

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до дипломної роботи  
освітнього ступеня «Магістр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва  
варених ковбасних виробів з додаванням  
біоактивованого рослинного збагачувача**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 2 курсу,  
групи МгХТз-1-24  
освітньо-професійної програми «Харчові  
технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Діана ХАРЧЕНКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО

Дніпро 2025

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій  
Ступінь вищої освіти: «Магістр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«24» жовтня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Харченко Діані Валеріївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва варених ковбасних виробів з додаванням біоактивованого рослинного збагачувача». Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» жовтня 2025 року № 3183.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 15 грудня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва варених ковбасних виробів. 3 Нормативно-технологічна документація та інструкції щодо ведення технологічних процесів на підприємствах з переробки м'яса. 4 Патенти та авторські свідоцтва.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Стан питання. 2 Організація експерименту та методи досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Аналітичний огляд. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Схеми проведення експериментальних досліджень. 4 Результати досліджень та їх аналіз. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	доцент КОШУЛЬКО Віталій	24.10.2025	15.12.2025
4	доцент КОШУЛЬКО Віталій	24.10.2025	15.12.2025
5	доцент КОШУЛЬКО Віталій	24.10.2025	15.12.2025

7. Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	24.10-27.10.25	виконано
2	Стан питання	28.10-07.11.25	виконано
3	Організація експерименту та методи досліджень	08.11-14.11.25	виконано
4	Результати експериментальних досліджень	15.11-06.12.25	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	07.12-08.12.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	09.12-12.12.25	виконано
7	Загальні висновки та список джерел посилання	13.12-14.12.25	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	15.12.2025	виконано

**Здобувачка вищої освіти** \_\_\_\_\_ Діана ХАРЧЕНКО  
( підпис )

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

**Тема: «Обґрунтування технології виробництва варених ковбасних виробів з додаванням біоактивованого рослинного збагачувача»**

**Кваліфікаційна робота:** 78 сторінок, 15 рисунків, 15 таблиць, 0 додатків, 56 літературних джерел.

**Мета роботи** – розробка технології вареної ковбаси з використанням борошна з пророщеного насіння обліпихи як джерело функціональних інгредієнтів.

**Об'єкт дослідження** – технологія виробництва варених ковбасних виробів.

**Предмет дослідження** – вплив борошна з пророщеного насіння обліпихи на технологічні, функціональні, якісні та харчові показники вареної ковбаси, а також на особливості процесу її виготовлення.

*Актуальність теми зумовлена сучасною потребою у створенні харчових продуктів підвищеної біологічної та харчової цінності. Додавання біоактивованого рослинного збагачувача до варених ковбасних виробів дозволяє підвищити вміст корисних речовин, покращити антиоксидантні й функціональні властивості продукту та частково замінити синтетичні добавки природними компонентами. Це сприяє виготовленню більш безпечних, конкурентоспроможних і технологічно стабільних ковбасних виробів, які відповідають попиту на здорові та інноваційні продукти харчування.*

*Це робить тему актуальною для наукових досліджень, промислової реалізації та державної політики у сфері харчової безпеки й підтримки інновацій у харчовій промисловості.*

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Біоактивація, рослинний збагачувач, варені ковбасні вироби, функціональні продукти, чистий етикет, антиоксиданти, технологія виробництва.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СТАН ПИТАННЯ .....	9
1.1 Значення рослинної сировини в сучасних технологіях виробництва функціональних м'ясопродуктів.....	9
1.2 Способи формування функціонально-технологічних властивостей варених ковбас .....	13
Висновки за розділом .....	23
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1 Схема досліджень та умови проведення експерименту.....	26
2.2 Методи досліджень .....	26
Висновки за розділом .....	28
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	29
3.1 Обґрунтування вибору рослинної сировини як функціональної добавки та форми її використання у виробництві варених ковбас.....	29
3.2 Технологічний процес виробництва борошна з пророщеного насіння обліпихи .....	30
3.3 Аналіз впливу борошна з пророщеного насіння обліпихи на функціонально-технологічні характеристики модельних м'ясних фаршів .....	37
3.4 Розробка рецептури та технології виробництва вареної ковбаси з функціональними властивостями .....	43
3.5 Дослідження органолептичних характеристик вареної ковбаси «Обліпихова» .....	48
3.6 Харчова цінність вареної ковбаси «Обліпихова» .....	50
Висновки за розділом .....	57
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	59
4.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва варених ковбас .....	59
4.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва варених ковбас .....	62

Висновки за розділом .....	64
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	65
5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження .....	65
5.2 Розрахунок вартості дослідження .....	68
Висновки за розділом .....	69
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	70
БІБЛІОГРАФІЯ .....	72

## ВСТУП

М'ясопереробна галузь є ключовою частиною агропромислового комплексу та займає значну частку продовольчого ринку. Близько чверті усієї продукції, що виготовляють підприємства м'ясної промисловості, припадає на варені ковбаси. Тому включення до їх рецептури інгредієнтів із функціональними властивостями є перспективним напрямом для розширення асортименту продуктів оздоровчого призначення.

Останніми роками спеціалісти активно працюють над створенням рецептур варених ковбасних виробів, споживання яких може частково компенсувати дефіцит мікронутрієнтів завдяки ретельному добору компонентів та додаванню біологічно активних речовин.

Ефективність функціональних продуктів значно зростає, коли до їх складу входять природні концентрати біологічно активних речовин (БАР) та харчових волокон (ХВ), а не окремі синтетично отримані сполуки.

Одним із можливих джерел таких природних концентратів є обліпіха – поширена ягідна культура. Найвідомішим продуктом її промислової переробки є обліпіхова олія. Після вилучення олії традиційним способом утворюється побічний продукт – насіння, яке має високу поживну цінність, але поки що не знаходить широкого застосування у харчовій промисловості.

Раціональним напрямом використання насіння різних культур у харчових технологіях є їх попереднє пророщування. У процесі активації фізіологічних та біохімічних механізмів у проростаючому насінні зростає вміст біологічно активних речовин. Саме тому створення технології вареної ковбаси з додаванням борошна з пророщеного насіння обліпіхи як функціональної добавки є актуальним завданням.

Метою даної роботи є розроблення технології вареної ковбаси із застосуванням борошна з пророщеного насіння обліпіхи як джерела функціональних компонентів.

Для реалізації поставленої мети були визначені такі основні завдання:

- обґрунтувати вибір насіння обліпихи як джерела функціональних інгредієнтів для варених ковбас;
- дослідити харчову цінність борошна, отриманого з пророслого насіння обліпихи;
- вивчити вплив цього борошна на функціонально-технологічні властивості фаршу варених ковбас;
- розробити рецептуру та технологію виготовлення вареної ковбаси з додаванням борошна з пророслого насіння обліпихи та оцінити якість кінцевого продукту. дослідити харчову цінність вареної ковбаси з борошном з пророслого насіння обліпихи;
- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва варених ковбасних виробів.

Предмет дослідження – вплив борошна з пророслого насіння обліпихи на технологічні, функціональні, якісні та харчові показники вареної ковбаси, а також на особливості процесу її виготовлення.

## 1 СТАН ПИТАННЯ

### 1.1 Значення рослинної сировини в сучасних технологіях виробництва функціональних м'ясопродуктів

Життя сучасної людини у жорстких технократичних умовах призводить до колосальних навантажень на адаптаційні системи організму людини. Тенденція скорочення технологічного циклу приготування харчових продуктів та збільшення їх терміну зберігання передбачає екстремальні температурні режими приготування, що суттєво знижує вміст біологічно активних речовин у традиційних продуктах харчування. Крім того, малорухливий спосіб життя обумовлює необхідність зменшення кількості споживаної їжі і, як наслідок, спостерігається нестача біологічно активних речовин.

Результати масових обстежень різних груп населення свідчать про зниження поширеності дефіциту низки БАР, проте проблема адекватної забезпеченості населення мікронутрєнтами залишається невирішеною.

У структурі харчування важлива роль належить ковбасним виробам.

Ковбасні вироби – це готова, висококалорійна м'ясна продукція з характерними смаковими та ароматичними властивостями. Виробництво ковбас включає широкий спектр найменувань: варені, напівкопчені, варено-копчені, сирокочені, фаршировані, ліверні, дієтичні, кров'яні, м'ясо-рослинні та інші види. Незалежно від типу продукції, основою для їх виготовлення є м'ясні фарші різного ступеня подрібнення.

Науковий підхід до сучасного виробництва ковбас базується на пошуку нових джерел важливих харчових компонентів, використанні нетрадиційної сировини, а також впровадженні інноваційних технологічних рішень. Це дає можливість підвищувати поживну та біологічну цінність продукції, надавати їй необхідних функціональних властивостей та подовжувати термін зберігання готових виробів [9, 11].

Упродовж останніх років значно зріс вибір м'ясних продуктів, у яких

застосовуються інгредієнти рослинного походження. Створення таких виробів дозволяє більш ефективно використовувати ресурси тваринної та рослинної сировини, сприяє розробці рецептур і технологій зі збалансованим поживним складом [1, 2, 7, 12].

Виготовлення комбінованих м'ясних продуктів із включенням рослинної складової має ґрунтуватися на оцінці функціонально-технологічних властивостей сировини, доцільності взаємозбагачення функціональними інгредієнтами, покращенні органолептичних характеристик та зниженні собівартості продукції [2, 7].

Дослідження підтверджують, що продукти переробки зернових культур є перспективними для технології комбінованих м'ясних виробів. Їх використання допомагає зменшити виробничі втрати та підтримувати стабільну якість продукту.

Білки м'яса, які містять усі необхідні амінокислоти, суттєво підвищують амінокислотний профіль зернових компонентів, покращуючи їх засвоєння. У ковбасному виробництві традиційно використовують борошно різних зернових культур, крупи (пшоняні, рисові, перлові, ячні тощо) та крохмаль [4].

Борошно зернових культур, крупи, крохмаль використовують у невеликих кількостях (2 – 3 %) збільшення в'язкості і вологовмісної здатності фаршу варених, ліверних та інших видів ковбасних виробів. З погляду функціональності продукту зерно можна розглядати як джерело харчових волокон. Наприклад, заміна 20 – 25 % м'яса соєвим борошном дозволяє задовольняти до 25 % добової потреби організму людини у харчових волокнах [5].

Американськими фахівцями було вивчено властивості сосисок з курячого м'яса (з вмістом 15 – 16 % жиру) з додаванням вівсяних висівок (0 – 6 %) та води (10 – 30 %). При підвищенні вмісту висівок в сосисках знизилася кількість вологи, що виділяється, і підвищилося необхідне для руйнування зусилля зрізу. Було встановлено, що оптимальні рецептури сосисок повинні включати не менше 2 % висівок і 20 % доданої води [17].

Включення висівок у рецептури ковбасних виробів сприяє їх збагаченню

вітамінами групи В і РР, мінеральними солями (калію, магнію, фосфору, заліза) і фітиною кислотою, яка має унікальну здатність зв'язувати та виводити з організму багато важких металів, радіонуклідів, токсинів та отрути. За амінокислотним складом білок висівок є досить збалансованим продуктом. Збагачення висівками злакових знижує калорійність ковбасних виробів, позитивно позначається на термінах зберігання завдяки вмісту в них біологічно активних речовин, що володіють антиоксидантними властивостями.

Висівки додають до м'ясного фаршу на етапі його складання такими основними методами:

- у сухому стані без будь-якої попередньої термічної обробки;
- у сухому вигляді після короткочасного прогрівання в духовці при температурі 230 – 240 °С протягом 3 – 5 хвилин;
- у набряклому (гідратованому) стані, нативному або термічно обробленому: процес гідратації здійснюють у воді, підігрій до 40 °С, у співвідношенні висівок до води 1:2,4. Оптимальний рівень внесення висівок залежить від виду ковбасних виробів і становить в середньому 6 – 10 %, що забезпечує організм людини харчовими волокнами на 3,5 – 18 % від добової потреби [4].

При виробництві м'ясопродуктів функціонального призначення доцільно використовувати водорозчинні вітаміни В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР і Н, а також жиророзчинні вітаміни А, Д, Е, як найбільш стійкі до впливу високих температур. Збереження вітамінів, що додаються в рецептуру, залежить від хімічної характеристики сировини і технології виробництва, оскільки такі компоненти ковбасного фаршу, як казеїнати, фосфати, соєві білки і жир, в різних співвідношеннях можуть впливати на безпеку вітамінів в збагаченому м'ясному продукті.

У наведених вище роботах, в яких як функціональна добавка в м'ясні системи використовується одиничний інгредієнт: ізолят або концентрат білків або вітамінів, показано, що отримані вироби не повною мірою відповідають медико-біологічним рекомендаціям, мають слабкі дієтичні властивості. Це пов'язано з тим, що, як правило, лікувальні та профілактичні властивості продуктів набагато

ефективніші, якщо продукти містять не один, а комплекс біологічно активних речовин та компонентів харчових волокон.

Упродовж останніх десяти років спеціалісти галузі активно створюють рецептури варених ковбас, уживання яких допомагає частково компенсувати нестачу функціональних інгредієнтів. Це досягається шляхом поєднання різних рецептурних компонентів та введення біологічно активних добавок рослинного походження. У наукових джерелах зазначається, що збагачення м'ясних виробів рослинною сировиною є ефективнішим порівняно з додаванням очищених препаратів, оскільки натуральні рослинні інгредієнти забезпечують більш виражений функціональний ефект [7, 13].

Рослинні компоненти дедалі частіше застосовуються як часткова альтернатива м'ясу в продуктах, які раніше виготовляли виключно з м'ясної сировини.

У виробництві м'ясопродуктів поступово поширюється практика використання різних фруктів, овочів, грибів та ягід. Доведено, що введення в рецептуру нетрадиційних рослинних культур – таких як гарбуз, нут, гірчиця, буряк, редька, морква, томати, картопля – сприяє зниженню енергетичної цінності готових виробів, а також збагачує їх природними вітамінами та харчовими волокнами. Це робить такі вироби придатними для використання у складі спеціальних харчових продуктів [3].

Разом із тим застосування нетрадиційних рослинних інгредієнтів може суттєво впливати на органолептичні характеристики, структурно-механічні властивості, а також на процеси забарвлення, окиснення, ферментації та інші технологічні реакції у готовій продукції.

Наводяться відомості про виробництво варених ковбас із включенням гомогенізованого пюре з варених та сирих овочів у кількості 6 – 20 % від загальної маси. Запропоновано заміну до 55 % маси фаршу на суміш капусти, рису та пшона на молочно-картопляне пюре, овочеву мезгу, суміш соєвого білка з крупами. В результаті застосування овочевих добавок покращуються органолептичні властивості продуктів, знижується їхня калорійність, у той же час

значно знижується вміст білкової частини продукту, оскільки м'ясний фарш замінюється рослинними наповнювачами, нерівнозначними йому за біологічною цінністю [9].

Використання сухих порошоків із гарбуза, моркви, буряків, баклажанів, яблук, томатів та інших овочевих культур у виробництві дієтичної вареної ковбаси підвищує вміст біологічно активних речовин [7].

З огляду на зростаючу увагу до питань здорового харчування все більшої актуальності набувають дослідження, спрямовані на вдосконалення хімічного складу м'ясної сировини під час виробництва м'ясних напівфабрикатів із застосуванням нетрадиційних рослинних компонентів. До перспективних видів такої рослинної сировини належать рослинні олії та продукти, отримані з різних видів насіння – конопель, люпину, ріпаку, гарбуза, обліпихи. Не менш цінними є й побічні продукти олійно-жирової промисловості: макуха й шроти соняшнику, що утворюються після віджимання олії, а також насіння томатів, виноградні кісточки, насіння бавовнику та обліпихи. Цей напрямок сьогодні активно розвивається та набуває особливої важливості для створення м'ясопродуктів із функціональними властивостями [3, 6].

