

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут денного навчання

Форма навчання денна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту

Завідувач кафедри

О. ГОРОБЕЦЬ

(підпис)

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Удосконалення технології виготовлення січених напівфабрикатів за рахунок використання нетрадиційної сировини

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма Технології в ресторанному господарстві
(шифр та назва)

ступеня магістр

Виконавець роботи Маловічко Владислав Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник к.т.н.доц. Наконечна Юлія Григорівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Рецензент к.т.н. доц. Столярчук Валентина Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Полтава 2025

ВСТУП

Погіршення екологічної ситуації, яке спостерігається останніми роками як на території України, так і у світі в цілому, призводить до зростання рівня захворюваності населення та підвищення ризику розвитку хронічних патологій. Одночасно спостерігається тенденція до прискорення ритму життя, що негативно впливає на режим і якість харчування пересічних громадян. У зв'язку з цим виникає актуальна потреба в удосконаленні існуючих технологій виробництва м'ясних продуктів шляхом підвищення їхньої харчової та біологічної цінності, розширення асортименту та ефективнішого використання сировинних ресурсів.

Перспективним напрямом наукових досліджень у цьому контексті є збагачення м'ясної сировини вітамінами, мінеральними речовинами та іншими нутрієнтами, недостатніми для формування збалансованого раціону населення. Такий підхід реалізується шляхом цільового підбору функціональних інгредієнтів, які можуть інтегруватися у рецептури м'ясних продуктів без суттєвого підвищення їх калорійності, одночасно забезпечуючи ліквідацію дефіциту макро- та мікронутрієнтів.

Використання рослинних збагачувачів у харчових продуктах дозволяє ефективно підвищувати неспецифічну резистентність організму, що є ключовим чинником профілактичного харчування на етапі адаптації організму до несприятливих умов довкілля та формування імунodefіцитів. Особливу увагу при розробці рецептур січених напівфабрикатів приділяють використанню рослинних компонентів, які не лише покращують функціонально-технологічні властивості сировини, але й володіють високою біологічною та фізіологічною активністю.

У структурі агропромислового комплексу України найбільш динамічною та перспективною є галузь птахівництва, зокрема виробництво м'яса свійської птиці. Цей сектор характеризується стабільним збільшенням обсягів виробництва і переробки продукції, що обумовлено високою економічною ефективністю, зростаючим попитом населення та широким асортиментом

продукції. На фоні тривалого скорочення виробництва м'яса худоби, птахівництво демонструє сталі темпи росту, що робить його перспективним для впровадження інноваційних технологій та функціональних компонентів у харчову продукцію.

Використання концепції функціонального харчування передбачає введення у склад м'ясних продуктів біологічно активних добавок, які підвищують їх функціональні властивості. До таких компонентів належать білки, пептиди, амінокислоти, органічні та поліненасичені жирні кислоти, вітаміни, глікозиди, фосфоліпіди, олігосахариди, клітковина, мінеральні речовини, натуральні барвники та ароматизатори. Проте натуральні функціональні інгредієнти можуть зазнавати суттєвих змін під час процесів виділення та очищення, що іноді призводить до втрати їх функціональних властивостей. До того ж висока вартість таких компонентів значно підвищує собівартість кінцевих продуктів.

Одним із шляхів поліпшення поживної цінності м'ясних продуктів є використання комбінації основної та допоміжної сировини під час технологічного процесу. Це дозволяє досягти оптимального поєднання компонентів, що взаємно доповнюють один одного за складом та функціональними властивостями, забезпечуючи збалансованість харчових характеристик і підвищуючи біологічну цінність готового продукту.

Актуальність теми. Одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної харчової промисловості є розробка та впровадження інноваційних технологій виробництва високоякісних харчових продуктів. Потреба у розширенні асортименту безпечних і високоякісних вітчизняних продуктів харчування обумовлена критичним станом здоров'я населення, необхідністю забезпечення продовольчої безпеки країни та формуванням конкурентного середовища на національному ринку продовольчих товарів. У зв'язку з цим актуальним завданням є пошук нових і вдосконалення традиційних технологій виробництва м'ясних продуктів функціонального призначення, які поєднують харчову цінність із профілактичним ефектом для здоров'я споживача.

