

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ  
СПРАВИ**

«Допущено до захисту»  
протокол засідання кафедри  
№ від « 20 » січня 2026 року  
Зав. кафедрою ХТГРС  
д.т.н, професор \_\_\_\_\_ Олесья ПРИСС

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

СВО «Магістр»  
за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»  
(освітній ступінь, ОПІ, спеціальність)

на тему: “ Удосконалення технології варених ковбасних виробів з  
використанням рослинних білкових комплексів ”

23 ХТК. 6926695.12.25

Виконав: <u>студентка</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Ольга МАРКАРОВА (прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>д.т.н., професор</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Ігор ПАЛАМАРЧУК (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	<u>к.т.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>к.с.-г.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА (прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології  
Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи  
(назва кафедри)  
Ступінь вищої освіти Магістр  
Галузь знань 18 «Виробництво та технології»  
(шифр і назва)  
Спеціальність 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва)  
Освітня програма «Індустрія здорового харчування»  
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Зав. кафедри ХТГРС  
д.т.н., професор Олесь Прісс  
(підпис)(ініціали та прізвище)

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Маркаровій Ользі Едуардовні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технології функціонального морозива з додаванням натуральних суперфудів  
керівник роботи д.т.н., професор Паламарчук І.П.  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 24 » жовтня 2025 р. № 573-С

2. Строк подання студентом роботи «20» січня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи проаналізувати шляхи удосконалення технології виготовлення варених ковбасних виробів (сосисок) з використанням гідратованих рослинних білкових комплексів; визначити біологічну, енергетичну цінність та функціональну придатність виготовленої продукції, оптимізувати рецептуру продукту шляхом моделювання, дослідити органолептичні показники виробів (вміст гідратованого білкового гелю 10, 15, 20 % (суміш ізоляту горохового та картопляного білків) контроль – м'ясна сировина, спеції за класичною рецептурою, але без додавання рослинних білків).

4. Аналітичний огляд літератури: Сучасний стан ринку ковбасних виробів в Україні; перспективи використання нетрадиційної сировини та рослинних білкових комплексів (ізолятів горохового та картопляного білків) у м'ясопереробній галузі; бар'єрні технології подовження термінів зберігання м'ясопродуктів. Об'єкти, методика та умови проведення досліджень. Результати досліджень та їх

узагальнення: оптимізація рецептури сосисок «Студентські», дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників готових виробів. Технологічна частина: розробка удосконаленої апаратурно-технологічної схеми та режимів повторної пастеризації. SWOT-аналіз конкурентних переваг та перспектив впровадження інноваційної технології. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки. Список використаних джерел.

## 5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Михайло Зоря, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки		

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури за обраною темою	вересень	<i>виконано</i>
Розділ 2. Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	жовтень	<i>виконано</i>
Розділ 3. Результати досліджень та їх узагальнення	жовтень	<i>виконано</i>
Розділ 4. Технологічна частина	листопад	<i>виконано</i>
Розділ 5. <u>SWOT-аналіз</u>	грудень	<i>виконано</i>
Розділ 6. Охорона праці та безпека	січень	<i>виконано</i>
Висновки	січень	<i>виконано</i>

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Маркарова О.Е.

(ініціали та прізвище)

Паламарчук І.П.

(ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

*Маркарова О.Е.* Удосконалення технології варених ковбасних виробів з використанням рослинних білкових комплексів. – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 81 сторінках, містить 6 розділів, 5 таблиць, 10 рисунків, 33 літературних джерела.

Робота присвячена удосконаленню технології варених ковбасних виробів шляхом використання гідратованих комплексів рослинних білків та впровадження бар'єрних технологій.

В роботі науково обґрунтовано доцільність використання композиції ізоляту горохового білка та картопляного білка у співвідношенні 1:1. Розроблено рецептуру сосисок «Студентські» із заміною 20 % м'ясної сировини на гідратований білковий гель. Доведено, що нова технологія дозволяє підвищити вміст білка у готовому продукті до 14,5 %, знизити вміст жиру та покращити структурно-механічні властивості виробів.

Обґрунтовано режими повторної пастеризації продукту в упаковці (90 °С, 20 хв), що забезпечує гарантований термін зберігання 45 діб. Розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва.

Розроблено заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Ключові слова: сосиски, рослинні білки, гороховий ізолят, картопляний білок, гідратація, пастеризація, термін зберігання, економічна ефективність.

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

% - відсоток

°С – градус Цельсія

t – температура

τ – тривалість

ВЗЗ – вологозв'язувальна здатність

ВУЗ – вологоутримуюча здатність год – години

ДСТУ – державний стандарт України

pH – водневий показник величина, що показує міру активності іонів водню (H<sup>+</sup>) в розчині, тобто ступінь кислотності або лужності цього розчину.

СМВ – структурно-механічні властивості

ФТВ – функціонально-технологічні властивості

хв. – хвилини

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1 .....	10
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА МАРКЕТИНГОВИЙ АНАЛІЗ РИНКУ СОСІСОК З РОСЛИННИМИ ДОБАВКАМИ.....	10
1.1 Аналіз маркетингових можливостей та конкурентоспроможності м'ясної продукції на ринку України .....	10
1.2 Теоретичні основи та понятійний апарат використання рослинних білкових сполук у технології сосисок.....	12
1.3. Характеристика функціонально-технологічних властивостей сучасних видів рослинних білків. ....	13
1.4. Системний аналіз існуючих технологій виробництва сосисок з рослинними компонентами та їх недоліків .....	16
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1 .....	18
РОЗДІЛ 2 .....	19
ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	19
2.1. Об'єкти та матеріали досліджень .....	19
2.2. Схема проведення експериментальних досліджень.....	19
2.3 Характеристика об'єктів дослідження.....	23
2.3.1 Характеристика основної м'ясної сировини.....	23
2.3.2. Характеристика рослинних білкових сполук.....	24
2.3.3. Характеристика допоміжних матеріалів .....	25
2.3.4. Модельні системи та дослідні зразки .....	25
2.4. Загальноприйняті та спеціальні методи досліджень .....	26
2.4.1. Органолептичні методи оцінки .....	26
2.4.2. Фізико-хімічні методи досліджень .....	27
2.4.3. Спеціальні методи визначення функціонально-технологічних властивостей (ФТВ).....	29
2.4.4 Структурно-механічні методи досліджень .....	30
2.5. Методи мікробіологічних досліджень та оцінки безпечності.....	30
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2 .....	35

РОЗДІЛ 3 .....	36
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	36
3.1. Наукове обґрунтування вибору компонентів рецептури.....	36
3.2. Математичне моделювання та оптимізація рецептурно-компонентного складу .....	38
3.3. Дослідження показників якості, безпечності та термінів зберігання .....	42
3.3.1. Органолептична оцінка модельних зразків.....	42
3.3.2. Фізико-хімічні показники готових виробів.....	44
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3 .....	48
РОЗДІЛ 4 .....	50
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	50
4.1 Обґрунтування та розробка технологічної схеми виробництва.....	50
4.2. Опис апаратурно-технологічної схеми.....	53
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4 .....	56
РОЗДІЛ 5 .....	57
SWOT-АНАЛІЗ.....	57
5.1. Аналіз внутрішнього середовища .....	57
5.2. Аналіз зовнішнього середовища .....	60
5.3. Побудова матриці SWOT та розробка стратегій впровадження.....	63
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5 .....	66
РОЗДІЛ 6 .....	67
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	67
6.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	67
6.2. Інженерно-технічні заходи з безпеки праці .....	68
6.2.1. Електробезпека.....	68
6.2.2. Безпека експлуатації технологічного обладнання.....	69
6.2.3. Безпека експлуатації посудин під тиском (Автоклав) .....	69
6.3. Виробнича санітарія та гігієна праці.....	70
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6 .....	73
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	76

## ВСТУП

М'ясопереробна промисловість України функціонує в умовах жорсткої конкуренції та дефіциту якісної сировини, що зумовлює необхідність пошуку нових технологічних рішень. Сучасний споживач орієнтується на продукти, які поєднують доступну ціну, високі смакові якості та збалансований склад. Традиційні рецептури варених ковбасних виробів (сосисок) часто характеризуються високою собівартістю або низькою функціональністю компонентів.

Перспективним напрямом розвитку галузі є створення комбінованих м'ясних продуктів із використанням гідратованих рослинних білків. Використання ізоляту горохового білка та картопляного білка дозволяє не лише знизити собівартість продукції, а й покращити її структурно-механічні властивості, збагатити білком та виключити алергени (на відміну від сої). Актуальним також є питання подовження термінів зберігання продукції без використання консервантів, що вирішується шляхом впровадження технології пастеризації в упаковці.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська робота виконувалася відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

**Мета і завдання роботи:** Основною метою роботи є удосконалення технології виробництва сосисок шляхом використання гідратованого комплексу рослинних білків (горохового та картопляного) та обґрунтування режимів повторної пастеризації для подовження терміну зберігання.

Для досягнення мети поставлено такі **завдання:**

1. Проаналізувати сучасний стан ринку ковбасних виробів та перспективи використання рослинних білків.
2. Обґрунтувати вибір білкових компонентів (ізолят гороху, картопляний білок) та дослідити їх функціонально-технологічні властивості.

3. Розробити та оптимізувати рецептуру сосисок «Студентські» із заміною частини м'ясної сировини.
4. Дослідити вплив нової рецептури на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники готових виробів.
5. Обґрунтувати режими термічної обробки (пастеризації) та встановити гарантовані терміни зберігання.
6. Розробити удосконалену апаратурно-технологічну схему виробництва.
7. Оцінити перспективність комерціалізації нової технології на основі SWOT-аналізу та розробити заходи з охорони праці.

**Об'єкт дослідження** – технологія виробництва варених ковбасних виробів (сосисок) з використанням рослинних білкових комплексів.

**Предмет дослідження** – функціонально-технологічні властивості білкових гелів, показники якості та безпечності сосисок, режими пастеризації.

У роботі використано комплекс загальноприйнятих та спеціальних методів: органолептичні (профільний аналіз), фізико-хімічні (визначення вологи, білка, жиру, рН), реологічні (граничне напруження зсуву), мікробіологічні (КМАФАнМ, БГКП, наявність патогенів) та методи математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше науково обґрунтовано технологію сумісного використання ізоляту горохового білка та картопляного білка (у співвідношенні 1:1) у гідратованому стані для виробництва сосисок. Доведено синергічний ефект компонентів: гороховий білок забезпечує емульгування жиру, а картопляний – створення термостабільного гелю. Встановлено закономірності впливу повторної пастеризації на мікробіологічну стабільність продукту з комбінованим складом.

Розроблено рецептуру та технологічну інструкцію на сосиски «Студентські» із заміною 20 % м'ясної сировини. Впровадження технології дозволяє знизити собівартість продукції на 16,1 %, підвищити рентабельність виробництва до 39,9 % та забезпечити термін придатності продукції до 45 діб.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА МАРКЕТИНГОВИЙ АНАЛІЗ РИНКУ СОСИСОК З РОСЛИННИМИ ДОБАВКАМИ

#### 1.1 Аналіз маркетингових можливостей та конкурентоспроможності м'ясної продукції на ринку України

М'ясопереробна промисловість є стратегічно важливою складовою агропромислового комплексу України, що забезпечує продовольчу безпеку держави. В умовах воєнного стану та економічної нестабільності галузь зазнала суттєвих трансформацій. Згідно з аналітичними даними, основними викликами для виробників стали руйнування логістичних ланцюгів, зростання вартості енергоносіїв та скорочення сировинної бази. Зокрема, спостерігається критичне зменшення поголів'я великої рогатої худоби, що призвело до дефіциту яловичини та зростання цін на неї.

Аналіз структури споживання свідчить про зміщення попиту в бік більш доступних видів м'ясної продукції. За статистичними даними 2023 року, фактичне споживання м'яса на одну особу становило 54,6 кг, що складає лише 64,1% від раціональної норми. При цьому частка яловичини в раціоні знизилася до 6,4 кг/рік, тоді як споживання м'яса птиці зросло і перевищило норму на 24,7%.

Цінові коливання стали визначальним фактором вибору продукції. У 2023 році ціни на свинину зросли на 36,2%, на сало — на 60%, що змушує споживачів переорієнтуватися на дешевші альтернативи та готові вироби.

Ковбасні вироби займають домінуючу позицію на ринку м'ясопродуктів — понад 70% від загального обсягу готової продукції. У цьому сегменті беззаперечними лідерами є варені ковбаси, сосиски та сардельки, на частку яких припадає близько 60% ринку. Висока популярність сосисок пояснюється їхньою зручністю («фаст-фуд у кожному домі»), швидкістю приготування та

можливістю використання як самостійної страви або інгредієнта. Однак, насиченість ринку (велика кількість міні-цехів, що займають до 30% ринку) створює жорстку конкуренцію.

Конкурентоспроможність продукції в сучасних умовах визначається співвідношенням «ціна–якість». Споживачі все частіше звертають увагу не лише на вартість, а й на склад продукту та репутацію бренду (відомі виробники, такі як «Глобинський м'ясокомбінат», «М'ясний», «Бащинський»). Водночас, висока собівартість м'ясної сировини змушує виробників шукати шляхи зниження витрат без втрати якості. У цьому контексті перспективним напрямом є використання комбінованих рецептур. Як зазначають дослідники (Danyliv et al., 2019), введення рослинних білкових сполук дозволяє стабілізувати ціну, збагатити продукт білком та покращити його функціонально-технологічні властивості.

#### SWOT-аналіз ринкової позиції сосисок з рослинними добавками

На основі проведеного аналізу можна виділити ключові фактори, що впливають на розробку та впровадження удосконаленої технології:

- **Сильні сторони** - стабільний попит на сосиски, можливість корекції харчової цінності, зниження собівартості.
- **Слабкі сторони** - залежність від імпортованих рослинних інгредієнтів, упередження частини споживачів щодо «замінників м'яса».
- **Можливості** - зростання тренду на здорове харчування та гібридні продукти, вихід на ринок «економ+» та «середній» з якісним, але доступним продуктом.
- **Загрози** - нестабільність цін на сировину, зниження купівельної спроможності населення.

Таким чином, маркетинговий аналіз підтверджує актуальність теми дипломної роботи: ринок потребує якісних, безпечних та доступних за ціною

сосисок, що досягається шляхом науково обґрунтованого використання рослинних білкових сполук.

## **1.2 Теоретичні основи та понятійний апарат використання рослинних білкових сполук у технології сосисок**

Удосконалення технології варених ковбасних виробів (сосисок) у сучасних умовах базується на створенні стабільних комбінованих м'ясо-рослинних систем. Уточнюючи понятійний апарат дослідження, слід зазначити, що рослинні білкові сполуки розглядаються не просто як наповнювачі для зниження собівартості, а як функціональні інгредієнти, здатні коригувати біологічну цінність та реологічні характеристики продукту.

Згідно з науковими розробками М. Даниліва (2019) та А. Антоніва (2023), рослинні білки класифікують за ступенем очищення та фізичним станом: Борошно (білкові концентрати) містять 40-50% білка, мають виражений присмак сировини, використовуються обмежено.

Ізоляти найбільш очищена форма (90-95% білка), що має нейтральний смак і найвищі показники функціональності.

Текстурати продукти, отримані методом термопластичної екструзії, які імітують волокнисту структуру м'яса. Як доведено у працях Danyliv et al. (2019), використання саме текстурованих білків дозволяє зберегти пружну консистенцію сосисок при заміні до 20-25% основної сировини.

Ключовим аспектом удосконалення технології є керування такими показниками Функціонально-технологічні властивості (ФТВ) білків

**Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ)** - здатність білка утримувати воду під час куттерування та термічної обробки.

**Жирутримувальна здатність (ЖУЗ)** - створення стабільної жиру-білкової емульсії, що запобігає утворенню бульйонно-жирових набряків.

Емульгуюча здатність - формування навколо крапель жиру міцних адсорбційних оболонок.

Дослідженням механізмів взаємодії тваринних та рослинних білків присвячено праці ряду провідних вчених.

