

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

УДК 637.5:664.91

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету харчових технологій  
та управління якістю продукції АПК

\_\_\_\_\_ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри технології м'ясних,  
рибних та морепродуктів

\_\_\_\_\_ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Удосконалення технології виробництва реструктурованих  
м'ясних продуктів»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д.т.н, професор

\_\_\_\_\_ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

**Керівник магістерської роботи**

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Олена ОЧКОЛЯС

**Виконала**

\_\_\_\_\_ Ірина ШАБАТИН

**КИЇВ – 2024**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри технології м'ясних,  
рибних та морепродуктів

Н.В. Голембовська

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**Шабатин Ірині Володимирівні**

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «Удосконалення технології виробництва реструктурованих м'ясних продуктів» затверджена наказом ректора НУБіП від «17» січня 2024 р. №53 "С"

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру 01.11.2024 р.

Вихідні дані до магістерської роботи

1. М'ясна сировина
2. Вивчення хімічного складу, біологічної цінності добавка з пророщеної кукурудзи та стартових культур.
3. Лабораторні прилади, та обладнання; хімічні реактиви, мікробіологічні середовища
4. Нормативно-технічна документація (ДСТУ, ТУ)
5. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності використання технології реструктурованих м'ясних виробів.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Огляд літературних джерел; 2. Матеріал і методи досліджень; 3. Результати досліджень та їх аналіз; 4. Охорона праці; 5. Розрахунки економічної ефективності; 6. Висновки; 7. Список використаної літератури.

3. Перелік графічного матеріалу – таблиці, рисунки, діаграми, технологічні схеми тощо.

Дата видачі завдання « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ рік.

Керівник випускної роботи \_\_\_\_\_ Очкаляс О.М.

Завдання до виконання прийняла \_\_\_\_\_ Шабатин І.В.

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно завдання: «Удосконалення технології виробництва реструктурованих м'ясних продуктів»

Метою магістерської роботи було Удосконалення технології виробництва реструктурованих м'ясних продуктів. Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- вивчити харчову цінність та обґрунтувати використання м'ясної сировини в технології реструктурованих м'ясних продуктів;
- визначити склад і співвідношення стартової культури та дослідити її вплив на якість реструктурованого м'ясного продукту;
- дослідити вплив рослинної добавки на якість реструктурованого м'ясного продукту;
- дослідити харчову та біологічну цінність реструктурованого м'ясного продукту;
- визначити терміни зберігання та показники безпеки реструктурованого м'ясного продукту.

**Об'єкт дослідження:** дослідження хімічного складу та показників безпечності добавки з пророщеного зерна кукурудзи та стартових культур; дослідження готових реструктурованих м'ясних виробів з використанням добавки пророщеного зерна кукурудзи та стартових культур.

**Предмет досліджень:** дослідження впливу добавки з пророщеного зерна кукурудзи та стартових культур на якісні показники реструктурованих м'ясних виробів.

Дипломна робота складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, аналізу і узагальнення, економічної доцільності, висновків та списку літератури.

Магістерська робота виконана на 93 сторінках, містить 24 таблиці та 12 рисунків. Список літератури складає 49 джерел.

**Ключові слова:** реструктуровані м'ясні продукту, рослинні добавки; готовий виріб, технологія виготовлення.

## **ЗМІСТ**

### **РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ, ТЕХНІЧНОЇ І ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

- 1.1 Сучасний стан ринку м'ясних виробів України
- 1.2 Асортимент реструктурованих м'ясних виробів
- 1.3 Використання стартових культур у технології м'ясопродуктів
- 1.4 Обґрунтування використання рослинної добавки у виробництві м'ясопродуктів

### **РОЗДІЛ 2.**

- 2.1. Об'єкти та матеріали досліджень
- 2.2. Методи дослідження сировини, напівфабрикатів та готових виробів
- 2.3. Схема організації експериментальних досліджень

### **РОЗДІЛ 3.**

- 3.1 Обґрунтування складу м'ясної сировини та дослідження її харчової цінності
- 3.2 Визначення складу стартової культури та дослідження її впливу на якість реструктурованого м'ясного продукту
- 3.3 Дослідження впливу рослинної добавки на якість реструктурованого м'ясного продукту
- 3.4 Удосконалена технологія реструктурованих м'ясних виробів
- 3.5 Оцінка фізико-хімічних та органолептичних характеристик реструктурованого м'ясного виробу

### **ВИСНОВКИ**

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

### **ДОДАТКИ**

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

pH – водневий показник

W – масова частка вологи

БГКП – бактерії групи кишкової палички

ВЗЗ – вологозв'язуюча здатність

ВУЗ – вологоутримуюча здатність

ДСТУ - Державні стандарти України

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

КУО/г - колонієутворювальні одиниці в 1 г продукту

МАФАНМ – мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми

## ВСТУП

В Україні виробництво м'яса та м'ясних продуктів є одним з основних і пріоритетних напрямів агропромислового комплексу. Перед вченими стоїть завдання щодо пошуку ресурсів незамінних компонентів їжі шляхом використання різних видів сировини, їх комбінування, що дають змогу виробляти високоякісні продукти з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Науковою основою виробництва продуктів харчування є дослідження біотехнологічних, біохімічних і мікробіологічних процесів, що протікають у сировині в процесі її переробки. У виробників харчової продукції з'являються широкі можливості у сфері застосування нових технологій, обладнання, контролю якості та безпеки харчової продукції, що випускається.

Основними видами м'ясної сировини серед українців – є курятина, свинина баранина та яловичина. Яловичина відрізняється від м'яса інших видів тварин за якісними і технологічними показниками. Промислова переробка баранини обмежена, тому що м'ясо має специфічний смак і запах, і в основному, реалізується у вигляді туш і напівтуш. Після оброблення туш яловичини, свинини чи баранини і виділення суцільнокускових м'ясних напівфабрикатів (лангет, антрекот, біфштекс) залишаються невеликі шматки м'яса, які можна використовувати для виробництва м'ясних продуктів високої якості.

З метою пошуку можливості раціонального використання цих видів м'ясної сировини проведено дослідження, які дали змогу створити реструктуровані м'ясні продукти високої якості. Реструктуризація полягає в з'єднанні за допомогою структуроутворювальних компонентів окремих шматків м'яса в один цілий монолітний шматок, за органолептичними властивостями близький до суцільном'язового м'яса. Процес реструктурування здійснюється введенням у м'ясо речовин, що забезпечують спрямований вплив на білкові системи, які призводять до отримання монолітної структури виробів.

Розробка реструктурованих м'ясних продуктів є інноваційним напрямком

у харчовій промисловості, заснована на принципах ресурсозберігаючих технологій і розширює асортимент м'ясних продуктів.

Використання стартових культур у технології м'яса є одним з ефективних способів інтенсифікації виробництва та поліпшення якості м'ясних продуктів. Спеціально підібраний склад стартових культур під час виробництва м'ясних продуктів сприяє швидкому дозріванню м'яса та поліпшенню органолептичних властивостей, збільшує вихід продукту, покращує санітарно-гігієнічні показники.

Використання пропіоновокислих і молочнокислих бактерій у технології м'ясних продуктів викликає неабиякий інтерес учених. Встановлено, що окремі штами пропіоновокислих і молочнокислих бактерій здатні пригнічувати небажану мікрофлору за рахунок синтезу різноманітних антибактеріальних метаболітів, таких як органічні кислоти, діоксид вуглецю, пероксид водню, діацетил і бактеріоцини.

Крім того, їх використання збільшує обсяги виробництва за рахунок скорочення часу дозрівання м'ясної сировини під час посолу, зниження собівартості, а також поліпшення якісних показників готових виробів і підвищення їх виходу. У результаті життєдіяльності стартових культур спостерігається інтенсивне накопичення летких жирних кислот і амінного азоту, що сприяє формуванню специфічного смаку й аромату готового продукту.

Одним зі шляхів підвищення якості продуктів і вдосконалення структури харчування населення є введення в раціон нових нетрадиційних видів рослинної сировини. Один із таких напрямів - можливість використання у складі м'ясних продуктів зернових культур. Ці культури, будучи джерелом харчових волокон, значною мірою сприяють збільшенню опірності організму людини до шкідливого впливу навколишнього середовища. Зерно містить майже всі основні речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності людини.

Збагачення м'ясних продуктів рослинною добавкою сприяє поліпшенню

харчової та біологічної цінності продукту, а вміст у них антиоксидантів сприяє збільшенню їхніх термінів безпечного зберігання і зміцнює в цілому здоров'я людини. Використовувана як рослинна добавка пророщена кукурудза є широко поширеною і доступною сировиною в Україні, яка сприятливо позначається на економічному рівні країни.

У зв'язку з викладеним розробка технології реструктурованих м'ясних продуктів із застосуванням стартових культур і подрібненої пророщеної кукурудзи є актуальною та перспективною, тому що відбувається раціональне використання м'ясної сировини, скорочення технологічного процесу, поліпшення споживчих властивостей і більш тривале зберігання продукту.

# РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ, ТЕХНІЧНОЇ І ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1. Сучасний стан ринку м'ясних виробів України

Провівши аналіз стану ринку м'ясних виробів, слід зазначити, що в Україні спостерігається скорочення обсягів виробництва м'яса та м'ясопродуктів. Дане явище – є характерним для всіх областей країни, включаючи ті, де тваринництво традиційно було розвинутим.

В Україні з початку 2022 року було 2,6 мільйона голів великої рогатої худоби. За статистичними даними, станом на 1 січня 2023 року ця кількість скоротилася до 2,3 мільйона голів. Під час військових дій в областях, які перебували під окупацією та постраждали від військової агресії, було зосереджено 43,2% всього промислового комплексу поголів'я ВРХ. Щодо поголів'я свиней, то станом на 1 грудня 2022 року, вона становила менше, ніж 5,25 мільйона голів, з яких 5,7% перебували на території воєнних дій [1, 5].

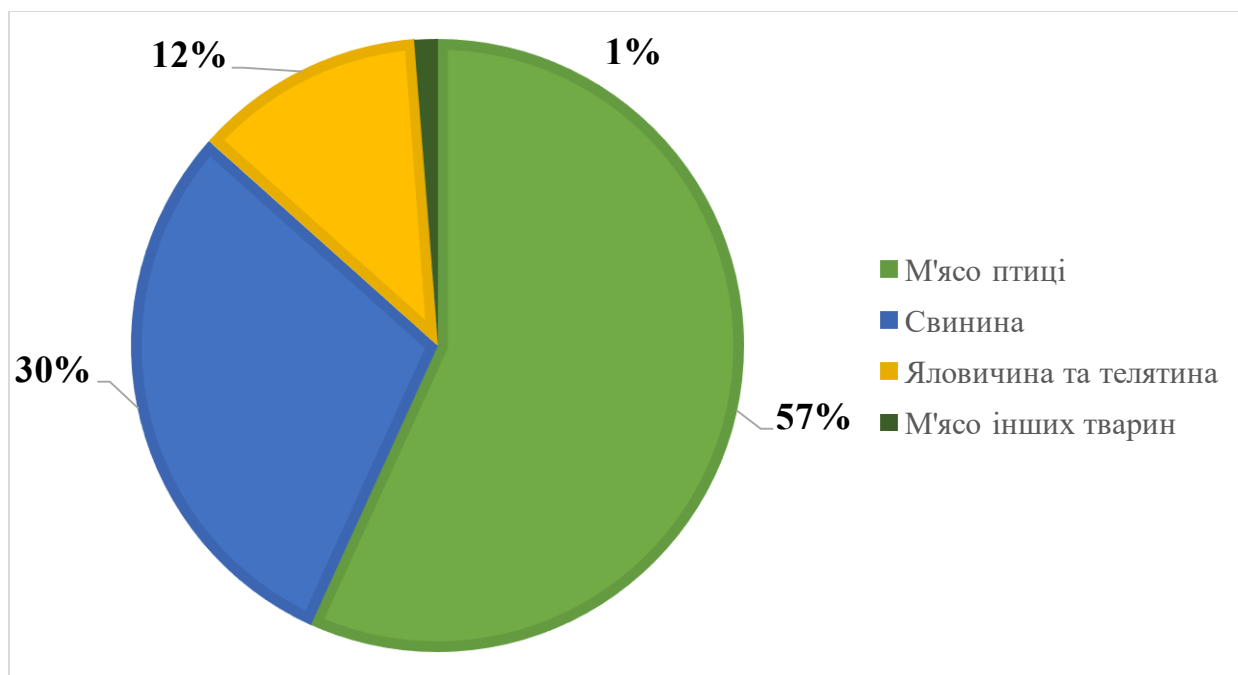
Оскільки, останні роки спостерігалось стрімке збільшення переорієнтації виробництва на м'ясо курятини, то у 2022 році ринок птиці забезпечив майже 80% загального виробництва м'яса, що є найбільшою часткою серед усіх видів м'ясної продукції.

Якщо брати виробництво м'яса за всіма категоріями тварин, то виробництво птиці знизилось на 8,8%, а на 13,6% - яловичини та телятини, а свинини на 8,9%.

Також, не слід забувати, про відключення електропостачання, яке негативно вплинуло на м'ясну галузь, де без камер охолодження не можливо працювати. Через порушення умов утримання у тваринництві гине молодняк свиней та худоби, порушується інкубація курчат-бройлерів. У підсумку, це все впливає на виробництво і вартість м'яса та продуктів його переробки. Адже ринок м'ясних виробів в Україні залежить, від ринку м'яса та м'ясопродуктів, передусім, як від сировинної бази.

Через війну на території України було зруйновано багато підприємств, цехів і складів, також великі проблеми з логістикою, блокуванням портів та кордонів. Незважаючи на це – ковбасний ринок продовжує виготовлення продукції. Більшість виробничих потужностей сконцентрувались у західних областях України. Зараз, вперше, за багато років експорт вирівняв свої позиції, поряд з імпортом ковбасних виробів (Логоша і Поліщук, 2023).

У 2022 році в Україні середнє споживання м'яса та м'ясопродуктів на одну людину складало – 53,1 кг. Традиційно серед лідерів споживання є – курятина 56,8%, адже з кожним роком зростає тенденція на дієтичне м'ясо та ціна, на даний вид м'яса, більш доступна для населення. Середні позиції займає – свинина 29,8%. Споживання яловичини не перевищує 15%, це обумовлено відсутністю звички її споживання, серед українців та високою ціною порівняно з іншими видами м'яса [1].



**Рисунок 1.1. Структура виробництва м'яса за видами у 2022 році**

[1]

Під час війни українці стали купувати м'яса на 10-15% менше, ніж у довоєнні часи, це обумовлено підвищенням цінової політики на продукцію, даного виду, зокрема найбільше помітно підвищення цін на свинину.



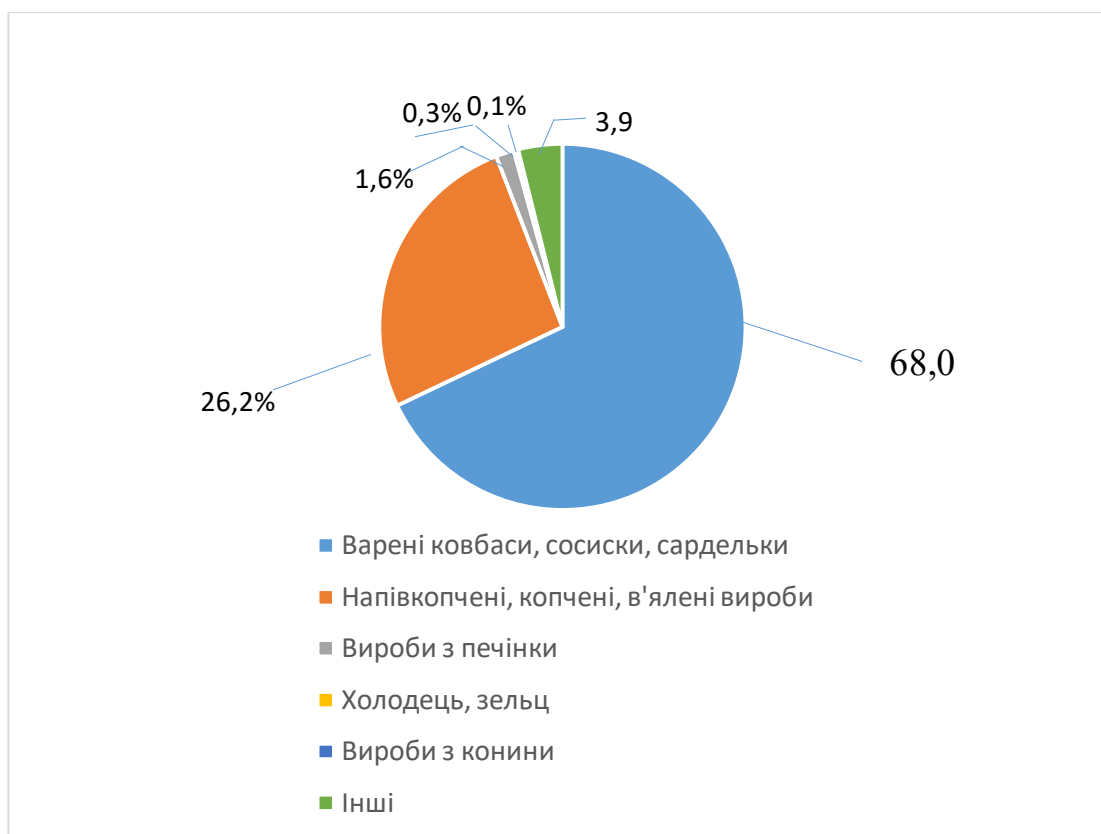
**Рисунок 1.2. Реалізація м'яса на забій 2020-2021 р. (джерело «Pro Consulting»)**

Очікується, що основними тенденціями ринку м'ясних продуктів в Україні 2024-2025 році стануть:

- У центрі уваги залишиться та якість та екологічність м'ясної продукції – для однієї категорії споживачів, а для іншої – найдешевші види продукції.
- Актуальним буде розвиток продукції для вегетеріанців – виготовлених на основі рослинної сировини.
- Пошук нетрадиційних та альтернативних сировин, для заміни всієї чи частини основної сировини продукту.
- Розвиток переробки м'ясної продукції з тривалим терміном зберігання (консервів, тушонок), що буде завжди нагально в умовах війни.

На сьогодні, ринок м'ясних виробів, охоплює широкий спектр продукції, включаючи ковбасні вироби, м'яні напівфабрикати та готові м'ясні страви. Популярність цих продуктів, обумовлена зайнятістю населення, що сприяє підвищенню попиту на готову до вживання продукцію. Лідерами виробництва – є ковбасні вироби.

Щодо ринку ковбасних виробів України, то він напряду залежить від ринку м'яса та м'ясопродуктів, так як останні виступають сировинною базою. Сьогодні, ковбасний ринок представлений найрізноманітнішою продукцією, від класичних ковбас до незвичайних видів, що прийдуться до смаку найзатятішим гурманам. Традиційно, вже багато років найпопулярнішими видами, серед споживачів, залишаються – варені ковбаси, їх перевагою слугує нижча цінова політика, ніж копчених, напівкопчених чи в'ялених виробів. Інші категорії виробів (вироби з печінки, зельці) мають низьку популярність, серед покупців. Також, популярними залишаються шинкові вироби.



**Рисунок 1.3 Структура ринку ковбасних виробів за видами у 2021 році (джерело «Pro Consulting»)**

Зміни в українському суспільстві, стиль життя та культурні уподобання впливають на попит на ковбасні вироби. Наприклад, зростання цікавості до здорового способу життя підвищили попит на низькожирні та органічні

вироби, великої популярності набирають крафтові вироби. Сьогодні, споживачі більш обізнані в показниках якості та безпечності харчових продуктів, що спонукає обирати їх продукти з низьким вмістом консервантів та шкідливих домішок.

Попри, переломний час для економіки, галузь виробництва ковбасних виробів в Україні демонструє стійкий ріст та розвиток. Виробники поступово, все більше і більше, займають позиції на міжнародному ринку, відкриваючи нові можливості для експорту. Впровадження нових технологій виробництва та розширення асортименту ковбасних виробів сприяє підвищенню рівня вподобання споживачів.