Сучасні харчові продукти повинні виконувати комплексну роль: задовольняти фізіологічні потреби організму у харчових речовинах та енергії, а також здійснювати профілактичні та, у деяких випадках, лікувальні функції. Продукти харчування мають бути здоровими, тобто містити оптимальний набір нутрієнтів, бути високоякісними, безпечними для споживання, смачними та здатними відповідати потребам різних категорій населення, враховуючи національні харчові звички, а також вимоги до швидкого приготування та зручності споживання.

Прискорені темпи сучасного життя та поява нових організаційних форм торговельного обслуговування спричиняють централізацію процесів виробництва кулінарної продукції та зростання попиту на продукти, які є високоякісними та зручними у споживанні. Це, у свою чергу, стимулює розвиток виробництва напівфабрикатів, включаючи вироби високого ступеня готовності та готові кулінарні продукти. Одночасно посилюється увага до контролю якості та безпечності харчових продуктів, що виробляються, особливо на тлі погіршення екологічної ситуації в країні та світі.

Зростання екологічних ризиків та підвищення обізнаності споживачів щодо здорового харчування сприяє поширенню продуктів профілактичної дії, які збагачені біологічно активними речовинами. У цьому контексті широке застосування знаходять продукти, виготовлені із додаванням рослинної сировини, що забезпечує збереження і підвищення харчової цінності та функціональних властивостей готових виробів.

Особливо актуальним завданням є вдосконалення технології напівфабрикатів на основі січеного м'яса шляхом впровадження альтернативних видів додаткової сировини. Це дозволяє зберегти показники якості продуктів, підвищити їх харчову та біологічну цінність і забезпечити більш раціональне використання ресурсів. Одним із перспективних напрямів інноваційних технологій є застосування рослинних харчових полісахаридів як функціональних компонентів, що виконують роль водозв'язуючих агентів у фаршевих гетерогенних системах, забезпечуючи стабільність структури, поліпшення

консистенції, збереження соковитості та оптимізацію технологічних і функціональних властивостей м'ясних продуктів..

Для підвищення біологічної цінності було обрано шрот з насіння розторопші, який містить велику кількість білка і до 32 % клітковини, вживання якої має суттєвий вплив на здоров'я людського організму та вирізняється вмістом силімарину сильного гепатопротектору

Регулярне вживання клітковини дозволяє знизити рівень холестерину в крові, зменшити ризик виникнення атеросклерозу, цукрового діабету, серцево-судинних та ракових захворювань.

У зв'язку із вищевикладеним і враховуючи недостатність на продовольчому ринку України продуктів функціонального призначення, наукове обґрунтування і розроблення технології м'ясних кулінарних виробів з використанням біологічноактивних добавок та інших функціональних інгредієнтів рослинного походження є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами випускової чи інших кафедр ПУЕТ. Кваліфікаційна робота безпосередньо пов'язана з науково-дослідною тематикою кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавського університету економіки і торгівлі «Розроблення і удосконалення технологій харчових продуктів з використанням вторинної сировини» (№ держреєстрації 0121U113848).

Мета дослідження. Метою роботи є розробка удосконаленої технології виробництва січених кулінарних виробів з м'яса птиці функціонального призначення, з підвищеним вмістом біологічно-активних речовин за рахунок додавання шроту насіння розторопші.

Основні завдання роботи. Виходячи з поставленої мети у кваліфікаційній роботі передбачено вирішення таких завдань:

- провести моніторинг наукових, патентних та довідникових інформаційних джерел по використанню рослинних компонентів у переробці м'яса;

- теоретично обґрунтувати можливість використання біологічноактивної добавки у технології січених напівфабрикатів з м'яса птиці;
- вивчити склад і властивості шроту насіння розторопші;
- дослідити вплив біологічноактивної добавки на технологічні і фізико-хімічні характеристики фаршу з м'яса птиці;
- дослідити зміни технологічних і фізико-хімічних властивостей напівфабрикатів до і після теплової обробки;
- удосконалити технологію виробництва січених кулінарних виробів з м'яса птиці з додаванням біологічноактивної добавки;
- дослідити зміни органолептичних властивостей, харчової та біологічної цінності розробленої продукції у процесі виготовлення і теплової обробки;
- розробити рецептуру і технологію виробництва січених напівфабрикатів з м'яса птиці;
- розробити систему контролю безпеки виробництва з використанням принципів НАССР.

Об'єкт дослідження : технологія січених напівфабрикатів.