Розвиток індустрії продуктів функціонального харчування є найперспективнішим напрямом у харчовій промисловості, зокрема м'ясопереробної, оскільки найбільше відповідає концепції здорового харчування.

## 1.2 Способи формування функціонально-технологічних властивостей варених ковбас

М'ясна сировина має багатоконпонентний склад і характеризується значною варіабельністю властивостей. Через безперервні біохімічні процеси її структура постійно змінюється, а морфологічна будова є неоднорідною. Хімічний склад також відзначається нестабільністю, і навіть у межах стандартизованих сортів м'яса ці показники можуть істотно відрізнятися, що впливає на сталість якості готової продукції.

У технології ковбас основну роль відіграє саме якість сировини, оскільки від її характеристик безпосередньо залежить рівень кінцевого виробу. Головними видами м'ясної сировини є свинина та яловичина; баранину й інше м'ясо використовують значно рідше [12].

Функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини та сформованих на її основі систем визначаються насамперед кількістю основних харчових речовин, особливо м'язових білків та ліпідів, а також їх амінокислотним та жирнокислотним складом. До функціональних характеристик належать фізико-хімічні показники, що формують поведінку сировини під час переробки та зберігання, а також забезпечують необхідні споживчі властивості, структуру й технологічну стабільність продукту.

Під функціонально-технологічними властивостями м'яса розуміють комплекс параметрів: емульгуючу, водозв'язувальну, жиропоглинальну, водопоглинальну та гелеутворюючу здатності; структурно-механічні властивості (пластичність, в'язкість, липкість тощо); сенсорні характеристики (колір, аромат, смак); вихід продукції та ступінь втрат під час термічної обробки. Ці параметри визначають придатність сировини для виробництва різних харчових продуктів.

У процесі технологічної обробки білки беруть участь у різних типах взаємодій: білок-білок (утворення гелів), білок-вода (набухання, водозв'язування, розчинність), білок-ліпіди (жиропоглинання та жирутримання). Крім того, вони проявляють поверхнево-активні властивості, що забезпечують формування й стабілізацію піни та емульсій.

М'язова тканина в м'ясі суттєво впливає на функціональні показники, оскільки містить різні групи білків, відмінних за функціями та структурою. Кількість білка, його якісний склад і параметри середовища визначають стабільність м'ясної системи, водозв'язувальну та емульгувальну здатності, структурні та органолептичні властивості продукту [5].

Найважливішим білком м'язової тканини з точки зору функціональних характеристик є міозин (54 – 60 % від загальної кількості білків). Він легко вступає у взаємодію з актином та іншими білками, має високі показники

гелеутворення, емульгування та зв'язування води [7].

На взаємодію у системі білок-вода впливають такі чинники, як концентрація білків, їх розчинність, ступінь денатурації, зміна нативної структури, рН середовища та наявність солей. Розуміння механізмів зв'язування води різними білковмісними компонентами дає можливість регулювати вихід продукції та втрати води під час теплової обробки.

Вологоутримувальна здатність (ВУЗ), як і розчинність білків, залежить одночасно від взаємодій білок-білок і білок-вода, тому зміни конформації та рівень денатурації відіграють вирішальну роль. Термічна обробка істотно впливає на ВУЗ, знижуючи її через агрегацію денатурованих білків, що, відповідно, зумовлює зміни у масовому виході готової продукції [7, 9].

У м'ясних системах багатокомпонентної структури білок виконує роль стабілізатора, взаємодіючи з водою, жиром, мінеральними речовинами та іншими елементами. Умови середовища, що змінюються при переробці, також суттєво впливають на властивості цих систем.

Створюючи технологію варених ковбас, особливу увагу приділяють вивченню структурно-механічних властивостей сировини, які змінюються залежно від ступеня подрібнення м'яса та часу кутерування під час формування фаршу [8].

М'ясні фарші є складними гетерогенними системами, функціональні властивості яких залежать від ступеня диспергування, співвідношення тканин і вмісту білків, жирів та вуглеводів. Дрібне подрібнення забезпечує утворення однорідної пастоподібної маси, покращує емульгування жиру та збільшує кількість утриманої води.

Для виробництва варених ковбас фарш повинен мати високу вологоутримувальну здатність, тому гідратаційні властивості білків мають вирішальне значення. Відомо, що ВУЗ тісно пов'язана з соковитістю, ніжністю та іншими органолептичними характеристиками готових виробів.

Оскільки більшість води в м'ясі міститься всередині м'язових волокон, рівень міцно зв'язаної води визначається станом міофібрилярних білків. При

нагріванні ВУЗ зменшується через агрегацію білків і зменшення кількості активних центрів, здатних утримувати воду. Ніжність м'яса визначається поєднанням двох протилежних процесів — денатурації м'язових білків і розм'якшення колагену [11].

Вологозв'язувальна здатність є ключовим показником якості фаршу для варених ковбас. Важливо, щоб під час усіх етапів виробництва вода і жир залишалися у зв'язаному стані, оскільки саме це забезпечує вихід продукції та стабільність її структури при термічній обробці [7, 11].

Структура сирого ковбасного фаршу подібна до класичних емульсій, де домінують взаємодії білків і ліпідів. Під час інтенсивного подрібнення формується м'ясна емульсія, у якій дисперсну фазу становлять гідратовані білкові частинки та жирові краплі різних розмірів, а дисперсійним середовищем є розчин білків і низькомолекулярних речовин. У такій системі білки та вода формують матрицю, що оточує жирові включення, а солерозчинні білки виконують функції природних емульгаторів і стабілізаторів. Такі емульсії утворюють коагуляційну структуру з єдиним просторовим каркасом.

Зіставлення емульгуючої здатності різних високомолекулярних речовин показує, що у всіх випадках вони стабілізують емульсії, утворюючи сітчасті тривимірні структури з близькими геометричними властивостями. Стабілізація емульсій, обумовлена особливими структурно-механічними властивостями міжфазних адсорбційних шарів, може призвести до підвищення стійкості цих дисперсних систем аж до повного фіксування. Така стабілізація має універсальний характер і необхідна при отриманні високостійких, особливо концентрованих емульсій [2].

Стійкість фаршу характеризує пов'язане фаршевою емульсією кількість вологи і жиру і визначається відношенням маси бульйону, що виділився в процесі теплової обробки, і жиру до маси фаршу, взятого на дослідження.

Перелічені показники мають пріоритетне значення щодо ступеня прийнятності сировини для м'ясних продуктів [5].

Функціонально-технологічні властивості варених ковбас можуть бути

сформовані шляхом введення структуроутворювачів. Структуроутворювачі вносять до складу продуктів, що створюються, з різноманітними технологічними цілями, зокрема для загущення, емульгування, водоутримування, піноутворення тощо [6].

Протягом останніх років значно зріс обсяг інформації про використання у виробництві варених ковбас як структуроутворювачів продуктів зернових культур [3].

Розроблено спосіб виробництва нового виду вареної ковбаси, в рецептуру якої входить 2 – 3,5 % пшеничного борошна. При додаванні як сполучної речовини пшеничного борошна в ковбасний фарш втрати маси продукту при термообробці знижуються з 18 – 20 до 5 – 10 % [6]. Розроблено склад сполучної речовини на основі пшеничного борошна для зменшення відділення жиру та втрат при технологічній обробці ковбасних виробів.

Ця речовина включає дигідратдикальційфосфат, бікарбонат натрію і пшеничне борошно. Експериментально встановлено, що кількість сполучної речовини має становити 3 – 6 % маси фаршу. При термічній обробці відбувається реакція між цими хімічними речовинами з утворенням вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), який, диспергуючись у фарш, попереджає втрату жиру. Пшеничне борошно теж поглинає достатню кількість соку та жиру, внаслідок чого знижуються втрати маси та зберігається аромат ковбаси.

У Німеччині з подрібненого м'яса і пшеничного борошна з додаванням молока, яєць і прянощів виробляється харчовий продукт з вмістом 5 – 20 % білка, 5 – 28 % вуглеводів, 15 – 42 % жиру, 36 – 59 % води. Фарш екструдують та поділяють на порції після теплової обробки [11].

У Франції запропоновано рецептуру м'ясного продукту, технологія якого передбачає змішування м'яса з попередньо гідратованим сирим пшеничним борошном при температурі 0°C, подрібнення суміші протягом 1 – 5 хв з додаванням швейцарського сиру, прянощів, консервантів та барвників, а потім гомогенізацію. Готовий продукт можна реалізовувати у охолодженому чи замороженому вигляді. Там же виробляють харчовий продукт, що

використовується як добавка до натурального рубаного м'яса в кількості 50 %. З цією метою зерна пшениці варять у солоній воді або на пару протягом 10 хв, сушать до вмісту вологи 60 %, подрібнюють та остаточно сушать до вмісту вологи 12 – 35 % [17].

Фахівцями підтверджено факт можливості використання текстурованого борошна з деяких видів зернових культур як замітника дорожчої м'ясної та білкової сировини при виробництві варених ковбас, сосисок, сардельок, напівкопчених ковбас, ліверних та паштетних виробів, рубаних напівфабрикатів. Включення текстурованого борошна зернових у рецептури м'ясних виробів істотно знижує собівартість продукції без погіршення її якості. Борошно натуральне текстуроване (БНТ) рослинного походження виробляється з недорогої сировини. Продукт має необхідні функціональні властивості і дозволяє збільшити вихід готової продукції. Найбільш універсальним для використання у виробництві м'ясних продуктів є ячмінне текстуроване борошно [9].

Особливо великий досвід у світовій практиці накопичено із застосування у виробництві ковбас ізольованих функціональних рослинних інгредієнтів [2, 8].

Органолептичні показники у ковбас, що містять 6 % клейковини, були вищими, ніж у контрольних зразків. Зазначено, що введення клейковини підвищує вміст білка у ковбасах.

За кордоном продукти переробки пшениці широко використовують під час виробництва м'ясних продуктів, у тому числі дієтичних та низькокалорійних. У країнах Західної Європи виробляють «розчинний пшеничний білок» SWP (soluble wheat protein), призначений для використання у технології м'ясних продуктів. Даний білок має хорошу емульгувальну здатність, і його вологозв'язуюча здатність вище, ніж нативного глютену.

Використання в м'ясних емульсіях пшеничного глютену забезпечує кращу здатність до емульгування та зв'язування рецептурних інгредієнтів (за більш низької вартості) порівняно з знежиреним сухим молоком. При високих рівнях введення глютену в м'ясні вироби помітно збільшується вихід готових продуктів. При температурі близько 85 °С спостерігається незворотна коагуляція глютену

пшениці, у результаті утворюється стійке, пружне желе.

Якість готових виробів не змінюються при додаванні глютену в кількості до 3,5 %, але пшеничний білок надає їм специфічного запаху.

Серед рослинних джерел білка друге місце після злакових займають зернобобові культури, на частку яких припадає близько 20 % світового річного виробництва білка. За здатністю накопичувати білок ці культури можна розташувати у такій послідовності: квасоля, нут, сочевиця, віка, боби, чин, горох, люпин та соя. Хоча соя за цим показником перебуває наприкінці списку, її білкові сполуки є високоякісним джерелом незамінних амінокислот, а білкові інгредієнти на основі сої вважаються найбільш ефективними для використання у виробництві м'ясних продуктів.

Це зробило їх найбільш широко застосовуваними як регулятори харчової цінності та засвоюваності харчових продуктів, а також заміників м'яса. Їх використання також забезпечує емульгування, зв'язування вологи та жиру, формування текстури у різноманітних м'ясних виробах.

Соеві боби у рецептурах ковбас до 30 % використовують із початку 1940-х. В даний час щорічно застосовують понад 15 тис. т ізолятів, 70 тис. т концентратів, 50 – 60 тис. т текстуратів соєвого білка і до 30 тис. т соєвого борошна, з них близько 75 % при виробництві м'ясних продуктів, що становить в середньому на одного жителя країни 0,7 кг.

Для порівняння у США, де на рік виробляється понад 450 тис. т харчових соєвих білкових продуктів, на людину припадає близько 1,8 кг. І це свідчить про те, що можливості залучення такої цінної як з біологічної точки зору, так і функціонально-технологічних властивостей бобової культури для повноцінних продуктів харчування, у тому числі м'ясних, в нашій країні далеко не вичерпано [2, 15].

Як було зазначено зернові культури найчастіше використовують у вигляді борошна.

Вивчені функціонально-технологічні властивості соєвого борошна: водозв'язувальна та жирозв'язувальна здатність, емульгуюча здатність та

стійкість емульсії [11]. Середні значення функціонально-технологічних властивостей соєвого борошна представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Функціонально-технологічні властивості знежиреного соєвого борошна

Продукт	ВЗЗ, г води на 1 г продукту	ЖЗЗ, г жиру на 1г продукту	Гелеутворююча здатність, г продукту на 100 мл води	Емульгуюча здатність, %	Стабільність емульсії, %
Знежирене соєве борошно	3,0	2,45	38,0	60,0	71,0

ВЗЗ – волгозв’язувальна здатність;

ЖЗЗ – жирозв’язувальна здатність.

Дослідження органолептичних характеристик готового продукту із заміною м’ясної сировини соєвим борошном у кількості 5, 10, 25, 30 і 40 % показало, що при додаванні в продукт соєвого борошна до 30 %, вироби мають високі споживчі властивості, при більш високому вмісті борошна вони погіршуються.

Соєве борошно дозволяє компенсувати відхилення у функціонально-технологічних властивостях м’ясної сировини з високим вмістом жирової та сполучної тканин, покращити консистенцію та соковитість готових продуктів.

У літературі наводяться відомості про сочевичне борошно [16]. Особливості його білкового складу обумовлюють виражені структуроутворюючі властивості борошна, вона має високі волого- і жирутримуючі здібності. Емульсії, приготовані з використанням сочевичного борошна, відрізняються високою стійкістю.

Розроблена технологія отримання рослинної добавки на основі сочевиці, методом термопластичної екструзії, що забезпечує одержання продукту з високими функціонально-технологічними властивостями (таблиця 1.2) [26].

Таблиця 1.2 – Функціонально-технологічні властивості білкових продуктів із сочевиці

Показник	Сочевичне борошно	Екструдат сочевиці
Колір	фісташковий	світло-бежевий
Масова частка вологи, %	13,7	8,0
Набухання	3090	10000
Гідратаційна здатність при 30 °С, %	22,6	68,3
Коефіцієнт водопоглинання	0,23	0,55
Гелеутворююча здатність	1:5 – 1:7	1:9 – 1:11
Розчинність при 5 – 7 %	3,5 – 4,5	27 – 32
Емульгувальна здатність, %	70	78
Стабільність емульсії, %	68	77

Термопластична екструзія, в результаті якої виходять екструдати сочевиці, сприяє значному поліпшенню функціонально-технологічних властивостей сочевичного борошна. При використанні екструдату сочевиці емульгуюча здатність на 8 % і стабільність емульсії на 9 % більше, ніж у разі застосування сочевичного борошна.

Наведені дані показують перспективність використання сочевиці для вироблення м'ясорослинних ковбас, а характеристика хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей білкових препаратів сочевиці дозволяють рекомендувати їх як альтернативи соєвим аналогам. Всі ці переваги використання ізолятів та концентратів значно зростають при переробці м'ясної сировини з дефектами PSE та DFD, а також розмороженого блочного м'яса [8].

Внесення ізолятів і концентратів білків бобових культур у рецептури емульгованих м'ясних виробів часто спричиняє зменшення виразності смакових, ароматичних та колірних властивостей продукту. Тому ці зміни зазвичай компенсують додатковим введенням солі, спецій або барвників.

У сучасних технологіях виготовлення фаршевої продукції, зокрема варених ковбас, широко застосовують різні крохмалевмісні компоненти, що сприяють покращенню здатності фаршевої системи утримувати вологу та жир.