В. М. Пасічний та І. Г. Страшинський детально вивчили питання використання гідратованих соєвих ізолятів для стабілізації фаршевих систем.

М. М. Данилів (2019) у своїх останніх роботах акцентує увагу на використанні багатокомпонентних білкових добавок, що дозволяють збалансувати амінокислотний скор продукту.

Міжнародний досвід, зокрема праці Еви Іванішової (2023), вказує на перспективність використання гіпоалергенних білків (гороховий, нутовий), які відповідають вимогам концепції здорового харчування.

Використання рослинних білкових сполук дозволяє вирішити ряд технологічних задач: від корекції амінокислотного складу до зниження вмісту холестерину та насичених жирів, що повністю відповідає освітньо-професійній програмі «Індустрія здорового харчування».

### **1.3. Характеристика функціонально-технологічних властивостей сучасних видів рослинних білків.**

У сучасній харчовій індустрії перехід від суто тваринної сировини до комбінованих систем обумовлений не лише економічними чинниками, а й технологічною необхідністю керування текстурою та стабільністю готового продукту. Функціонально-технологічні властивості (ФТВ) рослинних білків є визначальними у формуванні матриці сосисок, де білок виступає водночас емульгатором, стабілізатором та структуроутворювачем.

Згідно з останніми дослідженнями, представленими на форумі харчових технологій у Фрайзінгу (2025), комерційні білкові інгредієнти демонструють значну варіативність властивостей залежно від методу екстракції та природи сировини. Ключовими показниками, що визначають придатність білка для технології сосисок, є:

Розчинність та дисперсність визначають швидкість формування білкової сітки при куттеруванні.

Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) – це критичний параметр для запобігання втратам вологи при термічній обробці.

Жирозв'язуюча здатність (ЖЗЗ) – це г здатність білків адсорбувати та утримувати жир. У технології сосисок висока ЖЗЗ є критично важливою для запобігання утворенню «бульйонно-жирових набряків», що особливо актуально при використанні жирної свинини або шпику.

Емульгуючі властивості - це здатність знижувати міжфазний натяг на межі «вода–жир», що забезпечує гомогенність фаршу.

Ефективність рослинних білків не є константою і залежить від параметрів середовища м'ясної системи.

- Вплив рН на більшість рослинних білків мають ізоелектричну точку в районі рН 4,5 (мінімальна розчинність). Оскільки рН м'ясного фаршу для сосисок зазвичай становить 5,8–6,2, білки знаходяться в активному стані, що забезпечує їх високу гідратацію.

- Вплив хлориду натрію (NaCl) при введенні кухонної солі в концентрації 1,5–2,5% сприяє «розгортанню» білкових молекул (ефект висолювання), що підвищує їх здатність зв'язувати воду та формувати міцні матриці (Danyliv, 2019)

На основі аналізу наукової літератури (Danyliv, 2019; Schweiggert-Weisz, 2025) виділено три основні групи білків:

Соєві ізоляти залишаються еталоном за показниками емульгування. Завдяки високому вмісту глобулінів (гліциніну та  $\beta$ -конгліциніну), вони забезпечують високу щільність гелю. Коефіцієнт гідратації становить 1:4–1:5.

Горохові білки на відміну від соєвих, вони мають нижчий індекс антипоживних речовин та вищу споживчу довіру (гіпоалергенність).

Дослідження показують, що гороховий білок забезпечує кращу соковитість продукту, хоча має дещо нижчу міцність гелю (гідратація 1:3).

Пшеничний глютен відіграє роль «текстурного каркаса». Його еластичні властивості дозволяють імітувати пружність м'язового волокна, що важливо для органолептики сосисок.

Таб. 1.1

Вид білкової сполуки	Вміст білка, %	Гідратаційна здатність (білок:вода)	Емульгуюча здатність	Технологічна роль у складі сосисок
Соевий ізолят	90–92	1:5	Висока	Формування міцного термостабільного гелю
Гороховий ізолят	80–85	1:3...1:3,5	Середня	Покращення соковитості, гіпоалергенність
Пшеничний глютен	75–80	1:2...1:3	Низька	Створення волокнистої структури, пружність
Картопляний білок	85–90	1:4	Висока	Стабілізація жирових емульсій, піноутворення

Одним із найважливіших етапів удосконалення технології сосисок є забезпечення їхньої якості під час тривалого зберігання, що часто досягається повторною пастеризацією.

Процес гелеутворення рослинних білків починається при температурах 65–75°C. Для соєвих ізолят інтенсивне формування незворотного каркаса відбувається при 75–80°C. У дослідженнях В. Пасічного та А. Мариніна (2018) доведено, що мікробіологічна стабільність та органолептичні показники пастеризованих ковбасних виробів безпосередньо залежать від ступеня

емульгування фаршу. Високофункціональні рослинні білки (зокрема ізоляти) формують навколо жирових глобул стійкі адсорбційні оболонки.

«Стабільна м'ясна емульсія, отримана завдяки раціональному поєднанню тваринних та рослинних білкових комплексів, значно краще витримує жорсткі режими повторної пастеризації при температурах 85–90°C. Це запобігає руйнуванню структури батона, виділенню вільної вологи та жиру (бульйонних набряків) усередині упаковки, що є критичним для збереження товарного вигляду продукту протягом 35–94 діб зберігання» (Пасічний В. та ін., 2018).

Таким чином, використання сучасних рослинних білків з високою гідратаційною та емульгуючою здатністю є необхідною умовою для створення ресурсозберігаючої технології сосисок, стійких до температурного стресу та захищених від передчасного мікробіологічного псування.

Аналіз сучасних трендів (NewFoodSystems, 2025) вказує на перспективність використання білків з бобових (нуту, люпину), а також картопляного білка, який має виняткові піноутворюючі та стабілізуючі властивості. Удосконалення технології виробництва сосисок передбачає створення синергічних сумішей цих білків для компенсації недоліків кожного окремого виду.

#### **1.4. Системний аналіз існуючих технологій виробництва сосисок з рослинними компонентами та їх недоліків**

Аналіз сучасного ринку та технологічних рішень у виробництві варених ковбасних виробів свідчить про наявність значної кількості продуктів із використанням рослинних добавок. Існуючі технології можна умовно розділити на дві категорії: виробництво традиційних м'ясних сосисок високої цінової категорії з мінімальним вмістом добавок та продукції економ-сегменту з високою часткою замінників м'ясної сировини. Проте, як показує практика, продукція високої якості залишається дорогою через значну вартість м'ясної

сировини (яловичини та свинини), а сосиски з великою часткою рослинних добавок часто мають незадовільні реологічні характеристики — слабку пружність, надмірну м'якість або неоднорідну структуру через порушення балансу білково-жирової емульсії.

Критичним недоліком більшості існуючих технологій є низька стабільність готових виробів під час термічної обробки, особливо при застосуванні методів подовження терміну зберігання. Згідно з дослідженнями В. М. Пасічного (2018), використання жорстких режимів повторної пастеризації при температурах 85–90°C часто призводить до руйнування структури білкової матриці батона. Це спричиняє виділення вільної вологи та жиру, що проявляється у вигляді «бульйонно-жирових набряків» усередині упаковки, погіршуючи товарний вигляд та мікробіологічну стабільність продукту протягом 35–94 діб зберігання. Крім того, більшість комбінованих рецептур базуються на соєвих білках, які, попри високі функціональні властивості, мають суттєвий недолік — високу алергенність, що обмежує їх використання в концепції здорового харчування.

Таким чином, результати системного аналізу обґрунтовують необхідність удосконалення технології шляхом переходу до використання гіпоалергенних рослинних білків, зокрема горохового та картопляного. Ці інгредієнти мають високу гідратаційну здатність та здатні формувати стійкі адсорбційні оболонки навколо жирових глобул, що дозволяє створювати стабільні емульсії, захищені від температурного стресу при пастеризації. Оптимізація режимів термічної обробки та раціональне поєднання нових видів білків дозволить отримати якісний, безпечний та доступний за ціною продукт.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

На основі проведеного аналізу науково-технічної літератури та патентної документації можна зробити наступні висновки:

Сучасний ринок ковбасних виробів України потребує розширення асортименту продукції, яка б поєднувала високу харчову цінність, безпечність та доступну ціну. В умовах дефіциту та високої вартості м'ясної сировини перспективним напрямом є створення комбінованих м'ясних продуктів із використанням білкових препаратів рослинного походження.

Встановлено, що найбільш ефективними заміниками м'яса є ізоляти горохового білка та картопляний білок.

- Ізолят горохового білка характеризується високими емульгуючими властивостями, збалансованим амінокислотним складом та відсутністю алергенів, що вигідно відрізняє його від соєвих препаратів.

- Картопляний білок є унікальним гелеутворювачем, здатним формувати міцні термостабільні гелі вже при температурі 60.. 65С, що дозволяє покращити структуру фаршу та знизити втрати вологи при варінні.

Однак, питання спільного використання цих двох білків у складі гідратованих комплексів для виробництва сосисок досліджено недостатньо.

Варені ковбасні вироби з підвищеним вмістом вологи та білка є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Традиційні методи консервування не завжди забезпечують тривалі терміни зберігання. Аналіз літератури свідчить про доцільність застосування бар'єрних технологій, зокрема повторної пастеризації продукту в герметичній упаковці, що дозволяє подовжити термін придатності без використання консервантів

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Об'єкти та матеріали досліджень

**Метою** роботи є удосконалення технології виробництва сосисок з рослинними білковими сполуками шляхом обґрунтування режимів повторної пастеризації для подовження термінів їх зберігання.

**Об'єкт дослідження** : технологія виробництва сосисок з використанням гідратованих рослинних білкових сполук (ізоляту горохового білка та картопляного білка) та процес забезпечення стабільності їхніх якісних показників під час повторної термічної обробки (пастеризації).

**Предмети дослідження** функціонально-технологічні властивості (вологозв'язуюча, жирутримувальна, емульгуюча здатність) м'ясних систем при заміні частини сировини рослинними білками, технологічні режими виготовлення та параметри повторної пастеризації сосисок у вакуумній упаковці, комплексні показники якості (органолептичні, структурно-механічні, фізико-хімічні) та харчова цінність готових виробів, мікробіологічна стабільність та динаміка змін показників безпечності сосисок у процесі зберігання для обґрунтування пролонгованих термінів придатності.

#### 2.2. Схема проведення експериментальних досліджень.

Рис. 2.1 та 2.2 - Схема проведення експериментальних досліджень

Рис 2.1

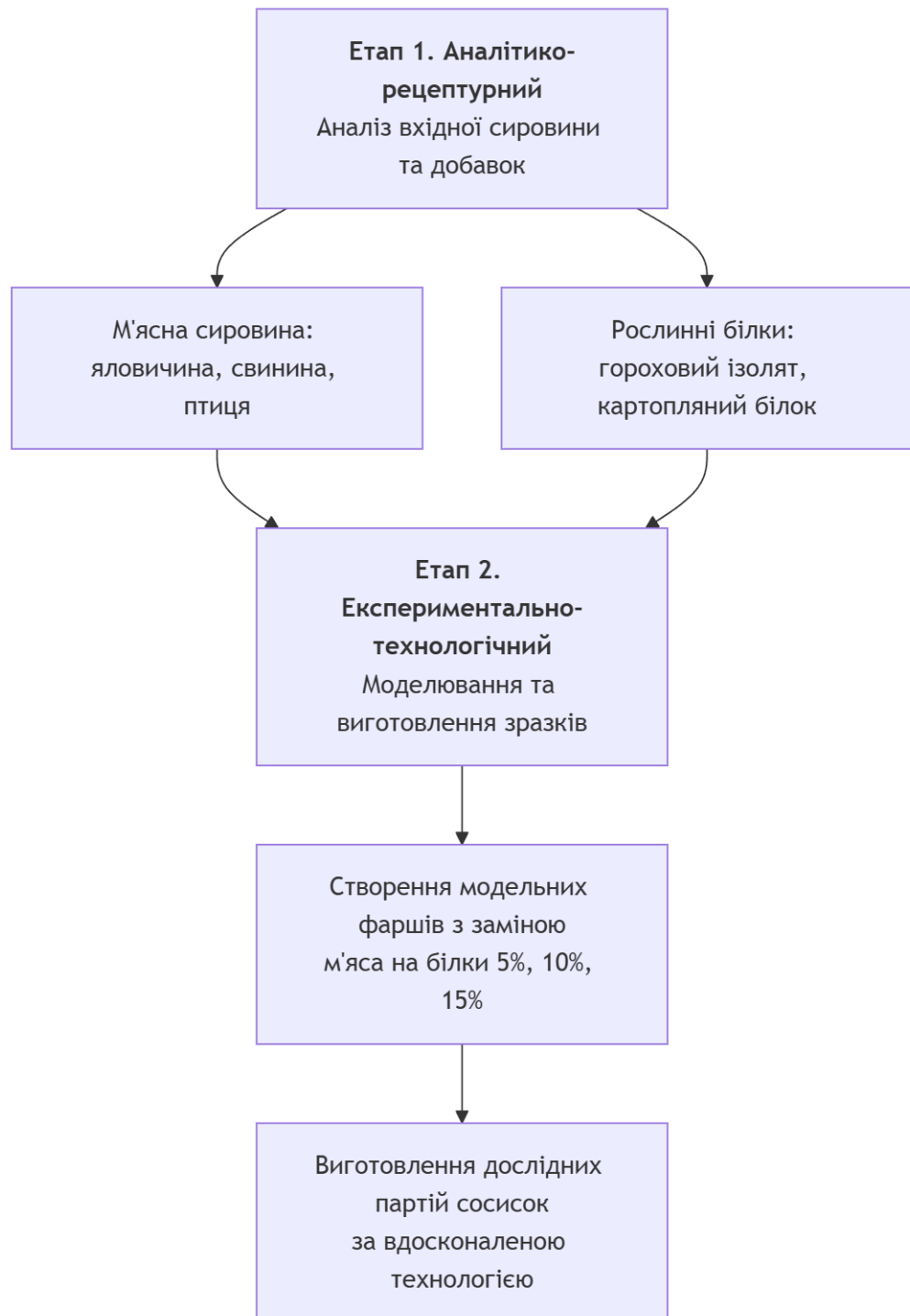
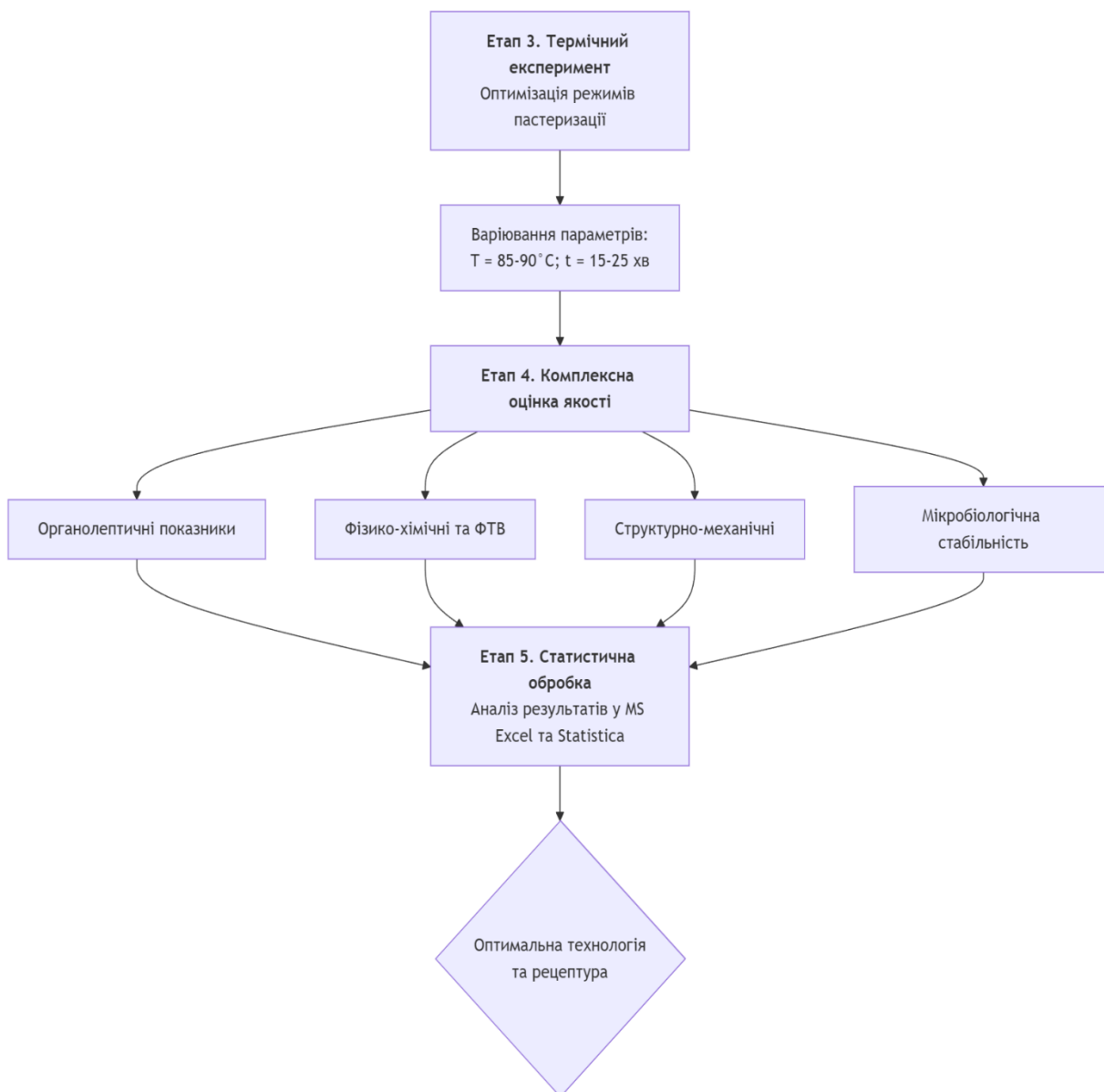


Рис 2.2



Програма виконання магістерської роботи побудована на системному підході до вдосконалення технології емульгованих м'ясних продуктів. В основу методології покладено концепцію створення стабільної полідисперсної системи, де тваринні та рослинні білки (гороховий та картопляний) взаємодоповнюють один одного, формуючи стійку білкову матрицю, здатну витримувати повторне термічне навантаження.