Предмет дослідження: фарш з м'яса птиці, продукти переробки м'яса птиці (січений напівфабрикат), порошок шроту насіння розторопші.

Методи дослідження. Під час планування, підготовки та проведення досліджень використовувались математичні методи планування експериментів і статистичної обробки експериментальних даних, метод експертного аналізу та експертної оцінки органолептичних показників, хімічні та фізико-хімічні методи дослідження якості сировини і готових харчових продуктів.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

1.1. Впровадження Zero Waste технологій у харчовій промисловості.

Концепція "Zero Waste" (Нуль відходів) є фундаментальною складовою глобальної стратегії сталого розвитку та циркулярної економіки (Circular Economy). У контексті харчової промисловості, яка генерує значні обсяги органічних та пакувальних відходів, перехід до Zero Waste набуває критичного значення для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище та підвищення ресурсної ефективності.

Zero Waste – це не просто ціль, а філософська та інженерна парадигма, що передбачає переосмислення життєвого циклу продукту з метою усунення утворення відходів. Згідно з визначенням Zero Waste International Alliance (ZWIA), це етичний, економічний, ефективний та перспективний підхід, спрямований на максимальне збереження ресурсів шляхом розробки та управління продуктами і процесами. Кінцева мета полягає в тому, щоб усі матеріали, що використовуються, були повторно використані або перероблені, а не відправлялися на полігони чи спалювання [1-3]

У харчовій індустрії це означає:

- Мінімізація харчових втрат (Food Loss and Waste - FLW) на всіх етапах: від первинного виробництва сировини до кінцевого споживання.
- Перетворення традиційних побічних продуктів (By-products), які раніше вважалися відходами, на цінну вторинну сировину або нові продукти.

2. Взаємозв'язок із циркулярною економікою

Концепція Zero Waste є невіддільною частиною ширшої економічної моделі — Циркулярної Економіки (ЦЕ), яка протистоїть традиційній лінійній моделі "видобути-виробити-використати-утилізувати" (take-make-dispose) табл

Таблиця 1.1- Порівняльна характеристика традиційної та Циркулярної економік

Лінійна Економіка	Циркулярна Економіка (Zero Waste)
Односпрямований потік матеріалів	Замкнений (циклічний) потік матеріалів
Відходи як неминучий кінцевий продукт	Відходи як цінний ресурс для повторного використання
Фокус на продуктивності праці	Фокус на продуктивності ресурсів

Церкулярна Економіка базується на трьох принципах, які безпосередньо реалізуються через Zero Waste в харчовій промисловості:

1. Усунення відходів та забруднення (через екодизайн процесів).
2. Забезпечення циркуляції продуктів та матеріалів (через переробку та повторне використання).
3. Відновлення природних систем (через використання регенеративної сировини).

У науково-технологічному дискурсі проблема підвищення ефективності використання природних ресурсів розглядається крізь призму розроблення та впровадження мало- та безвідходних, ресурсо- й енергозберігаючих технологій. Такі технологічні підходи спрямовані на забезпечення максимально повного й раціонального використання природної сировини, зниження рівня втрат та формування виробничих систем, які мінімізують негативний вплив на довкілля. Саме застосування принципів безвідходності розглядається як одна з ключових передумов підвищення загальної ефективності виробництва, адже дозволяє одночасно вирішувати завдання ресурсозабезпечення економіки та охорони навколишнього середовища [4-6]

Розглядаючи проблему переходу до безвідходних виробництв, доцільно враховувати двосторонній характер цього процесу. З одного боку, важливим є раціональний видобуток природних ресурсів і їхнє максимально повне залучення

до виробничих циклів, що прямо зменшує обсяги утворення відходів. З іншого боку, істотного значення набуває розширення можливостей використання вже наявних відходів через їхню переробку, повторне застосування або залучення до суміжних технологічних процесів. Ці два напрями не є взаємовиключними — вони формують інтегровану модель екологічно збалансованого виробництва, у якій кожен елемент підсилює ефективність іншого.