Традиційно в м'ясопереробній промисловості популярними є джерела

крохмалю, такі як крупи (рис, пшоно, перлова, ячмінна) та пшеничне борошно. Залучення продуктів переробки зернових у виробництві комбінованих м'ясних виробів дає змогу підвищити їхню харчову та біологічну цінність, а також забезпечити рівномірний розподіл інгредієнтів у структурі фаршу.

Додавання до рецептури варених ковбас пшеничного, кукурудзяного чи рисового борошна допомагає стабілізувати рН, покращує здатність утримувати вологу та підвищує в'язкісні характеристики м'ясних систем. Встановлено, що найпомітніше зростання в'язкості фаршу відбувається при кількості борошна понад 6 % [6].

У середині ХХ століття, на тлі розвитку концепцій адекватного харчування та рекомендацій щодо збільшення споживання харчових волокон, було створено широкий спектр м'ясних продуктів з включенням ізольованих харчових волокон. Основною властивістю таких волокон є здатність утримувати вологу та покращувати технологічні параметри ковбасних виробів. Джерелами харчових волокон виступають висівки та рослинні оболонки.

Формування технологічних характеристик фаршевих систем значною мірою визначається кількістю й видом полісахаридів у складі продукту. У складних багатокомпонентних системах поведінку полісахаридів як основних стабілізаторів розглядають у взаємодії з жиром, водою та мінеральними речовинами. Саме властивості полісахаридів визначають ефективність взаємодій «вуглевод–вода» та «вуглевод–ліпіди». Показники водо- та жирозв'язування залежать від ступеня їхнього зв'язку з водою [6].

Харчові волокна застосовують у виробництві всіх груп м'ясних виробів - від ковбас (у тому числі для дитячого харчування) до консервів, напівфабрикатів і делікатесів. Їх використовують не лише для надання продуктам профілактичних властивостей, а й як стабілізуючі компоненти, що формують необхідні структурно-механічні та органолептичні характеристики. Серед основних фізико-хімічних показників виділяють водоутримувальну здатність, іонообмінні та сорбційні властивості цих речовин [2].

У наукових джерелах описано досвід використання різних видів клітковини

у виробництві майже всіх видів ковбасних виробів, зокрема сирокочених, а також рубаних напівфабрикатів і консервів. Препарати целюлози випускають у формі мікрокристалічної чи частково гідролізованої, а також порошкоподібної. Їх вносять на початковому етапі оброблення фаршу в сухому або набухлому стані (ступінь гідратації 1:5 – 1:8), іноді разом із соєвими білковими інгредієнтами. Оптимальна кількість гідратованої клітковини становить 1,5 – 3 %. Дозування сухого препарату може досягати 1 – 2 % від маси сировини, залежно від виду м'ясного продукту.

Харчові волокна соєвої окари, крім лікувально-фізіологічних функцій, мають і високі функціонально-технологічні властивості, забезпечуючи утворення стабільних емульсій і гелів. Завдяки цим властивостям експериментально встановлено можливість використання соєвої окари у композиційних рецептурах м'ясних виробів, збалансованих по вуглеводно-білкового складу. Соєву окару рекомендується використовувати при виробництві фаршевих м'ясопродуктів на стадії фаршування без попередньої підготовки замість 20 – 25 % м'ясної сировини [6].

Наведені дані показують, що одним із важливих показників, що визначають якість ковбасних виробів, є консистенція. У ковбасному виробництві за допомогою функціонально-технологічних властивостей контролюють не тільки технологічні параметри сировини, фаршу, а й якість продукції на будь-якій стадії технологічного процесу фаршеприготування (від дозрівання м'яса до набивання фаршу в оболонку або форму), а також консистенцію готових виробів.

#### Висновки за розділом

У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що використання рослинної сировини у технології м'ясних продуктів функціонального призначення є одним із найбільш перспективних напрямів харчової промисловості. Це зумовлено необхідністю підвищення біологічної цінності харчових продуктів, збагачення їх мікронутрієнтами та харчовими волокнами, а

також оптимізації хімічного складу для поліпшення здоров'я населення.

Виявлено, що введення до рецептур м'ясних виробів зернових продуктів, висівок, овочевих порошків та інших рослинних компонентів дає змогу покращити органолептичні властивості, підвищити вологозв'язувальну здатність фаршів, забезпечити стабільність емульсій і знизити собівартість продукції. Рослинні інгредієнти дозволяють підвищити вміст харчових волокон, антиоксидантів, вітамінів і мінеральних речовин, що робить такі продукти більш корисними та функціональними.

Аналіз функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини підкреслює важливість контролю водозв'язувальної, емульгуючої та гелеутворюючої здатності білків, від яких залежить структура, соковитість та вихід готових варених ковбас. Встановлено, що впровадження рослинних інгредієнтів може позитивно впливати на формування структури м'ясних систем та стабільність фаршу при термічній обробці.

Таким чином, сучасні наукові дані свідчать про доцільність створення комбінованих м'ясних виробів із використанням різних видів рослинної сировини, що дозволяє не лише підвищити харчову цінність продукції, але й сформувати функціональні властивості, які відповідають концепції здорового харчування.

Мета роботи – створення технології виробництва вареної ковбаси із застосуванням борошна з пророщеного насіння обліпихи як джерела функціональних компонентів.

Для реалізації поставленої мети були визначені такі завдання:

- обґрунтувати доцільність використання насіння обліпихи як носія функціональних інгредієнтів у складі варених ковбас;
- проаналізувати харчову цінність борошна, отриманого з пророщеного насіння обліпихи;
- дослідити, як додавання цього борошна впливає на функціонально-технологічні властивості фаршу варених ковбас;
- розробити рецептуру та технологічну схему виробництва вареної

ковбаси з включенням борошна з пророщеного насіння обліпихи та провести оцінку якості готового виробу;

- дослідити харчову цінність вареної ковбаси з борошном з пророслого насіння обліпихи;

- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва варених ковбасних виробів.

Предмет дослідження – вплив борошна з пророщеного насіння обліпихи на технологічні, функціональні, якісні та харчові показники вареної ковбаси, а також на особливості процесу її виготовлення.

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Схема досліджень та умови проведення експерименту

Матеріалами для проведення експериментальних досліджень в служили насіння обліпихи (*Hipporhaer hamnoides* L.). Експеримент здійснювався згідно зі схемою, наведеною на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальна схема проведення експериментальних досліджень

Борошно з пророщеного насіння обліпихи (БПНО) вироблялося згідно з нормативною документацією.

### 2.2 Методи досліджень

Під час проведення аналітичних досліджень використовували сучасні біохімічні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні та органолептичні методи досліджень.

*Масова частка вологи.* Масову частку вологи визначали арбітражним

методом, заснованим на висушуванні наважки до постійної маси за температури 100 – 105 °С.

*Масова частка білка.* Визначення загального азоту проводили за методом К'ельдаля, заснованому на мінералізації органічних сполук з подальшим визначенням азоту за кількістю аміаку, що утворився при відгоні. Масову частку білка знаходили за даними визначення загального та небілкового азоту, використовуючи коефіцієнт перерахунку.

*Масова частка клітковини.* Масову частку «сирої» клітковини визначали за методом [18]. «Сиру» клітковину отримують в результаті послідовної обробки наважки кислотою та лугом в умовах, що імітують дію середовища травного тракту організму.

*Масова частка мінеральних речовин.* Масову частку мінеральних речовин визначали методом спалювання і подальшого озолення навішування з наступним прожарюванням мінерального залишку в печі муфельної при температурі 500 – 700 °С протягом 5 – 6 год до постійної маси.

*Структурно-механічні показники.* Визначали на приладі «Структурометр», який призначений для дослідження структурно-механічних властивостей, пружних та пластичних деформацій об'єктів.

*Органолептична оцінка.* Органолептичну оцінку м'ясного продукту передбачали як індивідуально, так і у складі експертної комісії та оцінювали за 9 бальною шкалою.

*Визначення рН м'ясних систем* – потенціометричним методом.

*Визначення вологозв'язуючої здатності м'яса* – методом пресування.

*Визначення функціональних властивостей (ВУЗ, ЖУЗ).* ВУЗ і ЖУЗ визначали шляхом послідовного визначення основних функціональних властивостей зразка з однієї наважки.

*Визначення мікроструктури насіння та борошна з насіння* – на електронному мікроскопі.

Математичну обробку результатів проводили з використанням програм Excel.

## Висновки за розділом

Обґрунтовано організацію та послідовність проведення експериментальних досліджень, спрямованих на розробку технології вареної ковбаси з використанням борошна з пророщеного насіння обліпихи. Визначено матеріали дослідження та наведено загальну схему експерименту, що забезпечує системний підхід до оцінки властивостей інноваційного інгредієнта.

Запропонований комплекс біохімічних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних та органолептичних методів дозволяє всебічно охарактеризувати борошно з пророщеного насіння обліпихи та визначити його вплив на показники якості м'ясної системи.

Проведення математичної обробки даних з використанням сучасного програмного забезпечення дозволяє підвищити достовірність отриманих результатів і забезпечує можливість їх подальшої інтерпретації.

Загалом, організація експерименту та комплекс застосованих методів повністю відповідають меті та завданням дослідження, створюючи наукове підґрунтя для подальшої розробки технології функціонального ковбасного виробу.

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Обґрунтування вибору рослинної сировини як функціональної добавки та форми її використання у виробництві варених ковбас

Створення продуктів нового покоління, а також продуктів здорового та функціонального харчування пов'язане з динамічним розвитком харчової промисловості, зокрема завдяки впровадженню сучасних технологій, що базуються на досягненнях науки і техніки у сфері харчової та переробної індустрії.

Згідно з аналітичним оглядом літератури, плодово-ягідна сировина може слугувати джерелом біологічно активних речовин, необхідних для забезпечення нормальної життєдіяльності людини.

В експериментальних дослідженнях розглядали обліпиху крушиновидну у період її технічної зрілості. Насіння обліпихи, яке є побічним продуктом переробки ягід, виступає природним концентратом біологічно активних речовин і має досить широке застосування. Як вторинна сировина, воно є доступним та економічно доцільним джерелом функціональних компонентів у харчових продуктах.

Експериментальні дані щодо хімічного складу насіння обліпихи наведено в таблиці 3.1. З наведених результатів видно, що насіння є природним джерелом білків, жирів і вуглеводів, а також містить значну кількість харчових волокон.

На відміну від м'якоті обліпихи, насіння має дещо менший вміст каротиноїдів та аскорбінової кислоти. Проте ця сировина багата на природні антиоксиданти, такі як токофероли. За концентрацією цього важливого компонента, що захищає клітинні мембрани, насіння обліпихи значно перевищує більшість інших ягід та горіхів.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад насіння обліпихи

Показники	Вміст
Білки, %	20,06
Ліпіди, %	12,07
Вуглеводи, %, у тому числі:	
целюлоза	14,21
пектин	2,46
крохмаль	0,51
моно-і дисахариди	1,25
Мінеральні речовини %	3,3
Каратиноїди, мг	4,21
Флавоноїди, %	1,54
Токоферол, мг	62,15
Аскорбінова кислота, мг	6,54
Тіамін, мг	1,02
Рибофлавін, мг	0,25
Пантотенової кислоти мг	0,35
Нікотинова кислота мг	0,38
Піродоксину гідрохлорид мг	0,26
Фолієва кислота мг	0,056

Останнім часом флавоноїдні сполуки привертають значну увагу не тільки як речовини, подібні до вітамінів, але й як потужні антиоксиданти. Наявність флавоноїдів у насінні підвищує його цінність. Дослідження свідчать, що насіння обліпихи є перспективним джерелом функціональних інгредієнтів.

### 3.2 Технологічний процес виробництва борошна з пророщеного насіння обліпихи

У науковій літературі описано зміну хімічного складу насіння в процесі їх пророщування. Проростання — це перехід насіння зі стану спокою до активного росту зародка. Під час цього процесу внутрішні ферменти насіння розщеплюють складні білки, жири та вуглеводи на більш прості сполуки, необхідні для розвитку

майбутньої рослини. Тому вживання пророщених зерен забезпечує організм людини готовими для засвоєння ферментованими речовинами.

Ми провели експериментальні дослідження для визначення оптимальних умов пророщування насіння обліпихи. Процедура пророщування починається із замочування насіння, що підвищує його вологість з 14 – 15 % до рівня, необхідного для активації проростання. Відомо, що активні життєві процеси в зародку починаються при вологості близько 30 %. Наприклад, при 38 % ячмінь проростає швидко та рівномірно, а при 44 – 48 % відбувається ефективно розчинення ендосперму та накопичення ферментів. Усі ці зміни зумовлені біохімічними процесами, зокрема гідролізом високомолекулярних речовин у насінні під дією гідролітичних ферментів.

У нашому експерименті насіння обліпихи замочували при температурі 18 – 20 °С протягом 24 годин до вологості 36 – 38 %, після чого пророщували 10 діб при температурі 20 – 25 °С до досягнення вологості 47 %. На рисунку 3.1 наведено графік порівняння процесу пророщування насіння обліпихи та зерна ячменю.

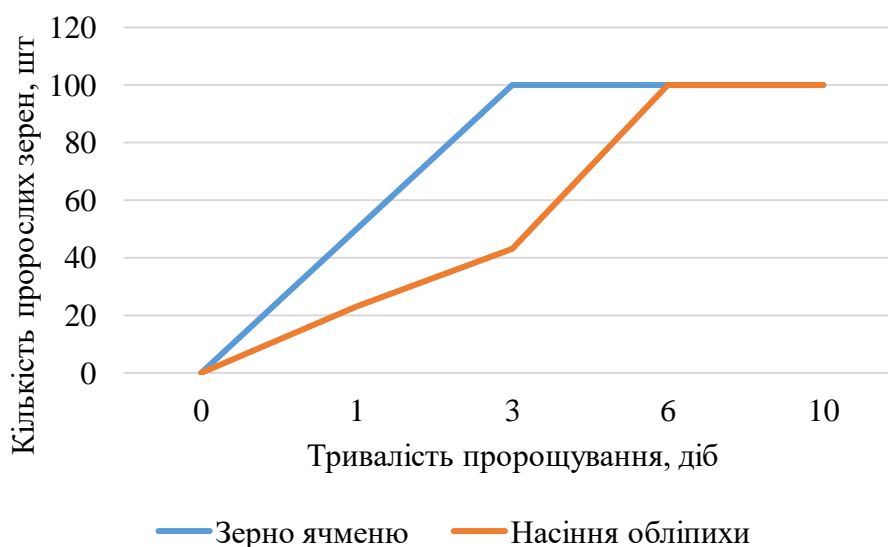


Рисунок 3.1 – Динаміка пророщування насіння обліпихи і зерна ячменю

Енергія проростання та рівень схожості насіння обліпихи втричі нижчі порівняно з ячменем і становлять 6 днів. Це пояснюється особливостями

морфологічної структури насіння, зокрема високою міцністю його оболонки, яка значною мірою складається з целюлози. Вміст целюлози в насінні обліпихи сягає 18,1 %.

Найбільш вагомими результатами були отримані після тридобового пророщування насіння. У процесі пророщування насіння промивали двічі на день – вранці та ввечері, накривали вологою тканиною, а також частину проростаючого насіння постійно відбирали для подальшого аналізу.

Аналіз хімічного складу сортів обліпихи показав незначні відмінності вмісту біологічно активних речовин, залежно від сортових особливостей. Однак з урахуванням урожайності представлених сортів обліпихи.

Нами були вивчені найважливіші господарські показники насіння, схожість та енергія проростання. Під схожістю насіння розуміється здатність насіння давати нормальні проростки 7 – 10 мм за оптимальних умов проростання за термін, встановлений кожної культури. Крім схожості, важливо знати і енергію проростання, що визначається підрахунком пророслого насіння для більшості культур за три чи чотири доби. Результати аналізу зразків наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники пророщування насіння обліпихи

Насіння	Час пророщування, добу						Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Енергія проростання, % від схожості
	2	4	6	8	10	12			
Обліпиха	29	41	7	11	8	2	70	98	71,4

Лабораторна схожість знаходиться на високому рівні. Найбільша кількість насіння проростає на другий день – 25,2 %, основна маса сходиться протягом 12 днів – 70,4 %, після 20-го дня схожість насіння різко зменшується. Для виключення впливу на порівнювані показники відмінностей у схожості насіння здійснювали перерахунок всіх значень у відносні величини (за 100 % у кожному

випадку приймалася фактична лабораторна схожість). На рисунку 3.2 наведено знімки насіння до і після проростання.