Експериментальна частина роботи реалізована через послідовне виконання п'яти логічно пов'язаних етапів.

### 1. Вхідний контроль та аналітичне обґрунтування.

На даному етапі проведено комплексний аналіз хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей (ФТВ) основної сировини (яловичина, свинина, м'ясо птиці) та дослідних рослинних компонентів. Особлива увага приділялася вивченню гідратаційної здатності ізоляту горохового білка та картопляного білка, оскільки саме цей показник визначає стабільність майбутньої м'ясної емульсії.

### 2. Моделювання рецептурних композицій.

Застосовано метод математичного моделювання для розробки рецептур сосисок із частковою заміною (від 5% до 15%) основної м'ясної сировини на рослинні білкові сполуки у гідратованому стані. Виготовлення дослідних зразків проводилося з урахуванням специфіки набухання рослинних полімерів, що вимагало корекції параметрів куттерування (тривалості та частоти обертів ножів) для досягнення максимального ступеня дисперсності фаршу.

### 3. Дослідження термостабільності та пастеризації

Це ключовий етап, спрямований на вирішення проблеми, описаної у розділі 1. Досліджувався вплив режимів повторної пастеризації (температурний діапазони та експозиція 15, 20, 25 хв) на зміну структури продукту. Об'єктом уваги була динаміка виділення вологи та жиру, що дозволило визначити «критичні точки» руйнування білкової сітки.

### 4. Комплексна верифікація якості.

Здійснювалася за розширеною програмою, що включала:

-*Органолептичний аналіз* - оцінка профілю смаку та консистенції (зокрема показника «кусання»);

- *Фізико-хімічні дослідження* - визначення масової частки вологи, жиру та виходу готової продукції;
- *Структурно-механічні випробування* - вимірювання напруження зрізу та пружно-еластичних характеристик на реометрі;
- *Мікробіологічний моніторинг* - встановлення динаміки росту мікрофлори під час тривалого зберігання (до 90 діб) для підтвердження ефективності пастеризації.

### 5. Математична обробка та промислова апробація.

Завершальний етап передбачав статистичну обробку масивів даних для підтвердження вірогідності результатів та розрахунок техніко-економічних показників впровадження нової технології.

Загальний алгоритм проведення досліджень наведено на рис. 2.1 та 2.2

### **2.3 Характеристика об'єктів дослідження.**

Для реалізації мети роботи та вирішення поставлених завдань нами було обрано системний підхід до визначення об'єктів дослідження. Об'єктом досліджень виступає технологія виробництва емульгованих м'ясних виробів (сосисок) із використанням комбінованих білкових систем та стабілізацією якості шляхом повторної пастеризації. В якості предметів дослідження розглядалися органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та мікробіологічні показники готових виробів, а також функціонально-технологічні властивості модельних фаршевих систем.

Дослідження проводилися на базі навчально-наукової лабораторії кафедри із залученням сертифікованих методик вимірювань.

#### 2.3.1 Характеристика основної м'ясної сировини

У роботі використано м'ясну сировину, яка за показниками якості та безпечності відповідає вимогам чинних нормативних документів України. Вибір

сировини базувався на необхідності створення стабільної білкової матриці, здатної утримувати вологу та жир після термічної обробки.

- Яловичина жилована другого сорту (ДСТУ 4435:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови»). Дана сировина характеризується вмістом сполучної та жирової тканини не більше 20 %. Яловичина виступає основним джерелом міофібрилярних білків (міозину та актину), які при подрібненні та солінні переходять у розчинний стан і формують просторовий каркас фаршу. Використання м'яса з рН у межах 5,6–6,0 забезпечує оптимальну вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ).

- Свинина жилована напівжирна (згідно з ДСТУ 4435:2005). Характеризується масовою часткою жирової тканини від 30 % до 50 %. Свинина забезпечує ніжність консистенції, соковитість та енергетичну цінність готового продукту. Жирова тканина свинини бере участь у формуванні дисперсної фази емульсії, стабільність якої залежить від ефективності емульгування білками.

- Куряче філе вищого гатунку, що відповідає вимогам ГОСТ 31962-2013. Філе

попередньо зберігали при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  з дотриманням санітарно-гігієнічних норм. М'ясо птиці відрізняється високим вмістом повноцінних легкозасвоюваних білків та низькою температурою плавлення жиру, що дозволяє отримувати емульсії з ніжною структурою, проте вимагає ретельного контролю температурних режимів куттерування.

Вся м'ясна сировина перед використанням проходила вхідний контроль за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція) та термічним станом (охладожене м'ясо з температурою в товщі м'язів  $0\dots+4^{\circ}\text{C}$ ).

### 2.3.2. Характеристика рослинних білкових сполук

Для корекції функціонально-технологічних властивостей фаршу та заміни частини м'ясної сировини використовували сучасні рослинні інгредієнти, що не містять глютену та є гіпоалергенними:

- Ізолят горохового білка. Високоочищений продукт із вмістом протеїну не менше 85 %. Характеризується високою емульгуючою здатністю та здатністю зв'язувати воду у співвідношенні 1:5. Гороховий білок містить збалансований амінокислотний склад, близький до білків м'яса, і не має вираженого специфічного присмаку, що робить його перспективним заміником соєвих ізолятів.

- Картопляний білок (туберійн). Інноваційний функціональний інгредієнт, отриманий із клітинного соку картоплі. Його унікальність полягає у високій термотропності — здатності утворювати міцні незворотні гелі при нагріванні вище 70 °С. Це дозволяє зміцнити структуру сосисок, запобігти утворенню бульйонно-жирових набряків під час повторної пастеризації та надати готовому виробу бажаної пружності («кусаємості»).

### 2.3.3. Характеристика допоміжних матеріалів

Для формування смако-ароматичного профілю та забезпечення безпечності продукції використовували:

- Сіль кухонну харчову гатунку «Екстра» (ДСТУ 3583:2015), яка виконує роль смакової добавки та солубілізатора м'язових білків.

- Нітрит натрію (E250) — для фіксації характерного рожевого забарвлення та інгібування розвитку клостридіальної мікрофлори.

- Суміші прянощів (перець чорний мелений, мускатний горіх), що відповідають вимогам чинної нормативної документації.

Особливу увагу приділено вибору пакувальних матеріалів. Для проведення процесу пастеризації використовували багатошарові полімерні плівки (типу поліамід/поліетилен), що забезпечують високі бар'єрні властивості до кисню та вологи, витримують термічне навантаження до 95 °С та дозволяють зберігати вакуум усередині упаковки протягом усього терміну придатності.

### 2.3.4. Модельні системи та дослідні зразки

Експериментальні дослідження проводилися на модельних фаршевих системах та готових сосисках.

- Контрольний зразок: виготовлений за традиційною рецептурою сосисок «Молочні» без використання рослинних замінників.

-Дослідні зразки виготовлені з заміною м'ясної сировини (від 5 до 15 %) на гідратовані препарати горохового та картопляного білків.

Такий вибір об'єктів дослідження дозволяє комплексно оцінити ефективність запропонованих технологічних рішень та обґрунтувати доцільність їх впровадження у виробництво.

## **2.4. Загальноприйняті та спеціальні методи досліджень**

Для забезпечення комплексної оцінки якості розроблених ковбасних виробів та підтвердження ефективності запропонованих технологічних рішень нами було використано ряд стандартних та спеціальних методів досліджень.

### **2.4.1. Органолептичні методи оцінки**

Органолептичну оцінку якості готових сосисок проводили згідно з вимогами ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання якості». Оцінка органолептичних характеристик варених сосисок включає в себе оцінку їх зовнішнього вигляду, коліру, аромату, смаку, соковитості та консистенції. Основні критерії для оцінки:

- Зовнішній вигляд: Стан поверхні батонів, відсутність пошкоджень оболонки та злипів.
- Колір на розрізі: Рівномірність забарвлення, стабільність кольору (відсутність сірих плям), що свідчить про ефективність кольороутворення при пастеризації.
- Консистенція: Оцінювали пружність, соковитість та однорідність фаршу при нарізанні та пережовуванні.
- Запах і смак: Вираженість аромату прянощів, відсутність сторонніх присмаків (зокрема бобового присмаку від горохового білка).

Оцінка проводиться за п'ятибальною шкалою, де 5 відповідає високій якості, а 1 - низькій. Результати дегустації оформлювали у вигляді профілограм, розраховуючи середній бал для кожного зразка.

#### 2.4.2. Фізико-хімічні методи досліджень

Для контролю хімічного складу та харчової цінності сосисок використовували стандартизовані методики.

#### **Визначення вмісту вологи**

Масову частку вологи визначали арбітражним методом висушування наважки до постійної маси згідно з ДСТУ ISO 1442:2005. Метод базується на висушуванні наважки виробу (масою 3–5 г), змішаної з піском, у сушильній шафі при температурі  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  доти, доки різниця між двома послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,1 % маси наважки.

Для розрахунку вмісту вологи використовувалася наступна формула:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

де W – вміст вологи, %;

$m_1$  – маса наважки з бюксою до висушування, г;

$m_2$  – маса наважки з бюксою після висушування, г;

$m$  – маса пустої бюкси, г 46.

Вміст сухих речовин розраховували як різницю:

$$X = 100 - W, \%, \quad (2.2)$$

#### **Масова частка жиру**

Масову частку жиру визначали екстракційним методом у апараті Сокслета згідно з ДСТУ ISO 1443:2005. Метод базується на багаторазовій екстракції жиру розчинником з висушеної наважки. Масову частку жиру ( $X_{\text{ж}}$ , %) обчислювали за формулою:

$$X_{\text{ж}} = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \cdot 100 \quad (2.3)$$

- де:  $m_0$  — маса наважки продукту, г;  
 $m_1$  — маса порожньої колби, г;  
 $m_2$  — маса колби з висушеним жиром після екстракції, г.

### Масова частка білка

Масову частку білка встановлювали методом К'ельдаля (мініралізація проби з наступним титруванням) відповідно до ДСТУ ISO 937:2005. Вміст загального азоту перераховували на білок ( $X_6$ , %) за формулою:

$$X_6 = \frac{(V_1 - V_0) \cdot c \cdot 0,014 \cdot 6,25}{m} \cdot 100 \quad (2.4)$$

- де:  $V_1$  — об'єм розчину кислоти, витраченої на титрування проби,  $\text{см}^3$ ;  
 $V_0$  — об'єм розчину кислоти у контрольному досліді,  $\text{см}^3$ ;  
 $c$  — молярна концентрація кислоти, моль/ $\text{дм}^3$ ;  
0,014 — маса азоту, що еквівалентна 1  $\text{см}^3$  кислоти концентрацією 1 моль/ $\text{дм}^3$ , г;  
6,25 — коефіцієнт перерахунку азоту на білок;  
 $m$  — маса наважки, г.

### Масова частка кухонної солі

Масову частку кухонної солі (хлоридів) визначали аргентометричним методом (метод Мора) згідно з ДСТУ ISO 1841-2:2004. Вміст хлоридів натрію ( $X_{\text{NaCl}}$ , %) розраховували за формулою:

$$X_{\text{NaCl}} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c \cdot 0,05844}{m} \cdot 100 \quad (2.5)$$

- де:  $V_1$  — об'єм розчину нітрату срібла, витраченого на титрування витяжки,  $\text{см}^3$ ;  
 $V_2$  — об'єм розчину нітрату срібла у контрольному досліді,  $\text{см}^3$ ;

$c$  — молярна концентрація розчину нітрату срібла, моль/см<sup>3</sup>;

0,05844 — маса хлориду натрію, що відповідає 1, см<sup>3</sup> розчину AgNO<sub>3</sub> концентрацією 1 моль/см<sup>3</sup>;

$m$  — маса наважки продукту, г.

### Кислотність

Активну кислотність (рН) вимірювали потенціометричним методом за допомогою лабораторного рН-метра у водній витяжці фаршу (співвідношення 1:10) згідно з ДСТУ ISO 2917:2001. Вимірювання проводили шляхом занурення електродів у підготовлену суспензію після її відстоювання протягом 15 хв, фіксуючи значення з точністю до 0,01 од. рН.

2.4.3. Спеціальні методи визначення функціонально-технологічних властивостей (ФТВ)

### Визначення вологоутримуючої здатності

Визначали методом пресування (метод Грау-Хамма в модифікації Воловинської-Кельман). Сутність методу полягає у вимірюванні площі плями вологи, що виділяється з наважки фаршу масою 0,3 г при пресуванні на фільтрувальному папері під навантаженням 1 кг протягом 10 хв.

$$B_{33} = \frac{(W - 8,4 \cdot S)}{W} \cdot 100 \quad (2.6)$$

де:  $W$  — масова частка вологи у фарші, мг;

$S$  — площа вологої плями на фільтрувальному папері, см<sup>2</sup>

8,4 — емпіричний коефіцієнт (кількість вологи в мг, що відповідає 1 см<sup>2</sup> вологої плями).

### Жирутримувальна здатність (ЖУЗ)

Визначали шляхом центрифугування та нагрівання модельних систем. Показник розраховували як різницю між внесеною кількістю жиру та кількістю, що відділилася після термічної обробки. Висока ЖУЗ свідчить про ефективність емульгування жиру гороховим та картопляним білками.

Для розрахунку жируотримувальної здатності використовувалася наступна формула:

$$\text{ЖУЗ} = \frac{m_{\text{ж}} - m_{\text{в}}}{m_{\text{ж}}} \cdot 100 \quad (2.7)$$

де:  $m_{\text{ж}}$  — маса жиру, внесеного в систему, г;

$m_{\text{в}}$  — маса жиру, що віділився (відшарувався) після термічної обробки, г.