Поняття «безвідходні технології» певною мірою має умовний характер, оскільки досягти абсолютної відсутності відходів у промислових умовах майже неможливо. Тому коректніше говорити про маловідходні технологічні системи, які забезпечують такі умови виробничої діяльності, за яких вплив на природне середовище не перевищує його здатності до самовідновлення. У центрі цієї концепції лежить прагнення до формування стійких технологічних комплексів, що працюють у межах екологічної рівноваги [7-9]

Теоретичну основу безвідходних технологій формують три ключові положення. По-перше, це створення максимально замкнених виробничих систем, які функціонують за аналогією з природними екосистемами, де матеріальні потоки циркулюють у межах однієї структури. По-друге, передбачається раціональне використання всіх компонентів сировини, включаючи побічні продукти та вторинні матеріальні ресурси. По-третє, навіть ті впливи на довкілля, яких неможливо уникнути, не повинні порушувати його природного функціонування.

У межах безвідходного виробництва важливим є встановлення повного контролю над рухом матеріальних ресурсів на всіх етапах: починаючи з видобутку й первинної підготовки сировини, продовжуючи її промисловою переробкою та споживанням, і завершуючи утилізацією виробничих і побутових відходів. Ефективність таких підходів може бути високою навіть у випадках, коли собівартість продукції дещо збільшується. Важливо, щоб додаткові витрати виробника були меншими за економічний ефект, пов'язаний зі скороченням збитків від забруднення довкілля та зменшення навантаження на екосистеми. Таким чином, маловідходні технології розглядаються не лише як екологічна, але й як економічно доцільна стратегія сталого розвитку. [9]

Харчова промисловість (ХП) є однією з ключових галузей економіки, проте водночас вона є значним генератором відходів, які включають не лише залишки сировини та побічні продукти виробництва, але й відходи, що утворюються на етапах логістики, пакування та споживання. У цьому контексті, впровадження технологій "Zero Waste" (Нуль Відходів) стає не просто екологічним трендом, а стратегічною необхідністю для забезпечення стійкості, ресурсної ефективності та конкурентоспроможності сектору.

Концепція "Zero Waste" у харчовій промисловості виходить за межі традиційного управління відходами (збір, сортування, захоронення). Вона є системним підходом, спрямованим на перепроєктування виробничих циклів з метою мінімізації або повного виключення утворення відходів на всіх етапах – від поля чи ферми до кінцевого споживача. Це вимагає переходу від лінійної моделі ("видобуток – виробництво – утилізація") до циклічної моделі (або циркулярної економіки), де відходи одного процесу стають цінною сировиною для іншого.

Впровадження принципів "Zero Waste" у ХП відбувається за кількома взаємопов'язаними напрямками:

1. Комплексне Використання Сировини (Upcycling та By-product Valorization)

Це найбільш значущий аспект "Zero Waste" у ХП, оскільки значна частина відходів — це органічні побічні продукти, багаті на біологічно активні речовини (білки, клітковина, антиоксиданти).

Переробка макухи та вичавок: Залишки від виробництва соків, олій, пива (наприклад, пивна дробина) можуть бути перетворені на кормові добавки, харчові волокна або екстракти для функціональних продуктів харчування [10-12]

Використання шкірки та насіння: Наприклад, шкірка цитрусових є джерелом пектину та ефірних олій, а насіння томатів і винограду — цінних олій. Це є прикладом Upcycling (підвищення цінності відходів).

2. Мінімізація втрат у процесі виробництва

Технології високої точності та автоматизація процесів знижують втрати на етапах обробки.

Оптимізоване порціонування та різання: Використання комп'ютерного зору та високоточного обладнання для максимізації виходу продукту з одиниці сировини.

Системи контролю якості в режимі реального часу: Швидке виявлення та коригування відхилень у процесі, що запобігає появі браку та відходів.

3. Енергетична рекуперація та утилізація органіки

Неминучі органічні відходи (стічні води, некондиційна продукція, мул) повинні бути утилізовані з максимальним екологічним та енергетичним ефектом.

Анаеробне зброджування (біогаз): Органічні відходи ХП (наприклад, відходи м'ясопереробки, молочної промисловості) є ідеальною сировиною для отримання біогазу (метану). Це дозволяє підприємству частково покривати власні енергетичні потреби та зменшувати викиди парникових газів.

Компостування: Перетворення органічних залишків на органічні добрива для сільського господарства.

4. Інноваційне пакування (Zero Waste Packaging)

Біорозкладні та компостовані матеріали: Заміна традиційного пластику пакувальними матеріалами, що розкладаються або можуть бути перероблені в біогаз.

