Bogdan Petriceicu Hasdeu" Economic and Engineering Studies* 7.1 (2020): 66-72.

47. Фуштей, Л. Л. "Світовий ринок м'яса та місце України на ньому." *The scientific heritage.*-2020.-No 50, P 4.-P. 30-38.-Budapest, Hungary. (2020).

48. Ляховська, О. В. "Основні тенденції зовнішньої торгівлі України

м'ясом та м'ясними продуктами." Агросвіт 4 (2020): 70-75.

49. Никитюк, Д. С. "Сучасний стан розвитку ринку м'яса та м'ясопродуктів в Україні." (2020).

50. Ishchuk, Svitlana. "СУЧАСНИЙ СТАН І КЛЮЧОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАГОТІВЛІ ТА ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА У РЕГІОНАХ УКРАЇНИ." Economic journal of Lesia Ukrainka Eastern European National University 1.21 (2020): 155-164.

51. Горбань С.Ф. Організація праці на підприємстві ТОВ «Бердянські ковбаси» / С. Ф. Горбань, Н. В. Назюта // Актуальні проблеми економіки та фінансів: збірник тез наукових робіт XI Міжнародної науково-практичної конференції (Київ–Відень, 31 жовтня 2017 року) / ГО «Фінансово- економічна наукова рада», 2017. — С.58-60.

52. Пасічний В.М., Тимошенко І.В. Оптимізація технологічних процесів галузі лабораторний практикум. — К.: НУХТ, 2014. — 67 с.

53. Дослідження впливу режимів обжарювання на функціонально-технологічні показники варено-копченої ковбаси «Фірмова» / [ В. Пелих, О. Сморочинський, О. Карпенко та ін. ] // Аграрний вісник Причорномор'я / Одеський ДАУ. — Одеса, 2019. — № 95. — С. 73-77. — Режим доступу : <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/2789>.

54. Сімонова І. І. Удосконалення технології напівкопчених ковбас з використанням сочевиці та пряно-ароматичних рослин : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів» / Сімонова Ірина Іллівна ; НУХТ. — К., 2018. — 24 с.

55. Prozorro.gov.ua [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. — Електронні дані. — [Київ : ДП "Прозорро", 2016-2020]. — Режим доступу: prozorro.gov.ua (дата звернення 30.11.2020)

56. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>