## **1.2. Асортимент реструктурованих м'ясних виробів**

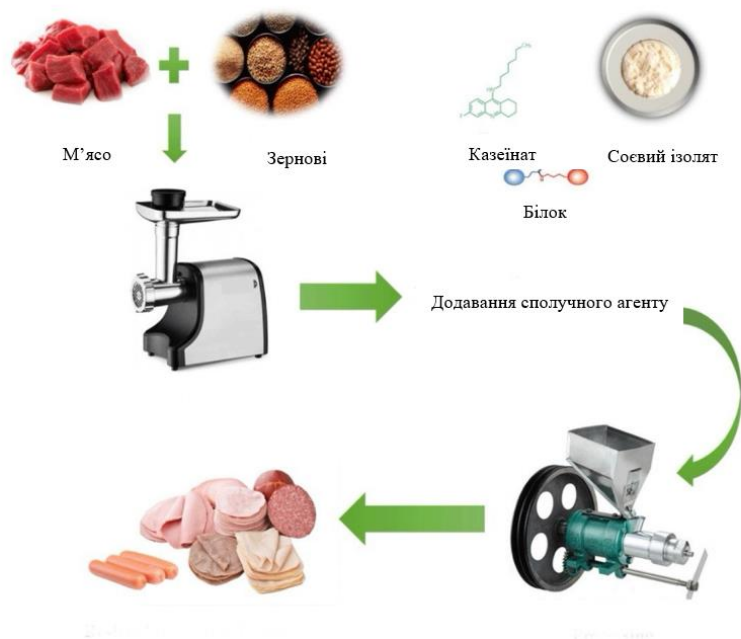
Наростаючий дефіцит м'яса вимагає пошуку нових можливостей використання м'ясної сировини, що й сприяло застосуванню технології реструктуризації. Реструктуризація полягає в з'єднанні за допомогою структуроутворювальних компонентів окремих шматків м'яса в один цілий монолітний шматок, за органолептичними властивостями близький до суцільном'язового м'яса. Процес реструктурування здійснюється введенням у м'ясо речовин, що забезпечують спрямований вплив на білкові системи, що призводять до отримання монолітної структури виробів.

У 2012 році Марк Пост запропонував концепцію альтернативного виробництва м'яса, яким і є метод реструктурування. Реструктуровані вироби можуть бути виготовлені шляхом зменшення розміру малоцінних частинок м'яса, що не використовуються, за допомогою різних технік обробки, наприклад: подрібнення, різання, січення, розм'якшення та рубання. Реструктуровані емульсії часто перетворюють на реструктурований стейк, котлети та інше реструктуроване м'ясне тісто ( Anna Anandh and Annal Villi, 2018 ). Під час виробництва цих емульсій використовуються різні методи, а саме перетворюють м'ясну сировину в дрібну масу та добре змішують з

крохмалем, жиром, різними травами та спеціями для покращення смаку продуктів реструктуризації.

Обробка реструктуризації складається з кількох етапів. Основний принцип реструктуризації полягає в створенні суміші з різних типів м'яса або з додавання рослинних білків чи клітковини. Ця комбінація створює основу для досягнення очікуваного смаку, консистенції та високої поживної цінності кінцевого продукту ( Patel et al., 2023 ). Після ретельного вибору м'ясної чи рослинної сировини важливим етапом є процес подрібнення. Механічний процес робить суміш однорідною та допомагає створити чітку текстуру.

Біоадгезиви, найчастіше в реструктуризації використовуються природного походження, вони мають ключове значення для покращення когезії та структуризації частинок. Цей етап включає в себе ретельне та точне застосування біоадгезивів для забезпечення найкращого зчеплення частинок м'яса, покращуючи загальну якість і стабільність кінцевого продукту. Процес реструктуризації значною мірою залежить від температури та часу. Гарантування текстури, смаку та безпечності виробу вимагає підтримки гарантує належне затвердіння біоклейу та покращує загальну якість реструктуризації. На рис. 1.4 описано процес реструктуризації м'яса, у якому реструктурований продукт виготовляється шляхом поєднання м'яса та злаків [8].



**Рисунок 1.4. Процес реструктуризації (джерело «Food Science of Animal Resources»)**

Консистенція має вирішальне значення для визначення смакових відчуттів і загального відчуття м'ясних продуктів. Реструктуризація полягає у суворому процесі, щоб відтворити волокнисту композицію, яка спостерігається в звичайних м'ясних розрізах. Такі методи, як екструзія та текстурування, імітують текстуру та ніжність, які зазвичай зустрічаються в м'ясі. Гідроколоїди ефективно покращують текстуру м'яса. Таким чином, їх можна додавати до реструктурованих продуктів для підвищення якості м'яса.

Технологія реструктуризації дозволяє виготовляти продукцію, як заниженої собівартості, так і високоякісну з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

На якість реструктурованих м'ясних виробів впливають наступні чинники: вид та хімічний склад сировини, ступінь подрібненості, додаткові добавки та інгредієнти, структуроутворюючі компоненти.

Реструктуровані делікатеси це м'ясні продукти, виготовлені шляхом обробки та формування дрібних шматочків м'яса або м'ясної маси в єдину структуру. Вони пропонують можливість створення продуктів з високою якістю, які можуть бути економічно вигідними завдяки використанню менш

цінних частин м'яса. Прикладами таких виробів є: м'ясні шинки, рулети та стейки.

Шинкові реструктуровані вироби зі свинини, яловичини та м'яса птиці особливо популярні серед покупців, оскільки вони є дешевшими, ніж цільношматкові продукти, але не поступаються їм за смаковими якостями. Ці вироби доступні широким верствам населення і часто споживачі обирають їх для щоденного споживання.

Реструктуровані стейки з птиці із застосуванням добавки з сушених морських водоростей. Використання даної добавки має вплив на покращення кольору м'ясного продукту, адже морські водорості багаті на пігменти. Кислі компоненти морських водоростей, такі як фукоїдан і альгінова кислота, знижують рівень рН м'ясних продуктів, до складу яких входить порошок морських водоростей (Кулакова і Слива, 2024).

Також, завдяки реструктуризації можна підвищити мармуровість стейків з яловичини, адже як ми знаємо, саме рівень мармуровості (внутрішньом'язовий жир) використовується споживачами як візуальний індикатор якості яловичини [15].

Іншими не менш популярними реструктурованими виробами – є реструктуровані напівфабрикати на основі м'ясної сировини, які дозволяють одержати продукти не тільки зі стандартизованими властивостями, але й володіють регульованими структурно-механічними та органолептичними показниками якості. Це дозволяє уникнути проблем, пов'язаних з погіршенням форми та текстури м'ясних шматочків під час технологічної обробки, що сприяє виробництву напівфабрикатів зі стабільними та контрольованими показниками якості.

Реструктуровані джерки, зазвичай виробляються способом набивання у вузькі баранячі череви, штучні білкові або целюлозні оболонки.

Для регулювання консистенції реструктурованих виробів використовують крохмаль, бобове, рисове та жолудеве борошно, котрі

забезпечують необхідні реологічні властивості при низькому вмісту жиру в початковій сировині [17].

На сьогоднішній день, дослідники зосереджуються на функціональних властивостях і та здорових продуктах. У 2021 вчений Ахмад С.Р. виготовив реструктуризовані шматки м'яса буйвола з низьким вмістом натрію, високим вмістом клітковини та багатими антиоксидантами. Saengsuk та ін. (2022) використовували кальцій альгінат і к-карагенан для приготування реструктурованого стейка зі свинини. У результаті, зразки із к-карагенаном, краще зберегли свій червоний колір і їх можна було легко жувати, при цьому зберігся унікальний смак м'яса. Лемма та ін. (2022) використовували родзинкову пасту як природний консервант у в'яленому соусі для виготовлення реструктурованих в'ялених продуктів із низьким вмістом жиру.

Тривимірний друк продуктів харчування на основі екструзії використовувався Park et al. (2023), щоб зробити реструктурований стейк з яловичини. Гупта та Шарма (2023) провели дослідження, щоб перевірити якість відпрацьованого курячого м'яса після додавання в м'ясо сполучної речовини та наповнювача. Вони змінили структуру скибочок курячого м'яса, додавши соєвий білок, щоб зробити шматки м'якшими [8].

Технологія реструктуризації м'яса відкриває можливості для перетворення менш цінних м'ясних обрізків, шматків та рослинних компонентів у більш дорогі м'ясні вироби. Це допоможе підвищити якість та споживчу привабливість таких продуктів. Основною перевагою реструктурованого м'яса є його здорова природа з низьким вмістом жиру, що відповідає потребам споживачів, котрі піклуються про своє здоров'я.

### **1.3. Використання стартових культур у технології м'ясопродуктів**

Історія виникнення процесу ферментації сягає корінням в глибоку давнину. Одного разу наші предки помітили, що певні продукти, піддані

процесу природного бродіння, набувають приємного смаку та продовжують термін зберігання. Із розвитком мікробіології вчені навчилися ідентифікувати та використовувати специфічні мікроорганізми для контролю ферментації. На сьогодні ферментація – це не просто спосіб збереження продуктів, а й потужний інструмент для створення нових харчових трендів. Сучасна харчова промисловість активно використовує стартові культури для розробки функціональних продуктів, які не тільки є смачними, але й корисними для здоров'я людини.

Стартові культури – це біологічні препарати, котрі містять велику кількість живих мікроорганізмів ( сумішей або одного виду). Зазвичай їх додають до харчових продуктів з метою застосування корисних речовин, котрі утворюються у результаті життєдіяльності, даних мікроорганізмів. Стартові культури широко використовують у харчовій промисловості, зокрема в м'ясній та молочної галузях, вони є незамінними для виробництва широкого асортименту продукції, надаючи їй характерних ароматичних, смакових та текстурних властивостей [18].

Згідно з даними FAO та WHO, а також Міжнародної наукової асоціації пробіотиків та пребіотиків (ISAPP), пробіотики є непатогенними живими мікроорганізмами, які при достатній кількості можуть позитивно впливати на здоров'я. За останні кілька років пробіотичні функціональні харчові продукти значно розвинулися і мають потенціал стати важливими для зміцнення здоров'я. Багато дослідників вважають, що споживання пробіотиків приносить численні переваги, такі як регуляція кишкового транзиту, нормалізація мікрофлори та підтримка імунної системи. Крім того, більшість пробіотичних видів можуть сприяти виробленню коротколанцюгових жирних кислот, пригнічувати патогени, збільшувати кількість еритроцитів та підвищувати стійкість до колонізацій.

Головними мікроорганізмами, що застосовуються в харчових продуктах як пробіотики, є *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*. Однак існує також багато інших видів бактерій, таких як *Enterococcus*, *Lactococcus* та *Propionibacterium*,

а також дріжджі, наприклад, *Saccharomyces*, які можуть приносити користь для здоров'я. Ці мікроорганізми не лише сприяють нормалізації кишкової флори, але й можуть покращувати травлення та підтримувати імунну систему. Застосування різноманітних пробіотиків у харчуванні відкриває нові перспективи для підтримки загального здоров'я [22].

Основними родами пробіотичних мікроорганізмів являються:

- *Lactococcus*
- *Bifidobacterium*
- *Saccharomyces*
- *Lactobacillus*
- *Euterococcus*
- *Streptococcus*
- *Pediococcus*
- *Leucouostoc*
- *Bacillus*
- *Escherichia*

Пробіотичні м'ясні продукти належать до категорії функціональних харчових продуктів, що містять пробіотичні мікроорганізми. Для того, щоб мікробна культура вважалася пробіотиком, вона повинна бути стійкою до умов шлунково-кишкового тракту (кислотність, жовч, ферменти підшлункової залози), здатною прикріплюватися до слизової кислоти організму людини та надавати позитивний вплив, зокрема, пригнічувати ризик виявлення патогенних бактерій. без цього, культура не повинна мати властивостей, має виживати під час технологічних процесів (ферментація, сушіння, вплив солей, нітритів, низької водної активності, кислого рН), не продукувати біогенні аміни та бути чутливою до певних антибіотів [20].

Найбільш придатними м'ясопродуктами для включення пробіотичних бактерій – є сирі ферментовані м'ясопродукти. Адже виходячи з того, що їх готують та споживають без термічної обробки, то в подальшому це сприяє виживанню пробіотиків. До того ж м'ясна структура служить захисним середовищем для пробіотичних бактерій у ході їх проходження через

шлунково-кишковий тракт, одночасно сприяючи позитивному впливу на здоров'я.

Також ще одними пробіотиками в м'ясопродуктах є роди *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* та *Lactobacillus rhamnosus*.

Дослідник Ба з колегами досліджували, як ферментацію та впливають на застосування *Lactobacillus plantarum* як пробіотик у ковбасних виробках. У трьох зразках ковбасної суміші було внесено 105 КУО·г-1 *Lactobacillus plantarum*. Обрана концентрація бактерій відповідала даним, отриманим в інших наукових дослідженнях. Три варіанти обробки при різних температурах (20, 25 та 30°C) показали, що всі зразки, інокульовані *Lactobacillus plantarum*, мають значно вищий вміст лактобацилу в порівнянні з контрольним зразком без інокуляції. Це вказувало на здатність бактерій адаптуватися до умов ковбасних фаршів під час процесів соління та дозрівання. Однак температура ферментації мала суттєвий вплив на технологічні та сенсорні характеристики продукту, включаючи рівень окиснення ліпідів, кількість бактерій, що спричиняють псування, рівень біогенних амінів, а також колір і текстуру. У результаті досліджень було зроблено висновок, що найкращі показники якості ковбасу, інокульованих *Lactobacillus plantarum*, спостерігалися при температурі 30°C [18, 21].

Надзвичайно важливим є збереження життєздатності пробіотиків та розуміння факторів, які на це впливають. При розробці пробіотичних продуктів необхідно досягти балансу між технологічними вимогами, користю для здоров'я та привабливими смаковими якостями. Однак, дослідження показали, що деякі компоненти м'ясних продуктів, такі як сіль, нітрати та нітрити, а також технологічні процеси можуть негативно впливати на життєздатність пробіотичних культур.

Додавання вільних клітин *Enterococcus faecalis* до яловичого фаршу ефективно стимулювало розвиток *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* та *Listeria monocytogenes*. У той же час, і вільні, і інкапсульовані клітини *Lactobacillus reuteri* показали високу антимікробну активність щодо

патогенного штамму *Escherichia coli* O157, що сприяло суттєвому подовженню терміну зберігання ферментованих м'ясних продуктів. Основна перевага використання капсульованих пробіотиків у м'ясній продукції призводить до зниження їх життєздатності, незважаючи на жорсткі умови технологічної обробки або кислотність шлунка. Однак необхідно провести додаткові дослідження для підтвердження факту користі інкапсульованих пробіотиків для здоров'я споживачів. [18, 20, 21].

Існує багато способів покращення якості та безпечності м'ясних продуктів і одним із них являється застосування стартових культур, зокрема молочнокислих і пропіоновокислих бактерій. Ці мікроорганізми регулюють метаболічні процеси, а деякі з них під час своєї життєдіяльності виробляють речовини, які надають продукту унікальний смак і аромат, сприяють швидшому та стабільнішому дозріванню, а також поліпшують санітарно-гігієнічні умови виробництва.

У м'ясному виробництві також використовуються овочеві соки, зокрема морквяний та гарбузовий. Наразі спостерігається тенденція щодо поєднання рослинних харчових добавок із стартовими культурами для підвищення якості готової продукції. Стартові культури, які застосовуються в м'ясній промисловості, включають різні види мікроорганізмів, такі як лактобацили, педиококи, стафілококи, мікрококи, дріжджі та міцеліальні гриби.

Щоб застосовувати стартову культуру в харчовій промисловості, вона повинна відповідати наступним вимогам [18, 21]:

- мати генетичну стабільність;
- бути вільною від патогенності та токсичності;
- демонструвати високу швидкість росту під час культивування та здатність синтезувати необхідні метаболіти у відповідній кількості;
- бути стійкою до негативних впливів навколишнього середовища, зокрема до змін рН середовища та температурних умов зростання.

Визначивши штами молочнокислих бактерій, стафілококів, дріжджів і міцеліальних грибів безпечними для використання в м'ясних продуктах, їх технологічні та пробіотичні властивості підлягають детальному дослідженню.

Основною технологічною характеристикою бактерій є здатність ферментувати вуглеводи (цукри) до молочної кислоти, що активізує процес ферментації м'ясної сировини. В їхньому впливі відбувається розщеплення білкових компонентів на пептиди та вільні амінокислоти, що веде до необхідної консистенції препарату, який легше засвоюється.

Формування ароматичних сполук також сприяє створенню характерного смаку та аромату. Ще однією важливою властивістю стартових культур є їх антагонізм, що полягає у придушенні росту мікроорганізмів, які можуть викликати псування продукту, а також небажаної молочнокислої мікрофлори, що разом із молочною кислотою виробляє побічні продукти, такі як оцтова кислота, вуглекислий газ та етиловий спирт, які можуть негативно впливати на процес ферментації м'ясної сировини [18].

Основною технологічною властивістю бактерій є їх здатність зброджувати вуглеводи до молочної кислоти, що забезпечує процес ферментації м'ясної сировини. Під впливом цих бактерій білкові компоненти розщеплюються, утворюючи пептиди та вільні амінокислоти, що сприяє розм'якшенню продукту до необхідної консистенції та поліпшує його засвоюваність. У процесі також утворюються ароматичні сполуки, які додають м'ясу характерного смаку та запаху.

Важливою властивістю стартових культур є їх антагоністична активність, яка пригнічує ріст небажаних мікроорганізмів, що можуть спричинити псування продукту. Вони також контролюють небажану молочнокислу мікрофлору, яка, окрім молочної кислоти, може продукувати оцтову кислоту, вуглекислий газ, етиловий спирт та інші побічні речовини, які негативно впливають на процес ферментації м'ясної сировини [21].

Денітрифікуючі бактерії, такі як мікрококи та стафілококи, відіграють ключову роль у наданні м'ясним продуктам характерного рожево-червоного

кольору. Це відбувається завдяки їх здатності відновлювати нітрати і нітрити до оксиду азоту, який взаємодіє з міоглобіном м'яса. Зниження рН до більш кислих значень значно сприяє цьому процесу, що забезпечує не тільки насичене кольороутворення, а й стабільність відтінку під час зберігання, запобігаючи вицвітанням чи зміні кольору.

Крім того, оксид азоту має виражену антибактеріальну дію. Дослідження показали, що він у 125 разів ефективніший у пригніченні бактерій *Listeria* та *Clostridium*, ніж нітрит. Оксид азоту діє на мікробну клітину, руйнуючи її стінки, мембрани, білкові ферменти, а також впливаючи на генетичний апарат і здатність клітин до зв'язування життєво важливих речовин. Це робить оксид азоту важливим не лише для кольору, але й для забезпечення безпечності м'ясних продуктів, перешкоджаючи розвитку патогенної мікрофлори [18, 21].

Ще однією додатковою функцією стафілококів у стартових культурах – є синтез ферменту каталази. Цей фермент запобігає окисному псуванню м'ясопродуктів, під час зберігання, знижуючи ризик утворення небажаного аромату та погіршення якісних показників. Завдяки комплексній дії оксиду азоту та каталази, м'ясопродукти не тільки мають привабливіший зовнішній вигляд, а й вони стають більш стабільними та безпечнішими в процесі тривалого зберігання.

Також, варто зазначити, що стартові культури у ферментованих харчових продуктах сприяють зниженню кількості біогенних амінів. Біогенні аміни – це біологічно активні сполуки, які присутні у живих організмах та виконують багато важливих функцій. Вони утворюються внаслідок декарбоксілювання вільних амінокислот під впливом ферментів, присутніх в мікроорганізмах або в самій сировині під час виробництва чи під час спонтанної або контрольованої ферментації. У м'ясі біогенні аміни утворюються шляхом реакції залежної від піридоксаль-фосфату.