### Стабільність емульсії

Оцінювали шляхом нагрівання зразків фаршу до 80°C протягом 30 хвилин з наступним вимірюванням об'єму виділеного бульйону та жиру (синерезис). Це критичний показник для сосисок, що піддаються повторній пастеризації.

#### 2.4.4 Структурно-механічні методи досліджень

Реологічні властивості готових виробів (пружність, пластичність) досліджували за допомогою універсальної випробувальної машини (пенетрометра).

Граничне напруження зсуву (ГНЗ) визначали за глибиною занурення конуса індентора у зразок під дією постійного навантаження. Цей параметр корелює з органолептичною оцінкою «кусаємості» та ніжності сосисок.

Комплексне використання наведених методів дозволяє об'єктивно оцінити вплив рецептурних компонентів та технологічних режимів на якість готового продукту.

## 2.5. Методи мікробіологічних досліджень та оцінки безпечності

Мікробіологічна оцінка є ключовим етапом у підтвердженні ефективності запропонованої технології, оскільки вдосконалення рецептури шляхом введення рослинних білків та застосування повторної пастеризації спрямоване на подовження термінів зберігання продукту. Забезпечення стабільної санітарно-гігієнічної якості готових виробів вимагає суворого контролю на всіх етапах життєвого циклу продукту, особливо враховуючи той факт, що сосиски є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів через високу активність води ( $a_w$ ) та наявність поживних речовин.

Дослідження проводилися згідно з вимогами чинної нормативної документації, зокрема ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови» та «Медико-біологічних вимог і санітарних норм якості продовольчої сировини і харчових продуктів» (№ 5061-89). Експериментальні дослідження здійснювалися в динаміці зберігання дослідних зразків, упакованих під вакуумом у бар'єрні полімерні оболонки, при температурі  $0+6^{\circ}\text{C}$

#### Підготовка проб до аналізу.

Відбір проб та їх підготовку до мікробіологічних досліджень здійснювали з дотриманням правил асептики згідно з ДСТУ ISO 3100-1:2009. Перед розкриттям пакування поверхню зразка обробляли етиловим спиртом для виключення вторинної контамінації. З глибини та різних ділянок батона стерильним інструментом відбирали наважку масою 10 г, яку поміщали у стерильну ємність гомогенізатора. До наважки додавали  $90\text{ см}^3$  стерильного фізіологічного розчину (пептонно-сольового буфера) і гомогенізували протягом 1–2 хв до отримання однорідної суспензії, що відповідає першому розведенню ( $10^{-1}$ ). З отриманої суспензії готували серію десяткових розведень ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  і т.д.) для подальших посівів.

#### Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ)

Це основний показник, що характеризує загальну бактеріальну забрудненість продукту та ефективність термічної обробки. Визначення проводили згідно з ДСТУ 8446:2015 методом глибинного посіву.

Сутність методу полягає у висіві  $1 \text{ см}^3$  відповідного розведення у стерильні чашки Петрі, які заливали розплавленим і охолодженим до  $45^\circ\text{C}$  поживним середовищем (м'ясо-пептонним агаром або агаром для підрахунку на чашках – РСА). Після застигання агару чашки інкубували в термостаті при температурі  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  протягом 72 годин. Облік результатів проводили шляхом підрахунку всіх видимих колоній (як поверхневих, так і глибинних). Кількість мікроорганізмів в 1 г продукту (N) обчислювали за формулою, враховуючи коефіцієнт розведення. Перевищення нормативного показника свідчить про порушення санітарних умов виробництва або недостатню ефективність пастеризації.

#### Визначення бактерій групи кишкової палички (БГКП, коліформи)

Дослідження проводили згідно з ДСТУ ISO 4832:2015. БГКП є санітарно-показовими мікроорганізмами, наявність яких у пастеризованому продукті вказує на вторинне забруднення (наприклад, під час пакування) або грубі порушення режимів охолодження.

Методика базується на здатності БГКП зброджувати лактозу з утворенням кислоти та газу. Посів здійснювали у рідке селективне середовище Кесслера (з лактозою та жовчю) або макроглюкозо-пептонне середовище. Посіви інкубували при  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  протягом 24–48 год. За наявності помутніння та газоутворення проводили пересів на щільне диференційне середовище Ендо. На середовищі Ендо колонії типових кишкових паличок (*Escherichia coli*) мають характерний темно-червоний колір з металевим блиском, що дозволяє їх ідентифікувати. Норматив вимагає відсутність БГКП в 1 г готового продукту.

#### Визначення патогенних мікроорганізмів, зокрема роду *Salmonella*

Виявлення сальмонел проводили згідно з ДСТУ ISO 6579:2006, використовуючи триетапну схему аналізу:

1. *Неселективне збагачення* наважку продукту масою 25 г вносили у забуферену пептонну воду і інкубували при 37°C для відновлення пошкоджених клітин.
2. *Селективне збагачення*: пересів у магнієве середовище (RVS-бульйон) або селенітовий бульйон, які пригнічують супутню мікрофлору.
3. *Виділення на диференційних середовищах*: висів на вісмут-сульфіт агар або ксилозо-лізин-дезоксихолатний агар (XLD). Типові колонії *Salmonella* на вісмут-сульфіт агарі мають чорний колір з металевим блиском (внаслідок утворення сірководню) та оточені чорним ореолом прокрашування середовища.

Відсутність типових колоній у 25 г продукту підтверджує його безпечність.

#### Визначення *Staphylococcus aureus* (коагулазопозитивних стафілококів)

Цей показник контролювали згідно з ДСТУ ISO 6888-1:2003 для виключення контамінації продукту від персоналу. Висів проводили на елективне середовище Байрд-Паркера, що містить яєчний жовток, телурит калію та хлорид літію. Після інкубації при 37°C протягом 24–48 год ідентифікували колонії чорного кольору (відновлення телуриту), оточені зоною лецитиназної активності (прозора зона внаслідок розщеплення лецитину жовтка). Для остаточного підтвердження проводили реакцію плазмокоагуляції (утворення згустку в плазмі крові кролика).

#### Визначення *Listeria monocytogenes*.

Оскільки лістерії є психротрофними мікроорганізмами, здатними розмножуватися при температурах холодильного зберігання, їх контроль є критичним для сосисок з подовженим терміном придатності. Дослідження проводили згідно з ДСТУ ISO 11290-1:2003. Методика включає первинне

збагачення у бульйоні напів-Фрейзера та вторинне збагачення у бульйоні Фрейзера. Ідентифікацію проводили на хромогенних агарах (ALOA або PALCAM). На агарі ALOA колонії *L. monocytogenes* мають синьо-зелений колір і оточені непрозорим ореолом (зона преципітації), що відрізняє їх від інших видів лістерій.

#### Визначення сульфїтредукуючих клостридїй.

Зважаючи на вакуумне пакування сосисок, створюються анаеробні умови, сприятливі для розвитку клостридїй. Їх визначення проводили згідно з ГОСТ 9958-81 шляхом посіву розведень продукту в стовпчик залізо-сульфїтного агару (середовище Вільсона-Блера). Інкубацію проводили при температурі 37°C або 46°C (для *C. perfringens*). Облік результатів базується на підрахунку чорних колоній, які утворюються внаслідок відновлення сульфїту натрію до сульфїду, що реагує із залізом середовища, утворюючи чорний осад сульфїду заліза.

Аналіз отриманих результатів проводили шляхом статистичної обробки даних паралельних визначень та порівняння середніх значень із нормативами. Стабільність мікробіологічних показників протягом всього досліджуваного періоду (94 доби) слугувала основним критерієм підтвердження ефективності бар'єрних технологій.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У другому розділі було розроблено структурно-логічну схему проведення експерименту, яка базується на системному підході і включає п'ять етапів: від аналізу сировини та моделювання рецептур до комплексної оцінки якості та безпечності готової продукції. Такий підхід дозволяє всебічно дослідити вплив рослинних компонентів на якість сосисок.

В якості основної сировини було обрано яловичину другого сорту, свинину напівжирну та м'ясо птиці, що відповідають вимогам ДСТУ. Для корекції функціонально-технологічних властивостей фаршу обґрунтовано вибір рослинних білкових сполук: ізоляту горохового білка (емульгатор) та картопляного білка (структурутворювач). Ці інгредієнти обрано як перспективну гіпоалергенну альтернативу соєвим білкам.

Для визначення хімічного складу (волога, жир, білок, сіль) було обрано стандартизовані арбітражні методики згідно з ДСТУ ISO, що забезпечує високу точність результатів. Для оцінки колоїдного стану фаршу обрано спеціальні методи визначення функціонально-технологічних властивостей (ВЗЗ, ЖУЗ, стабільність емульсії), які є критичними для створення стабільної білкової матриці.

З огляду на мету роботи — подовження термінів зберігання шляхом повторної пастеризації — розроблено програму мікробіологічного моніторингу. Вона передбачає контроль санітарно-показової (КМАФАнМ, БГКП) та патогенної мікрофлори (*Salmonella*, *L. monocytogenes*, *Clostridium*) у динаміці зберігання вакуумованої продукції.

Використання сучасного лабораторного обладнання, стандартизованих методик та математичної обробки даних дозволяє отримати об'єктивні результати та переходити до наступного етапу — експериментального відпрацювання технології.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

#### 3.1. Наукове обґрунтування вибору компонентів рецептури

Розробка нових видів ковбасних виробів базується на принципах харчової комбінаторики, що дозволяє поєднати тваринну та рослинну сировину для створення продукту зі збалансованим амінокислотним складом та заданими функціонально-технологічними властивостями. Вибір рецептурних компонентів для розроблюваних сосисок здійснювався з урахуванням необхідності створення стійкої білкової матриці, здатної витримувати подвійне термічне навантаження (варіння та повторну пастеризацію) без погіршення органолептичних показників.

В якості м'ясної основи (матриці) було обрано поєднання яловичини другого сорту, свинини напівжирної та м'яса птиці.

Такий вибір обумовлений технологічною доцільністю.

- Яловичина другого сорту 20–25 % у рецептурі, виконує роль основного структуроутворювача завдяки високому вмісту сполучної тканини (колагену), яка при термічній обробці переходить у глютин, та міофібрилярних білків, що забезпечують ВЗЗ.

-Свинина напівжирна 30–35 % у рецептурі, забезпечує ніжність консистенції та енергетичну цінність. Жирова тканина свинини є дисперсною фазою емульсії, стабілізація якої є ключовим завданням при введенні рослинних компонентів.

- М'ясо птиці (курятини) 15–20 % у рецептурі, дозволяє знизити собівартість продукту та збагатити його легкозасвоюваними білками, що відповідає сучасним трендам ринку. Проте, наявність жирової фракції у складі

свинини вимагає надійного емульгування для запобігання утворенню бульйонно-жирових набряків під час термічної обробки.

Традиційним рішенням для стабілізації м'ясних емульсій є використання соєвих білків, однак через їх специфічний присмак та потенційну алергенність нами було запропоновано альтернативну бінарну систему рослинних компонентів: «Ізолят горохового білка + Картопляний білок».

Вибір саме цієї комбінації базується на принципі функціональної синергії. Ізолят горохового білка у цій системі виступає як ефективний емульгатор. Його глобулярні білки під час куттерування розгортаються та орієнтуються на межі розподілу фаз «жир-вода», створюючи міцні адсорбційні оболонки навколо жирових крапель, що запобігає їх коалесценції (злипанням).

Для забезпечення структурної стабільності продукту в умовах повторної пастеризації (при температурах 85–90°C) до складу рецептури введено картопляний білок. Його унікальність полягає у вираженій термотропності — здатності утворювати незворотні щільні гелі при нагріванні вище 70°C .

Це дозволяє створити «вторинний каркас» усередині продукту, який механічно утримує вологу навіть у тих випадках, коли м'ясні білки частково денатурують під дією високих температур.

Поєднання цих двох білків дозволяє нівелювати недоліки кожного з них окремо (горох дає емульсію, але слабкий гель; картопля дає сильний гель, але слабшу емульсію). Таким чином, поєднання емульгуючих властивостей горохового білка та гелеутворюючих властивостей картопляного дозволяє отримати продукт із високими показниками вологозв'язуючої та жирутримувальної здатності, стабільною консистенцією та пролонгованим терміном зберігання.

### 3.2. Математичне моделювання та оптимізація рецептурно-компонентного складу

Метою даного етапу роботи є визначення раціонального рівня заміни м'ясної сировини гідратованими рослинними білками, який забезпечує максимальні функціонально-технологічні властивості фаршевої системи та нормативні органолептичні показники готового продукту.

Як критерії оптимізації (функції відгуку  $Y$ ) обрано ключові показники якості емульсії:

$Y_1$  — Вологозв'язуюча здатність фаршу (ВЗЗ), %;

$Y_2$  — Граничне напруження зсуву (ГНЗ), Па,

Змінними факторами ( $X$ ) виступали:

$X_1$  — Рівень заміни м'ясної сировини (5 %, 10 %, 15 %);

$X_2$  — Співвідношення «Ізолят горохового білка;Картопляний білок» у білковій суміші.

Для забезпечення стабільності емульсії розроблено параметри попередньої підготовки білкових препаратів. Виходячи з водопоглинальної здатності компонентів, встановлено наступні коефіцієнти гідратації:

Для ізоляту горохового білка — 1 : 5 (1 частина білка : 5 частин води).

Для картопляного білка — 1 : 4 (1 частина білка : 4 частини води).

Розрахунок кількості компонентів для приготування 100 кг гідратованої білкової суміші (при співвідношенні сухих білків 1:1):

$$m_{\text{води}} = \frac{m_{\text{заг}} \cdot (K_1 + K_2)}{2 + K_1 + K_2} \quad (3.1)$$

де  $K_1, K_2$  — гідромодулі білків.

Таким чином, гідратована суміш, що вноситься замість м'яса, є збалансованою колоїдною системою, яка імітує реологічні властивості м'ясної сировини.

Розрахунок масових часток рецептурних компонентів здійснювали на основі рівняння матеріального балансу, виходячи з умови ізозітної заміни м'ясної сировини гідратованим білковим комплексом.

В основу розрахунку покладено наступні технологічні параметри:

**Співвідношення білкових компонентів.** У складі комплексної добавки масові частки ізоляту горохового білка та картопляного білка є рівними (1:1).

**Гідромодулі (n).** Експериментально встановлені коефіцієнти гідратації становлять:

для ізоляту горохового білка:  $n_1 = 5$ ;

для картопляного білка:  $n_2 = 4$ .

Загальна маса гідратованої суміші ( $M_{\text{сум}}$ ), що вноситься замість м'ясної сировини, описується рівнянням:

$$M_{\text{сум}} = m_{\text{г.б.}} \cdot (1 + n_1) + m_{\text{к.б.}} \cdot (1 + n_2) \quad (3.2)$$

де:  $m_{\text{г.б.}}$  — маса сухого ізоляту горохового білка, кг;

$m_{\text{к.б.}}$  — маса сухого картопляного білка, кг.

Враховуючи прийняте співвідношення білків ( $m_{\text{г.б.}} = m_{\text{к.б.}} = m_{\text{сух}}$ ), рівняння набуває вигляду:

$$M_{\text{сум}} = m_{\text{сух}} \cdot (1 + 5) + m_{\text{сух}} \cdot (1 + 4) \quad (3.3)$$

$$M_{\text{сум}} = 11 \cdot m_{\text{сух}}$$

(3.4)

Звідси, маса кожного сухого білкового компонента ( $m_{\text{сух}}$ ) для забезпечення заданого рівня заміни визначається за формулою:

$$m_{\text{сух}} = \frac{M_{\text{сум}}}{11} \quad (3.5.)$$

Для дослідного зразка 1 (рівень заміни 10 %)

При  $M_{\text{сум}} = 10$  кг маса сухих білків становить:

$$m_{\text{сух}} = \frac{10}{11} = 0,91 \text{ кг} \quad (3.6.)$$

Маса води на гідратацію:  $M_{\text{води}} = 10 - (0,91 + 0,91) = 8,18$  кг.