а)

б)

Рисунок 3.2 – Насіння обліпихи

а – до проростання; б – проросле насіння

Під час пророщування насіння у ньому починає з'являтися корінець, довжина якого поступово збільшується. Паралельно з цим розвивається зародковий листок, який залишається невидимим у перші дні через м'яку оболонку. Солод у процесі нормального пророщування має закручене коріння, довжина якого перевищує довжину зерна в 1,5 – 2 рази. Морфологічну характеристику пророщеного насіння обліпихи представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Морфологічні особливості проростків насіння обліпихи

Насіння	Розмір насіння, мм	Корінець, мм
Обліпиха	5	5 – 16

В експерименті встановлено, що при температурах нижче 20 °С та вище 25 °С життєдіяльність насіння припиняється. Оптимальна тривалість пророщування становить 6 – 8 діб, оскільки саме в цьому проміжку досягається необхідна довжина паростка. При пророщуванні понад 8 діб усі запасні речовини насіння витрачаються на ріст паростка, а якщо час пророщування менший за 6 діб, процес

розщеплення вуглеводів залишається недостатнім.

Мікроструктуру насіння обліпихи досліджували за допомогою електронного мікроскопа. Під впливом власних ферментів насіння зазнає незворотних змін у структурі анатомічних елементів. Вплив пророщування на мікроструктуру насіння проілюстровано на рисунках. На мікрофотографіях 3.3 – 3.4 показано центральну частину ендосперму нативного та пророщеного насіння обліпихи.

Аналіз мікроструктури пророщеного насіння свідчить, що суцільна безперервна фаза целюлозної оболонки зменшилася в середньому на 28,9 % через ферментну деградацію. Дані про вплив тривалості пророщування на вміст целюлози наведено в таблиці 3.4.

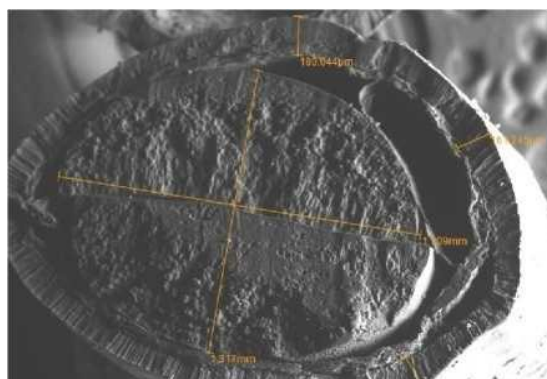


Рисунок 3.3 – Мікрофотографії центральної частини ендосперму нативного насіння обліпихи



Рисунок 3.4 – Мікрофотографії центральної частини ендосперму пророщеного насіння обліпихи

Дані таблиці свідчать про те, що значна частина ферментів знаходиться в насінні в неактивному стані, в процесі пророщування вони переходять у вільний активний стан, а також синтезуються нові. Тому в проростаючого насіння відбувається накопичення ферментів і зростання їхньої активності.

Таблиця 3.4 – Вплив тривалості пророщування на вміст целюлози в обліпиховому насінні

Час пророщування, діб	«Сира» клітковина, %	Ступінь гідролізу, сирової клітковини насіння обліпихи, %
0	18,45	0
3	17,25	6,21
6	16,91	24,19
9	13,96	24,12
12	13,76	25,23
15	13,72	25,44

Експериментально встановлено, що пророщене насіння обліпихи має незначну  $\beta$ -амілолітичну активність 21 од/г, але значну  $\alpha$ -амілолітичну активність, яка зросла по відношенню до насіння обліпихи вдвічі. Максимальний рівень активності ферментів досяг для насіння обліпихи на 5 – 6 добу пророщування. Декстринолітична активність у насіння обліпихи досягла максимуму через 6 діб, що підтверджують дані щодо ступеня гідролізу сирової клітковини. При досягненні постійної вологості, що дорівнює 35 %, вона становила 32 од./г.

Виняткова цінність пророщеного насіння полягає в тому, що проростки мають всі природні біологічні властивості цілісного живого організму, тоді як більшість звичних для людини рослинних продуктів (листя, бульби, стебла, плоди) є лише частинами рослини.

Визначено оптимальну тривалість проростання насіння обліпихи, яка склала шість діб.

Пророщене насіння обліпихи характеризується специфічним олійним

присмаком і більш насиченим коричневим відтінком. Далі передбачено сушіння насіння до вологості 7 – 9 %, при якій ферментативні процеси припиняються.

У процесі сушіння можлива взаємодія амінокислот і моноцукорів під впливом температури сушіння 60 °С, яка дещо знижує їх доступність, але сприяє утворенню речовин, що мають характерний колір, смак і запах, поєднана дія яких надає готовому продукту приємного фруктового аромату.

На рисунку 3.5 представлено технологічний регламент пророщування насіння обліпихи.



Рисунок 3.5 – Технологія пророщування насіння обліпихи

Нині в харчовій промисловості широко використовують функціональні добавки у вигляді борошна.

Борошно з пророщеного насіння обліпихи (БПНО) виготовляли відповідно до чинної нормативної документації.

Насіння обліпихи подрібнювали на млині протягом 60 секунд при 1500 об/хв, після чого ядро відділяли від оболонки шляхом просіювання через сито з діаметром отворів 1,0 мм.

Мікроструктуру БПНО ілюструють рисунки 3.6 та 3.7. Порівняльний аналіз показав, що мікроструктура контрольного зразка борошна з непророщеного насіння обліпихи представлена у вигляді конденсованих піронозних кілець. Після пророщування площа цих кілець збільшується на 15 – 19 %, набуваючи опуклої

сферичної форми.

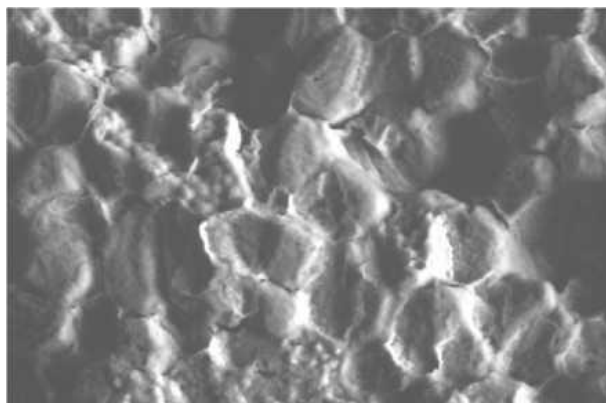


Рисунок 3.6 – Мікроструктура борошна непророслого насіння

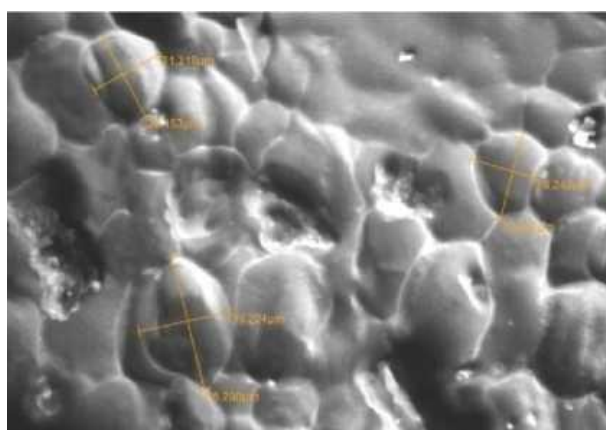


Рисунок 3.7 – Мікроструктура борошна з пророслого насіння обліпихи

Мікроструктура зразка борошна, одержаного із насіння обліпихи, демонструє присутність агрегованих поздовжніх включень, представлених впорядкованими гранулами. Аналіз мікроструктури зразка пророщеного борошна із насіння обліпихи (БПНО) свідчить, що після шести діб пророщування відбуваються значні зміни у целюлозних матрицях, які спричинені процесами деструкції під час пророщування насіння.

3.3 Аналіз впливу борошна з пророщеного насіння обліпихи на функціонально-технологічні характеристики модельних м'ясних фаршів

Варені ковбаси, що користуються значним попитом серед населення,

являють собою фаршеві системи. М'ясні фарші – це складні гетерогенні системи з тонким подрібненням, функціональні властивості яких залежать від складу сировини, співвідношення тканин та ступеня подрібнення.

При формуванні структурно-механічних і функціонально-технологічних властивостей фаршевих систем важливу роль відіграє вміст структуроутворювачів, зокрема полісахаридів, та їхній якісний склад. Полісахариди впливають на взаємодії «вуглевод–вода» та «вуглевод–ліпіди», тому водо- та жирутримуючі здатності є ключовими показниками для оцінки функціонального інгредієнта у виробництві варених ковбас.

Традиційно як компонент, що забезпечує утримання води, у варених ковбасах застосовують пшеничне борошно, яке містить не менше 70 % вуглеводів, з яких близько 65 % – крохмаль, відзначений високою водозв'язувальною та гелеутворюючою здатністю.

У таблиці 3.5 наведено результати дослідження функціонально-технологічних властивостей борошна з пророщеного насіння обліпихи (БПНО).

З аналізу даних видно, що після пророщування насіння обліпихи значно покращуються функціонально-технологічні характеристики БПНО. Так, вологоутримуюча здатність (ВУЗ) у порівнянні з контролем зростає на 21,4 %, а жирозв'язувальна здатність (ЖУЗ) – на 8,2 %. Це, ймовірно, пояснюється збільшенням вмісту білка при пророщуванні, а також зміною структури високомолекулярних полісахаридів, які включають модифіковану целюлозу, пектинові речовини та крохмаль.

Таблиця 3.5 – Водо-та жирутримуюча здатність БПНО

Сировина	ВУЗ, %	ЖУЗ, %
Борошно з насіння обліпихи	126,87	72,33
БПНО	148,25	80,55
Борошно рисове	132,33	62,28
Борошно пшеничне	116,18	59,24

З таблиці видно, що порівняно з пшеничним та рисовим борошном, водоутримуюча (ВУЗ) та жирозв'язувальна (ЖУЗ) здатності БПНО в середньому вищі на 19,4 % та 32,3 % відповідно. Підвищені функціонально-технологічні показники БПНО пояснюються накопиченням продуктів гідролізу складних вуглеводів під час пророщування, які завдяки збільшенню числа гідрофільних груп у декстринах та механічному утриманню молекул води в капілярах і порах здатні краще адсорбувати воду. Для порівняння, у зернових полісахариди представлені переважно крохмалем.

Одержані експериментально значення ВУЗ і ЖУЗ БПНО не повністю відображають особливості зв'язування та утримання вологи в умовах, максимально наближених до реального виробництва ковбас, тому додатково були досліджені модельні фарші з додаванням БПНО.

Кількість рослинних добавок, що замінюють частину м'ясної сировини у комбінованих м'ясопродуктах, зазвичай варіює від 3 до 10 %. Щоб забезпечити рівномірне розподілення БПНО у фарші, його гідратували у співвідношенні 1:4 за рекомендованих умов: температура 70 °С, тривалість 5 хв. У модельні фарші додавали 5, 10 та 15 % гідратованого БПНО.

Функціонально-технологічні показники модельних фаршів оцінювали за сукупністю характеристик: водозв'язувальна здатність, рН, вміст вологи та сенсорні властивості.

Одним із ключових фізико-хімічних показників, що впливає на нормальний перебіг технологічного процесу, є рН. Він визначає особливості структуроутворення у готовому виробі та впливає на термін його зберігання. У дослідних зразках із зростанням кількості БПНО спостерігалось підвищення рН на 0,4 – 0,8 одиниці, що пояснюється вищим початковим рН БПНО (рисунок 3.8).

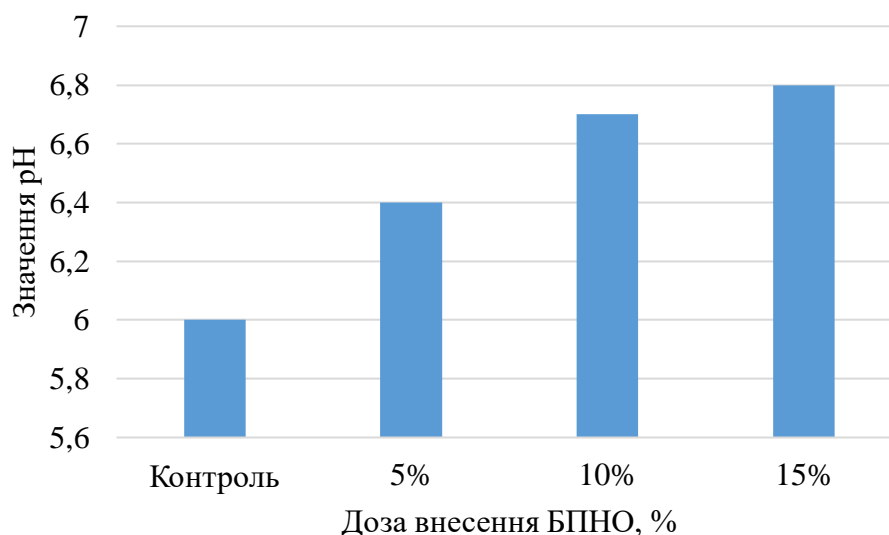


Рисунок 3.8 – Результати дослідження зміни рН середовища фаршевих систем

Встановлено, що у зразку з 10 % заміною шпику при досягненні рН, що дорівнює 6,5 – 6,7, м'ясний фарш має виражений смак, аромат, ніжну консистенцію, добре зв'язує воду, тобто. набуває властивостей, необхідних для вироблення високоякісних ковбасних виробів.

При виробництві варених ковбас особливе значення мають показники якості, пов'язані із вмістом вологи, здатністю вологозв'язування, що впливає на вихід готової продукції.

Технологічні властивості та деякі фізико-хімічні показники модельних зразків м'ясних фаршів представлені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Технологічні та фізико-хімічні показники модельних зразків м'ясного фаршу із введенням БПНО

Показники	Контроль	Дослід		
		Кількість гідратованої БПНО %		
		5	10	15
рН	6,1	6,5	6,8	6,9
Масова частка вологи, %	72,61	69,62	67,96	66,52
ВЗЗ, %	72,16	73,24	74,16	78,27
Вихід, %	107,0	108,4	112,6	113,9

Додавання БПНО до м'ясного фаршу підвищує його вологозв'язувальну здатність, що обумовлено зростанням рН, а також високою гелеутворюючою активністю білків та полісахаридів, що містяться у БПНО.

Аналіз отриманих даних показав, що максимальне значення ВЗЗ досягається при додаванні 15 % БПНО до фаршу. Підвищення водозв'язувальної здатності м'ясної системи дозволяє збільшити вихід готової продукції на 6,8 %, що позитивно впливає на економічну ефективність виробництва.

У ході розробки та оптимізації складу модельної фаршової системи також досліджували вплив різної кількості БПНО (5, 10 та 15 %) на пружно-пластичні властивості м'ясного фаршу. Результати цих досліджень представлені на рисунку 3.9.