Бактерії роду *Proteus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Clostridium*, *Photobacterium*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Escherichia* та інші, що

можуть бути присутні в м'ясі та м'ясних продуктах, здатні продукувати декарбоксилази - ферменти, які сприяють утворенню біогенних амінів [25].

Відомо, що в м'ясі та продуктах на його основі виявляють вісім основних біогенних амінів, а саме: гістамін, триптамін, спермін, путресцин, кадаверин, фенілетиламін, спермідин, тирамін.

Накопичення даних сполук залежить від умов зберігання та обробки продукції, а також від активності мікроорганізмів, що беруть участь у процесах ферментації або псування.

Як зазначає Бужанська М. В. у своїй статті – існує п'ять основних факторів, що впливають на утворення біогенних амінів у м'ясопродуктах, а саме:

- рН, оскільки активність амінокислотних декарбоксилаз найбільш інтенсивна при рН 4,0-5,5. Зниження рН, спричинене молочнокислим бродінням під час дозрівання ковбас, корелює зі збільшенням біогенних амінів.

- Бактеріальний ріст – утворення біогенних амінів залежить від росту бактерій, що продукують декарбоксилюючі ферменти. Молочнокислі бактерії можуть перешкоджати утворенню амінів, якщо їх концентрація достатньо висока.

- Фізичні умови – температура та вологість впливають на ріст мікроорганізмів і, відповідно, на утворення амінів. Вища температура та триваліший термін зберігання сприяють збільшенню вмісту біогенних амінів.

- Окисно-відновний потенціал – умови аеробного або анаеробного середовища впливають на активність бактеріальних декарбоксилаз. Наприклад, анаеробні умови знижують виробництво путресцину і кадаверину, але можуть стимулювати утворення гістаміну.

- Хімічні речовини – NaCl пригнічує утворення біогенних амінів, тоді як додавання цукрів підтримує ріст корисних бактерій заквасок і знижує їх вміст [26].

Біогенні аміни можуть бути фізіологічно інактивовані за допомогою аміноксидаз – ферментів, що зустрічаються у клітинах бактерій, грибів і тварин. Ці ферменти каталізують процес окисного дезамінування амінів, під час якого аміногрупа ( $\text{NH}_2$ ) відщеплюється, утворюючи альдегіди, перекис водню і амоній. Завдяки цьому було відібрано стартові культури з активністю аміноксидаз, здатні знижувати рівень біогенних амінів [26].

Як зазначають у своїй роботі Шинкарук та Балук стартові культури використовуються не тільки у виробництві ферментованих сирих ковбас, але й в приготуванні делікатесних продуктів, таких як сиров'ялені, копчено-варені та копчено-запечені вироби. Бактеріальні препарати додаються в розсіл безпосередньо перед його введенням у м'ясо за допомогою ін'єкції, після чого ретельно перемішуються. Після ін'єкції та завершення циклу масування м'ясна сировина піддається процесу дозрівання, який триває від 48 до 96 годин [18].

Серед ключових технологічних властивостей стартових культур можна виділити здатність ферментувати вуглеводи з утворенням молочної кислоти, що прискорює процес дозрівання, збільшує вихід готової продукції та подовжує її термін зберігання. Вони також мають властивість денітрифікації, стійкість до солі та антагоністичну активність проти шкідливої мікрофлори. Окрім цього, стартові культури синтезують бактериоцини та інші природні консерванти, а також активують процеси ліполізу, протеолізу й утворення смакових і ароматичних сполук. Вони демонструють антиоксидантні властивості завдяки ферментам, таким як каталаза, пероксидаза і супероксиддисмутаза, які допомагають нейтралізувати токсичний вплив кисню. Також вони знижують рівень біогенних амінів, що є важливим для покращення якості продукту.

Для утворення смаку та аромату найчастіше застосовують штами родів *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* та *Pediococcus*. Також трапляються випадки, що різні штами поєднуються для досягнення найбільш бажаного результату.

У процесі вуглеводного обміну мікроорганізми утворюють речовини, що відіграють важливу роль у формуванні аромату. Поряд із молочною кислотою утворюються такі сполуки, як пірвіноградна й оцтова кислоти, етиловий спирт, ацетон та інші, які додають сировині та кінцевому м'ясопродукту стійкий смак і аромат. Важливу роль у створенні аромату також відіграють продукти розщеплення жирів, такі як вільні жирні кислоти та карбонільні сполуки. Бактерії роду *Lactobacillus*, здатні синтезувати ліпази, які беруть участь у цьому процесі [18, 21].

Бактерії роду *Staphylococcus*, що входять до складу стартових культур, виробляють фермент каталаза, який розщеплює перекис водню, що утворюється під час життєдіяльності гетероферментативних молочнокислих бактерій. Це допомагає зменшити ризик знебарвлення та окислення м'ясних продуктів, запобігаючи їх прогірканню.

Як зазначає у своїй статті Дзига - мікроорганізми, такі як *Lactobacillus acidophilus*, *Lacticaseibacillus casei* та *Lactobacillus helveticus* (LAB), є основними заквасками, які широко застосовуються у м'ясній промисловості. Їх антимікробну дію було вивчено ще багато років тому, і вона ґрунтується не лише на зниженні рН через перетворення цукрів на молочну кислоту, але й на їх здатності конкурувати з природною мікрофлорою. Крім того, вони продукують інші органічні кислоти, такі як молочна, оцтова, пропіонова та бензойна, а також перекис водню, ферменти та бактерицидні пептиди [21].

Антимікробна дія органічних кислот полягає в зниженні рН і впливі недисоційованих молекул кислоти. Низький рН також сприяє проникненню органічних кислот через клітинні мембрани, що руйнує електрохімічний протонний градієнт і підвищує проникність мембрани, що врешті призводить до загибелі клітини. Бактеріоцини, переважно синтезовані мікроорганізмами LAB, є низькомолекулярними пептидами або білками, які продукуються в рибосомах бактерій-продуцентів. Вони діють на клітинну мембрану, дестабілізуючи її та створюючи іонні канали або пори, через які вивільнюються

фосфати, калій, амінокислоти та АТФ. Це зменшує синтез макромолекул і в результаті призводить до загибелі клітини.

Бактерії *Pediococcus cerevisiae*, часто застосовуються у м'ясній галузі оскільки вони сприяють зниженню рН при виробництві сиров'ячених і сиров'ялених ковбас, що прискорює процес їх дозрівання. Штам *Pediococcus cerevisiae* застосовується як закваска та ароматизуюча добавка. Його використання дозволяє регулювати рівень рН шляхом контролю додавання вуглеводів, а також впливати на тривалість згортання і кількість летких кислот. Внесення цукру стимулює утворення молочної кислоти, надаючи м'ясним виробам характерного аромату. Завдяки цій культурі технологічний процес виготовлення ковбас скорочується до 48 годин, тоді як зазвичай продукцію витримують при температурі 7-10 °С протягом 3-7 днів перед копченням, яке проводиться при 27-44 °С протягом 2-3 днів [27].

Введення закваски пропіоновокислих бактерій, таких як *Propionibacterium shermanii*, при солінні м'яса покращує структуру і механічні властивості продукту, зменшує втрати під час теплової обробки та підвищує здатність утримувати вологу, що позитивно впливає на якість готового виробу. Пропіонова кислота та інші метаболіти, які утворюються в процесі переробки лактатів (продуктів молочнокислих бактерій), надають продуктам, зокрема сиру, характерний гострий смак і аромат, а також сприяють їх консервації. Завдяки здатності синтезувати вітамін В12, пропіоновокислі бактерії знайшли застосування як продуценти цього важливого і рідкісного вітаміну. Крім того, вони зміцнюють імунну систему людини та мають антистресові й антимуутагенні властивості, тому в останні роки поряд із лактобацилами та біфідобактеріями активно використовуються в пробіотичних препаратах [23].

Стартові культури відіграють ключову роль у виробництві м'ясних продуктів, забезпечуючи ферментативне перетворення структури сировини, формування характерного аромату та стійкого кольору. Правильний підбір культур, із застосуванням як традиційних, так і спеціалізованих методів селекції, дозволяє досягати запланованих результатів. Одним із головних

завдань харчової промисловості є виробництво м'ясних продуктів, які зберігають стабільні якісні показники протягом усього терміну зберігання [19, 20].

Розширення асортименту продуктів стимулювало активне використання харчових добавок у технологічних процесах. Для поліпшення реологічних властивостей та продовження терміну придатності продуктів застосовуються стабілізатори, консерванти та антиоксиданти різного походження. Однак питання біобезпеки використання таких добавок досі не є повністю вирішеним.

Забезпечення високої якості та продовження термінів зберігання харчових продуктів є ключовим завданням харчової промисловості. У сучасному м'ясопереробному виробництві часто застосовуються різноманітні синтетичні ароматизатори, барвники та консерванти, що дозволяють збільшити тривалість зберігання продукції. Однак ці добавки можуть негативно впливати на здоров'я споживачів. Водночас існують природні компоненти, які не тільки подовжують терміни зберігання, а й покращують органолептичні та функціональні властивості продуктів. Однією з таких добавок є стартові культури [22].

Біотехнологічний процес виготовлення ферментованих м'ясних продуктів є специфічним через відсутність термічної обробки. Це вимагає особливої уваги до дотримання санітарно-гігієнічних та технологічних норм виробництва. Безпека таких продуктів залежить від усунення біологічних ризиків, насамперед мікробіологічних. Перспективним напрямом є застосування бар'єрних технологій у виробництві, включно з використанням стартових культур і біологічно активних речовин, що утворюються під час їхньої життєдіяльності. Ці культури мають здатність пригнічувати розвиток небажаної мікрофлори, а також сприяють поліпшенню смаку та структури кінцевого продукту, що робить їх ефективним і безпечним інструментом у виробництві ферментованих м'ясних виробів.

Отже, бактеріальні закваски відіграють вирішальну роль у формуванні органолептичних властивостей м'ясних виробів. Правильно підібрані культури не лише забезпечують приємний смак та аромат, а й сприяють стабілізації кольору та запобігають розвитку небажаної мікрофлори. Крім того, деякі штами здатні розщеплювати білки м'яса, покращуючи його текстуру, а також проявляють антиоксидантні властивості, захищаючи продукт від псування.

#### **1.4. Обґрунтування використання рослинної добавки у виробництві м'ясних продуктів**

Світовий досвід свідчить, що одним із поширених підходів до коригування складу продуктів є поєднання сировини рослинного та тваринного походження. Використання порошків з рослинної сировини в процесі виробництва м'ясних продуктів із необхідними властивостями є перспективним напрямком. Завдяки унікальним поєднанням біологічно та фізіологічно активних компонентів, рослинна сировина відзначається високою поживною цінністю. Ці речовини важко синтезувати штучно, вони легко засвоюються організмом і мають оздоровчий та профілактичний ефект.

За останні роки значно розширився асортимент м'ясних продуктів у асортименті яких використовуються різні інгредієнти не м'ясного походження. Дослідження науковців показали, перспективу використання в технології комбінованих м'ясних виробів продуктів переробки зернових культур, які забезпечують високу зернову і біологічну цінність. Зернові культури будучи джерелом харчових волокон істотно підвищують стійкість організму людини до негативного впливу навколишнього середовища.

Проросла зернова культура – це корисний, легкозасвоюваний продукт, що містить вітаміни А, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Е, а також харчові волокна, необхідні для нормального травлення[29, 30].

Під час пророщування в зернах збільшується вміст вітамінів групи В, вітаміну Е, з'являється в паростках і вітамін С, що відсутній у звичайному

зерні. Пророщені зерна містять багато цукру і клітковини, які в даному вигляді, легко засвоюються [28].

Однією із зернобобових культур є кукурудза. Вона має здатність гальмувати процеси бродіння і гниття в кишечнику, що дає підставу для включення її в дієти за ентероколітів. Зерно кукурудзи містить такі мінеральні речовини як фосфор, магній, залізо, алюміній, мідь і миш'як, нікель і кобальт, бром, селен, золото [28, 29].

Кукурудзу часто називають "джерелом золота". У разі тривалої відсутності кукурудзи в раціоні організм може синтезувати золото з інших елементів, але це потребує значних енергетичних витрат [30]. Пророщені зерна кукурудзи багаті на комплекс активних ферментів, фолієву кислоту та кисень. Вони також є цінним джерелом селену, який виступає потужним антиоксидантом.

Кукурудза накопичує майже всі елементи періодичної системи, включаючи фосфор, магній, калій, залізо, алюміній, мідь, миш'як, нікель, кобальт, бром, селен і навіть золото, що робить її своєрідним "хімічним комбінатом у мініатюрі". З неї також отримують глютамінову кислоту — цінну речовину, яка широко використовується для лікування нервових і психічних розладів.

Одним із продуктів переробки кукурудзи є кукурудзяна олія, витягнута із зародків кукурудзяних зерен. Вона містить насичені жирні кислоти, вітамін Е та інші корисні речовини, славиться своїми поживними, дієтичними та лікувальними властивостями, завдяки яким знижується рівень холестерину в крові.

Виробництво кукурудзяної олії за кордоном широко розвинене. У США виробництво кукурудзяної олії становить 115 000 т на рік. Сира кукурудзяна олія за низької кислотності має слабкий, але неприємний запах і смак, тому її необхідно рафінувати. У результаті рафінації в олії знижується вміст вітаміну Е (з 95 до 75 мг %) [31].

Кукурудзяну олію використовують для виробництва майонезів, маргарину і застосовують для заправки салатів, а також деяких страв. Кукурудзяна олія має лікувальні властивості. Вона благотворно діє на жировий обмін у здорових людей, значно знижує кількість холестерину в крові хворих на атеросклероз, тобто є хорошим профілактичним засобом проти атеросклерозу.

З мінеральних речовин у кукурудзі переважає ванадій. Він сприяє нормальному функціонуванню механізму, що регулює утворення холестерину. Якщо в організмі людини міститься достатня кількість ванадію, то холестерин не утворюється і затвердіння артерій не відбувається. Ванадій також необхідний для нормального функціонування нервової системи [32].

Окрім високої поживності та відмінних смакових якостей, кукурудза також має безліч корисних і лікувальних властивостей. Зерна кукурудзи містять важливі для здоров'я мінерали, зокрема солі калію, кальцію, магнію, заліза та фосфору.

Істотною відмінною рисою пророщеної кукурудзи є наявність у ній рідкісного елемента - золота, що вирізняє цей злак з-поміж інших. Найбільший інтерес становить роль золота в роботі центральної нервової системи. Кукурудза є постачальником золота у вигляді органічних сполук. Якщо людина не їсть кукурудзу протягом тривалого періоду, то золото буде утворюватися з інших елементів, але з великими витратами енергії для організму.

Таким чином, пророщені зерна кукурудзи, збагачені в процесі проростання багатьма корисними речовинами, можуть поліпшити якість нашої їжі.

Використання в м'ясі сировини рослинного походження можна розглядати як один зі способів одержання високоякісних м'ясних продуктів із регульованими властивостями. Так, наприклад, натуральні токоферолі, що містяться в зернових культурах і олійних рослинах, є природними жиророзчинними антиоксидантами, володіють Е-вітамінною активністю та

широко використовуються в м'ясній промисловості як антиокислювачі. Для підвищення кількості антиоксидантів і вітамінів у рослинній сировині використовується метод пророщування зерен [33]. У таблиці 1 наведено порівняльний аналіз хімічного складу м'ясної та зернової сировини.

**Таблиця 1.1.**

**Порівняльний аналіз хімічного складу м'ясної та зернової сировини [33]**

Показники	Хімічний склад м'ясної сировини	Хімічний склад рослинної сировини
Вітаміни	До складу м'яса забійних тварин входять вітаміни В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>3</sub> , В <sub>6</sub> , В <sub>12</sub> , В <sub>15</sub> , біотин, холін, ніацин, фолацин. Вітамін А і С у м'ясі практично відсутні. Істотної різниці у вмісті вітамінів у різних видах м'яса не спостерігається.	Вітаміни представлені вітамінами групи В (В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> ), РР. Містяться жиророзчинні вітамін Е (токоферол) і бетта-каротин. Багаті вітамінами зародок і алейроновий шар.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що хімічний склад м'яса і зернових культур різняться за своїм складом. Додавання до м'ясних продуктів пророщеного зерна є доцільним, оскільки воно допомагає поповнити вміст відсутніх речовин у м'ясі, що є цінними для людського організму, та дає змогу розширити асортимент м'ясних продуктів, створити нові продукти функціонального призначення, що мають лікувально-профілактичну дію на організм людини.

Останніми роками вчені дійшли думки, що основною причиною багатьох захворювань і передчасного старіння людей є утворення надмірної кількості вільних радикалів - частинок молекул деяких речовин, які містять кисень високої реакційної здатності.

Вільні радикали у своїй будові мають вільне місце електрона і до нього притягуються електрони здорових клітин. Таким чином, здорові клітини стають вільними радикалами, які впливають на прискорення процесів старіння

організму, його в'янення, порушення внутрішніх процесів і спричиняють руйнівні процеси в усіх елементах клітин подібно до окисного процесу горіння. Утворення надмірної кількості вільних радикалів - результат несприятливого впливу безлічі чинників, таких як забруднення довкілля, радіація, випромінювання, стреси тощо. З'ясовано, що організм людини може протистояти їхній руйнівній дії тільки за допомогою антиоксидантів (антиокисників), більшість із яких міститься в плодах і овочах [34, 35].

Це вітаміни С, Р, Е, каротиноїди, мінеральні речовини (селен, марганець, мідь та ін.), сірковмісні амінокислоти, деякі ферменти (пероксидаза, каталаза та ін.). Антиоксиданти блокують вільні радикали та запобігають руйнівним окислювальним процесам в організмі. Вони також стимулюють імунну систему людини і запобігають ризику виникнення та ризику зниження захворювань, у тому числі ракових [35, 36].

Доведено, що щоденне вживання фруктів та овочів допомагає зміцнити імунну систему, поліпшити роботу серця та судин, наситити організм вітамінами та мінералами. Залежно від потреби організму, здебільшого населення вживає їх усього лише 10-20%. Одним зі шляхів виходу з такої ситуації є введення овочів, плодів і круп у щоденний раціон як наповнювачів у м'ясні продукти. Це дає змогу заповнювати дефіцит біологічно активних речовин у позасезоння [37].

Із зернових культур за харчовою та біологічною цінністю обрано насіння кукурудзи. Загальний вміст білків у зерні кукурудзи коливається від 4,9 до 23,6% [38].

Білки зерна кукурудзи за найбільш дефіцитними амінокислотами (лізином, триптофаном і метіоніном) поступаються білкам пшениці. При порівнянні зі стандартом ФАО, в якому вміст треоніну приймають за 1, вміст лізину має становити 1,1. Вміст триптофану характеризується такими показниками (стандарт ФАО - 0,25): у білках зародка кукурудзи від 0,30 до 0,37, ендосперму від 0,18 до 0,19; зерна загалом від 0,20 до 0,24.

## Вміст незамінних амінокислот у зерні кукурудзи [38]

Найменування	Зародок	Ендосперм	Ціле зерно
Лізін	5,0±0,01	2,4±0,01	2,2±0,01
Треонін	3,5±0,01	2,9±0,01	2,8±0,02
Валін	6,2±0,01	4,0±0,02	4,2±0,02
Метіонін	3,4±0,02	1,7±0,02	1,7±0,02
Лейцин	11,6±0,01	12,6±0,02	13±0,01
Ізолейцин	4,9±0,01	2,7±0,02	3,0±0,01
Фенілаланін	5,2±0,01	3,2±0,01	3,6±0,01
Триптофан	0,9±0,02	0,6±0,01	0,7±0,01
Сума незамінних амінокислот	40,7	30,1	31,2

**Пророщування.** Великий інтерес як шляху переробки пшениці становить процес пророщування. Пророщене зерно містить такі речовини як харчові волокна, олігосахариди, мінеральні речовини, ненасичені жирні кислоти, вітаміни. У пророслому зерні крохмаль перетворюється на декстрини та мальтозу, білок - на жири та жирні кислоти; збільшується вміст вітамінів С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, Е, β-каротину. У готовій продукції зберігаються мінеральні речовини та харчові волокна (клітковина, геміцелюлози, пектинові, речовини, лігнін), що розміщені в плодовій і насінній оболонках зерна. При пророщуванні вони набувають пластичних властивостей, що сприятливо позначається на їх засвоєнні [38].