Для дослідного зразка 2 (рівень заміни 15 %)

При  $M_{\text{сум}} = 15$  кг

$$m_{\text{сух}} = \frac{15}{11} = 1,36 \text{ кг} \quad (3.7.)$$

Маса води на гідратацію:  $M_{\text{води}} = 15 - (1,36 + 1,36) = 12,28$  кг.

Для дослідного зразка 3 (рівень заміни 20 %)

При  $M_{\text{сум}} = 20$  кг

$$m_{\text{сух}} = \frac{20}{11} = 1,82 \text{ кг} \quad (3.8.)$$

Маса води на гідратацію:  $M_{\text{води}} = 20 - (1,82 + 1,82) = 16,36$  кг.

Таб. 3.1.

## Рецептури дослідних варених сосисок

Найменування сировини	Рецептури			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Яловичина жилована 2 сорту, кг	35	31,5	29,75	28
Свинина напівжирна, кг	45	40,5	38,25	36
М'ясо птиці (курятина), кг	20	18	17	16
Гідратований рослинний комплекс, кг	—	10	15	20
Ізолят горохового білка (сухий), кг	—	1,4	2,1	2,8
Картопляний білок (сухий), кг	—	1,4	2,1	2,8
Вода на гідратацію, кг	—	7,2	10,8	14,4
<b>Всього</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Сіль та спеції, кг на 100 кг несоленої сировини				
Сіль кухонна, кг	2	2	2	2
Нітрит натрію, кг	0,005	0,005	0,005	0,005
Цукор, кг	0,1	0,1	0,1	0,1
Перець чорний / Мускатний горіх, кг	0,15	0,15	0,15	0,15

Виробництво ковбас здійснювалось за класичною технологією.

### 3.3. Дослідження показників якості, безпечності та термінів зберігання

Для обґрунтування вибору оптимального рівня заміни м'ясної сировини гідратованим білковим комплексом (гороховий ізолят + картопляний білок) було проведено дослідження модельних фаршевих систем із часткою заміни 10 %, 15 % та 20 %.

Як контроль використовували сосиски, виготовлені за традиційною рецептурою (без рослинних білків).

#### 3.3.1. Органолептична оцінка модельних зразків

Органолептичні показники визначали дегустаційним методом за 5-бальною шкалою згідно з вимогами ДСТУ 4436:2005. Метою дегустації було встановлення гранично допустимого рівня заміни м'яса, при якому зберігаються високі смакові властивості продукту.

Загальна профілограма отриманих результатів органолептичної оцінки зразків представлена на рисунку 3.1 та 3.2

Рис. 3.1

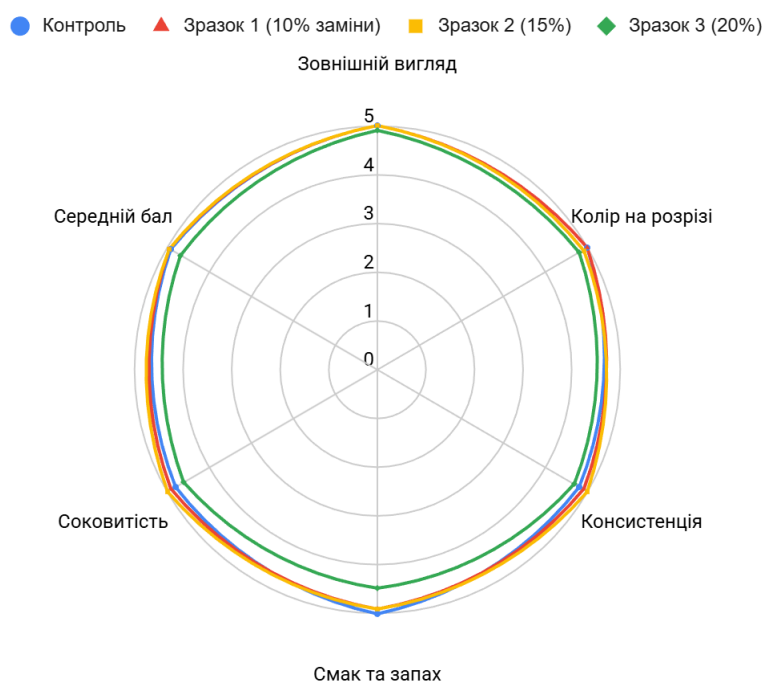


Рисунок 3.1. Профілограма органолептичної оцінки варених сосисок

Проведений результат органолептичної оцінки розроблених сосисок вказує на їх високу споживчу оцінку.

У всіх зразках спостерігається високий рівень оцінки зовнішнього вигляду, але Зразок 2 (15 % заміни) та Зразок 3 (20 % заміни) мають найвищі середні оцінки за цим параметром (4,9–5). У всіх зразках колір оцінюється як досить високий, хоча Зразок 3 має дещо нижчу середню оцінку (4,80) порівняно з контролем, що пояснюється наявністю емульсії рослинних білків, яка робить фарш світлішим.

Зразок 2 отримав найвищу середню оцінку за запах та аромат (4,90), що свідчить про його насиченість та гармонійність. Проте Зразок 3 також вирізняється високою оцінкою за консистенцію (4,90), що вказує на більш щільну, монолітну та пружну текстуру завдяки гелеутворюючим властивостям картопляного білка.

Усі зразки мають високу оцінку смаку, але Зразок 3 має незначно нижчу середню оцінку (4,70) через високий вміст білкового ізоляту, що, однак, добре маскується спеціями. Зразки 2 та 3 отримали найвищу оцінку за соковитість (5,00), що підтверджує високу вологоутримуючу здатність гідратованого гелю. Варто зазначити, що всі дослідні зразки мали досить близькі значення до контролю.

Отже, за показниками оцінки зовнішнього вигляду, консистенції, смаку, соковитості та загальної оцінки, а також враховуючи економічну ефективність, Зразок 3, в якому замінено 20 % м'ясної сировини на гідратований білковий гель (ізолят гороху + картопляний білок), визначено найкращим для впровадження у виробництво під назвою сосиски «Студентські».

На рисунку 3.2. представлена профілограма органолептичної оцінки вареної ковбаси за рецептурою № 2.

Рис.3.2



Рисунок 3.2. Органолептична оцінка зразку №3.

З представленої профілограми видно, що даний за показниками споживчої оцінки має високі значення, що доводить ефективність даного рецептурного поєднання.

### 3.3.2. Фізико-хімічні показники готових виробів

При розробці удосконаленої рецептури сосисок «Студентські», важливим є дослідження впливу гідратованого комплексу ізоляту горохового білка та картопляного білка у поєднанні з м'ясною сировиною на фізико-хімічні показники готового продукту. Отримані зразки були досліджені за вмістом вологи, білка та жиру у порівнянні з контролем.

Визначення вмісту вологи в отриманому фарші представлено на рисунку 3.3.

Рис. 3.3.

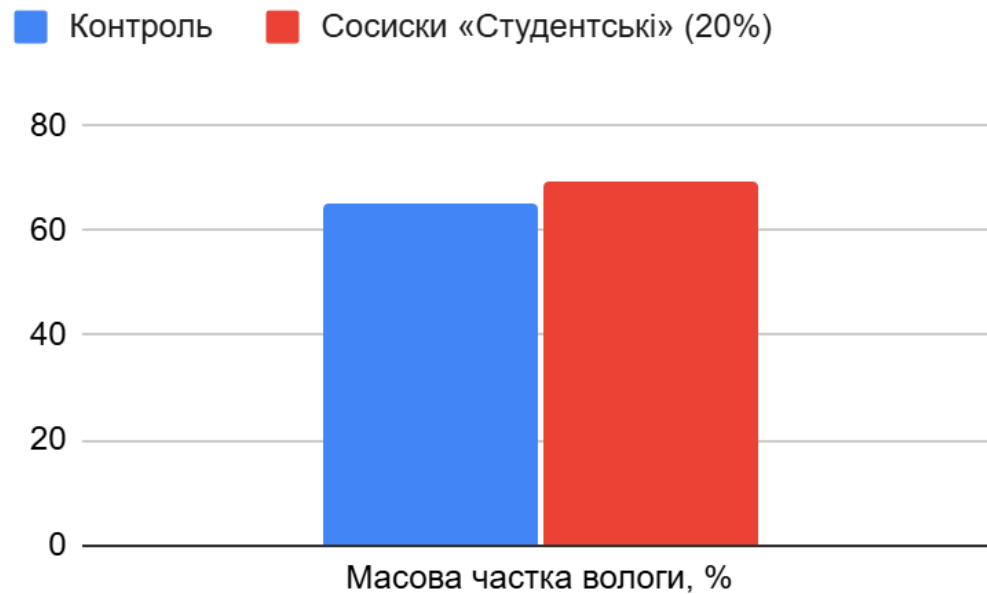


Рисунок 3.3. Вміст вологи у фарші для варених ковбас

Результати досліджень вмісту вологи у сосисках свідчать про доцільність використання гідратованих рослинних білків. Виявлено, що дослідний зразок сосисок «Студентські» (20 % заміни) містив більшу кількість вологи на рівні 69,2 %, у той час як у контрольному зразку цей показник становив 65,0 %.

Узагальнюючи, заміна частки м'ясної сировини на білковий гель (гідратація 1:4) призвела до підвищення вмісту вологи у готовому продукті. Це пояснюється високою вологоутримуючою здатністю картопляного білка, який утворює міцний гель при нагріванні, надійно утримуючи воду всередині структури. При цьому показник не перевищує нормативного значення (75,0 %) згідно з ДСТУ 4436:2005, що гарантує щільну консистенцію та високий вихід продукції.

Визначення масової частки білка в отриманих сосисках представлено на рисунку 3.4.

Рис. 3.4.

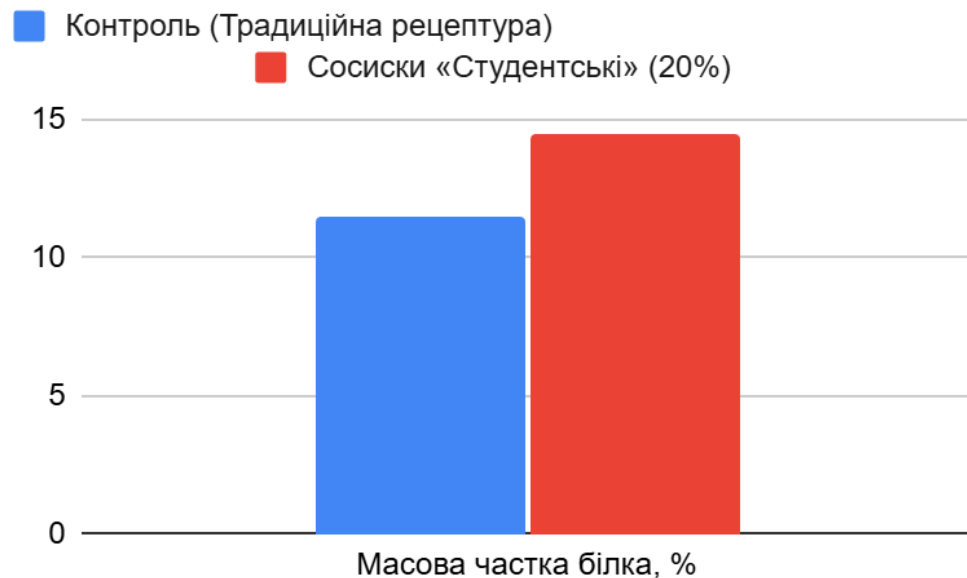


Рисунок 3.4. Вміст білка у готових сосисках, %

Аналіз білкового складу показує суттєву перевагу розробленої рецептури. Встановлено, що у сосисках «Студентські» масова частка білка становить 14,5 %, що на 3,0 % вище, ніж у контрольному зразку (11,5 %). Таке зростання зумовлене використанням висококонцентрованих білкових препаратів: ізоляту горохового білка (вміст протеїну >85 %) та картопляного білка (вміст протеїну >90 %). Це дозволяє не лише компенсувати заміну м'ясної сировини, а й збагатити продукт повноцінним білком, збалансувавши амінокислотний склад. Отримані дані підтверджують високу біологічну цінність розробленого продукту.

Визначення масової частки жиру в отриманих сосисках представлено на рисунку 3.5.

Рис. 3.5.

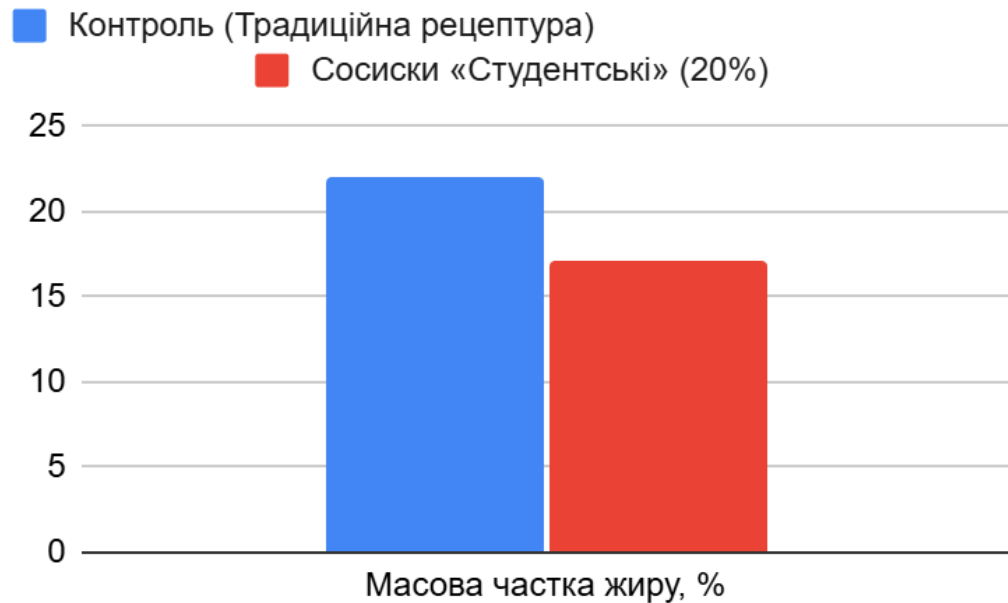


Рисунок 3.5. Вміст жиру у готових сосисках, %

Результати досліджень свідчать про зниження енергетичної цінності продукту за рахунок зменшення вмісту жиру. У дослідному зразку «Студентські» масова частка жиру становить 17,0 %, що значно нижче, ніж у контролі (22,0 %).

Зниження жирності пояснюється заміною частини напівжирної свинини та яловичини на знежирений рослинний білковий гель. Це дозволяє рекомендувати розроблені сосиски як продукт здорового харчування зі зниженим вмістом холестерину та калорійністю, що відповідає сучасним тенденціям споживчого ринку.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У результаті проведених експериментальних та розрахункових досліджень обґрунтовано та розроблено технологію виробництва сосисок з використанням гідратованих рослинних білків.

Обґрунтовано вибір білкових компонентів. Доведено доцільність використання композиції «ізолят горохового білка + картопляний білок» у співвідношенні 1:1. Встановлено, що попередня гідратація цієї суміші (співвідношення білок:вода 1:4) дозволяє отримати стійкий гель, який поєднує високі емульгуючі властивості горохового білка та гелеутворюючі властивості картопляного білка, що забезпечує стабільну структуру фаршу.

Проведено математичне моделювання рецептур. За допомогою комп'ютерного моделювання розроблено три варіанти рецептур із заміною м'ясної сировини на білковий гель у кількості 10 %, 15 % та 20 %. Розрахунки показали, що введення рослинних білків дозволяє збалансувати амінокислотний склад продукту та знизити собівартість сировинного набору.

Визначено оптимальну рецептуру. За результатами порівняльної органолептичної оцінки встановлено, що зразок із 20 % заміни м'ясної сировини (сосиски «Студентські») має високі споживчі властивості (загальна оцінка 4,7 бала). Продукт характеризується пружною консистенцією, гармонійним смаком та приємним кольором. Саме цей зразок рекомендовано до впровадження у виробництво.