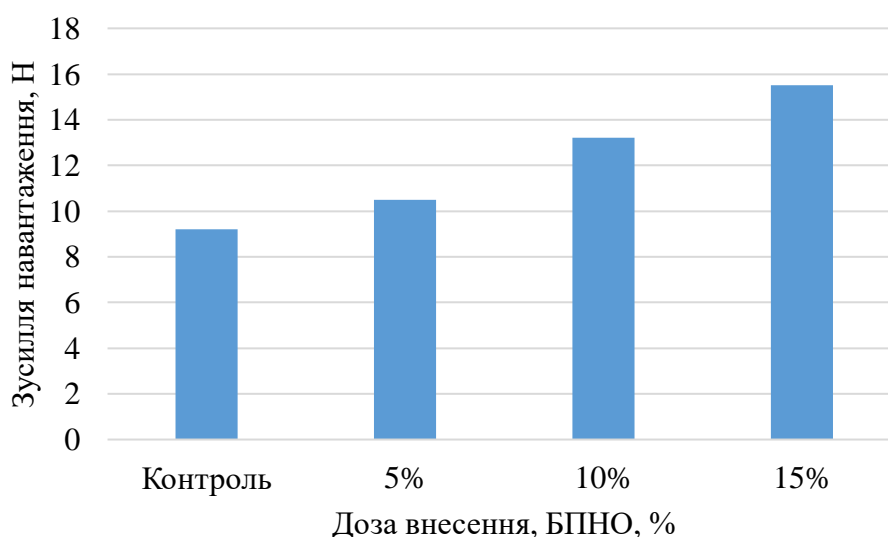


Рисунок 3.9 – Вплив різної дози внесення БПНО на зусилля навантаження фаршу

При додаванні 10 % БПНО спостерігається ущільнення структури на 43 % у порівнянні з контролем, що, згідно з даними літератури, відповідає допустимим нормам для варених ковбас вищого гатунку. Для визначення оптимальної кількості БПНО було створено модельні зразки варених ковбас із різним рівнем внесення добавки та проаналізовано їх органолептичні характеристики (рисунок 3.10).

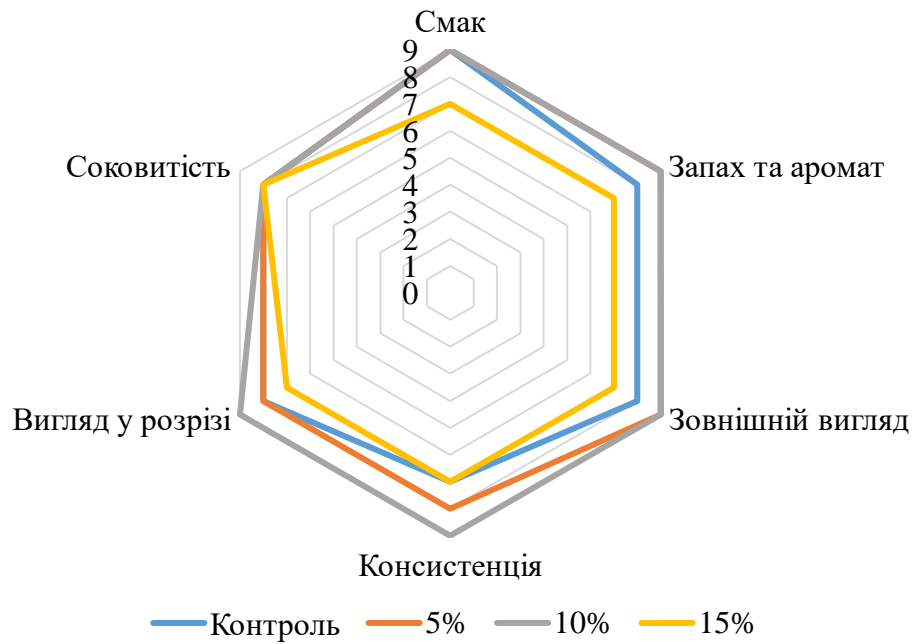


Рисунок 3.10 – Профілограма варених ковбас з додаванням БПНО

Дослідження показали, що найвищі органолептичні показники вареної ковбаси досягаються при введенні 10 % гідратованого БПНО. Збільшення його кількості до 15 % негативно впливає на смакові та ароматичні властивості продукту.

Колір вареної ковбаси в розрізі значною мірою визначає її привабливість, оскільки відтінок рожевого є важливим показником якості. Для отримання насиченого та стійкого забарвлення у рецептуру традиційно додають нітрит натрію в складі суміші для засолу.

Оптимальні умови для відновлення забарвлення створюються при рН близько 5,7, що відповідає ізoeлектричній точці білків м'яса. Проте при цьому водозв'язувальна здатність м'яса мінімальна. У нашому досліді рН м'ясних систем становив 6,4 – 6,7, що забезпечує ефективне утримання вологи. Для гарного кольору у таких умовах необхідна наявність відновлювальних речовин у достатній кількості, що досягається введенням БПНО.

Для створення відновлювальних умов зазвичай застосовують редукуючі цукри, наприклад глюкозу. Її поєднання із сахарозою покращує колір виробу, оскільки сама сахароза не створює таких умов, а проміжні продукти її

анаеробного розпаду, що утворюються під дією ферментів, мають відновлюючу дію.

БПНО містить біологічно активні сполуки з відновлювальними властивостями, такі як токоферолі, каротиноїди, флавоноїди та аскорбінова кислота, що дозволяє відмовитися від додаткового введення глюкози.  $\beta$ -токоферол є найбільш активною формою токоферолів, термостабільний та стійкий до лугів і кислот, і забезпечує потужну антиоксидантну дію.

Результати досліджень підтвердили, що введення БПНО у кількості близько 10 % покращує функціонально-технологічні властивості м'ясного фаршу: білкова та полісахаридна система БПНО сприяє зв'язуванню води, підтриманню стабільної форми варених ковбас, зменшенню втрат при термообробці, підвищенню соковитості та виходу готового продукту. Крім того, 10 % БПНО забезпечує стійкість фарбування виробів. Тому оптимальна кількість гідратованого БПНО у рецептурі вареної ковбаси прийнята рівною 10 %.

#### 3.4 Розробка рецептури та технології виробництва вареної ковбаси з функціональними властивостями

Попередні результати досліджень на м'ясних фаршах стали основою для створення рецептури та технології вареної ковбаси з додаванням БПНО, що отримала назву «Обліпихова». Контрольним зразком виступала ковбаса «Лікарська» вищого ґатунку.

У рецептурі «Обліпихової» використовувалися такі харчові добавки: кухонна сіль, нітрит натрію, цукор, чорний мелений перець, духмяний мелений перець та мускатний горіх.

Кухонна сіль є основним компонентом при засолюванні м'яса. Вона забезпечує розчинність м'язових білків, формує смак продукту та має бактеріостатичну або бактерицидну дію залежно від концентрації. У розробленій рецептурі на 10 кг м'ясної сировини вводили 0,25 кг кухонної солі.

Як технологічну воду застосовували дистильовану воду (конденсат), переважно у вигляді снігу або лускатого льоду. Це зумовлено тим, що жорсткість води, пов'язана з наявністю солей кальцію та магнію, може знижувати водозв'язувальні властивості м'язової тканини.

Кількість технологічної води, що додається до фаршу, визначають виходячи з складу сировини, включаючи вміст білка (у тому числі нем'ясних інгредієнтів), очікувані втрати під час технологічної обробки та бажаний рівень вологи у готовому продукті. Рекомендовано підтримувати співвідношення вологи до білка у вареній ковбасі приблизно 4:1. Для м'ясного фаршу з таким співвідношенням можна додати 10 % технологічної води. Для розрахунку додаткової кількості води масову частку білків множать на 4, додають 10 і віднімають масову частку вологи у вихідній сировині. За допомогою цієї формули визначено необхідну кількість технологічної води для складу розроблених рецептур (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7 – Склад рецептури вареної ковбаси "Обліпихова" з БПНО

Сировина, спеції	Контроль «Лікарська»	Дослід «Обліпихова»
Сировина несолона, кг на 10 кг сировини		
Яловичина жилована	3,5	3,5
Свинина жилована	4,0	4,0
Шпик свинячий	2,5	2,25
БПНО	-	0,25
Вода технологічна	1,68	3,05
Прянощі та матеріали, г на 100 кг несоленої сировини		
Сіль кухонна харчова	250	250
Нітрит натрію	0,56	0,56
Цукор пісок	10	10
Чорний перець	8,5	8,5
Горіх мускатний	5,5	5,5

На основі проведених експериментів розроблено технологічну схему виробництва функціональної вареної ковбаси з БПНО (рисунок 3.11).

Технологічний процес включає прийом та підготовку сировини,

обвалювання та жилювання м'яса, подрібнення, засолювання і витримку, кутерування, шприцювання в оболонку, термічну обробку, охолодження та контроль якості готового продукту.

Прийом сировини включає дефростацію, зачистку та обробку напівтуш і відрубів, обвалювання та жилювання м'яса. Як основну сировину використовують жиловану яловичину, нежирну жиловану свинину, а також обрізки свинячого шпику.

Охолоджені до 4 °С напівтуші м'яса піддають обвалюванню. Перед цим з м'яса видаляють таври, забруднення та синці. Обвалювання яловичини та свинини проводять традиційним ручним способом, відокремлюючи м'язову, сполучну та жирову тканини від кісток. Після обвалювання м'ясна маса охолоджується у спеціальній камері.

Далі проводять жилювання сировини. Під час жилювання яловиче м'ясо очищують від грубих сполучнотканинних прошарків, сухожиль, хрящів та плівок і нарізають на шматки вагою близько 400 г. У свинини видаляють надлишковий жир. М'ясо сортують залежно від вмісту сполучнотканинних прошарків у яловичині та жирової тканини у свинині.

Хребтовий шпик для вареної ковбаси попередньо охолоджують до -1 °С і подрібнюють на кубики розміром 3×3 мм за допомогою шпигорізки.

Підготовка БПНО. Важливим етапом при виготовленні ковбас з додаванням рослинних компонентів є визначення способу та методики введення добавок у м'ясну систему.

Дослідження показали, що БПНО володіє високими функціонально-технологічними властивостями: водопоглинаючою, емульгуючою, водо- та жирутримуючою здатністю та відмінно сумісний із м'язовими білками. Тому при його використанні в ковбасних виробках не потрібно спеціальної підготовки.

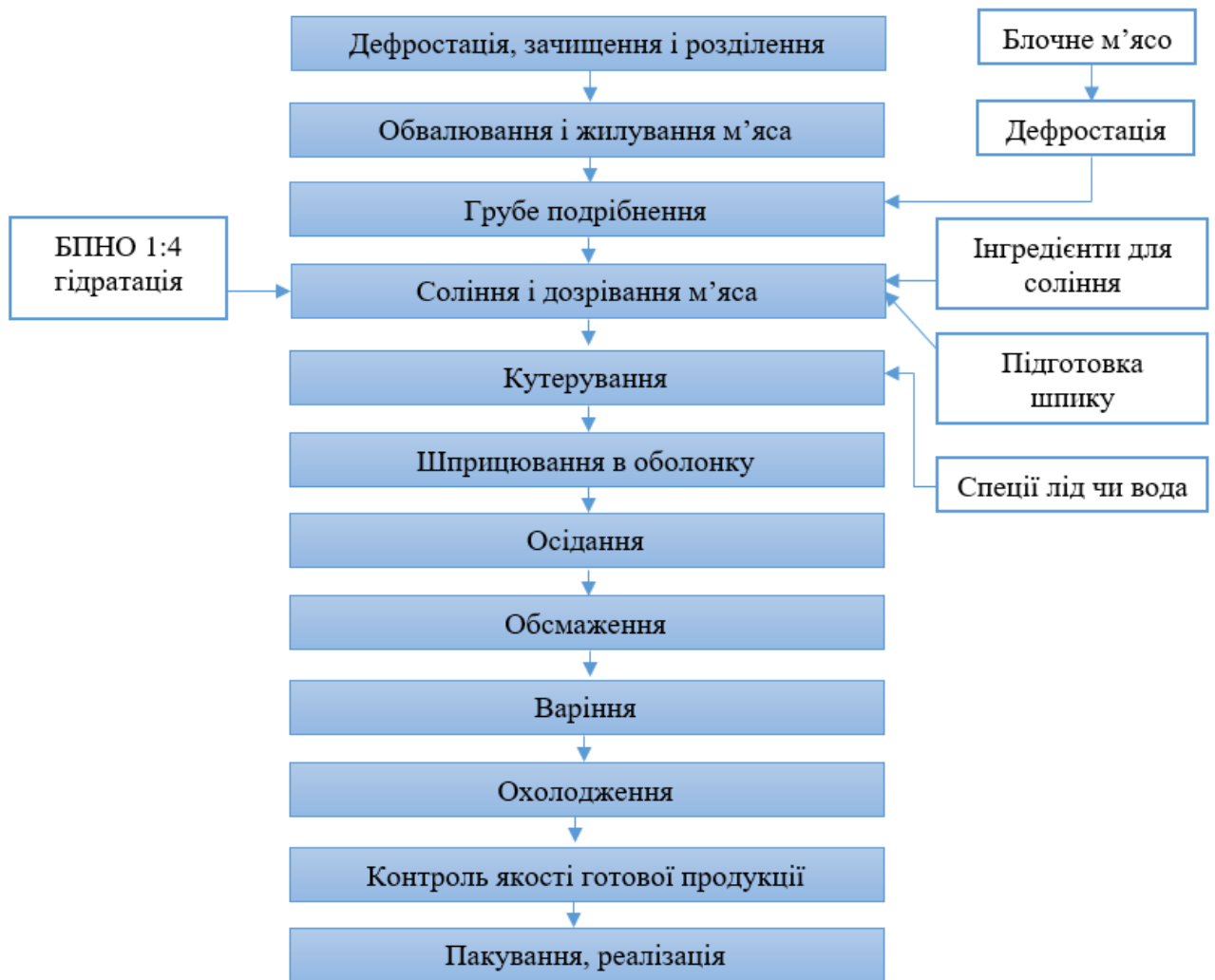


Рисунок 3.11 – Технологічна схема виготовлення вареної ковбаси «Обліпихова» з використанням БПНО

Білки насіння обліпихи, як і м'язові білки, повинні бути добре розчинені та рівномірно дисперговані для ефективного виконання емульгуючої функції, оскільки структурований білковий каркас є основою емульсії. Для прояву цих властивостей білки піддають гідратації. Виробничий досвід показує, що застосування до 2 % рослинних білків у сухому вигляді забезпечує збереження та навіть покращення органолептичних показників готового продукту. При перевищенні цього рівня рекомендується попередня гідратація добавки.

У розробленій рецептурі вареної ковбаси борошно з пророщеного насіння обліпихи додають у кількості 10 %, попередньо гідратуючи його протягом 5 – 10 хв під час перемішування.

Подрібнення, посол та дозрівання м'яса. Жиловану яловичину і свинину подрібнюють через решітку діаметром 5 – 6 мм та піддають посолу. Попереднє подрібнення прискорює дифузійні процеси розподілу солі та водо- і солерозчинних білків у дисперсійному середовищі.

Рослинні добавки традиційно вводять під час складання фаршу. На основі даних про вміст біологічно активних речовин у БПНО, які сприяють відновленню нітриту натрію, запропоновано модифікацію етапу посолу: введення БПНО у м'ясний фарш під час посолу і дозрівання при 0 – 4 °С протягом 6 – 8 год у співвідношенні 1:4,5, у кількості 10 %.

Для отримання інтенсивного та стійкого забарвлення продукту додають нітрит натрію у вигляді розчину концентрацією до 2,5 %, а також сахарозу (100 г на 100 кг несоленої сировини) у складі посолочної суміші. Фарш ретельно перемішують із БПНО та сумішшю посолу і витримують 6 – 8 год при 2 °С.

Для реакції утворення нітрозопігментів в середньому потрібні 5,38 мг нітриту на 100 кг яловичини та 3,14 мг на 100 кг свинини. Введення БПНО сприяє стабільному забарвленню продукту при тій же дозі нітриту натрію.

Після витримки фарш проходить вторинне подрібнення (кутерування) та готують м'ясну емульсію за рецептурою. На кутері спочатку обробляють нежирну м'ясну сировину з поступовим додаванням води, щоб уникнути розведення солі та забезпечити ефективне подрібнення. У заключній фазі додають нітрит натрію, спеції та підморожений шпик. Шпик вносять за 30 с до закінчення кутерування; температура фаршу після обробки має становити 8 – 10 °С.