Унаслідок дихання спалюється рівень вуглеводів. Невелика частина речовин оболонки зерна розчиняється. У воду переходять цукор, пентозани, азотисті та мінеральні речовини.

У процесі пророщування проростки поглинають мінеральні речовини з води, яка використовується для пророщування. Крім того, мінеральні

речовини в проростках пов'язані з амінокислотами і тому добре засвоюються людським організмом [31, 41]. Так, вміс у проростках калію в 2,6 разів вищий, магнію в 7 разів і фосфору в 4 рази, ніж у борошні [41].

Проростки є чудовим джерелом жирних кислот, необхідних для захисної функції імунної системи, клітковини, легкозасвоюваного білка і хлорофілу, здатного побороти протеїндефіцитне недокрів'я [42]. Пророщені зерна містять усі вісім незамінних амінокислот [42].

Зазвичай у їжу використовують пророщене насіння пшениці та деяких бобових культур (горох, люцерна, боби). Цей набір може бути значно розширений за рахунок використання насіння жита, гречки, гарбуза, соняшнику, кукурудзи, кунжуту, сої, квасолі, нуту, сочевиці тощо. Пророщене насіння перелічених культур має у своєму складі надзвичайно широкий набір корисних речовин, вітамінів і мікроелементів, крім того, воно володіє лікувальними властивостями і чинить позитивну дію на організм людини [43].

Отже, додавання пророщених зерен і паростків у раціон має неоціненну користь. Щоденне вживання близько половини склянки таких зерен у складі салатів, супів або каш сприяє очищенню й омолодженню організму завдяки високому вмісту антиоксидантів (вітаміни груп А, С, Е). Це також допомагає підвищити рівень гемоглобіну, знизити артеріальний тиск, покращити роботу серця, сприяє зниженню зайвої ваги, покращує зір, зміцнює зуби й волосся тощо. Пророщені зерна є ефективним загальнозміцнювальним засобом для профілактики різноманітних захворювань [31, 43].

У зв'язку з викладеним використання пророщеної кукурудзи як рослинної сировини у складі м'яса вважається вельми актуальним і своєчасним, тому що при цьому відбувається збагачення продукції харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами і поліпшуються антиоксидантні властивості готового продукту.

## **РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Експериментальні дослідження було проведено з метою удосконалення технології реструктурованих м'ясних виробів.

Дослідження включали: вивчення характеристик вхідних компонентів та готового продукту виготовленого з цих компонентів; підбір оптимальних співвідношень компонентів; вивчення впливу внесеної рослинної добавки (пророщеної кукурудзи) та стартових культур на фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні, мікробіологічні і органолептичні показники продукту та терміни його зберігання; розробку рецептури і технологічної схеми виробництва реструктурованих м'ясних продуктів.

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

Для вирішення поставлених завдань було обрано об'єкти та предмети, які забезпечили певну вірогідність наукових результатів.

**Об'єкт дослідження:** дослідження хімічного складу та показників безпечності добавки з пророщеного зерна кукурудзи та стартових культур; дослідження готових реструктурованих м'ясних виробів з використанням добавки пророщеного зерна кукурудзи та стартових культур.

**Предмет досліджень:** дослідження впливу добавки з пророщеного зерна кукурудзи та стартових культур на якісні показники реструктурованих м'ясних виробів.

**Мета і завдання досліджень.** Метою роботи є удосконалення технології виробництва реструктурованих м'ясних продуктів.

### **2.2. Методи дослідження сировини, напівфабрикатів та готових виробів**

Для реалізації дослідницьких завдань було застосовано комплекс стандартизованих та загальновизнаних методів дослідження. Методологічна

база включала чотири основні напрямки аналізу: дослідження хімічного та біохімічного складу, що дозволило визначити основні компоненти та їх трансформації; аналіз фізико-хімічних характеристик для оцінки ключових показників якості; вивчення структурно-механічних властивостей для визначення текстурних та реологічних параметрів; мікробіологічні дослідження для оцінки безпечності та характеристики мікробіологічного профілю.

Такий комплексний підхід забезпечив всебічне вивчення досліджуваних об'єктів та отримання достовірних результатів.

### ***Пророщування зерна***

Зерно для пророщування має бути стиглим та бути вільним від сторонніх домішок, таких як бур'янисті трави.

Миття. Вода, яка використовується для пророщування, має відповідати вимогам, що пред'являються до питної води, і бути чистою. Процес миття зерна здійснюється у воді кімнатної температури для видалення пилу та інших забруднень. Після первинного промивання зерно обробляють у 5-10% розчині марганцевокислого калію, що запобігає гнильним процесам. Після цього зерно повторно промивають чистою водою.

Далі проходить замочування зерна, воно становить 24 години при температурі 20-22°C, що забезпечує рівномірну гідратацію зерна.

Для визначення оптимальної тривалості пророщування зерна кукурудзи враховували зміни його якості в залежності від температури довкілля. Після зливу води процес проводили при температурних режимах від 18°C до 30°C. Граничний термін пророщування встановлювали за критеріями максимального підвищення антиоксидантної активності та вмісту вітамінів (С, Е, В2). Процес завершували при зниженні цих показників.

Сушіння пророщеного зерна проводиться для забезпечення його тривалого зберігання, збереження якості та покращення технологічних властивостей. Кінцева вологість пророщеного зерна досягала 55%, після чого зайву вологу видаляли шляхом сушіння до рівня 14% у сушильних шафах.

Для збереження якості температурний режим сушіння не повинен перевищувати 45°C.

*Методи визначення антагоністичної активності.* Антагоністичну активність визначали методом дифузії в агар з лунок. Режим культивування 30-37<sup>0</sup> С, 10 діб. Оцінку антагоністичної активності культур визначали на 2, 5, 10 добу інкубування за діаметром стерильних зон, що утворюються навколо лунок. Штами пропіоновокислих бактерій вирощували на молочнокальцієвому бульйоні.

*Органолептичну оцінку* якості продукції здійснювали згідно з ГОСТ 9959-91: аналітичними методами – описувальним (якісним) і методом профільного аналізу (кількісним). Описувальний метод використовували під час варіюванні концентрації добавки, профільний – на етапі розробки нової продукції [28].

*Вміст вологи* визначали прискореним методом, тобто висушуванням зразка в сушильній шафі до постійної маси при температурі 150°C за ГОСТ 4288-76, ГОСТ9793-74 [26].

*Визначення величини рН.* Для виміру рН застосовували лабораторний рН-метр типу “ОР-205/1”, підготувавши рН-метр до роботи у відповідності до інструкцією з його використання. Похибка рН-метра даного типу складає ± 0,005.

*Визначення вмісту білку* проводили за допомогою приладу UDK – 129 Distillation Unit, він заснований на повній мінералізації наважки досліджуваного матеріалу концентрованою сірчаною кислотою в присутності катализаторів.

*Визначення вмісту жиру* здійснювали на аналізаторі жиру SOX 406. Грунтуючись на принципі вилучення жиру методом Сокслета, аналізатор жиру SOX 406 використовує ваговий метод для отримання вмісту жиру.

*Визначення загального вмісту клітковини* проведено на приладі FIWE Raw Fiber Extractors за методом Венде, який заснований на розчиненні відмінних від целюлози компонентів у сірчаній кислоті і гідроксиді калію.

**Визначення вмісту золи.** Загальний вміст мінеральних речовин визначили озоленням, використавши метод без попереднього висушування наважки, шляхом прожарювання тигля з наважкою продукту в муфельній печі за температури 500-700°C до постійної маси.

**Визначення енергетичної цінності продукту.** Для розрахунку використовували такі співвідношення: 1г білка – 16,7 кДж/4 кКал; 1г жиру – 37,7 кДж/9 кКал; 1г вуглеводів – 15,7 кДж/3,75 кКал. Енергетичну цінність отримали підсумуванням величин, які розраховували, та визначили для готового продукту.

**Визначення вологозв'язуючої здатності** здійснено методом пресування та розрахунку площі вологої плями.

**Визначення вологоутримуючої та жирутримуючої здатності** проведено методом центрифугування досліджуваних продуктів з розчинами води та жиру.

**Амінокислотний склад** – методом рідинної хроматографії за допомогою амінокислотного аналізатора LKB 4151 “Альфа плюс”.

**Визначення пенетрації** фаршу здійснювали на пенетрометрі Ulab 3 – 31M, за допомогою конусного індентора, з кутом при вершині  $2\alpha = 60^\circ$ .

**Дослідження мікробіологічної безпечності.** Мікробіологічні показники визначали при закладці напівфабрикатів на зберігання. Відбір проб здійснювали за ГОСТ 26668-85[24].

Визначення показників проводили згідно зазначених методик:

1. **Загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ)** – методом, що базується на здатності мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів розмножуватися на живильному агарі при 30-31°C з утворенням колоній за СТ СЕВ 4247-83 ;

2. **Бактерії групи кишкової палички (БГКП)** – методом, що базується на здатності БГКП ферментувати у середовищі Кесслер лактозу при 37°C;

3. *Коагулазопозитивні стафілококи* – методом, що базується на здатності даних мікроорганізмів рости на елективних середовищах, які створюються додаванням високої концентрації хлористого натрію;

4. *Життєздатні плісняві гриби і дріжджі* – за методикою СТ СЕВ 4251-83;

5. *Бактерії роду протей* – методом Шушкевича;

6. *Сульфитредукуючі клостридії* – шляхом висіву зразків на елективне середовище з доданням яєчного жовтка та лактози за;

7. *Бактерії роду сальмонел* – шляхом висіву на середовище «вісмут-сульфіт-агар» за ГОСТ 9958-81 [28].

### **2.3. Схема організації експериментальних досліджень**

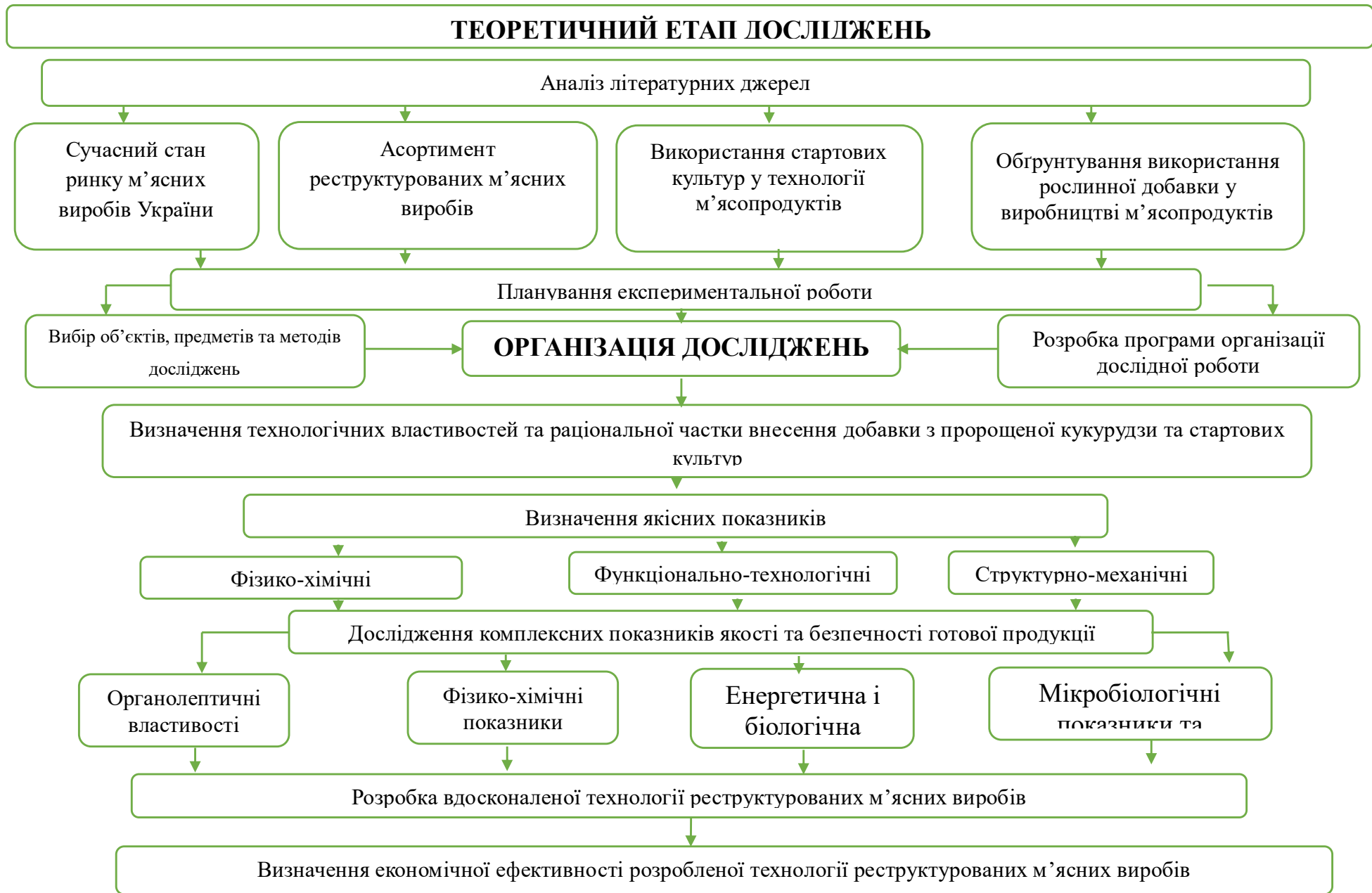
Для наукового обґрунтування і удосконалення технології реструктурованих м'ясних виробів з використанням добавки пророщеної кукурудзи та стартових культур було розроблено загальну схему організації теоретичних та експериментальних досліджень (рис 2.1).

За планом роботи передбачались наступні етапи:

1. Теоретичне обґрунтування виробництва та удосконалення технології реструктурованих м'ясних виробів.

2. Експериментальні роботи з вивчення та дослідження якості реструктурованих м'ясних виробів, готових продуктів, а також визначення їх харчової цінності;

3. Розробка технології виробництва реструктурованих м'ясних виробів з додаванням рослинного компонента, добавки пророщених зерен кукурудзи та стартових культур.



**Рисунок. 2.1. Схема проведення досліджень**

### РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Реструктуровані м'ясні продукти - вироби, за структурою близькі до шинок, що поєднують у собі традиційні споживчі властивості. На основі аналізу маркетингових досліджень і попиту на ковбасні вироби та в рамках виконання магістерської роботи в якості реструктурованого м'ясного продукту було прийнято напівкопчену ковбасу.

#### 3.1 Обґрунтування складу м'ясної сировини та дослідження її харчової цінності

Баранина і яловичина є одним з перспективних видів м'ясної сировини для виробництва харчових продуктів. За хімічними властивостями баранина не поступається м'ясу інших тварин, а в деяких випадках має низку переваг. Хімічний склад та енергетичну цінність баранини та яловичини наведено в таблиці 3.1, а біологічну цінність - у таблицях 3.2-3.3.

Таблиця 3.1.

#### Загальний хімічний склад та енергетична цінність м'яса

М'ясна сировина	Волога, %	Білок, %	Жир, %	Холестерин, мг, %	Зола, %	Енергетична цінність	
						Ккал	кДж
Баранина I категорії	67,6	16,0	15,3	72	0,8	203	849
Баранина II категорії	69,3	20,2	9,0	80	0,9	164	685
Яловичина I категорії	64,8	18,9	15,3	60	1,0	187	782
Яловичина II категорії	69,6	20,2	9,1	70	1,1	144	602

Цінність м'яса визначається не тільки вмістом білка і жиру, вона також залежить від наявності в ньому вітамінів. Виходячи з таблиці 3.1, можна зробити висновок про те, що баранина і яловичина багаті за вмістом у водорозчинних вітамінів (В<sub>2</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>6</sub>). Крім того, м'ясо є джерелом найважливіших мінеральних елементів.

**Таблиця 3.2**

**Вітамінний склад м'яса, мг/100 г**

Показники	Баранина I категорії	Баранина II категорії	Яловичина I категорії	Яловичина II категорії
Вітамін А (ретинол)	сл.	сл.	сл.	сл.
Вітамін Е (токоферол)	0,60	0,50	0,57	-
Вітамін С (аскорбінова кислота)	сл.	сл.	сл.	сл.
Вітамін В <sub>1</sub> (тіамін)	0,08	0,09	0,06	0,07
Вітамін В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0,14	0,16	0,15	0,18
Вітамін В <sub>4</sub> (холін)	90	-	70,0	-
Вітамін В <sub>5</sub> (пантотенова кислота)	0,55	0,59	0,50	0,56
Вітамін РР (ніацин)	2,50	2,80	2,80	3,0
Вітамін В <sub>6</sub> (піридоксин)	0,30	0,32	0,37	0,39
Вітамін В <sub>7</sub> (біотин)	-	-	3,04	3,25
Вітамін В <sub>9</sub> (фолацин)	5,10	5,50	8,4	8,9
Вітамін В <sub>12</sub> (кобаламін)	-	-	2,6	2,8

Дані таблиці 3.2 показують, що у обраній м'ясній сировині переважають такі мікроелементи: молібден, нікель, олово, фтор, йод, хром; з макроелементів - хлор, сірка, фосфор, але конина поступається за вмістом селену.

Таблиця 3.3

## Макро- та мікроелементний склад м'яса

Показники	Баранина I категорії	Баранина II категорії	Яловичина I категорії	Яловичина II категорії
<i>Макроелементи, мг/100 г</i>				
Калій	270	345	315	334
Кальцій	9	11	9	10
Магній	18	22	21	23
Натрій	60	75	60	65
Сера	165	165	230	230
Фосфор	178	215	198	210
Хлор	83,6	83,6	59	59
<i>Мікроелементи, мкг/100 г</i>				
Залізо	2000	2300	2600	2800
Йод	2,7	2,7	7,2	7,2
Кобальт	6,0	6,0	7,0	7,0
Марганець	35,0	35,0	35,0	35,0
Мідь	238	238	182	182
Молібден	9,0	9,0	11,6	11,6
Нікель	5,5	5,5	8,6	8,6
Олово	-	-	75,7	75,7
Селен	4,0	2,0	7,0	2,0
Фтор	120	120	63,0	63,0
Хром	8,7	8,7	8,2	8,2
Цинк	2820	2820	3240	3240

У експерименті було використано м'ясо яловичини вищого ґатунку та баранини першого ґатунку, хімічний склад яких представлено в таблиці 3.4.

**Таблиця 3.4**

**Хімічний склад м'ясної сировини**

Найменування м'ясної сировини	Вміст, %			
	волога	білок	жир	зола
Яловичина вищого ґатунку	64,80	18,9	15,3	1,0
Баранина першого сорту	64,70	16,0	18,5	0,8

Як контрольний зразок було обрано реструктурований м'ясний напівфабрикат із яловичини.

Шляхом варіювання різних співвідношень яловичини вищого ґатунку і баранини першого ґатунку (дослід 1 - 75:25; дослід 2 - 50:50; дослід 3 - 25:75) було досягнуто більш однорідного хімічного складу дослідних зразків, наближеного до хімічного складу контрольного зразка (3.5).

**Таблиця 3.5**

**Хімічний склад зразків м'ясних напівфабрикатів**

Найменування зразків	Співвідношення яловичини/баранини	Вміст, %			
		волога	білок	жир	зола
Контрольний зразок	100:0	65,7	18,7	14,6	1,0
Дослід 1	75:25	65,1	18,65	15,25	1,0
Дослід 2	50:50	65,3	18,4	15,4	0,9
Дослід 3	(25:75)	64,5	17,8	16,8	0,9

Результати таблиці показують, що найоптимальніший хімічний склад, наближений до хімічного складу контрольного зразка, мають дослідні зразки

2, де кількісний вміст яловичини становить - 50 %, баранини - 50 %. Для характеристики м'яса використовують критерії білок/волога, жир/білки, жир/волога. На підставі даних за загального хімічного складу було розраховано вищеназвані критерії (таблиця 3.6).