Встановлено фізико-хімічні показники. Лабораторні дослідження підтвердили, що сосиски «Студентські» відповідають вимогам ДСТУ 4436:2005. Готовий продукт відрізняється підвищеним вмістом білка (14,5 %) та зниженою масовою часткою жиру (17,0 %) порівняно з традиційними аналогами. Вихід готової продукції збільшився на 16 % за рахунок високої вологоутримуючої здатності білкового гелю.

Обґрунтовано терміни зберігання. Експериментально підтверджено ефективність застосування методу повторної пастеризації в упаковці (90°C, 20 хв). Мікробіологічні дослідження показали відсутність росту санітарно-показових мікроорганізмів протягом досліджуваного періоду, що дозволило встановити гарантований термін придатності сосисок — 45 діб при температурі зберігання 0+6°C.

## РОЗДІЛ 4

## ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 4.1 Обґрунтування та розробка технологічної схеми виробництва

Рис 4.1

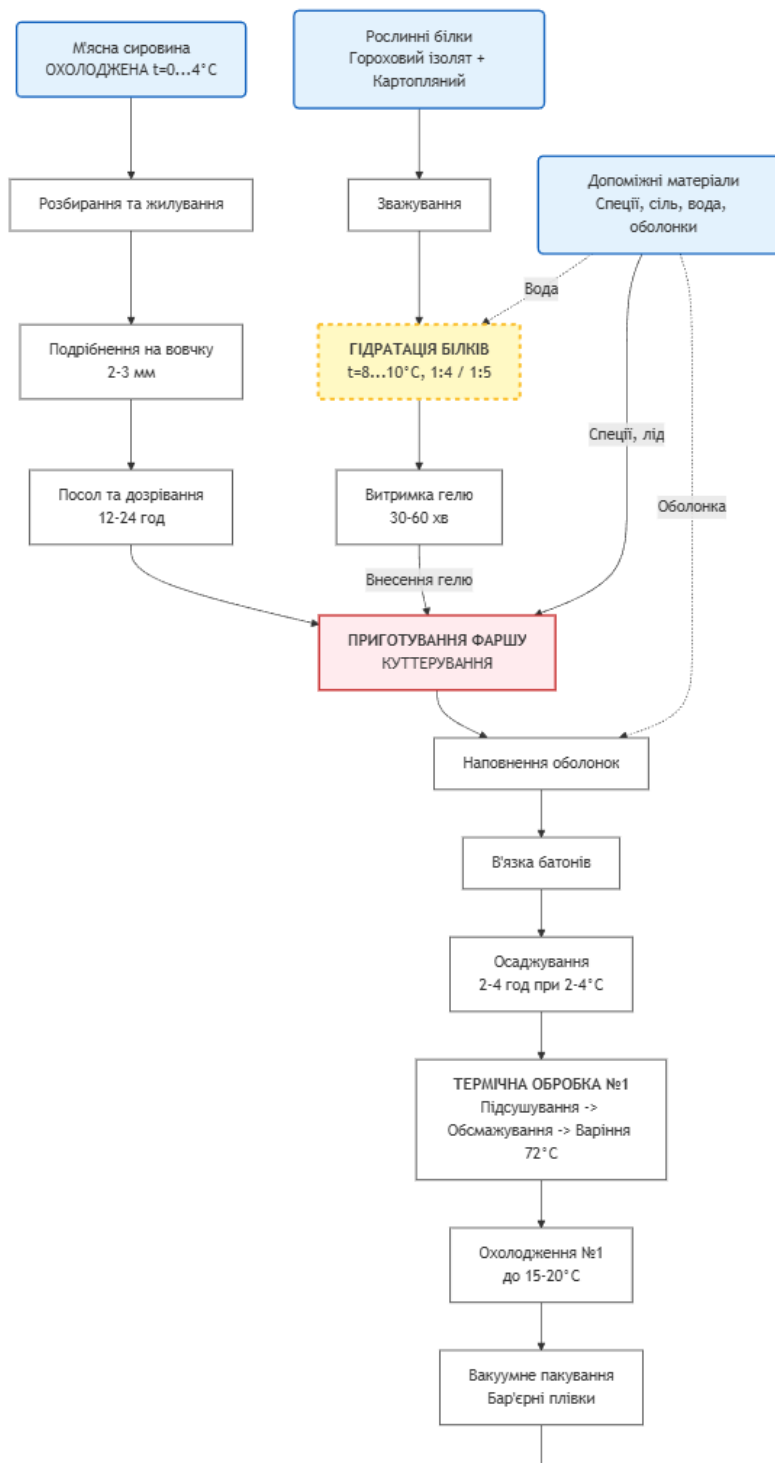


Рис. 4.1 Технологічної схеми виробництва сосисок

Рис 4.2



Рис. 4.2 Технологічної схеми виробництва сосисок

Лінія виробництва сосисок «Студентські» орієнтована на використання сучасних комбінованих технологій переробки м'ясної сировини з інтеграцією рослинних білкових комплексів. До ключових етапів виробництва належать:

вхідний контроль та підготовка м'ясної сировини, попередня гідратація білків (створення гелю), тонке подрібнення та емульгування фаршу, термічна обробка, вакуумне пакування та фінішна пастеризація. Проектна лінія є частково або повністю автоматизованою, що мінімізує контакт персоналу з продуктом.

Технологічний процес включає в себе використання передових методів структурування фаршевих систем для забезпечення пружної консистенції та соковитості сосисок. Це включає введення гідратованого комплексу ізоляту горохового та картопляного білків, який стабілізує емульсію навіть при високих температурах. Суворий контроль температурних режимів на етапі куттерування (не вище 12°C гарантує отримання монолітної структури без бульйонно-жирових набряків. В результаті, розроблені сосиски мають високі смакові властивості та стабільну якість.

В процесі пакування сосисок «Студентські» використовуються спеціальні багатошарові бар'єрні плівки, які є критично важливими для реалізації технології повторної пастеризації. Ці матеріали витримують нагрівання до 90°C без деформації та забезпечують повну герметичність, що унеможливорює вторинне мікробіологічне забруднення продукту.

Завдяки поєднанню вакууму та пастеризації досягається подовжений термін зберігання сосисок із збереженням їх природного аромату та свіжості. Крім того, сучасні пакувальні матеріали дозволяють наносити чітке маркування, що підкреслює безпечність та інноваційність продукту для споживача.

На технологічній схемі виробництва (рис. 4.1 та 4.2) можна побачити детальну послідовність кожного етапу, де особливу увагу приділено новим технологічним операціям — підготовці білкового гелю та повторній термічній обробці запакованого продукту.

Таким чином, виробництво сосисок за вдосконаленою технологією поєднує в себе ресурсоощадність (завдяки рослинним білкам), високі стандарти харчової

безпеки (завдяки пастеризації) та забезпечує споживача якісним продуктом з тривалим терміном придатності.

#### 4.2. Опис апаратурно-технологічної схеми

Рисунок 4.3

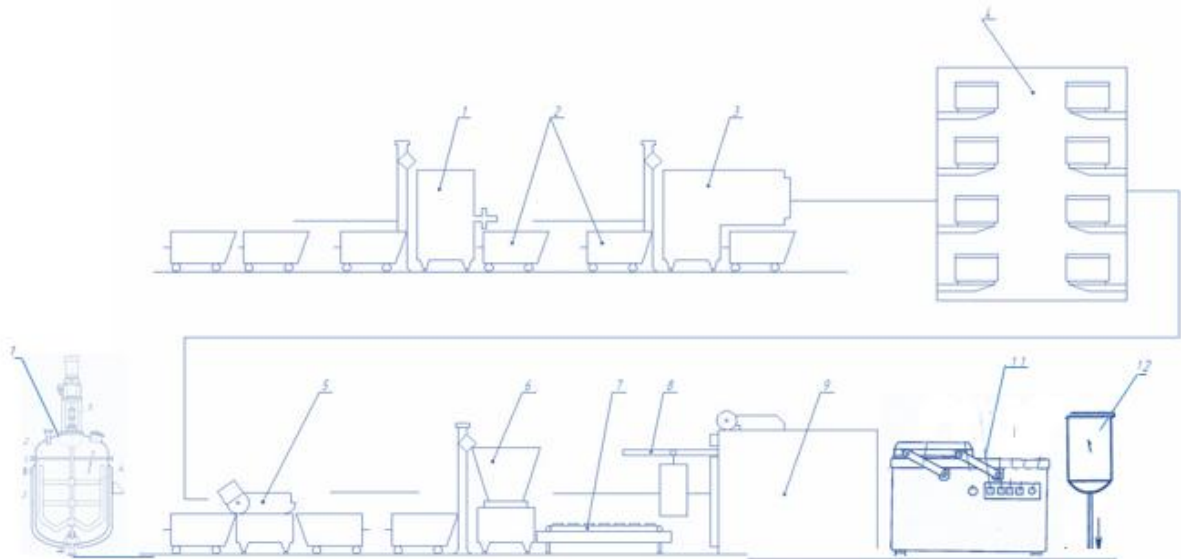


Рисунок 4.3 Апаратурно-технологічної схема

1-вовчок. 2-візок ,3-змішувач; 4-камера дозрівання;5-куттер чашковий;6-машина шприцююча;7-стіл конвеєрний;8-рами ковбасні;9-термокамера;10-ємність з мішалкою;11-вакуум-пакувальна машина;12-автоклав;

Технологічний процес виробництва сосисок «Студентські» починається з етапу приймання та підготовки сировини. М'ясна сировина, що надходить на підприємство у напівтушах або четвертинах в охолодженому стані з температурою в товщі м'язів  $0...4^{\circ}\text{C}$ , підлягає ретельному вхідному контролю. Підготовка м'яса включає операції розбирання, обвалювання та жилювання, які здійснюються на конвеєрних лініях або спеціалізованих столах.

Метою жилювання є не лише видалення грубої сполучної тканини, хрящів та лімфатичних вузлів, а й сортування м'яса залежно від вмісту жирової тканини, що є критичним для формування правильної структури майбутньої емульсії.

Підготовлена м'ясна сировина підлягає попередньому подрібненню на вовчках з діаметром отворів решітки 2–3 мм. Подрібнене м'ясо направляється на посол, який здійснюється шляхом перемішування з кухонною сіллю та розчином нітриту натрію. Процес витримування посоленого м'яса (дозрівання) триває від 12 до 24 годин при температурі 0–4°C. Цей етап є необхідним для збільшення водозв'язуючої здатності міофібрилярних білків, набуття м'ясом липкості та пластичності, а також для формування передумов стабільного кольороутворення та смакоароматичних властивостей готового продукту.

Важливою відмінністю удосконаленої технології є стадія підготовки рослинних білків. На відміну від традиційного прямого внесення, суміш ізоляту горохового білка та картопляного білка підлягає попередній гідратації. Процес полягає у змішуванні сухих білків з холодною водою (8–10°C) у куттері або швидкісному змішувачі до утворення однорідного гелю.

Отримана маса витримується протягом 30–60 хвилин для повного набухання та розгортання білкових ланцюгів. Попередня гідратація дозволяє максимально розкрити емульгуючі властивості горохового білка та гелеутворюючі властивості картопляного білка, що надалі забезпечує термостабільність фаршевої системи.

Приготування фаршу здійснюється на куттерах і є ключовою операцією, від якої залежить консистенція готових сосисок. Процес куттерування передбачає послідовне завантаження компонентів для створення стійкої водно-білково-жирової емульсії. Спочатку обробці піддається нежирна сировина (яловичина, м'ясо птиці) з додаванням фосфатів та спецій, після чого в чашу вноситься підготовлений білковий гель. Введення гелю на цьому етапі дозволяє створити міцну матрицю, яка обволікає жирові кульки свинини, що додається на завершальному етапі разом із льодом.

Куттерування проводиться до досягнення температури фаршу 10–12°C під вакуумом, що запобігає окисленню жирів та покращує щільність

продукту. Готовий фарш перекачується у бункер шприца-наповнювача, де під тиском та вакуумом відбувається наповнення поліамідних бар'єрних оболонок. Формування батонів здійснюється шляхом перекручування або кліпсування. Сформовані сосиски навішуються на рами і направляються на осаджування при температурі  $2-4^{\circ}\text{C}$  протягом 2 годин.

**Мета осаджування** — відновлення коагуляційної структури фаршу, порушеної під час шприцювання, та протікання реакцій стабілізації кольору. Термічна обробка проводиться в універсальних термокамерах і включає етапи підсушування для ущільнення поверхневого шару та варіння парою при температурі  $75-80^{\circ}\text{C}$ .

Варіння триває до досягнення температури в центрі батона  $72^{\circ}\text{C}$ , що забезпечує кулінарну готовність продукту та інактивацію більшості вегетативних мікроорганізмів. Після варіння сосиски інтенсивно охолоджуються водою під душем до температури  $15-20^{\circ}\text{C}$  для запобігання розвитку залишкової мікрофлори. Охолоджені сосиски підлягають вакуумному пакуванню у термостійкі полімерні плівки, після чого направляються на стадію повторної пастеризації. Цей процес здійснюється в автоклавах або парових камерах при температурі середовища  $85-90^{\circ}\text{C}$  з витримкою 15–20 хвилин.

Повторне нагрівання в герметичній упаковці дозволяє знищити мікроорганізми, що могли потрапити на продукт під час фасування, та забезпечує мікробіологічну стабільність при тривалому зберіганні. Використання картопляного білка у рецептурі запобігає відділенню вологи (синерезису) при такому жорсткому режимі обробки. Завершальним етапом є інтенсивне охолодження пастеризованої продукції до температури в товщі батона  $0-6^{\circ}\text{C}$ , обсушування поверхні упаковки, етикетування та переміщення в камери зберігання експедиції.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

У четвертому розділі магістерської кваліфікаційної роботи вирішено завдання щодо інженерно-технологічного забезпечення виробництва сосисок «Студентські». За результатами розробки технологічної частини зроблено наступні висновки:

Запропоновано удосконалений технологічний цикл, який відрізняється від традиційного імплементацією двох додаткових стадій: попередньої гідратації білкових ізолятів (горохового та картопляного) для формування стійкої гелевої матриці та фінішної пастеризації запакованого продукту. Доведено, що така послідовність операцій забезпечує стабільність емульсійної системи та мінімізує ризики вторинної контамінації.

Проведено підбір основного та допоміжного обладнання для комплектації поточно-механізованої лінії. Обґрунтовано доцільність використання вакуумних куттерів для забезпечення щільної структури фаршу та автоклавів для реалізації технології «Cook-in-pack» (варіння/пастеризація в упаковці). Обране обладнання відповідає сучасним вимогам енергоефективності та санітарної гігієни.

Встановлено критичні контрольні точки процесу: варіння до досягнення температури в центрі батона  $72^{\circ}\text{C}$  та повторна пастеризація при температурі теплоносія  $85\text{...}90^{\circ}\text{C}$  з витримкою 15–20 хвилин. Підтверджено, що запропоновані режими гарантують інактивацію вегетативної мікрофлори, забезпечуючи мікробіологічну стабільність продукції протягом 45 діб зберігання.

## РОЗДІЛ 5

### SWOT-АНАЛІЗ

Впровадження у виробництво нових видів харчової продукції, зокрема варених ковбасних виробів із використанням нетрадиційної сировини (рослинних білкових комплексів), супроводжується низкою технологічних, економічних та ринкових ризиків. Для комплексної оцінки доцільності комерціалізації розроблених сосисок «Студентські» у даній роботі застосовано метод SWOT-аналізу. Цей інструмент стратегічного планування дозволяє ідентифікувати внутрішні фактори підприємства та продукту (сильні та слабкі сторони), а також зовнішні фактори (можливості та загрози з боку ринку), щоб встановити взаємозв'язки між ними для формування ефективної стратегії виведення інновації на ринок.

#### 5.1. Аналіз внутрішнього середовища

Аналіз внутрішнього середовища базується на результатах фізико-хімічних, технологічних та економічних досліджень, наведених у попередніх розділах магістерської роботи. Спочатку розглянемо безперечні переваги запропонованої технології.