Оборотна тара та системи поповнення: Впровадження механізмів повернення та повторного використання контейнерів у системі "Business-to-Business" (B₂B) та, за можливості, "Business-to-Consumer" (B₂C).

Впровадження "Zero Waste" у ХП має подвійну вигоду:

1. Економічний ефект: Перетворення відходів на додатковий товарний продукт (біоактивні речовини, корми, енергія) створює нові джерела доходу та зменшує витрати на захоронення відходів. Це підвищує маржинальність виробництва.
2. Екологічна стійкість: Скорочення обсягів відходів, що потрапляють на полігони, зменшення викидів метану (потужний парниковий газ) від розкладання органіки та зниження споживання первинних ресурсів.

Харчова промисловість України посідає провідне місце серед галузей матеріального виробництва та відіграє стратегічну роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави. Водночас саме ця сфера характеризується значними обсягами утворення відходів, що зумовлює необхідність переходу до інноваційних моделей ресурсокористування. За даними галузевих досліджень, щороку в плодоовочевій та консервній промисловості накопичується від 0,5 до 0,9 млн тонн яблучних, ягідних та овочевих вичавок, а також близько 0,1...0,12 млн тонн твердих відходів, таких як фруктові кісточки та шкаралупи горіхів. Ці побічні продукти мають значний потенціал для переробки, однак їхній ресурсний потенціал використовується лише частково, що обмежує можливості галузі в контексті впровадження принципів циркулярної економіки [13-16]

У складних економічних умовах, характерних для перехідного періоду в Україні, перед харчовою галуззю постає завдання модернізації технологічних процесів шляхом упровадження прогресивних ресурсозберігаючих рішень. Це не лише сприяє підвищенню якості та конкурентоспроможності консервної продукції, але й дозволяє зменшити залежність від дефіцитної первинної сировини та скоротити витрати. На сучасному етапі розвитку харчової промисловості важливими є такі напрямки, як максимальне використання біологічної цінності сировини, мінімізація технологічних втрат, удосконалення систем промислової утилізації та формування комплексних технологій переробки відходів.

Ефективність використання ресурсів на всіх етапах продовольчого ланцюга — від вирощування сільськогосподарської продукції до виробництва та зберігання готових продуктів — є ключовим фактором економічної стабільності галузі. Підвищення ефективності можливе лише за умови системного скорочення втрат сировини під час транспортування, зберігання, термічної та механічної обробки, перетворення палива на енергію та виконання технологічних операцій. Зменшення втрат від браку, оптимізація режимів зберігання продукції, а також ліквідація понаднормативних запасів товарно-матеріальних цінностей є важливими складовими політики ресурсозбереження.

Використання вторинної сировини — один із найпотужніших інструментів підвищення економічної ефективності виробництва. Залучення відходів до повторної переробки дозволяє зменшити потребу в первинних матеріальних ресурсах, які часто є дефіцитними або дорогими. Крім того, це сприяє розширенню ресурсної бази підприємств, зменшенню навантаження на довкілля, оптимізації логістики та покращенню екологічних показників виробництва. У харчовій промисловості особливо перспективними є такі напрями повторного використання відходів, як одержання пектину з вичавок, виробництво біогазу, екстрагування харчових волокон, отримання харчових добавок, кормових концентратів, технічних олій і фракцій, придатних для косметичної та фармацевтичної промисловості.

Попри високий потенціал вторинної сировини, темпи впровадження переробних технологій залишаються недостатніми. Основними стримувальними чинниками є відсутність сучасного технологічного обладнання, нерозвиненість інфраструктури збирання та сортування відходів, брак інвестицій та недостатня поінформованість підприємств щодо можливостей промислової утилізації. Крім того, низка перспективних технологій вторинної переробки потребує суттєвих наукових розробок, стандартизації й адаптації до умов українських підприємств.

У контексті інтенсивного розвитку харчової промисловості актуальним стає формування замкнених виробничих циклів, які передбачають повне використання всіх компонентів сировини до стадії їх повної утилізації. Багаторазове використання матеріальних ресурсів сприяє оптимізації виробничих процесів, зниженню собівартості продукції та забезпечує можливість переходу до моделей сталого розвитку. Особливе значення це має для галузей, що працюють із багатокomпонентною сировиною рослинного походження, яка містить цінні органічні та мінеральні речовини і може стати основою для виготовлення широкого спектра продукції. [15]

Таким чином, розвиток ресурсозберігаючих і маловідходних технологій у харчовій промисловості України є важливою передумовою підвищення ефективності виробництва, покращення екологічного стану довкілля та забезпечення конкурентоспроможності на внутрішньому й зовнішньому ринках.