Перші 2 – 3 хвилини кутерування забезпечують руйнування клітинної структури, екстракцію білків у водну фазу при оптимальній температурі 0 – 2 °С. Подальше подрібнення сприяє набуханню білків, зв'язуванню води та формуванню емульсійної матриці. Друга фаза включає введення жировмісної сировини та спецій.

Шприцювання здійснюють на гідравлічних шприцах при тиску не менше 5 – 6·10<sup>5</sup> Па. Батони зав'язують, формують петлі для навішування, видаляють повітря при штриковці, і розміщують на палицях з інтервалом 10 см. Оболонки

використовують яловичі та баранячі синюги, кола № 4 – 5, штучні діаметром 65 – 120 мм. Батони можуть бути прямі або вигнуті, довжиною до 50 см, з відповідною перев'язкою.

Осадка триває 2 – 4 год при 2 – 4 °С та вологості 85 %, сприяючи стабілізації фарбування та підсушуванню оболонки.

Термічна обробка включає обсмажування (80 – 100 °С, 65 – 140 хв, температура всередині >40 °С), варіння (85 °С до центру 72 °С, 80 – 150 хв), після чого ковбасу охолоджують під водяним душем 10 хв, а потім у приміщенні з повітрям 8 °С до досягнення температури центру ≤15 °С.

Контроль якості здійснюють за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Батони з пошкодженою оболонкою відбраковують.

Готову ковбасу зберігають у підвішеному стані при 0 – 8 °С та вологості 75 – 85 % не більше 72 год (промислові умови – до 12 год). Кожен виріб маркують етикеткою з відомостями про підприємство, товарний знак, вид і сорт ковбаси, масу нетто та брутто, вид тари та дату виготовлення. Транспортування здійснюють у охолоджуваних транспортних засобах для збереження якості продукції.

### 3.5 Дослідження органолептичних характеристик вареної ковбаси «Обліпихова»

Відповідно до розробленої технології виготовлено дослідну партію вареної ковбаси із додаванням БПНО та проведено оцінку її органолептичних показників. Контрольним зразком виступала варена ковбаса «Лікарська» вищого гатунку.

Шматочки шпику та БПНО рівномірно розподілені по всьому об'єму виробу. Розмір шматочків шпику трохи перевищує 3 мм, краї збережені, без оплавлення. Колір на розрізі зразків рівномірний, рожевий, без сірих ділянок, однорідний як поблизу оболонки, так і в центрі батона. Запах типовий для варених ковбас, приємний, без сторонніх ароматів. Смак помірно солоний,

властивий даному виду продукту, без небажаних присмаків. Консистенція дослідних зразків пружна, помірно ніжна, щільна та монолітна.

Аналіз результатів показав, що варена ковбаса з 10 % додаванням БПНО отримала вищі оцінки експертної комісії (рисунок 3.12).

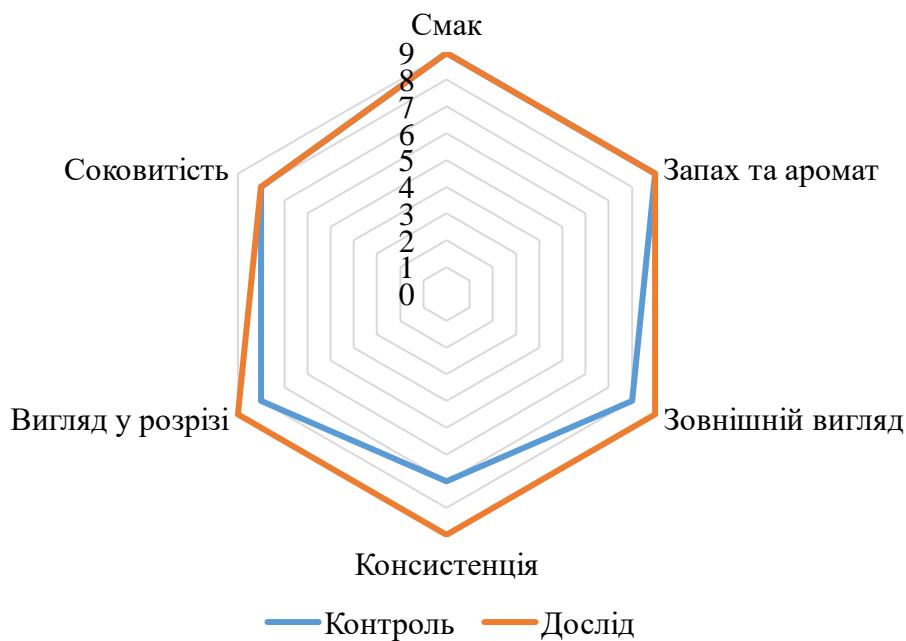


Рисунок 3.12 – Результати органолептичної оцінки розроблених ковбасних виробів

У ході проведення експерименту було досліджено показник зусилля зрізу готової вареної ковбаси з БПНО, (рис. 3.13).

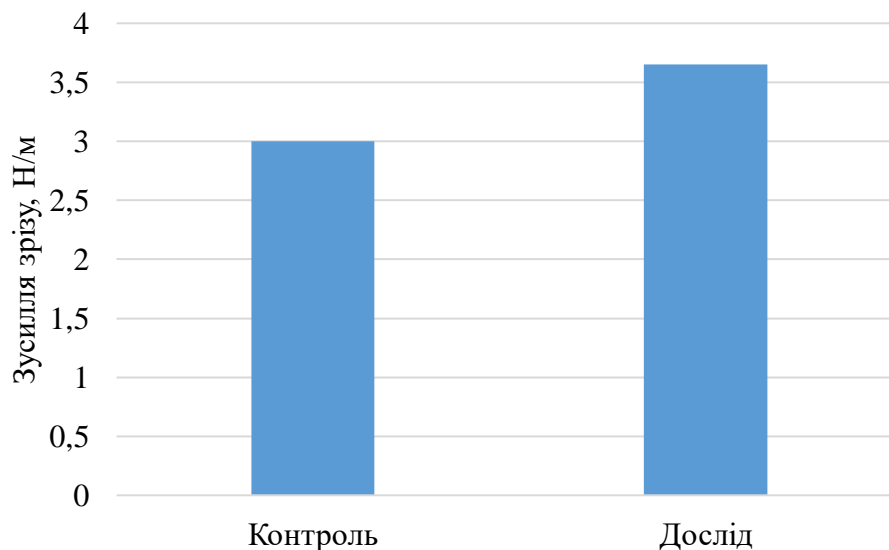


Рисунок 3.13 – Результати дослідження зусилля зрізу розроблених ковбасних виробів

Оптимальним рівнем введення БПНО в рецептуру вареної ковбаси вважається 10 %. При цьому зусилля зрізу становило 3,54 Н/м, що свідчить про незначне ущільнення структури без зміни традиційної густини вареної ковбаси. Ці дані узгоджуються з результатами досліджень модельних фаршевих систем. Додавання БПНО забезпечує структурно-механічні властивості ковбаси в межах, характерних для варених виробів вищого гатунку.

На основі проведених експериментів встановлено високі органолептичні показники вареної ковбаси «Обліпихова» з 10 % вмістом БПНО.

### 3.6 Харчова цінність вареної ковбаси «Обліпихова»

У таблиці 3.8 представлено результати комплексної оцінки показників якості нової рецептури вареної ковбаси, збагаченої борошном із пророщеного насіння обліпихи (БПНО). Проведений аналіз одержаних даних дав змогу встановити, що включення БПНО до складу м'ясної системи не порушує технологічних та органолептичних параметрів готового продукту, а навпаки — сприяє формуванню стабільних структурно-механічних властивостей.

Порівняння контрольного зразка та дослідних варіантів показало, що використання БПНО забезпечує оптимальні характеристики кольору, запаху, смаку, консистенції та зовнішнього вигляду, які відповідають нормативним вимогам для варених ковбас вищого ґатунку. Фізико-хімічні показники, включаючи масову частку вологи, білка, жиру, а також значення активної кислотності та водозв'язувальної здатності, залишаються в межах регламентованих норм.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що розроблена варена ковбаса з використанням БПНО є технологічно придатною до промислового виробництва, відповідає чинним стандартам якості та може бути рекомендована як продукт підвищеної харчової цінності завдяки наявності рослинної функціональної добавки.

Таблиця 3.8 – Показники якості вареної ковбаси «Обліпихова»

Показники	Значення
Масова частка, %	
- вологи	67,8
- білка	12,35
- жиру	23,71
- вуглеводів	3,11
Масова частка кухонної солі, %	2,17
Масова частка нітриту натрію, %	0,002
Вихід, % до маси сировини	113,5
Органолептична оцінка, бали	8,7

Включення БПНО до рецептури сприяє помірному збільшенню масової частки білків у готовому продукті, одночасно забезпечуючи істотне зниження рівня ліпідів – на 4,4 % порівняно з контролем.

Енергетична цінність розробленого зразка вареної ковбаси залишається в межах, характерних для дієтичної групи ковбасних виробів. На тлі загальної тенденції до надмірного надходження калорій у раціон людини зменшення частки жиру є важливим позитивним аспектом, оскільки сприяє формуванню продукту з

нижчою калорійністю. Зокрема, енергетична цінність ковбаси «Обліпихова» виявилась на 13,2 % меншою, ніж у контрольній рецептурі.

Подальший аналіз був спрямований на встановлення вмісту біологічно активних компонентів у вареній ковбасі «Обліпихова». Дослідження засвідчило, що за кількісним вмістом вітамінів новий продукт демонструє деяке підвищення рівнів тіаміну, рибофлавіну та піридоксину порівняно з традиційним зразком. Додавання рослинної сировини також забезпечило істотне збагачення ковбаси каротиноїдами, токоферолом та флавоноїдами. Наявність цих сполук значно підвищує біологічну цінність продукту та дозволяє віднести його до групи харчових виробів функціонального призначення. Дані щодо вмісту зазначених речовин наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Вміст біологічно активних речовин у ковбасі «Обліпихова»

Показники	Контроль	Ковбаса «Обліпихова»
ПНЖК, %	1,22	1,34
Вітамінний склад, мг/100 г продукту		
Піридоксин (В <sub>6</sub> )	0,36	0,38
Рибофлавін (В <sub>2</sub> )	0,180	0,185
Тіамін (В <sub>1</sub> )	0,250	0,282
Токоферол	-	2,12
Флавоноїди	-	0,12
Каротиноїди, мг %	-	0,18

Фізіологічне значення β-каротину та токоферолу полягає в їхній здатності гальмувати процеси перекисного окиснення ліпідів, що відбуваються переважно в мембранних структурах клітин. Токоферол, інтегруючись бічним ланцюгом у ліпідний шар мембрани, стабілізує його та знижує інтенсивність окислювальних реакцій, що позитивно впливає на збереження якості харчових продуктів під час зберігання.

У таблиці 3.10 наведено результати розрахунку рівня покриття середньодобової фізіологічної потреби людини у вітамінах за умови споживання вареної ковбаси «Обліпихова».

Таблиця 3.10 – Вміст біологічно активних речовин у ковбасі «Обліпихова»

Показник	Норма добової потреби	Контроль	Ковбаса «Обліпихова»
ПНЖК, %	11 мг/добу	1,22	1,34
Піридоксин (В <sub>6</sub> )	1,8 – 2,0 мг/добу	0,36	0,38
Рибофлавін (В <sub>2</sub> )	1,8 мг/добу	0,18	0,21
Тіамін (В <sub>1</sub> )	1,5 мг/добу	0,25	0,18
Токоферол	15 мг/добу	-	1,5
Флавоноїди, мг/100 г		-	0,12
Каротиноїди, мг /100 г	-	-	0,18

Аналіз даних таблиці свідчить, що дослідні зразки здатні забезпечувати приблизно 20 % добової потреби організму в піридоксині та β-каротині, понад 10 % – у тіаміні та токоферолі, а також близько 8 % – у рибофлавіні.

Додатково встановлено, що споживання 100 г вареної ковбаси «Обліпихова» покриває понад 10 % середньодобової фізіологічної потреби людини в поліненасичених жирних кислотах.

Отримані результати дозволяють віднести ковбасу «Обліпихова» до харчових продуктів функціонального призначення, оскільки порція масою 100 г забезпечує більше 10 % добової потреби організму в ПНЖК, рибофлавіні, тіаміні, піридоксині та токоферолі. Таким чином, впроваджена рецептура сприяє розширенню асортименту варених ковбас із функціональними властивостями.

Для оцінювання стабільності якісних показників продукції в процесі зберігання було проаналізовано зміни мікрофлори у вареній ковбасі «Обліпихова», виготовленій у оболонці діаметром 60 мм. Дослідження проводили протягом шести діб зберігання при температурі 5 – 8 °С та відносній вологості повітря 75 – 80 %, визначаючи загальне мікробне число (КМАФАнМ). Отримані результати наведено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Динаміка змін мікрофлори під час зберігання вареної ковбаси «Обліпихова»

Показники	2 доби		4 доби		6 діб	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г	$7,6 \cdot 10^2$	$7,7 \cdot 10^2$	$7,8 \cdot 10^2$	$7,7 \cdot 10^2$	$7,7 \cdot 10^2$	$7,9 \cdot 10^2$
БГКП (коліформи) в 1 г	-	-	-	-	-	-
Str.Aureus в 1 г	-	-	-	-	-	-

Згідно з вимогами ДСТУ, встановлений термін зберігання варених ковбас становить три доби для продукції вищого та першого ґатунку та 48 годин – для ковбас другого ґатунку. Проведені експериментальні дослідження показали, що використання БПНО суттєво підвищує мікробіологічну стабільність вареної ковбаси: продукція з додаванням цієї рослинної складової залишалася безпечною протягом шести діб зберігання. Це більш ніж удвічі перевищує термін придатності контрольного зразка. Такий ефект пояснюється наявністю у БПНО природних антиоксидантів, зокрема токоферолів,  $\beta$ -каротину та флавоноїдів.

Одним із ключових факторів, що призводить до псування продуктів під час зберігання, є окиснення жирової фракції. Жири, що містять понад 2 % ліпідів, особливо чутливі до окисних процесів. Оскільки вміст жиру у варених ковбасах перевищує 20 %, контроль інтенсивності окиснення є критично важливим для збереження їх якості. Процес окиснення жирів є багатостадійним і відбувається за радикально-ланцюговим механізмом, утворюючи первинні продукти — перекиси.

Зберігання варених ковбас здійснюють у підвішеному стані за температури 5 – 8 °С та відносній вологості повітря 75 – 80 %. Відповідно до сучасних уявлень, саме пероксиди є ранніми маркерами розвитку окисних процесів, і їх накопичення відбувається до появи органолептичних дефектів. У ході подальших перетворень

пероксиди переходять у вторинні продукти – спирти, альдегіди, кетони, органічні кислоти різної довжини вуглецевого ланцюга, а також полімерні сполуки. Швидкість цих процесів зростає зі збільшенням частки ненасичених жирних кислот у складі ліпідів. Каталізаторами окиснення є волога, сліди металів та кисень повітря.

Для уповільнення окисних процесів використовують антиоксиданти, механізм дії яких може полягати у взаємодії з киснем, знешкодженні активних радикалів або руйнуванні вже утворених пероксидів. Антиоксиданти поділяють на прямі інгібітори окиснення та їх синергісти. Ефективними синергістами є речовини з відновлювальними властивостями, зокрема аскорбінова кислота, що широко застосовується при стабілізації олійно-жирових продуктів.

У виробництві харчових продуктів особливу цінність мають природні антиоксиданти, оскільки вони водночас є фізіологічно активними сполуками, необхідними для нормального функціонування організму. Відомо, що токофероли, каротиноїди, аскорбінова кислота та флавоноїди завдяки своїм антиоксидантним властивостям можуть ефективно уповільнювати окиснення харчових жирів.