**Таблиця 3.6.**

**Критерії оцінки якісних показників м'ясної сировини**

Найменування м'ясної сировини	Критерії		
	Білок/волога	Жир/волога	Жир/білок
Яловичина вищого гатунку	0,27	0,14	0,51
Баранина першого сорту	0,26	0,15	0,50

Результати досліджень показують оптимальне співвідношення різних видів м'ясної сировини в рецептурі напівкопченої ковбаси: яловичина - 50 %, баранина - 50 %.

**3.2 Визначення складу стартової культури та дослідження її впливу на якість реструктурованого м'ясного продукту**

Удосконалення традиційних і розробка нових технологій, що дають змогу збільшити інтенсивність виробництва м'ясних виробів, поліпшити їхні органолептичні властивості, підвищити кількість вироблення високоякісних продуктів, збільшити термін їх зберігання – вважається перспективним. На сьогоднішній день розвиток ринку спрямований на створення нових ресурсозберігаючих технологій і розробку нових видів продукції з високими споживчими властивостями.

Під час використання стартових культур у технології м'ясних продуктів необхідно враховувати їхню антагоністичну активність щодо умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів, біохімічну активність, стійкість до

кухонної солі, нітриту натрію та кислотоутворювальну здатність, що є важливими в регулюванні рН середовища під час дозрівання м'яса.

На підставі вищевикладеного було визначено вивчити антагоністичну активність мікроорганізмів, які входять до складу стартових культур: *Propionibacterium freudenreichii* та *Leuconostoc lactis*, відносно умовно-патогенних (*S. aureus*, *E. coli*, *Cl. perfringens*) та патогенних (*S. enteritidis*) мікроорганізмів (таблиця 3.7 та 3.8). Дослідження були спрямовані на вивчення синтезу антибіотичних речовин досліджуваних мікроорганізмів, у ході яких було виявлено їхню антагоністичну активність щодо тест-організмів. Максимальну антагоністичну активність було виявлено по відношенню до *Escherichia coli*.

Мікроорганізми культивували на кукурудзяно-глюкозному/кукурудзяно-лактозному середовищі. Культивування проводили протягом 2 діб за 35-37 °С. При рості на щільному живильному середовищі пропіоновокислі бактерії мали округлу або у вигляді гречаного зерна форму, блискучі та маслянисті колонії, бежевого кольору. Штами являли собою палички найрізноманітнішої величини, від дуже коротких, майже коків, до довгих.

Антагоністичну активність визначали методом дифузії в агар з лунок. Режим культивування 35-37° С, 10 діб. Оцінку антагоністичної активності культур визначали на 2-7 добу інкубування за діаметром стерильних зон, що утворюються навколо лунок. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за стандартною методикою з використанням критерію Стьюдента для рівня значущості  $p < 0,05$ .

Метод накладання дисків використовували для визначення найбільшого синтезу антибіотичних речовин у живильному середовищі. Досліджувані мікроорганізми вирощували в живильному бульйоні протягом 48, 72 і 96 годин.

Далі використовували фільтрат від бактерій, за результатами якого з'ясувалося, що найбільше вироблення антибіотичних речовин відбувається на другу добу обох штамів. Про це свідчить зростання популяції бактерій та їхня

конкуренція за поживні компоненти середовища, що зумовлені зниженням кількості поживного середовища.

Виходячи з аналізу даних (таблиця 3.7 та 3.8), отриманих у результаті експерименту, впливає, що найбільшу антагоністичну активність відносно представників умовно-патогенної мікрофлори мають обидва штами, а найменш вираженим ефектом володіє *Propionibacterium freudenreichii*. Зони пригнічення росту становлять 12-15 мм.

Антагоністична активність стартових культур зумовлена синтезом пропіонової та молочної кислот, які знижують рН, перешкоджаючи розвитку патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

Отримані дані засвідчили можливість використання пропіоновокислих бактерій р. *Propionibacterium freudenreichii* та молочнокислих бактерій р. *Leuconostoc lactis* у співвідношенні 1:1 у складі стартових культур у виробничих умовах для підвищення збереженості, харчової та біологічної цінності м'ясних продуктів.

**Таблиця 3.7.**

**Антагоністична активність культур по відношенню до патогенних мікроорганізмів**

Назва штаму	Зона пригнічення росту, мм
	<i>S. enteritidis</i>
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Відсутня
<i>Leuconostoc lactis</i>	Відсутня
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> <i>Leuconostoc lactis</i> у співвідношенні 1:1	Відсутня
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> і <i>Leuconostoc lactis</i> у співвідношенні 2:1	Відсутня
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> і <i>Leuconostoc lactis</i> у співвідношенні 1:2	Відсутня

Таблиця 3.8.

**Синтез мікроорганізмами антибіотичних речовин методом  
накладання дисків**

Назва штаму	Зона пригнічення росту, мм		
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Cl. perfringens</i>
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	14,0	15,0	12,0
<i>Leuconostoc lactis</i>	12,3	12,3	9,0
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> <i>Leuconostoc lactis</i> у співвідношенні 1:1	13,0	16,7	13,0
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> і <i>Leuconostoc lactis</i> у співвідношенні 2:1	13,0	14,0	11,0
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> і <i>Leuconostoc lactis</i> у співвідношенні 1:2	13,5	13,0	10,0

При плануванні експерименту необхідно враховувати, що концентрація стартових культур може варіюватися від 1 до 5 одиниць активності на 100 кг сировини. При дослідженні стартових культур, пропіоновокислі та молочнокислі бактерії оживляли в молочній сироватці за температури 35-37 t °C протягом 8-12 год.

Розвиток біохімічних процесів, що сприяють дозріванню м'яса, визначали за динамікою протеолітичних процесів. Пропіоновокислі бактерії в процесі своєї життєдіяльності синтезують протеолітичні ферменти - протеази, які руйнують лізосому клітини і тим самим вивільняють катепсини (протеолітичні внутрішньоклітинні ферменти), тобто протеази викликають протеоліз білка. Катепсини розщеплюють пептидні зв'язки, при цьому білок розпадається на прості азотисті сполуки.

Інформативним показником протеолізу білків може слугувати аміний азот. Науково обґрунтовано, що вміст амінного азоту, який сприяє дозріванню м'яса, становить 0,2 мг, тобто при досягненні цієї концентрації відбувається гідролітична зміна м'язових білків.

Отримані результати, представлені на рисунку 3.1, показують, що в дослідних зразках спостерігається більш швидке накопичення амінного азоту порівняно з контрольним зразком. Так, у дослідному зразку №2 накопичення амінного азоту спостерігається через 4 години після витримки, а в контрольному зразку через 20 годин.



**Рисунок 3.1. Динаміка накопичення амінного азоту**

Таким чином, за рахунок внесення 5 одиниць активності стартових культур істотно прискорюються фізико-хімічні та біохімічні процеси, внаслідок чого тривалість дозрівання скорочується до 16 год.

Стартові культури є продуцентами не тільки молочної та пропіонової кислоти, а й таких кислот, як піровиноградна, оцтова кислоти, вільних жирних кислот, а також карбонільних сполук, етилового спирту, ацетоїну та інших речовин, що надають сировині, а згодом і м'ясопродукту смаку й аромату. Доведено, що бактерії р. *Leuconostoc* мають здатність продукувати ліпази, які

беруть участь у цьому процесі. Науково обґрунтовано, що ферменти прискорюють технологічні процеси, сприяють збільшенню виходу готової продукції, підвищують її якість і здатні змінювати деструктивні функції м'яса. Однак, роль ліпазів щодо перерахованих вище характеристик мало вивчена. Враховуючи, що консистенція м'ясних продуктів залежить від дії м'язових білків, а саме від протеолізу та зниження рН, подальші дослідження були спрямовані на дослідження впливу протеолітичних ферментів стартових культур на активну кислотність.

У разі зниження рН м'яса до значень, що дорівнюють ізоелектричній точці саркоплазматичних білків, останні осідають, виділяючи воду, що й сприяє утворенню гарної консистенції продукту. За інокуляції мікроорганізмами зниження рН відбувається швидше, що також призводить до швидшого розвитку відповідної консистенції. У процесі виготовлення низки м'ясних виробів контроль рН необхідний з багатьох причин. Для процесів затвердіння ковбасного фаршу низьке значення рН дуже важливе. Саме за низьких значень рН, близьких до 5,5 відбувається набухання колагену, гідроліз міжмолекулярних зв'язків і активація клітинних ферментів, особливо катепсинів. Крім того, швидке і безперервне зниження рН фаршу до значень 5,5 пригнічує розвиток у ньому патогенних і токсикогенних бактерій.

Згідно з проведеними експериментами за 24 год культивування кількість бактерій становила  $10^6$  КУО/г за концентрації внесення закваски 5 одиниці активності.

Встановлено, що штами *Propionibacterium freudenreichii* розвиваються за температури 30-37 °С та нейтральної кислотності (рН близько 6-7), а штами *Leuconostoc lactis* за температури 22-35 °С та кислого середовища (рН близько 5-6).

Для активізації росту стартових культур, а саме, *Propionibacterium freudenreichii* та *Leuconostoc lactis* у співвідношенні 1:1 у м'ясі, було передбачено попередню витримку подрібненого м'яса при температурі (18±1) °С впродовж 4 год за обраної концентрації внесення стартових культур 5

одиниць активності. Активність стартових культур визначали за зміною реакції середовища та вмістом загальної кількості мікроорганізмів.

У процесі витримки подрібненого м'яса в рідкій заквасці стартових культур спостерігається стабільний ріст життєздатних клітин у кількості 5 одиниць активності.

Таким чином, визначено склад стартової культури, що складається з пропіоновокислих бактерій *Propionibacterium freudenreichii* і молочнокислих бактерій *Leuconostoc lactis*.

**Таблиця 3.9.**

**Кількісний облік клітин стартових культур і зміна рН у процесі витримки м'яса**

Досліджувані показники	Час витримки, год	Кількість бактерій, КУО/г	рН
Стартові культури ( <i>Propionibacterium freudenreichii</i> і <i>Leuconostoc lactis</i> у співвідношенні 1:1)	1	$2 \cdot 10^6$	6,5±0,1
	2	$5 \cdot 10^6$	6,4±0,1
	3	$8 \cdot 10^6$	6,1±0,2
	4	$1 \cdot 10^7$	5,8±0,1

Результати антагоністичної активності показують, що ці мікроорганізми в симбіозі 1:1 можуть виробляти антибіотичні речовини по відношенню до *S. aureus* і *E. coli*.

Дослідження з вивчення амінного азоту, рН і загального мікробного числа доводять, що пропіоновокислі бактерії р. *Propionibacterium freudenreichii* та молочнокислі бактерії р. *Leuconostoc lactis* у співвідношенні 1:1 сприяють дозріванню м'яса в коротший час.

### **3.3 Дослідження впливу рослинної добавки на якість реструктурованого м'ясного продукту**

Волога відіграє величезну роль у технології м'яса, має наукове, практичне та економічне значення. Волога впливає на соковитість, ніжність, смак та інші властивості, що визначають якість готового продукту. Утримання води м'ясом має велике значення для одержання високого виходу, а також соковитості та гарної консистенції напівкопчених ковбас, сосисок, окостів та інших м'ясопродуктів.

Вологозв'язувальна та вологоутримувальна здатність є однією з найбільш важливих властивостей м'яса, що безпосередньо впливають на структуру, смакові та товарні якості м'ясних продуктів, втрати під час їхнього виробництва. Вологозв'язувальна та вологоутримувальна здатність м'яса залежить від таких чинників, як активна кислотність (рН м'яса), буферна місткість, вміст іонів, колоїдний стан білків - розчинність саркоплазматичних і міофібрилярних білків тощо.

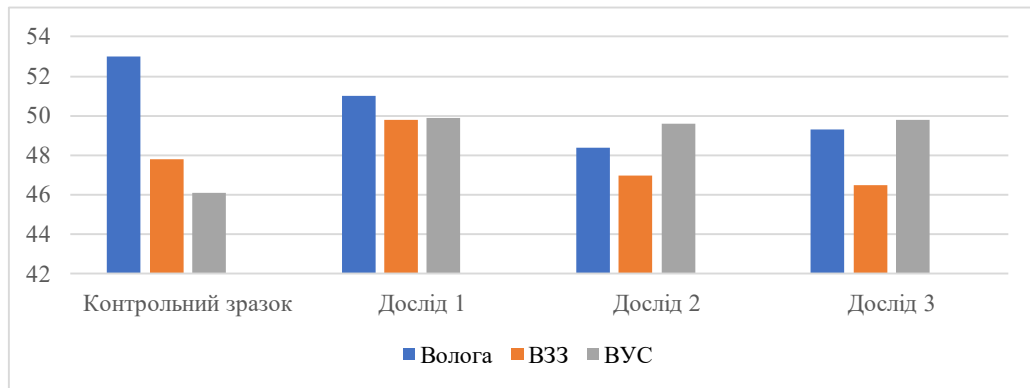
Для визначення раціональної кількості введених інгредієнтів у реструктурованих м'ясних продуктах на дослідних зразках досліджували: вміст вологи, ВЗЗ, ВУС та втрати маси під час термообробки. Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про те, що значення контрольного та дослідних зразків істотно різняться. Це пов'язано з набряканням рослинної добавки у складі м'ясного продукту, тобто зі здатністю пророщеної кукурудзи зв'язувати й утримувати вологу, а також вологопоглинанням. Що вища концентрація рослинної добавки в м'ясному продукті, то нижчий вміст вологи, проте вміст вологозв'язувальної та вологоутримувальної здатності підвищуються завдяки утриманню води та жиру пророщеною кукурудзою.

Об'єктами досліджень стали 4 досліджувані зразки:

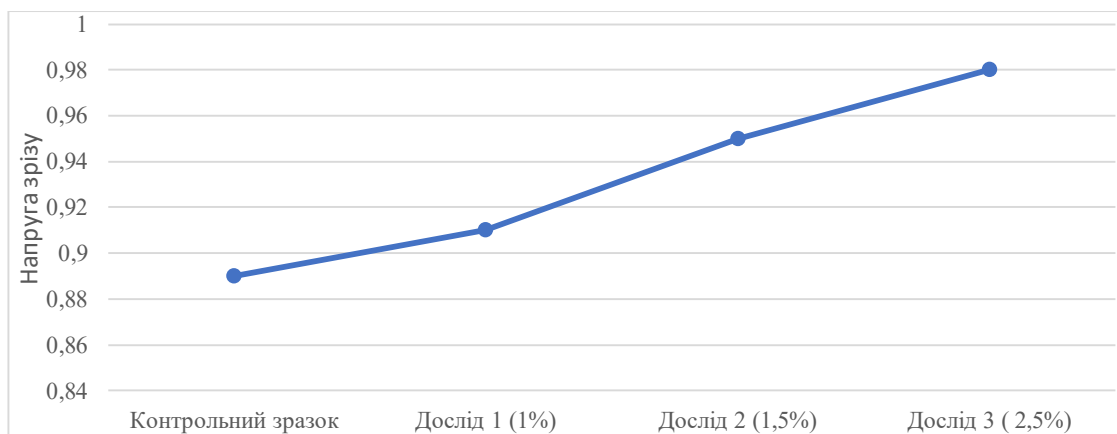
- контрольний зразок
- дослідний зразок 1 – з 1% рослинною добавкою
- дослідний зразок 2 – з 1,5% рослинною добавкою

- дослідний зразок 3 – з 2,5% рослинною добавкою

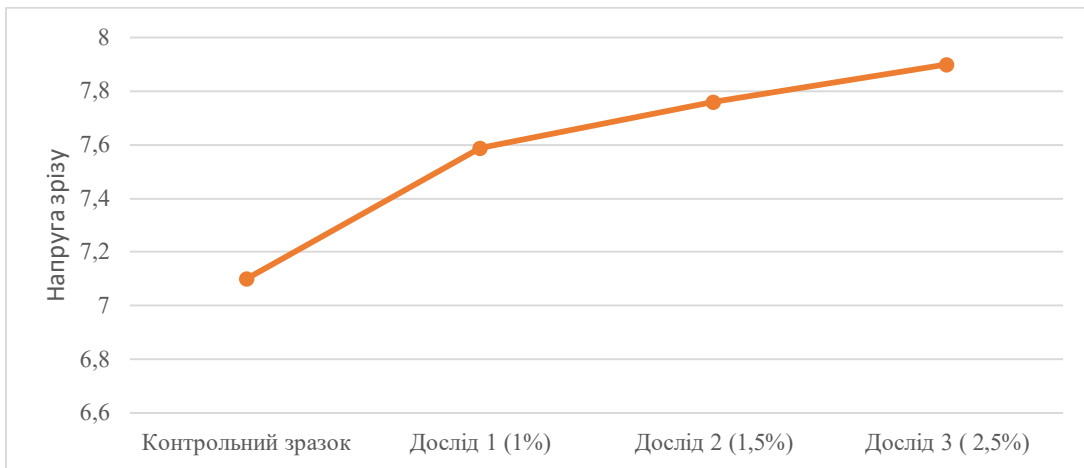
За результатами структурно-механічних показників реструктурованих м'ясних виробів можна судити про те, що зі збільшенням концентрації рослинної добавки в м'ясному продукті збільшується граничне напруження і напруження зрізу (жорсткість і міцність) (рис. 3.2-3.3).



**Рисунок 3.2. Вплив рослинної добавки на основні функціонально-технологічні показники досліджуваних зразків м'ясних виробів**

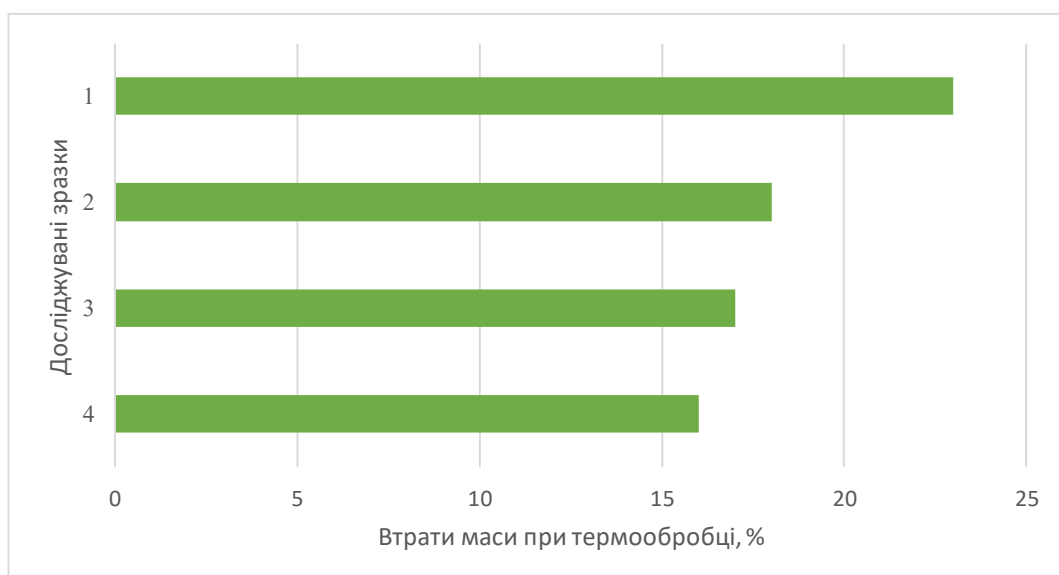


**Рисунок 3.3. Вплив рослинної добавки на структурно-механічні показники досліджуваних зразків м'ясних продуктів**



**Рисунок 3.4. Вплив рослинної добавки на структурно-механічні показники досліджуваних зразків м'ясних продуктів**

Збагачення пророщеною кукурудзою призводить до зниження втрати маси вмісту всередині батона під час термооброблення за рахунок набрякання, тобто утримуванням вологи у складі м'ясного продукту. Якщо у контрольного зразка цей показник становить 2,4%, то у дослідних зразків втрати маси знижуються від 17,9% до 17,3%, що призводить до збільшення виходу продукту.