**До сильних сторін (Strengths, S) розробленої технології та продукту відносимо:**

- *S1. Інноваційна рецептура із синергічним ефектом.*

Спільне використання попередньо гідратованого ізоляту горохового білка та картопляного білка (у співвідношенні 1:1) забезпечує одночасне покращення емульгування жиру та утворення термостабільної гелевої матриці. Це є суттєвою технологічною перевагою порівняно з традиційним використанням лише соєвих гідратантів.

- *S2. Висока харчова та біологічна цінність.*

Завдяки заміні 20 % м'ясної сировини на білковий комплекс, готовий продукт відрізняється підвищеним вмістом білка (14,5 % порівняно з 11,5 % у контрольному зразку) та зниженим вмістом жиру (17,0 % порівняно з 28,0 %). Це підвищує біологічну цінність продукту і відповідає сучасним трендам здорового харчування.

- S3. Пролонгований термін придатності без застосування консервантів.

Науково обґрунтований режим повторної фінішної пастеризації продукту у вакуумній упаковці ( $90^{\circ}\text{C}$ , 20 хв) дозволяє ефективно інактивувати вегетативну мікрофлору. Це забезпечує гарантоване зберігання сосисок протягом 45 діб, що значно розширює логістичні можливості та географію збуту для підприємства.

- S4. Висока економічна рентабельність виробництва.

Збільшення виходу готової продукції до 116 % (за рахунок високої вологоутримуючої здатності картопляного білка) та заміна частини дороговартісного м'яса на доступнішу рослинну сировину дозволяє суттєво знизити виробничу собівартість сосисок і підвищити загальну рентабельність.

- S5. Гіпоалергенність рослинних компонентів.

На відміну від сої чи глютену (пшеничного білка), ізоляти гороху та картоплі не відносяться до переліку основних харчових алергенів. Це знімає обмеження щодо споживання і дозволяє розширити цільову аудиторію покупців.

**Разом з тим, до слабких сторін (Weaknesses, W) запропонованого проекту слід віднести наступні фактори.**

- W1. Ускладнення апаратурно-технологічної схеми та підвищені вимоги до контролю.

Впровадження рослинних білкових комплексів вимагає введення додаткової технологічної операції – попередньої гідратації суміші ізоляту горохового та

картопляного білків (витримка протягом 30-60 хвилин при температурі 2...4 °С). Це потребує наявності додаткового обладнання (ємностей з мішалками), виділення робочих площ, а також суворого дотримання температурних режимів для запобігання передчасному розвитку мікрофлори в білковому гелі.

- W2. Залежність від імпортованих інгредієнтів та логістичних ланцюгів.

Високоякісні ізоляти горохового та картопляного білків, які забезпечують необхідні функціонально-технологічні властивості без стороннього присмаку, переважно виготовляються за кордоном. Це створює пряму залежність собівартості продукції від курсу валют та стабільності міжнародної логістики, що в сучасних умовах є фактором ризику.

- W3. Необхідність додаткових початкових капіталовкладень (інвестицій).

Оскільки рецептура сосисок «Студентські» є інноваційною і відрізняється від традиційних ДСТУ, підприємство змушене понести фінансові витрати на етапі підготовки до виробництва. До них належать розробка та реєстрація власних Технічних умов (ТУ), оплата комплексу незалежних санітарно-епідеміологічних та лабораторних досліджень (зокрема, на відсутність ГМО), а також витрати на розробку нового дизайну пакувальних матеріалів і виготовлення пробних партій.

- W4. Психологічний бар'єр та споживчий консерватизм.

Історично на вітчизняному ринку сформувалося упереджене ставлення до наявності «рослинних добавок» у ковбасних виробках. Значна частина консервативних споживачів асоціює будь-яку заміну м'яса (навіть високоякісними гіпоалергенними ізолятами) зі спробою фальсифікації або невиправданого здешевлення продукту на шкоду його смаковим якостям. Це вимагатиме додаткових зусиль та витрат на роз'яснювальний маркетинг.

Узагальнені результати дослідження сильних та слабких сторін розробленої технології наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

### Дослідження внутрішнього середовища

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
S1. Інноваційна рецептура із синергічним ефектом (горох + картопля)	W1. Технологічне ускладнення процесу (необхідність гідратації) та підвищені вимоги до контролю
S2. Висока харчова цінність (вміст білка – 14,5 %, жиру – 17,0 %)	W2. Залежність від імпорту високоякісних білкових ізолятів та валютних коливань
S3. Пролонгований термін придатності (45 діб) завдяки пастеризації	W3. Додаткові витрати на впровадження (ТУ, лабораторні тести, нове пакування)
S4. Висока економічна рентабельність та збільшений вихід (116 %)	W4. Консерватизм частини споживачів щодо рослинних добавок у складі м'ясних виробів
S5. Гіпоалергенність використаних рослинних компонентів	

### 5.2. Аналіз зовнішнього середовища

Після оцінки внутрішнього потенціалу необхідно проаналізувати чинники зовнішнього макро- та мікросередовища, які формують ринкові умови для реалізації інноваційного продукту.

#### Сприятливі можливості (Opportunities, O) ринкового середовища:

- O1. Зміна споживчих вподобань та тренд на здорове харчування.

Останніми роками в Україні та світі стрімко зростає частка споживачів, які дотримуються принципів раціонального харчування, а також «флекситаріанців» (людей, що свідомо зменшують кількість м'яса в раціоні). Зростає попит на

продукти категорії «high-protein» (з підвищеним вмістом білка) та зі зниженою калорійністю. Сосиски «Студентські» ідеально вписуються в цей тренд.

- О2. Запит на доступні та якісні білкові продукти в умовах економічної нестабільності.

Через зниження купівельної спроможності значна частина населення шукає дешевші альтернативи традиційним м'ясним делікатесам, але не бажає жертвувати якістю та смаком. Запропонований продукт, завдяки оптимізованій собівартості, здатний задовольнити потребу ринку у сегменті «середній мінус», пропонуючи при цьому якість вищого ґатунку.

- О3. Перспективи розширення збуту в сегменті HoReCa (готелі, ресторани, кафе) та фаст-фуду.

Для закладів швидкого харчування (наприклад, точок продажу хот-догів) критично важливими є два показники: здатність сосиски зберігати пружну форму при нагріванні (що забезпечується термостабільним картопляним гелем) та тривалий термін зберігання. Гарантований термін у 45 діб робить продукт надзвичайно привабливим для оптових B2B-клієнтів.

- О4. Розвиток ритейлу та можливість випуску під Власною торговою маркою (BTM/Private Label).

Великі національні торгові мережі активно шукають виробників інноваційних та маржинальних продуктів для розширення власних лінійок. Це відкриває можливість швидкого виходу на полиці супермаркетів без значних витрат на класичну рекламу.

### **Потенційні загрози (Threats, T) зовнішнього середовища.**

- T1. Високий рівень конкуренції на ринку ковбасних виробів.

Вітчизняний ринок варених ковбас і сосисок є перенасиченим. На ньому домінують великі м'ясопереробні холдинги з потужними маркетинговими бюджетами, а також активно розвивається крафтове виробництво. Вивести новий продукт на такий щільний ринок об'єктивно важко.

- T2. Макроекономічні ризики та валютні коливання.

Оскільки високофункціональні ізоляти горохового та картопляного білків переважно закуповуються за кордоном, будь-яка девальвація національної валюти або порушення міжнародних логістичних ланцюгів призведе до різкого подорожчання сировини. Це може звести нанівець економічну вигоду від зменшення частки м'яса в рецептурі.

- T3. Посилення законодавчих вимог та стандартів маркування.

Державні органи контролю постійно вдосконалюють вимоги до інформації на етикетках харчових продуктів. Зокрема, існують ініціативи щодо обов'язкового виділення великим шрифтом інформації про наявність рослинних заміників у складі м'ясних виробів. Такі нормативні зміни можуть привернути надмірну увагу покупців і посилити дію фактора W4 (споживчий консерватизм).

Узагальнення зовнішніх факторів наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

### Дослідження зовнішнього середовища

Потенційні зовнішні можливості (О)	Потенційні зовнішні загрози (Т)
О1. Тренд на здорове харчування (high-protein, низький вміст жиру) та флекситаріанство	Т1. Жорстка конкуренція та перенасиченість ринку варених ковбасних виробів
О2. Високий попит на бюджетні продукти з високою біологічною цінністю	Т2. Валютні ризики та подорожчання імпортованих білкових ізолятів

О3. Затребуваність продукту з тривалим терміном зберігання у сегменті HoReCa	Т3. Можливі законодавчі обмеження щодо жорсткого маркування комбінованих продуктів
О4. Можливість співпраці з національними торговими мережами (випуск Private Label)	

### 5.3. Побудова матриці SWOT та розробка стратегій впровадження

На основі ідентифікованих сильних і слабких сторін внутрішнього середовища, а також можливостей і загроз зовнішнього середовища, будуємо комплексну матрицю SWOT-аналізу. Вона дозволяє встановити парні зв'язки між факторами та сформувані чотири групи базових стратегій: SO (максимальний розвиток), WO (подолання слабкостей), ST (стратегія захисту) та WT (мінімізація ризиків).

*Таблиця 5.3*

#### Стратегічна матриця SWOT-аналізу розробленої технології сосисок «Студентські»

Фактори	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	SO – Стратегії розвитку (Максі-Максі) Спрямовані на максимальне використання конкурентних переваг для реалізації ринкових можливостей.	WO – Стратегії вдосконалення (Міні-Максі) Спрямовані на подолання внутрішніх недоліків за рахунок використання зовнішніх сприятливих умов.
Загрози (T)	ST – Стратегії захисту (Максі-Міні) Спрямовані на використання сильних сторін підприємства для нейтралізації або пом'якшення зовнішніх загроз.	WT – Стратегії мінімізації ризиків (Міні-Міні) Спрямовані на одночасне зменшення внутрішніх слабкостей та уникнення ринкових загроз.

#### 1. Стратегії розвитку (SO-стратегії):

- *Стратегія «Доступна харчова цінність» (S2, S4, S5 + O1, O2).* Базується на позиціонуванні сосисок «Студентські» як інноваційного продукту, що поєднує високий вміст повноцінного білка, гіпоалергенність та доступну ціну. Це дозволить задовольнити запит споживачів з обмеженим бюджетом, які водночас орієнтуються на здорове харчування.
- *Стратегія B2B експансії в сегмент HoReCa (S1, S3 + O3).* Використання унікальної здатності картопляного білка утворювати міцні термостабільні гелі гарантує збереження форми сосисок при повторному нагріванні (наприклад, на роликівих грилях у фаст-фудах). У поєднанні з пролонгованим терміном зберігання (45 діб) це створює ідеальні передумови для укладання довгострокових оптових контрактів із закладами швидкого харчування.

## **2. Стратегії вдосконалення (WO-стратегії):**

- *Стратегія освітнього та дегустаційного маркетингу (W4 + O1).* Для подолання консерватизму споживачів щодо "рослинних замінників м'яса" пропонується використати глобальний тренд на флекситаріанство. Шляхом проведення промо-акцій та дегустацій у місцях продажу необхідно донести до покупця науково обґрунтовану інформацію про те, що гороховий та картопляний ізоляти – це не здешевлення сировини за рахунок сумнівної сої, а сучасні високотехнологічні інгредієнти, що збагачують раціон.
- *Стратегія диверсифікації фінансових ризиків через партнерство з ритейлом (W3 + O4).* Оскільки впровадження нової рецептури потребує інвестицій у розробку ТУ та нове пакування, підприємству доцільно укласти угоду з національними торговими мережами на випуск даної продукції під їхньою Власною торговою маркою (Private Label). Це гарантуватиме стабільні обсяги збуту з перших днів виробництва та прискорить окупність початкових витрат.

## **3. Стратегії захисту (ST-стратегії):**

- *Стратегія цінового лідерства у конкурентному середовищі (S4 + T1, T2).* Висока економічна рентабельність, досягнута за рахунок заміни 20 % м'яса та збільшення виходу продукції до 116 %, формує надійну фінансову "подушку безпеки". Це дозволить підприємству утримувати конкурентоспроможну відпускну ціну навіть в умовах жорсткого демпінгу з боку конкурентів або в разі інфляційного подорожчання м'ясної сировини.
- *Стратегія «Прозорої етикетки» (Clean Label) (S5 + T3).* У відповідь на можливе посилення законодавчих вимог щодо маркування продуктів з нетрадиційною сировиною, пропонується зробити склад продукту відкритою маркетинговою перевагою. Чітке зазначення відсутності сої, глютену та штучних консервантів нівелює загрозу законодавчих санкцій і підвищить лояльність споживачів.

#### **4. Стратегії мінімізації ризиків (WT-стратегії):**

*Стратегія стабілізації сировинної бази (W2 + T2).* Для уникнення ризиків, пов'язаних із валютними коливаннями та перебоями в постачанні імпортних ізолятів, відділу закупівель необхідно укласти довгострокові форвардні контракти з дистриб'юторами європейських виробників білкових препаратів або створити резервний страховий запас сухої сировини на складах підприємства (мінімум на 2-3 місяці роботи).

*Стратегія жорсткої технологічної дисципліни (W1 + T1).* В умовах перенасиченого ринку будь-який випуск бракованої партії несе критичні репутаційні ризики. З огляду на ускладнення технологічного процесу (етап гідратації), підприємству необхідно інтегрувати додаткові контрольні критичні точки (ККТ) в діючу систему управління безпечністю харчових продуктів (НАССР), зокрема, посилити автоматизований контроль температури (2..4 С) на етапі витримки білкового гелю.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

У п'ятому розділі було проведено стратегічну оцінку доцільності комерціалізації інноваційної технології виробництва сосисок «Студентські» за допомогою інструментарію SWOT-аналізу. За результатами дослідження зроблено наступні висновки:

Встановлено, що розроблений продукт володіє потужними сильними сторонами: оптимізованою виробничою собівартістю (завдяки збільшенню виходу до 116 %), високою біологічною цінністю (14,5 % білка при 17,0 % жиру) та пролонгованим до 45 діб терміном зберігання. Ці внутрішні переваги ідеально збігаються з актуальними можливостями зовнішнього ринку — глобальним трендом на здорове харчування та високим запитом населення на якісні бюджетні продукти.

Виявлені слабкі сторони проекту (необхідність початкових інвестицій, ускладнення технологічної схеми етапом попередньої гідратації та залежність від імпорتنих ізолятів) є контрольованими. Потенційні загрози макросередовища, такі як жорстка конкуренція та макроекономічна нестабільність, можуть бути нівельовані завдяки високій рентабельності продукту, що створює фінансовий запас міцності для підприємства.

Для успішного виведення продукту на ринок розроблено комплекс стратегій. Найбільш перспективними визначено: стратегію «Доступна харчова цінність» (позиціонування сосисок як гіпоалергенного джерела протеїну), стратегію експансії в сегмент HoReCa (завдяки термостабільності картопляного гелю), а також використання маркетингової концепції «Чистої етикетки» (Clean Label). Для мінімізації виробничих ризиків рекомендовано впровадження жорсткого контролю температурних режимів за системою НАССР та укладання форвардних контрактів на постачання сировини.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 6.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Процес виготовлення сосисок "Студентські" та "Особливі" передбачає використання складного електромеханічного і теплового устаткування. Відповідно до стандартів ДСТУ 2293-99 і ГОСТ 12.0.003-74, умови праці в ковбасному цеху характеризуються наявністю низки небезпечних і шкідливих факторів.

##### Фізичні небезпечні та шкідливі чинники:

Найбільшу загрозу становлять ножові валки вакуумних куттерів, що обертаються зі швидкостями від 1500 до 3600 об/хв., а також механізми вовчків, лопаті міксерів фаршу, кліпсатори й конвеєрні стрічки. Безпосередній контакт із цими елементами може призвести до серйозних травм.

Проведення стерилізації або пастеризації продукту в автоклавах створює специфічну ризиковість через роботу обладнання під надлишковим паровим тиском (від 0,15 до 0,25 МПа). Порушення герметичності чи несправність запобіжної арматури можуть викликати вибухи або термічні опіки персоналу.