Нерідко недостатню ефективність рослинних добавок пов'язують із використанням форм, що містять низьку кількість біологічно активних компонентів (настої, відвари). На відміну від них, БПНО характеризується значною концентрацією токоферолів та фенольних сполук, насамперед флавоноїдів, які володіють вираженою здатністю інгібувати окиснення. Саме тому значний інтерес становило дослідження впливу БПНО на швидкість окисних процесів у вареній ковбасі зі свинини та яловичини. Оцінку цього впливу проводили на основі визначення рівня накопичення первинних продуктів окиснення – перекисів.

Тривалість зберігання ковбаси визначали за зміною перекисного числа. Для порівняння використовували контрольний зразок без рослинної добавки. Ефективність застосування БПНО оцінювали за кінетикою зростання перекисного числа, що відображено на рисунку 3.14.

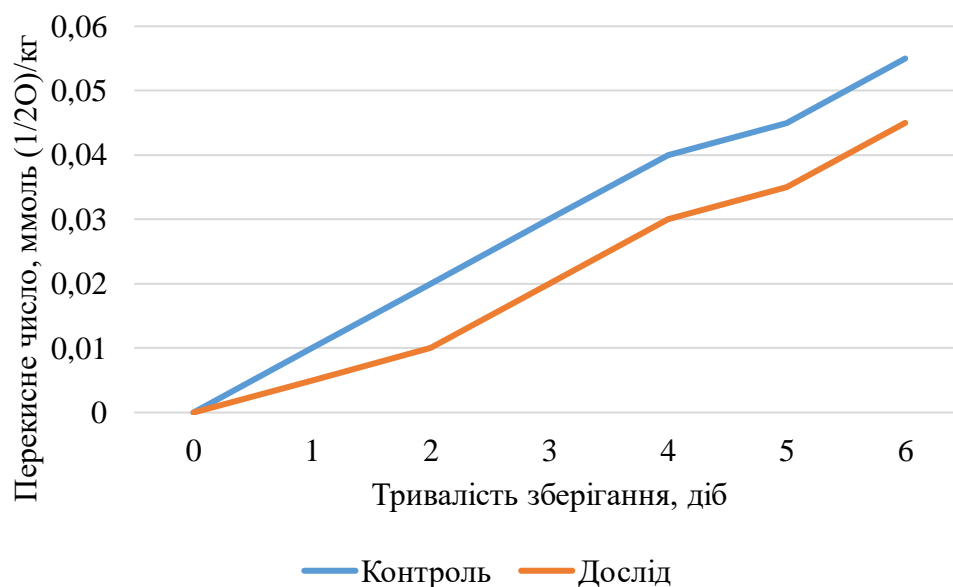


Рисунок 3.14 – Дослідження впливу БПНО на зміну перекисного числа в процесі зберігання вареної ковбаси

Протягом шести діб спостережень було проаналізовано інтенсивність перебігу окислювальних змін жирової фракції у варених ковбасах «Лікарська» (контроль) та «Обліпихова» (дослід).

Отримані результати свідчать, що використання БПНО істотно уповільнює накопичення первинних продуктів окиснення жиру в процесі зберігання. Уже на першу добу зберігання перекисне число у контрольному зразку було приблизно вдвічі вищим, ніж у ковбасі з рослинною добавкою.

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що введення БПНО має виражений інгібуючий вплив на швидкість окислення ліпідів. Протягом усього періоду зберігання значення перекисного числа у контрольних зразках залишалися приблизно вдвічі вищими за аналогічні показники дослідної ковбаси.

Таким чином, встановлено, що застосування природних антиоксидантів, присутніх у БПНО, дає змогу збільшити термін зберігання вареної ковбаси практично удвічі порівняно з традиційною рецептурою. За результатами досліджень було підготовлено та офіційно затверджено технічну документацію на виробництво вареної ковбаси «Обліпихова», у рецептурі якої БПНО використано як функціональну рослинну добавку.

## Висновки за розділом

У ході експериментальних досліджень встановлено, що насіння обліпихи має високий вміст біологічно цінних компонентів: білків – 20,06 %, ліпідів – 12,07 %, вуглеводів – 14,21 %, а також значну кількість токоферолів – 62,15 мг, каротиноїдів – 4,21 мг та флавоноїдів – 1,54 %, що підтверджує доцільність використання його в харчових технологіях як функціональної рослинної добавки.

У ході пророщування насіння обліпихи встановлено оптимальні параметри процесу: замочування протягом 24 год при 18–20 °С до вологості 36–38 % та подальше пророщування 6 діб при 20–25 °С до вологості 47 %. Пророщування супроводжується ферментативною деструкцією клітковини: її вміст знижується з 18,45 % (0 доба) до 16,91 % (6 доба), що відповідає ступеню гідролізу 24,19 %. Довжина корінця проростків становила 5–16 мм, що відповідає морфологічним вимогам до повноцінного солоду.

Порівняльна характеристика функціонально-технологічних властивостей показала, що борошно з пророщеного насіння обліпихи (БПНО) має суттєво вищі показники водо- та жирутримуючої здатності: ВУЗ – 148,24 % (що на 21,4 % більше, ніж у непророщеного насіння), ЖУЗ – 80,54 % (зростання на 8,2 %).

Порівняно з традиційними видами борошна БПНО має: ВУЗ вищу від пшеничного на 27,1 %, від рисового – на 12,1 %, ЖУЗ вищу від пшеничного на 36,0 %, від рисового – на 29,4 %.

При введенні гідратованого БПНО у модельні м'ясні фарші на рівні 5, 10 та 15 % встановлено його позитивний вплив на структуроутворення, рН та водозв'язувальну здатність фаршу. Оптимальною внесенням визначено дозу 10 %, що забезпечує баланс між підвищенням функціональних властивостей та збереженням сенсорних характеристик.

У результаті проведених досліджень було розроблено рецептури комбінованих варених ковбас із використанням БПНО, що дозволило: зменшити частку м'ясної сировини на 10 – 15 %; підвищити харчову цінність продукту за рахунок внесення додаткових 2,0 – 2,5 % харчових волокон, 1,2 – 1,5 %

природних антиоксидантів; покращити технологічні властивості фаршу – ВУЗ готових ковбас збільшилась на 6 – 9 %, що сприяло зменшенню теплових втрат при варінні; збагатити продукт біологічно активними речовинами: токоферолами, флавоноїдами, органічними кислотами та мінеральним комплексом.

Розроблені варені ковбаси з додаванням БПНО мали покращений колір, більш соковиту консистенцію та легкий фруктово-горіховий присмак, що позитивно вплинуло на органолептичні характеристики та дозволило підвищити їх функціональну та споживчу цінність.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва варених ковбас

Розробка та суворе дотримання картки безпеки праці для операторів лінії з виробництва варених ковбас має першочергове значення, оскільки технологічний процес передбачає роботу з гострим інвентарем, високотемпературним обладнанням та потужними механізмами, що підвищує ризик травмування. Чіткі правила та інструкції дозволяють мінімізувати небезпечні ситуації та забезпечують стабільну та безпечну роботу персоналу. Виконання вимог картки також сприяє підтриманню високого рівня санітарії, що безпосередньо впливає на якість і безпечність готової продукції. Крім того, це допомагає підприємству дотримуватися законодавчих норм у сфері охорони праці та харчової безпеки, уникати виробничих інцидентів і пов'язаних із ними фінансових втрат.

Приклад розробленої карти приведено в таблиці 4.1.

Цей документ підлягає офіційному узгодженню з уповноваженими контролюючими органами, зокрема службою охорони праці підприємства, санітарно-епідеміологічними та іншими наглядовими структурами, що відповідають за дотримання норм безпеки та гігієни. Після затвердження картка безпеки повинна бути надана всім працівникам для обов'язкового ознайомлення та роз'яснення її положень. Це забезпечує, щоб персонал чітко розумів правила безпечної роботи, суворо дотримувався встановлених процедур і виконував свої обов'язки відповідально, без ризику для власного здоров'я та здоров'я колег. Такий підхід не лише підвищує рівень дисципліни на виробництві, але й сприяє прозорості та системності робочих процесів, дозволяє своєчасно виявляти та усувати потенційні небезпеки, запобігаючи травмам та нещасним випадкам. Крім того, це формує культуру безпеки на підприємстві та зміцнює відповідальність працівників за дотримання нормативних вимог у сфері охорони праці та санітарії.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва варених ковбас

№	Етап виробництва	Потенційна небезпека	Можливі наслідки	Заходи безпеки	Відповідальний
1	Підготовка сировини (м'ясо, спеції, борошно з пророслого насіння обліпихи)	Контакти з гострими ножами; алергічні реакції на обліпиху	Порізи, подразнення шкіри, алергія	Використовувати захисні рукавички; проводити інструктаж з алергенів	Майстер виробництва
2	Подрібнення м'яса та змішування компонентів	Пошкодження під час роботи м'ясорубкою; пил борошна	Порізи, подразнення дихальних шляхів	Використовувати захисні рукавички, окуляри, респіратор; дотримуватись правил роботи з м'ясорубкою	Оператор
3	Додавання борошна з пророслого насіння обліпихи	Алергічні реакції, пил	Подразнення шкіри, очей, дихальних шляхів	Застосовувати респіратор, окуляри, рукавички; уникати вдихання пилу	Оператор
4	Заміс фаршу	Механічні травми при роботі з міксером	Затискання рук, травми	Використовувати захисні пристрої міксера; не одягати прикраси; дотримуватись правил експлуатації	Оператор
5	Наповнення оболонки	Контакт з механізмами набивальної машини	Порізи, защемлення	Використовувати рукавички; дотримуватись інструкцій роботи	Оператор
6	Варіння ковбас	Опіки від гарячої води та пари	Опіки	Використовувати термостійкі рукавички та фартух; дотримуватись інструкцій	Майстер варіння

№	Етап виробництва	Потенційна небезпека	Можливі наслідки	Заходи безпеки	Відповідальний
7	Охолодження	Контакт з холодною водою або льодом	Обмороження, переохолодження	Використовувати водонепроникні рукавички та спецодяг	Оператор
8	Сортування та пакування	Механічні травми при транспортуванні та роботі з упаковкою	Порізи, забиття пальців	Використовувати рукавички; стежити за чистотою робочого місця	Оператор
9	Прибирання та санітарна обробка	Контакт з миючими засобами, слизька підлога	Роздратування шкіри, падіння	Використовувати рукавички та гумове взуття; дотримуватись правил прибирання	Обслуговуючий персонал

## 4.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва варених ковбас

Під час технологічного процесу виробництва варених ковбас неминуче утворюються різні категорії відходів, серед яких виділяють органічні харчові рештки, вторинні сировинні матеріали, пакувальні елементи, а також санітарні та змішані відходи. Кожна з цих груп має власні характеристики та різний рівень потенційної небезпеки для працівників і навколишнього середовища, що обумовлює необхідність застосування індивідуального підходу до їх збору, зберігання та подальшої утилізації.

Процедури поводження з відходами повинні виконуватися відповідно до чинних санітарних норм, вимог системи безпечності харчових продуктів НАССР, екологічних стандартів та законодавчих положень у сфері охорони довкілля. Це забезпечує не лише безпечні умови роботи для персоналу, але й мінімізує негативний вплив виробництва на екосистему, сприяючи сталому використанню ресурсів та раціональному поводженню з побічними продуктами.

Правильно організована система збору та утилізації відходів дозволяє ефективно розділяти матеріали за категоріями, знижувати ризик забруднення виробничих приміщень та запобігати поширенню патогенних мікроорганізмів. Крім того, це створює умови для можливого вторинного використання певних відходів, наприклад, переробки пакувальних матеріалів або органічних залишків, що відповідає принципам циркулярної економіки.

Приклад шляхів утилізації відходів виробництва варених ковбасних виробів наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Шляхи утилізації відходів виробництва варених ковбасних виробів

№	Категорія відходів	Потенційна небезпека	Способи збору та утилізації	Додаткові заходи
1	Органічні харчові рештки (м'ясні обрізки, фаршеві залишки)	Розмноження мікроорганізмів, неприємний запах	Компостування, переробка на корм для тварин (за санітарними нормами), біоенергетичне використання	Не змішувати з небезпечними хімічними відходами; зберігати у герметичних контейнерах
2	Вторинні сировинні матеріали (оболонки, залишки спецій)	Потенційна контамінація	Сортування і відправка на переробку або утилізацію	Дотримуватись вимог НАССР при зберіганні та транспортуванні
3	Пакувальні матеріали (пластик, папір, картон)	Загроза забруднення довкілля	Сортування та передача на вторинну переробку (переробка пластику, макулатури)	Використовувати спеціальні контейнери для різних типів упаковки
4	Санітарні відходи (серветки, рукавички, ганчірки)	Бактеріальне забруднення	Збір у герметичні контейнери та передача на спеціалізовану утилізацію	Не утилізувати разом із харчовими відходами
5	Змішані відходи (невеликі залишки, що не підлягають сортуванню)	Потенційна токсичність, забруднення	Передача на сміттєзвалища або інсинерацію відповідно до місцевих норм	Мінімізувати кількість змішаних відходів через сортування на джерелі

## Висновки за розділом

Розробка та суворе дотримання карти безпеки праці для операторів лінії виробництва варених ковбас забезпечує мінімізацію ризику травмування під час роботи з гострим інвентарем, високотемпературним обладнанням та механізмами, підвищуючи безпеку та стабільність виробничого процесу.

Узгодження та доведення картки до всіх працівників сприяє формуванню культури безпеки на підприємстві, підвищує дисципліну персоналу та гарантує відповідальне дотримання санітарних і технологічних вимог.

Організація збору та утилізації відходів виробництва з урахуванням їх категорій і потенційної небезпеки забезпечує безпечні умови роботи, знижує ризик забруднення виробничих приміщень та сприяє охороні навколишнього середовища.

Правильне поводження з відходами дозволяє ефективно використовувати вторинні ресурси, зменшувати негативний екологічний вплив виробництва та відповідати вимогам законодавства і стандартам НАССР.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Вартість основних і побічних матеріалів визначають за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де  $m_1$  – кількість використаного і-го матеріалу;

$C_1$  – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.

Результати розрахунку матеріальних витрат наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість основних матеріалів та їхня вартість на 10 кг сировини

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Контроль			
Яловичина жилована, кг	3,5	350,00	1225,00
Свинина жилована, кг	4	251,00	1004,00
Шпик свинячий, кг	2,5	152,00	380,00
«Обліпіхова»			
Яловичина жилована, кг	3,5	350,00	1225,00
Свинина жилована, кг	4	251,00	1004,00
Шпик свинячий, кг	2,25	152,00	342,00
БНПО, кг	0,25	1800,00	360,00
Всього			5540,00

Розрахунок витрат на оплату праці наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату виконують за ставкою 22 % від суми брутто-зарплати:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де  $M$  – потужність обладнання, кВт;

$K$  – коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – тривалість роботи, год;

$a$  – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрата електроенергії для приготування фаршу становлять:

$$E_1 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 115,20 \text{ грн.}$$

Витрата електроенергії для термічної обробки ковбасних батонів:

$$E_2 = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 240 \cdot 6,4 = 1244,16 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії під час роботи комп'ютера:

$$E_3 = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 248 \cdot 6,4 = 999,94 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 115,2 + 1244,16 + 999,94 = 2359,3 \text{ грн.}$$

Амортизація обладнання, що використовується в процесі дослідження, розраховується за такою формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (5.3)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.,

Розрахунки амортизації наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунки витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Машина для приготування фаршу	23480,30	10	1	6,40
Обладнання для термічної обробки	15600,00	10	10	42,73
Ноутбук	23000,00	24	31	468,82
Всього				517,95

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Зведені витрати подано в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис зведених витрат на проведення дослідження

Найменування витрат	Сума, грн.
Матеріали основні	5540,00
Оплата праці учасникам досліджень	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	2359,30
Амортизація	517,95
Накладні витрати	800,00
Всього	10437,25

Аналіз показує, що найбільшу частку витрат становлять основні матеріали та електроенергія – відповідно 5540,00 грн і 2359,30 грн.