**Рисунок 3.5. Втрати маси досліджуваних зразків м'ясних продуктів під час термічної обробки**

Збагачення реструктурованого м'ясного продукту 1% пророщеною кукурудзою сприяло більшому утриманню вологи в процесі термообробки, тобто зменшенню втрати бульйону, а отже, і збільшенню виходу готового продукту, при цьому за сенсорними показниками м'ясний продукт виходить приємного смаку й аромату, соковитий і гарної консистенції.

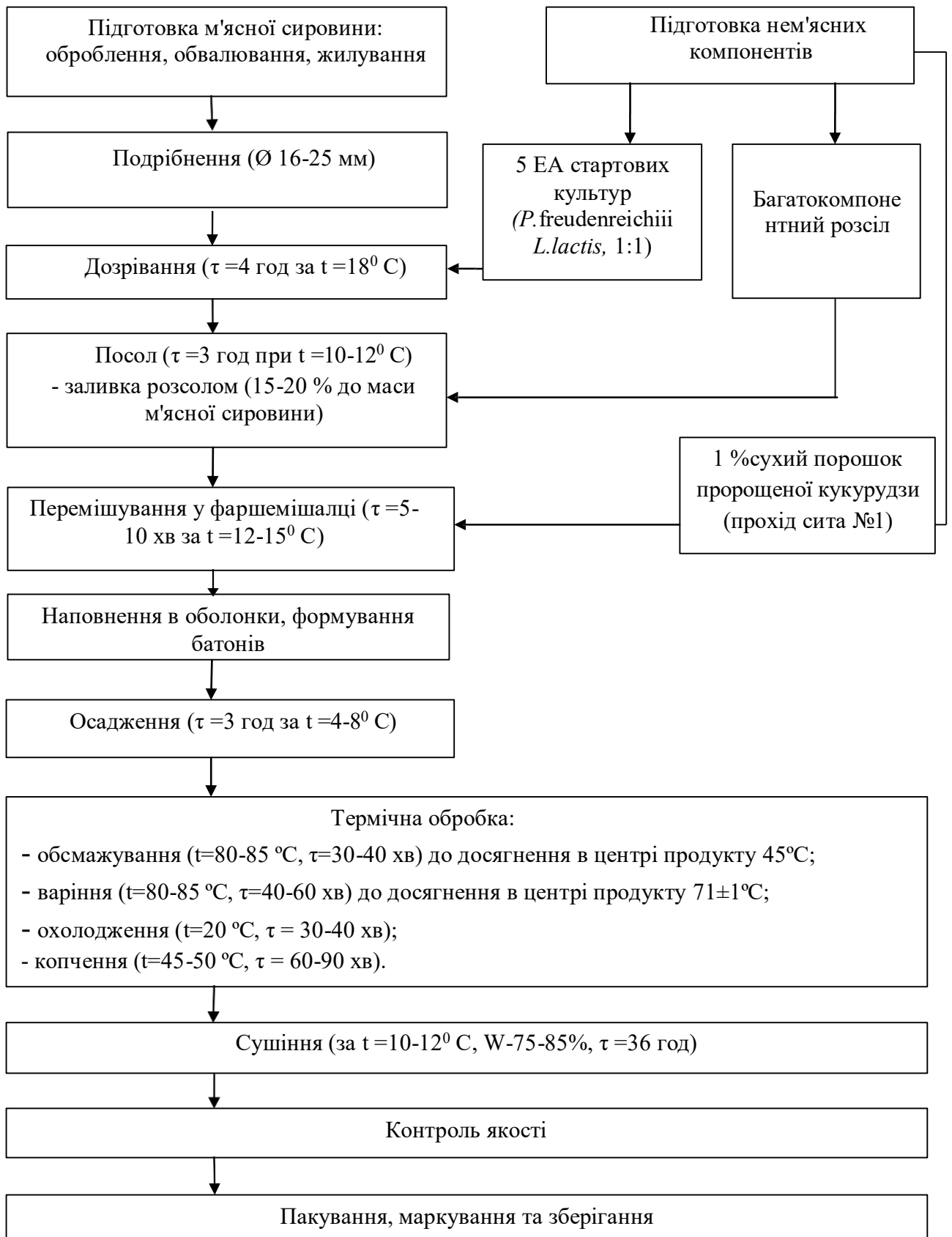
На підставі отриманих даних було показано, що збільшення концентрації пророщеної кукурудзи знижує біологічну цінність і органолептичні показники, тому що для проведення подальших досліджень не передбачалася заміна основної сировини рослинною добавкою, було відібрано дослідний зразок, збагачений 1% пророщеної кукурудзи, значення якого близькі до контрольного.

Таким чином, для розробки реструктурованих м'ясних продуктів було обґрунтовано вибір кількості стартових культур: 5 одиниць активності, що сприяє дозріванню м'ясної сировини, та вибір 1 % пророщеної кукурудзи, що сприяє формуванню пластичності та ніжності м'ясного продукту та збагаченню її поживними речовинами.

#### **3.4 Удосконалена технологія реструктурованих м'ясних виробів**

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію виробництва реструктурованого напівкопченого м'ясного продукту «Шинка святкова» на основі застосування стартових культур і подрібненої пророщеної кукурудзи (рисунок 3.6).

Технологічний процес має здійснюватися відповідно до технологічної інструкції з дотриманням ветеринарно-санітарних вимог забою тварин і санітарних правил для підприємств м'ясної промисловості.



**Рисунок 3.6. Технологія виробництва реструктурованого напівкопченого м'ясного продукту «Шинка святкова»**

Основною сировиною для вироблення реструктурованого напівкопченого м'ясного продукту були яловичина жилована вищого гатунку і баранина жилована першого гатунку. Для прискорення термінів дозрівання м'ясної сировини були використані стартові культури (*Propionibacterium freudenreichii* і *Leuconostoc lactis*), як рослинну добавку для збагачення м'ясного продукту було використано подрібнену пророщену кукурудзу.

### **Технологічний процес**

На виготовлення реструктурованого напівкопченого м'ясного продукту направляли жиловане м'ясо від кульшового, лопаткового та реберного відрубів.

М'ясну сировину подрібнювали на дзизі з діаметром отворів решітки 16-25 мм.

Дозрівання здійснювали витриманням подрібненої м'ясної сировини в рідкій заквасці стартових культур за температури  $18 \pm 2$  °C протягом 4 год.

Після дозрівання м'яса проводили мокрий посол за температури  $12 \pm 2$  °C протягом 3 год. При цьому м'ясо в ємностях заливали багатокомпонентним розсолем такого складу: вода - 86 %; кухонна сіль - 13,5 %; цукор-пісок - 0,5 %; нітрит натрію - 0,05 %.

Далі посолену подрібнену м'ясну сировину направляють на змішування фаршу, при цьому додають подрібнену пророщену кукурудзу в кількості 1 кг на 100 кг м'ясної сировини. Перемішування здійснювали у фаршемішалці від 5 до 10 хвилин. Важливо, щоб фарш вийшов однорідним і щоб усі компоненти розподілилися по ньому рівномірно.

Формування натуральних оболонок фаршем роблять на пневматичних, гідравлічних або механічних вакуумних шприцах (залишковий тиск 0,8-104 Па). Тиск нагнітання повинен забезпечувати щільне набивання фаршу.

При в'язанні батонів необхідно правильно робити петлю та вузли на кінцях батонів і по їх довжині. Під час приготування реструктурованого напівкопченого м'ясного продукту, а саме ковбаси, батони, сформовані в

череві, перев'язують однією поперечною перев'язкою посередині батона із залишенням кінця шпагату внизу батона або формують у вигляді кілець.

Довжина батонів має бути (15 - 35) см, за необхідності можна робити штрикування або проколювання батонів для видалення повітря, що проникло в них. У цьому разі батони проколюють у кількох місцях, при цьому голка не повинна бути дуже товстою. Щоб уникнути злипання батони навішуються на палиці, які далі розміщуються на спеціальні рамки.

Осадження сформованих батонів відбувається протягом 3 годин за температури (4 - 8) °С у підвішеному стані. Якщо враховувати, що пропіоновокислі та молочнокислі мікроорганізми ростуть на кукурудзяно-глюкозному або на кукурудзяно-лактозному середовищі, то в процесі осадження пророщена кукурудза слугує субстратом для стартових культур. Після осадження батони направляються на термічну обробку.

Основними способами термічної обробки при виробництві реструктурованих м'ясопродуктів є: обсмажування, варіння, охолодження та копчення. Термічна обробка обумовлює доведення продукту до готовності до вживання та створення санітарно-гігієнічної безпеки готового продукту.

Обсмажування (гаряче копчення) проводять у термодимовій камері, при цьому обробляють поверхню м'ясних продуктів гарячим димом із температурою (80-85) °С, вологістю (50±3) % і швидкістю руху повітря 2,00 м/с у присутності диму протягом 30-40 хв до досягнення температури в центрі продукту 45 °С.

Далі обсмажені батони піддають варінню парою в термодимовій камері при температурі 80-85 °С протягом 40-60 хвилин до досягнення температури в центрі продукту 71±1 °С.

Потім м'ясопродукти охолоджують під душем за температури 20°С протягом 30-40 хв.

Копчення здійснюють димом за температури 45-50 °С протягом 60-90 хв. Після термообробки м'ясні продукти охолоджують за температури 0-12 °С протягом 45-60 хв. Далі готові реструктуровані напівкопчені м'ясні продукти

сушать за температури 10-12 °С, відносної вологості повітря 75-85%, протягом 36 год.

### 3.5 Оцінка фізико-хімічних та органолептичних характеристик реструктурованого м'ясного виробу

Відповідно до розробленої технології були виготовлені дослідні партії реструктурованого м'ясного продукту «Шинка Святкова». З метою вивчення фізико-хімічних показників дослідних та контрольних зразків реструктурованих виробів. Результати проведених аналізів представлені в таблиці 3.11, а в таблиці 3.10 представлено органолептичні показники.

**Таблиця 3.10**

#### Органолептичні характеристики досліджуваних зразків м'ясних продуктів

Найменування показників	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Зовнішній вигляд	Батони з чистою сухою поверхнею, без плям, злипів, пошкоджень оболонки, напливів фаршу	
Форма	Пряма	
Консистенція	Щільна	Щільна, пружна
Вид на розрізі	Рівномірно забарвлена м'язова тканина від червоного до темно-червоного кольору	Рівномірно забарвлена м'язова тканина червоного кольору, без сірих плям
Запах і смак	Властиві даному виду продукту, без сторонніх присмаку і запаху, з ароматом копчення і прянощів	Властиві цьому виду продукту, без сторонніх присмаку і запаху, з яскраво вираженим ароматом копчення і прянощів

Згідно з органолептичною оцінкою дослідний зразок перевершує контрольний і володіє яскраво вираженим ароматом копчення і прянощів, це

пояснюється здатністю стартових культур синтезувати карбонільні сполуки, летючі жирні кислоти, спирти, амінокислоти й інші метаболіти, які відіграють певну роль в утворенні специфічного аромату, а також поліпшенні кольору продукту (таблиця 3.10).

**Таблиця 3.11.**

**Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків м'ясних продуктів**

Найменування показників	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Масова частка білка, %	13,32	13,51
Масова частка жиру, %	4,49	5,81
Масова частка вуглеводів, %	Не виявлено	0,75
Масова частка клітковини, %	Не виявлено	0,93
Енергетична цінність, кДж	347	408
Масова частка вологи, %	53,1	54,14
Напруга зрізу, кПа	187	175
Пластичність, Па*10 <sup>2</sup>	0,71	0,94
Масова частка нітриту натрію, %	0,004	0,002

Клітковина, як і харчові волокна, сприяє поліпшенню вологозв'язувальних властивостей м'ясного продукту. Крім того, вони не схильні до дії ферментів шлунково-кишкового тракту, тобто вони зв'язують токсини і продукти переробки нашого організму, очищаючи тим самим стінки кишечника. З огляду на те, що пророщену кукурудзу було застосовано поряд зі стартовими культурами, наявність у дослідному зразку клітковини сприятливо діє на організм людини загалом.

Також у дослідних зразках спостерігається незначне підвищення масової частки вологи. Крім того, спостерігається зниження частки залишкового

нітриту натрію в дослідному продукті порівняно з контрольним. Зменшення вмісту нітриту натрію в дослідних зразках зумовлено дією стартових культур.

Доведено, що молочнокислі та пропіоновокислі мікроорганізми володіють здатністю відновлювати нітрати та нітрити до оксиду азоту, які згодом реагують із міоглобіном м'яса, внаслідок чого продукт набуває стабільного рожево-червоного забарвленн.

**Таблиця 3.12.**

**Амінокислотний склад досліджуваних зразків реструктурованих м'ясних виробів**

№	Амінокислотний склад, %	Контрольний зразок	Дослідний зразок
1	аргінін	0,91	1,65
2	лізин	0,96	1,65
3	тирозин	0,32	0,77
4	фенілаланін	0,48	0,97
5	гістидин	0,36	0,57
6	лейцин+ізолейцин	0,74	1,06
7	метіонін	0,36	0,45
8	валін	0,67	0,73
9	пролін	0,54	0,69
10	треонін	0,54	0,84
11	серин	0,34	0,69
12	аланін	0,75	1,05
13	гліцин	0,52	0,84

Однією з технологічних властивостей стартових культур є антиоксидантна активність, а стартові культури за рахунок виділення клітинами таких ферментів, як каталаза, пероксидаза і супероксиддисмутаза здатні усунути токсичний ефект кисню.

Для визначення біологічної цінності досліджуваних зразків м'ясних виробів було вивчено їхній амінокислотний, вітамінний, жирнокислотний і мінеральний склад.

Порівняльний аналіз амінокислотного складу готових досліджуваних зразків у таблиці 3.12 показує, що в дослідному зразку їхній вміст вищий, ніж у контрольному.

Наприклад, якщо вміст незамінної амінокислоти лізину в контрольному зразку становить 0,96%, то в дослідному її концентрація дорівнює 1,65%.

**Таблиця 3.13.**

**Амінокислотний скор досліджуваних зразків м'ясних виробів**

Найменування амінокислот	Шкала ФАО ВООЗ	Амінокислотний скор, %		Різниця, %
		Контрольний зразок	Дослідний зразок	
Лізін	7,7	1,24	2,1	41
Фенілаланін	3,9	1,15	2,48	54
Метіонін	1,8	2	2,5	20
Валін	5,1	1,3	1,43	9,1
Треонін	5,0	1,08	1,68	36

Отже, амінокислотний скор дослідного зразка за лізином на 41 % вищий за контрольний, то за фенілаланіном - на 54 %, за метіоніном - на 20 %, за валіном - на 9,1 %, за треоніном - на 36 %.

**Таблиця 3.14**

**Мінеральний склад досліджуваних зразків м'ясних продуктів**

Мінеральний склад, мг/100 г	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Калій	133,5	141,7
Кальцій	15,3	19,1
Натрій	101,1	106,3
Фосфор	117	124,6
Магній	14,6	18,4
Селен	0,014	0,019

Мідь	0,061	0,07
Цинк	1,51	1,57
Марганець	0,024	0,026
Залізо	1,1	1,3
Нікель	0,01	0,04

Слід зазначити, що досліджувані зразки м'ясних продуктів містять велику кількість есенціальних мінеральних речовин (таблиця 3.14). Результати мінерального складу контрольного та дослідного зразка мають незначні відмінності.

Пророщена кукурудза багата на мінеральний склад. Однак, через наявність її низької концентрації, що дорівнює 1% у реструктурованих м'ясних продуктах, це призвело до незначних змін дослідного зразка. З них слід зазначити вищу концентрацію калію, кальцію, магнію, фосфору та селену. Якщо вміст магнію в дослідному зразку на 26% вищий за контрольний, то вміст калію на 6%, кальцію на 24,5%, фосфору на 6,4%, селену на 21% вищий за контрольний зразок. Магній, залізо і селен мають антиоксидантні властивості. Це, своєю чергою, позитивно впливає на засвоєння організмом заліза.

Таким чином, розроблений реструктурований м'ясний продукт багатий на мінеральний склад, який позитивно впливає на його біологічну цінність.

Для визначення показників безпечності та якості реструктурованих м'ясних продуктів була вивчена динаміка складу мікрофлори при зберіганні зразків реструктурованих м'ясних продуктів із використанням стартових культур і рослинної добавки (пророщеної кукурудзи), протягом 10 діб за температури не вище 12 °C і вологості повітря 75-78% за кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ). Результати досліджень представлені в таблиці 3.15.

З наведеної таблиці видно, що наростання мікробних клітин спостерігається після 12 діб, і порівняно з контролем цей результат показує, що продукт може зберігатися понад 10 діб.

**Таблиця 3.15.**

**Мікробіологічні зміни в процесі зберігання**

Мікробіологічні показники	Значення показника під час зберігання						
	Дослід, доба						
	0	5	8	10	11	12	13
Загальне мікробне число, КУО/г	$1 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$	$8,6 \times 10^2$	$9,5 \times 10^2$	$10 \times 10^2$
Кількість стартових культур, КУО/г	17	17	15	13	12	10	9
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), в 1,0 г	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.
Str.Aureus в 1 г	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.
Сульфітредукуючі клостридії, в 0,1 г	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.

Встановлено, що розроблена продукція безпечна у мікробіологічному відношенні протягом термінів зберігання, передбачених законодавством. Рекомендований термін зберігання розроблених ковбас становить 10 діб.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Охорона праці та безпека працівників є фундаментальними аспектами трудового законодавства України. Згідно з Кодексом законів про працю, головна відповідальність за забезпечення безпечних умов праці покладається на керівника підприємства. Особлива увага приділяється ролі інженерів на підприємствах м'ясної промисловості, які несуть безпосередню відповідальність за життя і здоров'я підлеглих працівників.

Інженер зобов'язаний володіти глибокими знаннями щодо потенційних виробничих небезпек та методів їх запобігання. Це включає розуміння технологічних процесів та засобів забезпечення безпеки. Важливо підкреслити, що недотримання цих вимог тягне за собою сувору відповідальність згідно з чинним законодавством. Такий підхід демонструє серйозність держави у питаннях захисту працівників та забезпечення безпечних умов праці [48].

На підприємствах України впроваджена комплексна система нагляду та контролю за охороною праці, яка складається з трьох основних компонентів: державного нагляду, трьохступеневого адміністративного нагляду та громадського контролю. Ця система базується на вимогах Закону України "Про охорону праці" (розділ 7) та Кодексу Законів про працю.

Трьохступеневий адміністративний нагляд забезпечує систематичний контроль на різних рівнях управління підприємством. Державний нагляд здійснюється уповноваженими державними органами, а громадський контроль реалізується через профспілки та інші громадські організації. Така багаторівнева система дозволяє ефективно контролювати дотримання вимог охорони праці та забезпечувати безпечні умови праці на виробництві.

Впровадження такої системи свідчить про комплексний підхід до забезпечення безпеки працівників та дотримання нормативно-правових актів з охорони праці.

### **Розгляд потенційних небезпек по технологічному процесу**

#### *Обвалювання і жилювання*

На м'ясопереробних підприємствах встановлені чіткі вимоги до організації робочих місць та безпеки праці. Ножі, сікачі та мусати повинні зберігатися та заточуватися у спеціально відведених приміщеннях. Для захисту працівників від протягів встановлюються штори на дверях холодильних камер і коридорів.

Особлива увага приділяється освітленню - приміщення з недостатнім природним освітленням обладнуються ультрафіолетовими освітлювальними установками. Робочі столи оснащуються спеціальними дошками-вкладишами з твердих порід дерева або полімерів. При відсутності жолобів використовується сталевий гачок довжиною 600 мм [49].

Для забезпечення чистоти та гігієни робочі місця жилувальників та обвальщиків обладнуються ємностями для відходів, жилованого м'яса та кісток, а також спусками для їх видалення.