Специфіка технології вимагатиме постійне застосування води для миття сировини та санобробки приміщень; рівень вологості може сягати від 90% до 98%. Це разом із жировими забрудненнями робить підлогу слизькою і збільшує ризик падінь працівників.

Основними джерелами шумового навантаження є електродвигуни куттерів і вентиляційних систем з можливістю перевищити поріг у 80 дБА при роботах з нарізкою фаршу; це потребує використання засобів захисту слухових органів.

Використання електроустаткування за умов високої вологості ставить приміщення цеха у категорію «особливо небезпечна».

### Хімічні фактори:

У процесах технології активно використовують нітрит натрію ( $\text{NaNO}_2$ ) для покращення кольору продукції — ця речовина має I клас токсичності; неналежне її зберігання або дозування несе ризики гострих отруєнь серед персоналу.

Застосування лужних чи кислотичних розчинів для очищення обладнання створює потенційну загрозу хімічних опіків як шкіраного покриву так і очей, а також подразнюють дихальні шляхи парою цих рішень.

### Психофізіологічні фактор

Фактори фізичного перевантаження (наприклад, підйом ання вантажів при завантаженні), статично му напруженню (тривала стоянка на конвеєрі) і монотонія трудо'вої діяльності.

## **6.2. Інженерно-технічні заходи з безпеки праці**

Для усунення виявлених небезпечних факторів у проєкті запроваджено комплекс інженерно-технічних рішень, які гарантують безпечну експлуатацію обладнання.

### **6.2.1. Електробезпека**

З метою захисту від електричного удару реалізовано такі заходи:

- Захисне заземлення: Усі металеві неструмопровідні частини обладнання (корпуси машин, станини, щити управління) повинні бути заземлені; опір заземлювального пристрою має становити не більше ніж 4 Ом.

- Ступінь захисту: Вибране електрообладнання повинно мати ступінь захисту оболонки не нижче IP54 для загального використання та IP65 для пультів управління (захищає від пилу та водяних бризок).

- Пристрої захисного вимкнення: Встановлено ПЗВ, що автоматично вимикає живлення лінії при виникненні витоку струму на землю через пошкодження ізоляції.

- Наднизька напруга: Для місцевого освітлення і переносних світильників застосовується безпечна наднизька напруга — 12 В або 24 В.

### 6.2.2. Безпека експлуатації технологічного обладнання

#### Куттер

Оснащений системою блокування «Кришка – Двигун», яка перешкоджає запускові ножів під час відкриття кришки ножа; також встановлено гальмо валу ножа для його швидкої зупинки протягом 3–5 секунд після деактивації.

#### Вовчок

Приймальний бункер включає запобіжне кільце обмежувача, яке фізично блокує доступ руки оператора до робочої області шнека.

#### Рухомі частини

Усі пасові й ланцюгові передачі разом з муфтами закрито суцільними металевими кожухами яскраво-жовтого кольору як сигнальної ознаки.

### 6.2.3. Безпека експлуатації посудин під тиском (Автоклав)

Оскільки процес виготовлення сосисок передбачає повторну пастеризацію, забезпечення належної роботи автоклава є критичним завданням:

- Автоклав повинен бути оснащений справним пломбованим манометром для контролю тиску а також термометром.

- Заплановано установку пружинного типу запобіжного клапана, регульованого на спрацьовування при перевищенні допустимого рівня тиску понад 0,25 МПа.

- Передбачено механізм блокування відкриття кришки автоклава в умовах існуючого тиску всередині камери.

Обслуговувати автоклави мають право лише особи зі спеціальною освітою та відповідними сертифікатами на виконання робіт із посудинами під тиском.

### **6.3. Виробнича санітарія та гігієна праці**

Створення комфортного мікроклімату та належних санітарних умов є запорукою здоров'я персоналу та високої продуктивності праці.

#### Мікроклімат.

Виробничі приміщення обладнуються припливно-витяжною вентиляцією з механічним спонуканням.

У відділенні приготування фаршу та термічному відділенні передбачено місцеві відсмоктувачі над джерелами тепла та вологи (над термокамерами, автоклавами), щоб запобігти перегріву персоналу та утворенню конденсату.

Температура повітря у виробничому цеху підтримується на рівні 12...14°C, відносна вологість — 75 %.

Для працівників, які працюють у холодних умовах (камери осаджування, пакувальне відділення з  $t=6^{\circ}\text{C}$  передбачено регламентовані перерви для обігріву та забезпечення теплим спецодягом.

#### Освітлення

Проектується система комбінованого освітлення. Загальне освітлення забезпечується вологозахисними LED-світильниками. На робочих місцях (стіл

в'язки, сортування, контроль якості) встановлюється додаткове місцеве освітлення. Норма освітленості для технологічних процесів м'ясопереробки прийнята на рівні 300 лк (розряд зорової роботи Шв).

#### Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

Усі працівники забезпечуються санітарним одягом (бавовняні халати/костюми, шапочки, фартухи) та спецвзуттям з нековзною підошвою.

- Жилувальники м'яса забезпечуються кольчужними рукавичками та захисними фартухами для запобігання порізам.
- Апаратники термічної обробки працюють у термостійких рукавицях.
- Персонал, що працює з нітритом натрію та дезінфікуючими засобами, використовує респіратори, захисні окуляри та гумові рукавички.

#### **6.4. Пожежна безпека**

За вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщення виробничого цеху відноситься до категорії «Д» (негорючі речовини та матеріали в холодному стані), проте наявність спалимих матеріалів (пакувальна плівка, картон, спецодяг, ізоляція кабелів) створює ризик виникнення пожежі.

#### Проектом передбачено наступні протипожежні заходи

- Встановлення автоматичної пожежної сигналізації з димовими сповіщувачами в адміністративних та складських приміщеннях (склад тари, упаковки).

- Цех комплектується пожежними щитами та вогнегасниками. Для гасіння електрообладнання під напругою (пультів управління, двигунів) передбачено вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5.

- Розроблено план евакуації людей та матеріальних цінностей. Евакуаційні виходи обладнано дверима, що відчиняються назовні, та світловими покажчиками «Вихід», які живляться від аварійного джерела освітлення. Ширина проходів між обладнанням становить не менше 1,2 м, що забезпечує вільний прохід персоналу.

- Проведення вступних та періодичних протипожежних інструктажів для всього персоналу.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6

У цьому розділі проведено всебічний аналіз аспектів охорони праці та безпеки життєдіяльності в умовах модернізованого виробництва сосисок марки «Студентські». На підставі здійснених досліджень зроблено такі висновки:

Виявлено, що впровадження нових технологій (високошвидкісне куттерування та пастеризація під тиском) створює додаткові небезпечні чинники, серед яких: високий тиск у посудинах (автоклавах), кінетична енергія рухомих частин обладнання й ризик термічних опіків.

Для зменшення імовірності виникнення зазначених ризиків запропоновано систему автоматичного захисту, яка включає:

- встановлення кінцевих вимикачів і електромагнітних блокувань на кришках куттерів та вовчків для виключення доступу до ріжучих інструментів під час експлуатації;
- оснащення автоклавів пружними запобіжними клапанами й манометрами для уникнення аварій у разі надлишкового тиску;
- організацію системи захисного заземлення всього електрообладнання при роботі в умовах вологості.

Запропонована система припливно-витяжної вентиляції та освітлення відповідає мікрокліматичним вимогам ДСН 3.3.6.042-99, що сприяє мінімізації негативного впливу шкідливих факторів на здоров'я працівників.

Передбачені заходи (автоматизована сигналізація, евакуаційні маршрути, первинні засоби гасіння) відповідають категорії вибухо-пожежної небезпеки "Д" і забезпечують оперативну реакцію в надзвичайних ситуаціях.

## ВИСНОВКИ

**Метою** кваліфікаційної роботи було удосконалення технології варених ковбасних виробів (сосисок) шляхом використання гідратованих рослинних білкових комплексів та обґрунтування режимів їх пастеризації для подовження термінів зберігання.

Розвиток м'ясопереробної галузі вимагає впровадження ресурсозберезувальних технологій, які дозволяють знизити собівартість продукції при збереженні її високої якості. Використання ізоляту горохового білка та картопляного білка дозволяє вирішити проблему дефіциту тваринного білка, створити продукт зі збалансованим амінокислотним складом та забезпечити стабільні функціонально-технологічні властивості фаршевої системи. Крім того, актуальним є впровадження бар'єрних технологій (пастеризації в упаковці) для забезпечення мікробіологічної безпеки без використання консервантів.

При виконанні магістерської роботи були вирішені наступні **завдання**:

1. Проаналізовано науково-технічну літературу та ринок ковбасних виробів. Обґрунтовано доцільність використання композиції «ізолят горохового білка + картопляний білок» у співвідношенні 1:1, що забезпечує синергічний ефект емульгування жиру та гелеутворення.
2. Розроблено рецептуру сосисок «Студентські». Експериментально встановлено, що оптимальним є заміна 20 % м'ясної сировини на попередньо гідратований білковий гель (співвідношення білок:вода — 1:4). Це дозволяє отримати продукт із пружною консистенцією та високими органолептичними показниками (загальна оцінка 4,7 бала).
3. Досліджено фізико-хімічні показники готових виробів. Визначено, що впровадження рослинних білків дозволило підвищити вміст білка у сосисках до 14,5 % (проти 11,5 % у контролі) та знизити вміст жиру до

- 17,0 %. Вихід готової продукції збільшився на 6 % і становить 116 % завдяки високій вологоутримуючій здатності гелю.
4. Обґрунтовано режими термічної обробки. Встановлено, що проведення повторної пастеризації запакованого продукту при температурі 90С протягом 20 хвилин забезпечує інактивацію вегетативної мікрофлори. Це дозволило встановити гарантований термін придатності сосисок — 45 діб при температурі 0...+6°С.
  5. Розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва, яка передбачає використання вакуумних куттерів для приготування емульсії та автоклавів для фінішної пастеризації. Розраховано необхідну кількість обладнання для забезпечення змінної потужності 400 кг.
  6. На основі проведеного стратегічного SWOT-аналізу доведено високий комерційний потенціал розробленої технології. Встановлено, що сильні сторони продукту (знижена матеріаломісткість, висока біологічна цінність та пролонгований термін зберігання) дозволяють ефективно використати ринкові можливості (тренд на здорове харчування та попит на бюджетні продукти). Розроблено комплекс SO та ST-стратегій, які мінімізують вплив зовнішніх загроз (конкуренції, валютних коливань) і доводять інвестиційну привабливість та економічну доцільність серійного випуску сосисок «Студентські».
  7. Розроблено заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності. Передбачено інженерно-технічні рішення для безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (автоклавів), та електромеханічного обладнання, що гарантує безпеку виробничого персоналу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. — Київ : Держспоживстандарт України, 2006. — 26 с.
2. ДСТУ 4424:2005. М'ясна промисловість. Виробництво м'ясних продуктів. Терміни та визначення понять. — Київ : Держспоживстандарт України, 2006. — 18 с.
3. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР (зі змінами та доповненнями).
4. Віннікова Л. Г. Технологія м'яса і м'ясних продуктів : підручник / Л. Г. Віннікова. — Київ : ІНКОС, 2006. — 600 с. (Це "біблія" технолога м'яса).
5. Пасічний В. М. Технологія ковбасного виробництва : навч. посіб. / В. М. Пасічний. — Київ : НУХТ, 2008. — 256 с.
6. Клименко М. М. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : підручник / М. М. Клименко, Л. Г. Віннікова, І. Г. Береза. — Київ : Вища освіта, 2006. — 640 с.
7. Пешук Л. В. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів : підручник / Л. В. Пешук. — Київ : Центр учбової літератури, 2011. — 296 с.
8. Пасічний В. М. Характеристика функціонально-технологічних властивостей білкових препаратів рослинного походження / В. М. Пасічний // Наукові праці НУХТ. — 2016. — Том 22, № 3. — С. 182–189.

9. Струтинська Л. Т. Використання ізолятів горохового білка у технології варених ковбасних виробів / Л. Т. Струтинська, О. В. Кисельов // Продовольча індустрія АПК. — 2019. — № 4. — С. 28–32.
10. Гончаров Г. І. Перспективи використання картопляного білка у м'ясній промисловості / Г. І. Гончаров, А. М. Савченко // Сучасні технології переробки та пакування. — 2020. — № 2. — С. 15–19.
11. Токарев А. В. Дослідження гелеутворюючих властивостей рослинних білків та їх вплив на структуру фаршевих систем / А. В. Токарев // Обладнання та технології харчових виробництв. — 2018. — Вип. 34. — С. 45–51.
12. Кириленко О. А. Вплив гідроколоїдів та білкових препаратів на стабільність м'ясних емульсій / О. А. Кириленко // Харчова наука і технологія. — 2017. — № 1 (26). — С. 55–61.
13. Баль-Прилипко Л. В. Інноваційні технології м'ясних продуктів : монографія / Л. В. Баль-Прилипко. — Київ : НУБіП України, 2015. — 345 с.
14. Давидова О. Б., Зозульов О. В. Сучасний стан ринку ковбасних виробів України: ключові тенденції та драйвери розвитку // Актуальні проблеми економіки та управління. — 2021. — №. 15.
15. Павлова І. В. и др. ВИРОБНИЦТВО ВАРЕНИХ КОВБАС З ДОДАВАННЯМ МИГДАЛЮ. — 2018
16. Баль-Прилипко Л., Крижова Ю., Гармаш О. Використання ферментних препаратів при виробництві варених ковбас // Продовольча індустрія АПК. — 2017. — №. 5. — С. 11-15.

17. Mora L., Gallego M., Toldrá F. ACEI-inhibitory peptides naturally generated in meat and meat products and their health relevance //Nutrients. – 2018. – Т. 10. – №. 9. – С. 1259.
18. Enhancing Nutrition and Palatability: The Development of Cooked Sausages with Protein Hydrolysate from Secondary Raw Materials for the Elderly / T. Tultabayeva et al. Applied Sciences. 2023. Vol. 13, no. 18. P. 10462
19. Excess dietary carbohydrate affects mitochondrial integrity as observed in brown adipose tissue / A. N. Waldhart et al. Cell Reports. 2021. Vol. 36, no. 5. P. 109488
20. Rudyuk V., Pasichnyi V. Ways of integrating milk proteins into recipes of semi-smoked sausages //Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. – 2023. – Т. 25. – №. 99. – С. 80-85.
21. Chernyushok O., Shevchenko I. Розробка м'ясних напівфабрикатів з використанням молочних продуктів та шпинату //Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2020. – №. 2 (4). – С. 133-137.
22. Anema S. G. The whey proteins in milk: Thermal denaturation, physical interactions, and effects on the functional properties of milk //Milk proteins. – 2020. – С. 325-384.
23. Кручаниця М. І. и др. Основи харчування. – 2019.
24. Хомич В. Т. и др. Мікроструктурний аналіз м'яса і м'ясних продуктів. – 2022.

25. Cherevko O. I. et al. Innovatsiini tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnoho pryznachennia [Innovative technologies of food products of functional purpose][Monograph] //Kharkiv: KhDUKht [in Ukrainian]. – 2017.
26. ДСТУ 4436:2005 Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови
27. ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT).
28. ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод) (ISO 2917:1974, IDT)
29. М'ясні технології. Модуль 4. Технології м'ясних напівфабрикатів та солених виробів [Електронний ресурс] [Текст] : лабораторний практикум для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / уклад. : І. М. Страшинський, В. М. Пасічний, О. П. Фурсік ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2022. — 50 с. — каф. технології м'яса і м'ясних продуктів.
30. ПРОДУКТУ П. І. Х. и др. Просування інноваційного харчового продукту: аспекти цільового ринку
31. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості.
32. Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів: Підручник / за ред. д-ра техн. наук., проф. А.І.Українця. - К.:НУХТ,2010 .-572с.
33. Закон України «Про Цивільну оборону України», Закон України № 2974 - XII від 3 лютого 1993р. Зі змінами и ДОПОВНЕННЯ вніс. Законом України от 24 березня 1999р., № 555 - XIV - К.: 1999.- 76 с