## 5.2 Розрахунок вартості дослідження

Ціну проведених досліджень розраховують за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де  $Ц$  – загальна вартість дослідження, грн;

$C$  – фактичні витрати, грн;

$P$  – норматив рентабельності ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 10427,25 + \frac{30 \cdot 10427,25}{100} = 13555,42 \text{ грн.}$$

Отже, з урахуванням рентабельності 30 %, кінцева вартість дослідження становить 13555,42 грн.

#### Висновки за розділом

Встановлено, що основну частку витрат під час проведення досліджень становлять матеріали 5540,00 грн та електроенергія 2359,30 грн, що обумовлено використанням м'ясної сировини та технологічного обладнання.

Витрати на оплату праці 1000,00 грн та нарахування на зарплату 220,00 грн формують меншу частку загальної суми, але забезпечують належне залучення персоналу.

Амортизація устаткування 517,95 грн та накладні витрати 800,00 грн також враховані для точного визначення собівартості досліджень.

Загальні зведені витрати на проведення дослідження становлять 10 437,25 грн.

З урахуванням нормативу рентабельності 30 % кінцева ціна проведених досліджень складає 13 555,42 грн, що дозволяє планувати економічну ефективність проекту.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході експериментальних досліджень встановлено, що насіння обліпихи має високий вміст біологічно цінних компонентів: білків – 20,06 %, ліпідів – 12,07 %, вуглеводів – 14,21 %, а також значну кількість токоферолів – 62,15 мг, каротиноїдів – 4,21 мг та флавоноїдів – 1,54 %, що підтверджує доцільність використання його в харчових технологіях як функціональної рослинної добавки.

У ході пророщування насіння обліпихи встановлено оптимальні параметри процесу: замочування протягом 24 год при 18–20 °С до вологості 36–38 % та подальше пророщування 6 діб при 20–25 °С до вологості 47 %. Пророщування супроводжується ферментативною деструкцією клітковини: її вміст знижується з 18,45 % (0 доба) до 16,91 % (6 доба), що відповідає ступеню гідролізу 24,19 %. Довжина корінця проростків становила 5–16 мм, що відповідає морфологічним вимогам до повноцінного солоду.

Порівняльна характеристика функціонально-технологічних властивостей показала, що борошно з пророщеного насіння обліпихи (БПНО) має суттєво вищі показники водо- та жирутримуючої здатності: ВУЗ – 148,24 % (що на 21,4 % більше, ніж у непророщеного насіння), ЖУЗ – 80,54 % (зростання на 8,2 %).

Порівняно з традиційними видами борошна БПНО має: ВУЗ вищу від пшеничного на 27,1 %, від рисового – на 12,1 %, ЖУЗ вищу від пшеничного на 36,0 %, від рисового – на 29,4 %.

При введенні гідратованого БПНО у модельні м'ясні фарші на рівні 5, 10 та 15 % встановлено його позитивний вплив на структуроутворення, рН та водозв'язувальну здатність фаршу. Оптимальною внесенням визначено дозу 10 %, що забезпечує баланс між підвищенням функціональних властивостей та збереженням сенсорних характеристик.

У результаті проведених досліджень було розроблено рецептури комбінованих варених ковбас із використанням БПНО, що дозволило: зменшити частку м'ясної сировини на 10 – 15 %; підвищити харчову цінність продукту за рахунок внесення додаткових 2,0 – 2,5 % харчових волокон, 1,2 – 1,5 %

природних антиоксидантів; покращити технологічні властивості фаршу – ВУЗ готових ковбас збільшилась на 6 – 9 %, що сприяло зменшенню теплових втрат при варінні; збагатити продукт біологічно активними речовинами: токоферолами, флавоноїдами, органічними кислотами та мінеральним комплексом.

Розроблені варені ковбаси з додаванням БПНО мали покращений колір, більш соковиту консистенцію та легкий фруктовий-горіховий присмак, що позитивно вплинуло на органолептичні характеристики та дозволило підвищити їх функціональну та споживчу цінність.

Розробка та суворе дотримання карти безпеки праці для операторів лінії виробництва варених ковбас забезпечує мінімізацію ризику травмування під час роботи з гострим інвентарем, високотемпературним обладнанням та механізмами, підвищуючи безпеку та стабільність виробничого процесу.

Організація збору та утилізації відходів виробництва з урахуванням їх категорій і потенційної небезпеки забезпечує безпечні умови роботи, знижує ризик забруднення виробничих приміщень та сприяє охороні навколишнього середовища.

Встановлено, що основну частку витрат під час проведення досліджень становлять матеріали 5540,00 грн та електроенергія 2359,30 грн, що обумовлено використанням м'ясної сировини та технологічного обладнання.

З урахуванням нормативу рентабельності 30 % кінцева ціна проведених досліджень складає 13555,42 грн, що дозволяє планувати економічну ефективність проекту.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні технології та обладнання переробки м'яса та продуктів на його основі : Навчальний посібник. Дніпро : ДДАЕУ, 2025. 402 с.
3. Toldrá, F. (Ed.). (2022). *Lawrie's meat science*. Woodhead Publishing. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://surl.li/xdjty>
4. Сирохман І., Лозова Т. Товарознавство м'яса і м'ясних товарів. 2-ге видання. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 378 с.
5. Янчева М., Пешук Л., Дроменко О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясних продуктів. К.: Центр навчальної літератури, 2017. 304 с.
6. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф. В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. ; за ред. Ф. В. Перцевого, О. Г. Терешкіна, П. В. Гурського. Київ : Інкос, 2014. 340 с.
7. Баль-Прилипко, Л. В. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів : монографія / за ред. С. Д. Мельничука. Київ : НУБіП, 2012. 207 с.
8. Rather, S. A., & Masoodi, F. A. (Eds.). (2024). *Hand Book of Processed Functional Meat Products*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-69868-2>
9. Пешук, Л. В. Основи тваринництва і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів : підручник / Л. В. Пешук ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : Центр навч. літ-ри, 2011. 400 с.
10. Пешук, Л. В. Технологія переробки вторинних продуктів м'ясної галузі : підручник / Л. В. Пешук ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : ЦУЛ, 2018. 366 с.
11. Технологія м'ясопродуктів із нетрадиційної м'ясної сировини:

підручник / Л. В. Пешук, М. О. Янчева, О. І. Гащук, С. Г. Кириченко ; Нац. ун-т харч. технол., Харк. держ. ун-т харч. та торг. Київ : ЦУЛ, 2017. 300 с.

12. Цехмістренко, С. І. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів : навч. посібник / С. І. Цехмістренко, О. С. Цехмістренко. Біла Церква, 2014. 192 с.

13. Віннікова Л.Г. Теорія і практика переробки м'яса. Ізмаїл: СМІЛ, 2000. 172 с.

14. Баль-Прилипко, Л., Ніколаєнко, М., Устименко, І., Журенко, Д., & Леонова, Б. (2024). Обґрунтування використання нетрадиційної рослинної сировини в технології варених ковбасних виробів геродієтичного призначення. Здоров'я людини і нації, (1), 39-53.

15. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11 (104)), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>

16. Берник, І. М., Соломон, А. М., & Шуляк, О. О. (2019). Використання білкових добавок у виробництві ковбасних виробів. Аграрна наука та харчові технології. Вип. 1 (100). С. 93-100.

17. Петрова О. І., Зюзько А. В., Шевчук Н. П. Розробка технології виробництва варених ковбас з білково-мінеральним комплексом // Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум = Food security of Ukraine in the conditions of the war and post-war recovery: global and national dimensions. International forum : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції, 01-02 червня 2023 р., м. Миколаїв / Міністерство освіти і науки України ; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 111-114.

18. Kovalova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Haliasnyi, I., Gontar, T., Kotliar, O., Gavrish, T., Gill, M., Karatieieva, O. (2023). Determining the effect of plasmochemically activated aqueous solutions on the bioactivation process of

sea buckthorn seeds. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (122)), 99–111. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.275548>

19. Мазуренко, Я. В. (2023). Удосконалення технології виробництва варених ковбас з використанням регіональної сировини. *Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту ДТЕУ*. Вінниця: Редакційно-видавничий, 264.

20. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. *Food Science and Technology*. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

21. Пилипенко, І. О., Баль–Прилипко, Л. В., Слободянюк, Н. М., & Ізраелян, В. М. (2021). Удосконалення технології варених ковбасних виробів з додаванням білків рослинного походження та морепродуктів.

22. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials. *Food science and technology*. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>

23. Слободянюк, Н. М., & Дурностук, Б. І. Використання пребіотиків при виробництві варених м'ясних виробів функціонального призначення. *Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, 187.

24. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., Haliasnyi, I., Kotliar, O., Yanchyk, O., Bogatov, O. (2023). Development of a technology for the production of germinated flaxseed using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (124)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284810>

25. Чернюшок, О. А., & Бірюк, Ю. В. (2024). Удосконалення технології варених ковбасних виробів з використанням рослинних і молочних білків. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2024. Т. 30, № 1. С. 119–128. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/46752> doi: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2024-30-1-12>

26. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko, V. Disinfection of marketable eggs by plasma-chemically activated aqueous solutions. *Food Science and Technology*. 2022. 16(1). P. 101-111. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i1.2289>
27. Шипоша, В. М. (2024). Інновації у крафтових технологіях варених ковбасних виробів. Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення: матеріали Міжнародної конференції здобувачів вищої освіти / відповід. за вип. : проф. Семак Б. Б. Львів : вид-во Львівського торговельно-економічного університету. С. 714.
28. Ковальова О. Ковбасні вироби з додаванням пророщеної сочевиці. *Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 2st International Scientific and Practical Conference «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes»* (November 18-20, 2024. Zurich, Switzerland). *European Open Science Space*, 2024. С.68-70.
29. Drachuk, U., Simonova, I., Halukh, B., Basarab, I., & Romashko, I. (2018). The study of lentil flour as a raw material for production of semi-smoked sausages. *Eastern-european journal of enterprise technologies*, 6, 11(96), 44–50. doi: 10.15587/1729-4061.2018.148319.
30. Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124(2), 411– 421. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.06.077.
31. Halukh, B. I., Drachuk, U. R., Simonova, I. I., Basarab, I. M., & Romashko, I. S. (2020). Udoskonalennia tekhnolohii kovbasnykh vyrobiv spetsialnoho pryznachennia. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Serii: Kharchovi tekhnolohii*, 22(94), 37– 43. doi: 10.32718/nvlvet-f9408.
32. Vasiukova, A. T., & Rodina, E. V. (2012). Doslidzhennia funktsionalnykh vlastyvostei miasnoho farshu. *Prodovolcha industriia. APK*. Kyiv, 6, 13–18.
33. Назаренко, М., & Устименко, І. (2023). Розробка технології варених ковбасних виробів збагачених борошном спельти. *SR\_Vol. 19, No. 1\_2023\_12*. [https://scireports.com.ua/web/uploads/pdf/SR\\_Vol.%2019,%20No.%201\\_2023\\_12.pdf](https://scireports.com.ua/web/uploads/pdf/SR_Vol.%2019,%20No.%201_2023_12.pdf)

34. Kovalova, O., Vasylieva, N., Zhulinska, O., Balandina, I., Zhukova, L., Bezpal'ko, V., Horiainova, V., Trybrat, R., Zazymko, O., & Barkar, Y. (2024). Development of lentil malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(11 (130), 76–86. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.308298>

35. Хомин, О. Р. Інноваційні рослинні добавки для варених ковбасних виробів. Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення: матеріали Наукової конференції студентів / відповід. за вип. : проф. Семак Б. Б. Львів : вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2025. С. 678.

36. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>

37. Новікова, Н., Пелих, Н., & Вогнівенко, Л. (2023). Властивості та показники якості ковбасних виробів. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/9599>

38. Ковальова О.С. Перспективи знезараження зернової сировини шляхом використання плазмохімічно активованих розчинів. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 24 листопада 2022 р. Хмельницький: ХНУ, 2022. С.114-116.

39. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production // *Ukrainian Food Journal*. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>

40. Ковальова О., Ющенко К. Перспективи використання пророщеного зерна бобових при виробництві ковбасних виробів. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 14-15 листопада 2019 р., м. Київ / НУХТ, Київ, 2019 р. С.

36-37. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5b86db0d-fa45-40ce-ad21-dad5607f2c5f/content#page=36>

41. Новгородська, Н. В., & Блащук, В. В. (2016). Використання білково-жирових емульсій при виробництві варених ковбасних виробів. Наукові праці національного університету харчових технологій, (22,№ 6), 189-194.

42. Полумбрик, М. О., Котляр, Є. О., & Пасічний, В. М. (2016). Використання комплексу  $\beta$ -циклодектрину з йодом при виробництві варених ковбасних виробів. Харчова наука і технологія. Одеса : ОНАХТ. № 10 (3). С. 45–49. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/30426>

43. Українець, А. І., Пасічний, В. М., & Желуденко, Ю. В. (2016). Вплив білоквмісних композицій на основі колагену на якість ковбасних виробів. Харчова наука і технологія. Т. 10, Вип. 3. С. 50-55. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/25791>

44. Kovalova, O., Vasylieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Gontar, T., Osmanova, O., Omelchenko, S., & Ashtaiev, O. (2024). Development of technology for the production of all-purpose buckwheat malt using plasmochemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11 (127)), 38–51. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298797>

45. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солодородження: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. 242 с.

46. Пешук, Л. В., Горбач, О. Я., & Вовк, Л. А. (2019). Якість варених ковбасних виробів з добавкою “Рекорд-75”. *Товари і ринки*. 2019. №1 (29). С. 104-112.

47. Кулакова, Л., & Слива, Ю. (2025). Амінокислотний склад варених ковбасних виробів збагачених хлорелою. *Здоров'я людини і нації*, 3(1), 126-134.

48. Kovalova, O., Vasylieva, N., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Omelchenko, S., Kotliar, O., Kariyk, A., Rudakov, S., Harbuz, S., Onyshchenko, L. (2024). Development of oat malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (131)), 80–91. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.311477>

49. Камсуліна, Н. В., Ільдїрова, С. К., & Большакова, В. А. (2010). Альтернативні джерела білка в технологіях ковбасних виробів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, (2), 338-346.
50. Крамар, В. В., & Козакевич, С. С. Технологія виробництва варених ковбас функціональної дії, збагачених кальцієм. Студентський науковий вісник, 88. [https://www.mnau.edu.ua/files/nauk\\_rob/studentresearchjournal169.pdf#page=88](https://www.mnau.edu.ua/files/nauk_rob/studentresearchjournal169.pdf#page=88)
51. Ціпан, І. С., Рябовол, М. В., Баль-Прилипко, Л. В., Леонова, Б. І., & Старкова, Е. Р. (2019). Перспективи використання харчових цитрусових волокон у технології варених ковбасних виробів. Рекомендовано до друку Вченою радою факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол 8 від 16.04. 2019 року), 156.
52. Горбач, О. Я. (2019). Розробка технології варених ковбасних виробів з комплексом тваринних білків і харчових волокон (Doctoral dissertation).
53. Баль-Прилипко, Л., Гармаш, О., & Леонова, Б. (2012). Інноваційні технологічні рішення при виробництві варених ковбас. Продовольча індустрія АПК, (3), 13-16.
54. Єфименко, К. І. (2024). Розробка маловідходної технології переробки плодів обліпихи.
55. Басараб І. М. (2021). Обліпиха – функціональний інгредієнт при виготовленні варених ковбасних виробів. EDITORIAL BOARD, 265.
56. [https://www.nature.com/articles/s41598-025-30088-0?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.nature.com/articles/s41598-025-30088-0?utm_source=chatgpt.com)