На робочих місцях обвальників і жилувальників встановлені чіткі вимоги безпеки праці. Робочі столи повинні мати спеціальні пристосування для футлярів, де тимчасово зберігаються ножі та мусати. Поруч обов'язково розміщуються комбіновані умивальники зі стерилізаторами для санітарної обробки.

Перед початком роботи обвальники повинні одягнути засоби індивідуального захисту: кольчужну рукавицю на ліву руку та металевий фартух, що захищає від травм. Фартух має бути на 10 см довший за рівень стола. Чітко регламентовані розміри робочих поверхонь: для обвальника - ширина 1,5 м та глибина 1 м, для жилувальника - 1,2 м та 0,8 м відповідно.

Після завершення роботи весь інструмент у спеціальних ножнах обов'язково здається в інструментальну.

### *Приготування фаршу*

Вовчок - це обладнання для подрібнення м'яса та жиросировини, що має небезпечні робочі елементи: шнек і ножі. Для безпечної роботи передбачено ряд захисних заходів: механізована подача сировини або використання спусків, спеціальне завантажувальне кільце та дерев'яний товкач для ручного завантаження [49].

Перед початком роботи обов'язково перевіряється технічний стан обладнання: відсутність тріщин на циліндрі, шнеку, ножах і решітках; якість їх заточування; справність затворів бункера та пристосування для вийняття ріжучого механізму.

Для правильної експлуатації необхідно заповнювати завантажувальну воронку м'ясом перед запуском і забезпечувати рівномірне завантаження однорідною сировиною, щоб запобігти перегріву електродвигуна.

Кутер - це обладнання для тонкого подрібнення м'яса при виробництві ковбасних виробів, що має спеціальні системи безпеки. Головним захисним елементом є кришка над ножами, яка блокується з пусковим механізмом - кутер не запуститься при відкритій кришці.

Для безпечної роботи з кутером передбачено тарілковий вивантажувач або спеціальний ківш для вивантаження фаршу. Перед експлуатацією обов'язково перевіряється справність обладнання. Особлива увага приділяється очищенню та промиванню серповидних ножів - ці операції виконуються тільки при відключеному електроживленні.

Важливими вимогами є також: висота чаші не більше 1 м від підлоги та заборона зберігання будь-яких предметів під кришкою кутера.

### *Перемішування фаршу*

Фаршмішалка обладнана важливими системами безпеки для захисту працівників. Головним захисним елементом є решітка (кришка), що блокується з пусковим механізмом - при відкритті більше ніж на 150 мм обладнання автоматично зупиняється.

Безпечна експлуатація передбачає: перевірку відсутності пошкоджень лопатей і корита перед роботою, завантаження сировини тільки при вимкненому двигуні, вмикання двигуна лише при закритій кришці. Вивантаження фаршу здійснюється при обертанні лопатей, вертикальному положенні корита та закритій кришці з зазором для проходу фаршу.

Категорично забороняється: відкривати решітку під час роботи, просовувати руки, розвантажувати фарш вручну до повної зупинки лопатей, додавати сировину при їх обертанні.

### *Шприцювання*

При роботі зі шприцами для виготовлення ковбасних виробів встановлено суворі правила техніки безпеки. Через високу небезпеку травмування рук завантаження шприців, особливо вакуумних, повинно бути механізованим.

Робочі місця обладнуються необхідним устаткуванням: ємностями, візками для транспортування оболонки та набором запасних цівок різного діаметра. Перед початком роботи слюсар налаштовує запобіжний клапан на відповідний тиск та перевіряє систему переливання масла з поршневого простору.

Категорично забороняється: ручне завантаження вакуумного шприца, введення рук у завантажувальний бункер, очищення при підключеному живленні. Також заборонено промивати та чистити фаршевий циліндр гідравлічних шприців при працюючому електродвигуні.

### *Формування реструктурованих м'ясних виробів*

При формуванні та в'язанні шинок важливо дотримуватися спеціальних вимог до організації робочого місця. Робочі столи повинні мати гладку поверхню без гострих країв і швів, з нахилом до центру для ефективного відведення води.

Робоче місце має бути укомплектоване необхідним обладнанням: шпаготримачем із засобами для відрізання шпагату та оболонки, пристосуваннями для збирання віджимів фаршу. При навішуванні ковбасних виробів необхідні візки та спеціальні пристосування для палок.

Перед початком роботи обов'язково перевіряється наявність та справність рам. Важливим елементом безпеки є використання захисної рукавиці на правій руці перед початком в'язання виробів. Це забезпечує захист працівника від можливих травм під час роботи [49].

### *Термічна обробка*

Коптильно-варильні камери обладнані сучасною системою безпеки, яка забезпечує надійний захист персоналу під час термічної обробки м'ясних виробів. До основних елементів безпеки належать спеціальні герметичні двері, які запобігають витоку диму, та металеві решітки, встановлені на висоті від 1,5 м для обмеження доступу до неб

Для безпечної та ефективної експлуатації необхідно проводити регулярне технічне обслуговування. Це включає очищення камер для попередження займання, перевірку стану ключових компонентів, таких як дверні ущільнювачі, затвори, решітки, парові батареї, клапани та вимірювальні прилади. Особливу увагу слід приділяти системам відведення диму та пари, які мають працювати в спеціально обладнаних приміщеннях під час завантаження чи вивантаження продукції.

Крім того, важливо контролювати рівень шуму і вібрації, щоб вони відповідали чинним санітарним нормам, а також забезпечувати достатнє освітлення робочої зони. Додатково можна впроваджувати автоматичні системи моніторингу, що спрощують контроль стану обладнання, і встановлювати індикатори небезпеки для оперативного реагування на позаштатні ситуації.

Таблиця 4.1.

**Формування виробничих небезпек при проведенні виробничих процесів**

Обладнання та технологічний процес	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)	Наслідки	Заплановані заходи
Обвалювання та жилування м'ясної сировини	Слизька підлога, відсутність огорожі на робочому місці	Неправильне використання ножів	Порізи або травми працівника	Травми кінцівок, можливий інфекційний процес через пошкодження шкіри	Використання антиковзких покриттів; інструктаж з техніки безпеки; застосування засобів індивідуального захисту (рукавички, спецвзуття).
Підготовка та формування фаршу	Несправність обладнання для перемішування фаршу	Ручне втручання в роботу обладнання під час його функціонування	Потрапляння руки працівника в механізм	Травматизація (переломи, ампутація)	Регулярне технічне обслуговування обладнання; заборона ручного втручання; встановлення захисних кожухів.

Експлуатація копиль-варильних камер	Підвищена температура, погана вентиляція	Відкриття камери без попереднього охолодження	Опіки від пари або гарячих поверхонь	Опіки шкіри, дихальних шляхів	Інструктаж з безпечної експлуатації; організація вентиляції; використання термостійких рукавичок.
-------------------------------------	--	---	--------------------------------------	-------------------------------	---

Отже, для зменшення ризику виникнення виробничих небезпек під час проведення технологічних процесів, необхідно приділяти особливу увагу своєчасному проведенню інструктажів з охорони праці для працівників та регулярному контролю технічного стану обладнання. Такий підхід дозволить мінімізувати ймовірність аварійних ситуацій, забезпечити безпеку персоналу та підвищити ефективність виробничих процесів.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Ринок м'яса є стратегічно важливим сегментом продовольчого сектору України, що безпосередньо впливає на продовольчу безпеку та якість життя населення. Його значущість обумовлена тим, що м'ясо та м'ясні продукти є ключовим джерелом білка та інших важливих поживних речовин в раціоні людини.

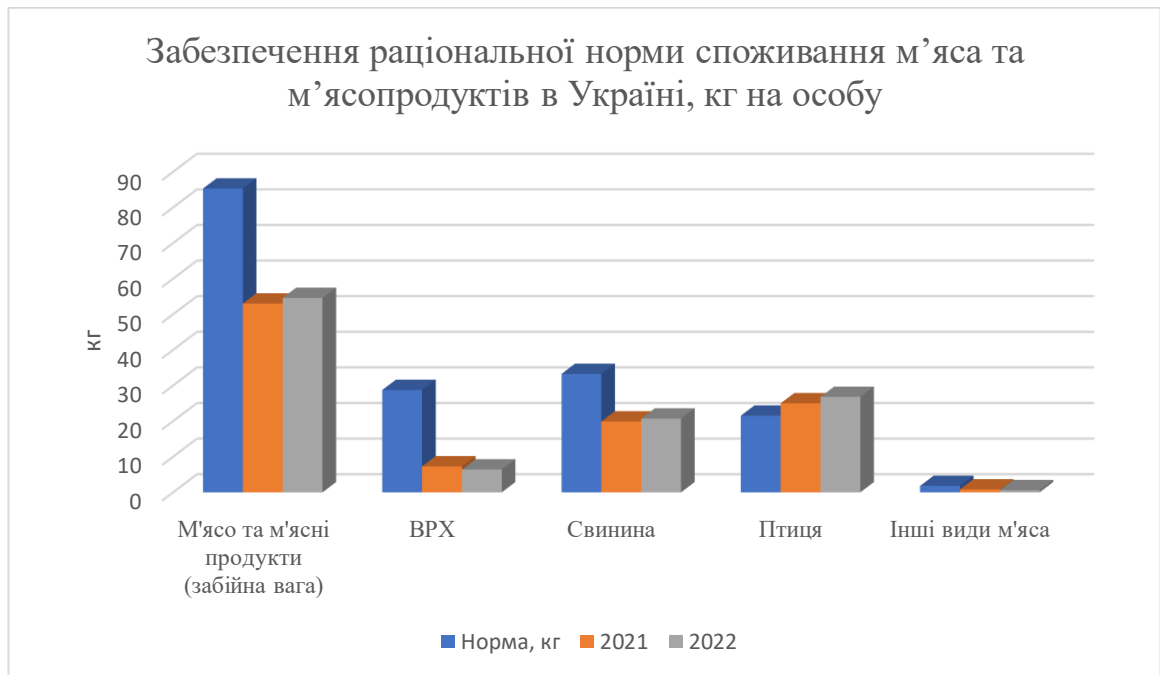
Структура ринку м'яса в Україні складається з трьох основних сегментів: ринку продукції свинарства, ринку продукції скотарства та ринку м'яса птиці. Розвиток внутрішнього виробництва в цих секторах має стратегічне значення, оскільки дозволяє знизити імпортозалежність країни та забезпечити населення доступними якісними м'ясними продуктами.

Таким чином, стабільне функціонування м'ясного ринку є визначальним фактором продовольчої безпеки держави та показником рівня життя її громадян.

Аналіз споживання м'ясної продукції в Україні демонструє значне відхилення від рекомендованих показників. При нормі 80-84 кг на особу щорічно, фактичне споживання складає лише 50,9 кг, що навіть нижче мінімального порогу в 52 кг.

Основними факторами, що визначають рівень споживання м'ясних продуктів, виступають обсяги виробництва та економічна доступність для населення. Спостерігається суттєвий дисбаланс між нормативними та реальними показниками споживання різних видів м'яса. Якщо рекомендовані норми передбачають 31,2 кг яловичини, 27,2 кг свинини та 16 кг птиці на рік, то фактичні дані 2021 року показують інше співвідношення: лише 7,7 кг яловичини, 19 кг свинини та 26 кг курятини. Це свідчить про тенденцію заміщення дорогих видів м'яса більш доступною курятиною.

Дані таблиці 5.1 демонструють недостатній рівень забезпечення раціональних норм споживання продукції тваринництва у період воєнного часу.



**Рисунок 5.1. Забезпечення раціональної норми споживання м'яса та м'ясопродуктів в Україні, кг на особу[45]**

М'ясопереробна промисловість є ключовим елементом продовольчої безпеки України, проте зараз галузь переживає серйозні труднощі. Головною проблемою є недостатня кількість м'ясної продукції на ринку, що безпосередньо пов'язано зі скороченням поголів'я сільськогосподарських тварин в країні.

**Таблиця 5.1.**

**Поголів'я худоби та птиці на території України [45]**

Рік	ВРХ		Свині	Птиця, тис. голів
	усього	у т. ч. корови		
2001	9423,7	4958,3	7652,3	123722,0
2005	6514	3635	7053,0	162000,1
2016	3682,3	2109,1	6669,2	201668,0
2017	3530,9	2018,2	6111,0	204830,9
2018	3331,9	1917,6	6025,1	211654,4
2019	3092,5	1789,1	5727,4	220485,8
2020	2874,5	1673,1	5875,9	200612,2
2021	2644,2	1544,1	5608,9	202216,1
2022	2307,5	1353	4948,1	180500,1
2023	2156,2	1262,9	5094,1	184778,0

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що на даний час вирощування великої рогатої худоби, одна з найбільш проблемних галузей в АПК, яка утримує сумнівний рекорд по динаміці падіння поголів'я, на відміну від того, що у 2023 році, хоч і повільними темпами, але почало збільшуватися поголів'я птиці та свиней після різкого зниження у 2022 році

**Таблиця 5.2.**

**Динаміка кількості сільськогосподарських тварин за категоріями господарствна кінець 2022 року, (тисяч голів) [46]**

Показник	Рік					2022 р. у % до 2000	
	2000	2010	2020	2021	2022	2000 р.	2022 р.
<b>Сільськогосподарські підприємства</b>							
Велика рогата худоба	5037,3	1526,4	1138,1	1049,5	1008,4	20	96,1
В % до всього	53,5	34,0	34,1	33,9	35,1	-18,4в.п.	1,2 в.п.
Свині	2414,4	3625,2	3395,6	3300,1	3629,5	150,3	109,9
У % до всього	31,6	45,5	56,4	57,6	61,8	30,2 в.п.	4,2 в.п.
Птиця	25352,9	110561,3	118812,9	127773,2	109737,0	432,8	85,8
У % до всього	20,5	54,2	56,1	58,0	54,7	34,2 в.п.	-3,3 в.п.
<b>Господарства населення</b>							
Велика рогата худоба	4386,4	2968,0	2194,8	2042,5	1865,6	42,5	91,3
У % до всього	46,5	66,0	65,9	66,1	64,9	18,4в.п.	-1,2 в.п.
Свині	5237,9	4335,2	2629,7	2427,3	2246,7	42,9	92,6
У % до всього	68,4	54,5	43,6	42,4	38,2	-30,2в.п.	-4,2 в.п.
Птиця	98369,1	93278,5	92841,5	92712,6	90914,9	92,4	98,1
У % до всього	79,5	45,8	43,9	42,0	45,3	-34,2в.п.	3,3 в.п.

## Виробництво продукції тваринництва [47]

Рік	Вид продукції тваринництва		
	м'ясо усіх видів тварин (у забійній вазі), тис. т	молоко, тис.т	яйця від всіх видів птиці, млн. шт.
2012	1662,8	12657,9	8808,6
2013	1597,0	13714,4	13045,9
2014	2059,0	11248,5	17052,3
2015	2323,2	10614,8	16783,0
2016	2324,6	10381,6	15100,0
2017	2318,4	10280,8	15506,8
2018	2354,9	10064,1	16133,1
2019	2493,2	9663,1	16677,8
2020	2478,1	9265,2	16167,1
2021	2439,1	8714,2	14072,1
2022	2207,0	7769,1	11921,9
2023	2240,1	7430,	11378,9

Галузь скотарства в Україні перебуває у критичному стані через кілька ключових факторів. Основними проблемами є низька інвестиційна привабливість та конкуренція з боку дешевшого м'яса птиці на тлі обмеженої купівельної спроможності населення. Ситуацію погіршує відсутність ефективної державної підтримки, адже з приходом війни багато підприємств так і не змогли відновитися.

Статистичні дані демонструють значне скорочення поголів'я ВРХ: станом на 1 січня 2023 року загальне зменшення склало 151,5 тис. голів порівняно з попереднім роком. Особливо суттєве скорочення спостерігається в господарствах населення та сільськогосподарських підприємствах.

Рівень споживання м'яса в Україні тісно пов'язаний із глобальними тенденціями економічного розвитку та сільського господарства. Зростання доходів населення відіграє ключову роль у збільшенні споживання м'ясної

продукції. За останні двадцять років середня купівельна спроможність населення в багатьох країнах світу зросла вдвічі.

Це призвело до зменшення споживання продукції рослинництва та зростання попиту на продукцію тваринництва. Отже, розвиток сільськогосподарського виробництва, зокрема у сфері вирощування тварин, повинен ґрунтуватися на актуальних даних про обсяги виробництва та динаміку споживання м'яса.

Сьогодні в Україні основною проблемою для населення є не відсутність продуктів харчування, а обмежені економічні можливості для їх придбання. Це зумовлює необхідність вирішення питання забезпечення населення країни науково обґрунтованими нормами харчування, які відповідають вимогам активного та здорового способу життя і забезпечують достатній рівень калорійності раціону. Ключовими чинниками соціального аспекту продовольчої безпеки залишаються фізична та економічна доступність продуктів харчування для населення.

**Таблиця 5.4.**

**Баланс м'яса та м'ясних продуктів**

Показник	Роки						
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Виробництво	1597	2059	2360	2323	2324	2318	2355
Зміна запасів на кінець року	-11	-3	-18	-1	-2	-5	-3
Імпорт	325	378	201	158	182	233	283
Усього ресурсів	1933	2440	2579	2482	2508	2556	2641
Експорт	82	48	218	245	303	351	399
Витрачено на нехарчові цілі	7	8	8	8	10	10	10
Фонд споживання	1844	2384	2325	2179	2195	2195	2232
У розрахунку на одну особу, кг	39,1	52,0	54,1	50,9	51,4	51,7	52,8

Аналіз споживання м'яса в Україні демонструє суттєві коливання протягом останніх десятиліть. У період 1990-2001 років відбулося різке падіння споживання з 68,2 до 31,1 кг на особу. Хоча з 2002 року спостерігалось поступове відновлення до 56,1 кг у 2013 році, цей показник все ще залишався значно нижчим від раціональної норми у 80 кг.

Фактичне споживання м'яса українцями (50,9 кг на рік) значно нижче рекомендованої норми (80-84 кг). При цьому спостерігається суттєвий дисбаланс у структурі споживання - населення віддає перевагу дешевшій курятині (26 кг) замість яловичини (7,7 кг) та свинини (19 кг).

Отже, для покращення ситуації у м'ясопродуктовому комплексі України необхідно впровадити комплекс заходів, враховуючи що основними виробниками є приватні господарства. Ключовими напрямками мають стати: надання державної підтримки виробникам яловичини та свинини, залучення інвестицій у галузь та розвиток мереж збуту для малих господарств. Це дозволить підвищити прибутковість галузі та розвинути її експортний потенціал.

### **Розрахунок економічної ефективності**

В даній магістерській роботі, під час розрахунку економічної ефективності, розглядалися лише ті затрати на виробництво продукції, що змінюються під час впровадження нового виробу.

Під час виконання магістерської роботи було проведено ряд фізико-хімічних досліджень, але задля повної оцінки даного продукту необхідно розрахувати такі економічні показники:

- собівартість продукції;
- ціну;
- дохід;
- прибуток;
- втрати на 1 грн. виробленої продукції;
- рентабельність продукції.

**Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали» при виробництві реструктурованих м'ясних виробів представлений в таблиці 5.5**

**Таблиця 5.5.**

**Розрахунок зміни витрат по статті « Сировина та основні матеріали»**

Найменування складників	Ціна, грн/кг	Шинка (контроль)		Шинка святкова (дослід)		Різниця
		затрати сировини, кг	вартість, грн	затрати сировини, кг	вартість, грн	Різниця. «+», «-»
Яловичина знежилована вищого сорту	334	50	16700	50	16700	-
Баранина знежилована 1 сорту	350	50	17500	49,0	17150	-350
Сіль кухонна	50	13,5	675	13,5	675	-
Цукор-пісок	90	0,5	45	0,5	45	-
Натрій нітрит	250	0,075	18,75	0,05	12,5	-6,25
Перець чорний мелений	120	0,1	12	0,1	12	-
Кукурудза	95	-	-	1	95	+95
Стартові культури	200	-	-	0,001	0,2	+0,2
Всього		100	34950,75	100	34677,7	-273,05

Після проведення розрахунків за статтею «Сировина та основні матеріали», бачимо, що при застосуванні стартових культур та добавки пророщеної кукурудзи витрати на виробництво 100 кг продукції зменшилися на 273,05 грн.

Після розрахунку повної собівартості реструктурованих м'ясних виробів розраховуємо основні техніко-економічні показники проекту. Дані заносимо до таблиці 5.6.

#### **Розрахуємо оптову ціну підприємства на 1 продукції**

$$Ц = СВ + ПРН(20\%) + ПДВ(20\%)$$

#### **Розрахунок Доходу**

$$Д = Ц * Q$$

Ц – Ціна, грн/т(кг)

Q – обсяг виробництва, тон

#### **Розрахунок чистого прибутку**

$$Пр = Д - ПДВ - СВ - ПодПр = (Д - Д/6 - ПСВ) \times 0,82$$

Д- дохід

ПДВ-розраховується для даної формули як Д/6

СВ – повна собівартість

ПодПр- податок на прибуток (приймаємо 18%)

#### **Розрахунок Рентабельності**

$$R = \text{Прибуток} / СВ \cdot 100, \%$$

#### **Розрахунок витрат на 1 грн реалізованої продукції**

$$\text{Витрати 1 грн РП} = СВ / Д$$

Таблиця 5.6.

## Розрахунок собівартості реструктурованих м'ясних виробів

Показник	Од. виміру	Значення показника		Різниця «->» / «+»
		Контроль	Дослід	
Обсяг виробництва	кг	100,0	100,0	0
Ціна	грн	50328	49934,8	-393,12
Дохід	грн	50328	49934,8	-393,12
Собівартість	грн	34950,75	34677,7	-273,05
Прибуток	тис. грн	4356,2	4321,6	-538
Рентабельність продукції	%	12,5	12,5	0
Витрати на 1 грн РП	коп	0,69	0,69	0

Отже, на основі отриманих результатів можна дійти висновку, що додавання добавки з пророщеної кукурудзи та стартових культур до складу реструктурованих м'ясних виробів є економічно вигідним. Це дозволить не лише урізноманітнити асортимент продукції, а й забезпечити вихід на новий, більш високий рівень ринку збуту.

## ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз шляхів раціонального використання м'ясної сировини та обґрунтовано використання окремих шматків м'яса, що залишилися в процесі жилування в технології реструктурованого м'ясного продукту з баранини та яловичини.

2. Встановлено, що використання пропіоновокислих бактерій *p.Propionibacterium freudenreichii* та молочнокислих бактерій *p.Leuconostoc lactis* у співвідношенні 1:1 за концентрації закваски - 5 одиниць активності скоротило термін дозрівання м'ясної сировини на 16 год.

3. Використання рослинних добавок у складі реструктурованого м'ясного продукту дозволило поліпшити якість м'ясного продукту дало змогу поліпшити структурно-механічні властивості готової продукції: ВУС збільшилася на 4 %, при цьому вихід готової продукції збільшився на 5,5 %.

4. Встановлено, що внесення 1% подрібненої пророщеної пророщеної кукурудзи до рецептуру реструктурованих м'ясних продуктів збагачує готовий продукт клітковиною (0,93 %) і вуглеводами (0,75 %), а вміст вітаміну Е підвищився у 2,2 рази, що на 12,5 % задовольняє добову потребу організму.

5. Встановлено, що використання стартових культур і рослинної добавки підвищує біологічну цінність готового продукту: амінокислотний скор збільшився за лізином на 41 %, за фенілаланіном на 54%, за метіоніном на 20%, за валіном на 9,1%, за треоніном на 36%.

6. Встановлено збільшення вмісту мінеральних речовин у готовому продукті: магнію на 26%, калію на 6%, кальцію на 24,5%, фосфору на 6,4%, селену на 21%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Большакової, Є. Л., Варченко, О. М., Волошина, В. М., Власенко, І. Г., Даниленка, А. І., Ібатулліна, М. І., ... & Охріменко, І. В. Тенденції споживання м'яса в Україні: Реалії та проблеми розвитку. – С. 22-25
2. Логоша, Р., Поліщук, О. (2023). Стан та проблеми функціонування ринку м'яса в Україні в умовах воєнного стану та поствоєнного відновлення. Наука і техніка сьогодні, (13 (27)).
3. Ринок ковбасних виробів в Україні Pro-Consulting : веб-сайт. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-kolbasnyh-izdelij-v-ukrainekolechki-palochki-i-drugie-vkusnye-formy> (дата звернення: 17.03.2024).
4. Болтовська, Л. (2024). Особливості функціонування та актуальні напрямки розвитку м'ясопродуктового підкомплексу в Україні. Економіка та суспільство, (59).
5. Військового, Р. Проблемні аспекти ефективності виробництва та реалізації продукції свинарства в умовах військового стану. Стратегічні пріоритети розвитку бухгалтерського обліку, аудиту та оподаткування в умовах глобалізації. С – 144-150
6. Давидова, О. Б., & Зозульов, О. В. (2021). Сучасний стан ринку ковбасних виробів України: ключові тенденції та драйвери розвитку. Актуальні проблеми економіки та управління. – С.15
7. Статистичний щорічник України за 2022 рік: розроб. Державна служба статистики України; за ред. І.Є. Вернера. 2022 – С. 144-148
8. Samad, A., Alam, A. M. M., Kumari, S., Hossain, M. J., Lee, E. Y., Hwang, Y. H., & Joo, S. T. (2024). Modern Concepts of Restructured Meat Production and Market Opportunities. Food Science of Animal Resources, 44(2), - P. 284-298.
9. Anna Anandh M, Annal Villi R. 2018; Effect of spent hen meat emulsion and ground meat on quality and acceptability of chicken meat cutlets. Int J Livest Res. 8:33-40

10. Patel D, Nayak NK, Chauhan P. 2023; Recent developments in restructured meat products. *Pharma Innov.* 12:1124-1129. – P. 21-22
11. Лопушняк, А. М. (2014). Реструктуровані шинкові вироби високої біологічної цінності.
12. Жилін, І. Г. (2022). Розробка технології м'ясопродуктів з використанням структуроутворювачів тваринного походження (Doctoral dissertation, Державний біотехнологічний університет).
13. Кулакова, Л., & Слива, Ю. (2024). Аналіз можливостей застосування морських водоростей та продукції з них під час виробництва харчових продуктів. *Здоров'я людини і нації*, (1) – С.7-19.
14. Поліщук, Г. Є., Філоненко, М. І., & Топчій, О. А. (2021). Вивчення особливостей регулювання структури шинкових виробів шляхом застосування трансглютамінази. – С. 45-47
15. Park, J. W., Lee, S. H., Kim, H. W., & Park, H. J. (2023). Application of extrusion-based 3D food printing to regulate marbling patterns of restructured beef steak. *Meat Science*, 202, 109203. – P. 21-22
16. Катриченко, Р. О. (2022). Розробка проекту технології м'ясних реструктурованих напівфабрикатів.
17. Ротару, Р. М. (2021). Технологія виробництва м'ясних снєків в умовах ТОВ ВЗП «ЕЛІКА» Вітовського району.
18. Шинкарук, М. В., & Балук, О. О. (2021). Перспективні стартові культури для крафтових ковбасних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (5). – С. 38-48.
19. GNITSEVYCH, V., & DORONIN, K. (2024). Стартові культури у харчових технологіях. *INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL COMMODITIES AND MARKETS*, 50(2). – P. 65-76.
20. Дзига, Є. С., & Шевченко, І. І. 23. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СТАРТОВИХ КУЛЬТУР. *ПРОГРАМА ТА ТЕЗИ МАТЕРІАЛІВ.*

21. García-Díez, J., & Saraiva, C. (2021). Use of starter cultures in foods from animal origin to improve their safety. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2544.
22. Баль-Прилипко, Л. В., Слободянюк, Н. М., Леонова, Б. І., & Крижова, Ю. П. (2016). Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі. – С. 208-220
23. Dzyha, Y. (2023). УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СТАРТОВИХ КУЛЬТУР. *European Science*, (sge18-03). – P. 78-84.
24. Parente, E., Cogan, T. M., & Powell, I. B. (2017). Starter cultures: general aspects. In *Cheese* (pp. 201-226). Academic Press.
25. Kołożyn-Krajewska, D., & Dolatowski, Z. J. (2012). Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochemistry*, 47(12). – P.1761-1772.
26. Бужанська, М. В. (2024). БІОГЕННІ АМІНИ– НЕБЕЗПЕЧНИЙ ХАРЧОВИЙ ФАКТОР ФЕРМЕНТОВАНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*, (37). – С. 27-33.
27. Тішкіна, Н. М., Лещова, М. О., & Єсіна, Е. В. (2018). Мікроструктурний аналіз якості фаршу сирокочених ковбас. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 20(83). – С. 268-273.
28. Thavarajah, P., & Thavarajah, D. (2014). Inaccuracies in phytic acid measurement: implications for mineral biofortification and bioavailability. *American Journal of plant sciences*, 2014.
29. Eriksen, G. N., Coale, F. J., & Bollero, G. A. (1999). Soil nitrogen dynamics and maize production in municipal solid waste amended soil. *Agronomy Journal*, 91(6). – P. 1009-1016.
30. Moretti, D., Biebinger, R., Bruins, M. J., Hoefft, B., & Kraemer, K. (2014). Bioavailability of iron, zinc, folic acid, and vitamin A from fortified maize. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312(1). - P. 54-65.

31. Peña-Rosas, J. P., Garcia-Casal, M. N., Pachón, H., Mclean, M. S., & Arabi, M. (2014). Technical considerations for maize flour and corn meal fortification in public health: consultation rationale and summary. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312(1). – P. 1-7.
32. Howe, J. A., & Tanumihardjo, S. A. (2006). Carotenoid-biofortified maize maintains adequate vitamin A status in Mongolian gerbils. *The Journal of nutrition*, 136(10). – P. 2562-2567.
33. Майкова, С. В., Маслійчук, О. Б., Федина, Л. О., Бомба, М. Я., & Максимець, О. Б. (2022). Інноваційні технології приготування м'ясних січених страв з використанням нетрадиційної сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (5). – С. 56-64.
34. Галстян, Т. М., Шапкін, В. П., & Пономаренко, Н. І. (2024). Методичні вказівки. Практичні заняття з дисципліни: «Теорія хіміко-технологічних процесів синтезу біологічно-активних речовин» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» освітнього ступеню бакалавр).
35. Різак, Г. В. (2023). Біоорганічна хімія. – С.158-162
36. Якобчук, Д. (2024). Дослідження впливу вільних радикалів на шкіряні покриви. – С.15-17
37. Кушнеренко, В. (2023). Вади м'яса та їх вплив на якість продуктів тваринництва.
38. Tkachuk, O. P., & VI, V. V. (2022). Вміст білка та нітратів у зерні кукурудзи і насінні соняшнику при їх вирощуванні на схилі землях. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*, (36). С.21-27.
39. Спряжка, Р. О., Жемойда, В. Л., Рябий, М. А., & Стецько, В. І. (2023). Селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи за показниками якості зерна. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки в умовах війни: теорія і практика. Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України*, 208.
40. Косат, Д., Ердем, М. Е., Кескін, І., Костеклі, Б., & Кайа, Я. Харчові технології. С. 41-42

41. Barannik, N., & Dyachenko-Bogun, M. (2022). ПІДГОТОВКА НАСІННЯ ZEA MAYS L. ТА ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ НА РІЗНИХ СУБСТРАТАХ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ. *Біологія та екологія*, 8(1). С. 61-66.
42. Барановський, Р. Р. (2024). Дослідження властивостей крохмалю зерна ячменю, вівса та амаранту.
43. Летута, Т. М., Черевична, Н. І., & Гапонцева, О. В. (2012). Товарознавство продуктів функціонального призначення. – С. 10-11
44. Гуменюк, Г. (2012). Міжнародні стандарти Комісії Кодекс Аліментаріус та ФАО/ВООЗ щодо органічного виробництва харчової продукції. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*, (2) – С.19-23.
45. Власенко І. Г., Власенко В. В., Лоянич Г. С. Стан виробництва і споживання м'яса в Україні. *Товари і ринки*. 2016. № 2. – С.21-31.
46. Болтовська, Л. (2024). Особливості функціонування та актуальні напрямки розвитку м'ясопродуктового підкомплексу в Україні. *Економіка та суспільство*, (59).
47. Статистичний щорічник України за 2023 рік Державна служба статистики України За редакцією І. Є. Вернера 2023. – С.152-156
48. Романенко, Н. В. (2019). Оцінка виробничих небезпек при експлуатації обладнання харчової промисловості. *Проблеми охорони праці в Україні*, 35(1). – С. 25-30.
49. Основи охорони праці : підручник. (2-ге видання, доповнене та перероблене) / (За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського). К. : Основа, 2006 448 с.

# ДОДАТКИ

Додаток А.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ**  
**І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет харчових технологій**  
**та управління якістю продукції АПК**



**XII МІЖНАРОДНА**  
**НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**  
**ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних  
проблем виробництва та переробки сировини,  
стандартизації і безпеки продовольства»

присвячена 15-ти річчю факультету харчових технологій  
та управління якістю продукції АПК

**ЗБІРНИК ПРАЦЬ**

за підсумками  
XII Міжнародної науково-практичної  
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2024

вміст корисних речовин. Так, рудий – містить багато каротину, а фіолетовий – корисні антоціани.

Метою роботи є удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням добавки батату та дослідження її впливу на структурно-механічні й органолептичні показники готових виробів.

Виготовлення нових видів хлібобулочних виробів заслуговує на увагу та надасть можливість змінити їхні органолептичні та фізико-хімічні показники, що призведе до створення виробів нового покоління, які мають загально зміцнювальну та профілактичну дію.

#### ЛІТЕРАТУРА

1.Лозова Т.М., Сирохман І.В. (2017) Наукове обґрунтування поліпшення споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини: монографія. Львів, 328с.

2.Belay A. (2002) The potential application of Spirulina (Arthrospira) as a nutritional and therapeutic supplement in Health management. Journal of the American Nutraceutical Association, 5, 27–48.

**УДК 637.5:664.91**

**І.В. Шабатин**, студентка магістратури

**О.М. Очколяс**, кандидат технічних наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА РЕСТРУКТУРОВАНИХ ВИРОБІВ**

В Україні виробництво м'яса і м'ясних продуктів є одним з основних і пріоритетних напрямків агропромислового комплексу. Перед вченими стоїть завдання щодо пошуку ресурсів незамінних компонентів їжі шляхом використання різних видів сировини, їхнього комбінування, які дають змогу виробляти високоякісні продукти з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Науковою основою виробництва продуктів харчування є дослідження біотехнологічних, біохімічних і мікробіологічних процесів, що протікають у сировині в процесі її переробки. У виробників харчової продукції з'являються широкі можливості у сфері застосування нових технологій, обладнання, контролю якості та безпеки харчової продукції, що випускається.

Після оброблення туш яловичини та свинини і виділення великошматкових м'ясних напівфабрикатів залишаються невеликі шматки м'яса, які можна використовувати для виробництва м'ясних продуктів високої якості.

З метою пошуку можливості раціонального використання різних видів м'ясної сировини доцільно провести дослідження, які дадуть змогу

створити реструктуровані м'ясні продукти високої якості. Реструктуризація полягає в з'єднанні за допомогою структуроутворювальних компонентів окремих шматків м'яса в один цілий монолітний шматок, за органолептичними властивостями близький до суцільном'язового м'яса. Процес реструктурування здійснюється введенням у м'ясо речовин, що забезпечують спрямований вплив на білкові системи, що призводять до отримання монолітної структури виробів.

Розробка реструктурованих м'ясних продуктів є інноваційним напрямом у харчовій промисловості, заснована на принципах ресурсозберігаючих технологій

Одним зі шляхів підвищення якості продуктів і удосконалення структури харчування населення є введення в раціон нових нетрадиційних видів рослинної сировини. Один із таких напрямків - використання у складі м'ясних продуктів зернових культур. Зернові культури є джерелом харчових волокон, значною мірою сприяють збільшенню опірності організму людини шкідливому впливу навколишнього середовища.

Збагачення м'ясних продуктів рослинними добавками сприяє поліпшенню харчової та біологічної цінності продукту, а вміст у них антиоксидантів сприяє збільшенню їхніх термінів безпечного зберігання та зміцнює загалом здоров'я людини. Використання пророщених зерен кукурудзи є широко поширеною і доступною сировиною в Україні.

У зв'язку з викладеним, розробка технології реструктурованих м'ясних продуктів із застосуванням стартових культур і подрібненої пророщеної кукурудзи є актуальним і перспективним, тому що відбувається раціональне використання м'ясної сировини, скорочення технологічного процесу, поліпшення споживчих властивостей і більш триваліше зберігання продукту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Pena-Rosas J.P., Garcia-Casal M.N., Pachon, H., Mclean M.S., Arabi M. Technical considerations for maize flour and corn meal fortification in public health: consultation rationale and summary //Annals of the New York Academy of Sciences. - 2014.- Vol.1312, №1.- P. 1-7.
2. Howe J.A. Carotenoid-biofortified maize maintains adequate vitamin A status in Mongolian gerbils //Journal of Nutrition.- 2006.- Vol.136, №10.- P. 2562-2567.
3. Egesel C.O., Wong J.C., Lambert R.J., Rocheford T.R. Combining ability of maize inbreds for carotenoids and tocopherols //Crop Science.-2003.- Vol.43, №3.- P. 818-823.

Ministry of Education and Science of Ukraine

**National University of Food Technologies**

---

**90<sup>th</sup>**  
**International scientific conference**  
**of young scientist and students**

**"Youth scientific achievements**  
**to the 21st century nutrition**  
**problem solution"**

**April, 11–12 2024**

**Part 1**

---

**Kyiv, NUFT, 2024**

## 8. Переваги впровадження системи НАССР для м'ясопереробного підприємства

Шабатин Ірина

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ*

**Вступ.** Впровадження системи НАССР для м'ясопереробного підприємства забезпечує контроль на кожному етапі виробництва та отримання безпечного і якісного продукту, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності на ринку.

**Матеріали і методи.** У даному дослідженні, було використано метод обробки наукових праць за відповідною тематикою. Проведено аналіз вимог системи НАССР, наукових публікацій та законодавчих документів.

**Результати і обговорення.** Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) – являється інструментом управління безпеністю, котрій передбачає проведення систематичної ідентифікації, регулювання та контролю небезпечних факторів (мікробіологічних, хімічних та фізичних) в критичних точках технологічного процесу виробництва харчових продуктів.

Основа програми НАССР базується на системі контролю, яка включає в себе програми-передумов, що мають бути впроваджені і виконуватись належним чином, безпосередньо на підприємстві. Такий підхід вимагає кваліфікованих кадрів, котрі повинні забезпечувати розробку, функціонування та впровадження вимог системи управління безпеністю. Програми-передумови охоплюють такі складові, як: обладнання, виробниче середовище, персонал, послуги та матеріали. Ефективне впровадження програм передумов дозволяє системі НАССР концентруватися на значущих ризиках для виробництва та процесів, які вимагають спеціальних заходів контролю.

Переваги впровадження системи НАССР для виробників м'ясопереробної галузі, безперечні: виготовлення більш безпечної та якісної продукції; довіра споживача; захист торгової марки та підвищення репутації; контроль якості на всіх стадіях виробництва; швидке виявлення критичних процесів та усунення невідповідностей; узгодженість із законодавством; організація персоналу та використання робочого часу; ефективність використання коштів підприємства, у перспективі зменшення збитків; інтеграції з іншими системами менеджменту якості; підвищення конкурентоспроможності та можливість збільшення доступу на ринки збуту.

**Висновки.** Впровадження системи управління безпеністю НАССР для м'ясопереробного підприємства, дозволить досягти високої якості і безпеності м'ясної продукції та виходу на міжнародний ринок.

### Література

Іваніщева О.А., Пахомська О.В. (2020), Особливості впровадження системи НАССР на м'ясопереробних підприємствах України, журнал «Молодий вчений», 9(85), с.98-101.