Перехід до циркулярних технологічних моделей потребує скоординованих дій виробників, наукових установ, державних регуляторів та інвесторів, що дозволить максимально реалізувати потенціал вторинної сировини та зменшити навантаження на природні ресурси.

Виробничий досвід харчової промисловості переконливо свідчить, що утилізація більшості побічних продуктів та відходів є технічно можливою та економічно доцільною. Попри це, загальний рівень їх залучення у повторний виробничий цикл, зокрема рівень промислової переробки, залишається недостатньо високим. Недостатньо використовується вітчизняний та міжнародний досвід у сфері комплексної переробки та утилізації відходів, а також відсутня ефективна система обліку й звітності щодо їх утворення, складу та напрямів використання.

Розв'язання цієї проблеми потребує поглиблення процесів екологізації виробництва, що передбачає розробку і впровадження мало- та безвідходних технологій, створення замкнутих циклів водо- і енергоспоживання, а також удосконалення технологічних схем комплексного перетворення первинної сировини та її вторинних ресурсів. Важливим є формування системи достовірного інформаційного забезпечення щодо номенклатури, класифікації, кількісно-якісних характеристик відходів, а також передових методів їх перероблення, апробованих як в Україні, так і в зарубіжній практиці.

До виробничих відходів відносять залишки сировини та матеріалів, утворені в процесі технологічних операцій і такі, що не втратили повністю своїх споживних властивостей. Вони можуть бути використані як вторинна сировина або добавка у різних галузях господарства. До цієї групи також належать продукти фізико-хімічної трансформації сировини, які не є цільовими для основного виробництва, проте можуть бути залучені до повторної переробки або застосовані як готова продукція після відповідної доробки.

У харчовій промисловості типовими побічними продуктами є буряковий жом, соняшникове та бавовняне лушпиння, жмих і шрот олійних культур, виноградні вичавки, пивна дробина, кісточки та насіння плодоовочевої сировини, овочеві та фруктові шкірочки, фільтраційні осади тощо. Ці матеріали

належать до категорії вторинних матеріальних ресурсів, що становлять цінний потенціал для повторного залучення у виробництво [16-18]

Особливе місце серед таких ресурсів займають шроти — побічні продукти пресування та екстрагування олійних культур. Завдяки високому вмісту білка, клітковини, мінеральних та біологічно активних речовин, шроти є перспективними інгредієнтами для різних напрямів харчових технологій. У рамках концепції zero waste вони успішно застосовуються:

- у виробництві борошняних кондитерських та хлібопекарських виробів як функціонально-збагачувальні добавки;
- у створенні продуктів спеціального дієтичного та профілактичного харчування;
- у виробництві екструдованих зернових продуктів;
- як джерело рослинного білка в альтернативних м'ясних технологіях;
- для отримання харчових волокон, антиоксидантних екстрактів, стабілізаторів та емульгаторів природного походження.

Комплексне використання шротів і інших побічних продуктів не лише підвищує ресурсну ефективність виробництва, але й сприяє мінімізації екологічного навантаження, формуванню циркулярної економіки та впровадженню екологічно безпечних технологічних рішень у харчовій промисловості [19-21]

1.2 Розторопша (*Silybum marianum*) як перспективне джерело біологічно активних та функціональних інгредієнтів для застосування у харчовій промисловості.

Шроти, які утворюються як побічний продукт при виробництві олії з насіння різних рослин, представляють собою багате джерело білка, харчових волокон, мікроелементів та біоактивних речовин. У харчовій промисловості вони застосовуються для підвищення харчової та біологічної цінності продуктів, зокрема борошняних кондитерських виробів, хлібобулочних виробів, м'ясних напівфабрикатів, молочних продуктів та функціональних напоїв. Використання шротів сприяє збільшенню вмісту рослинного білка, поліпшенню текстури, збагаченню продуктів харчовими волокнами та антиоксидантами [22-24]

Шрот розторопші (*Silybum marianum*), що залишається після віджимання олії, характеризується високим вмістом білка, клітковини та флаволідгнаноїдів, які проявляють антиоксидантну та гепатопротекторну активність. У харчових продуктах шрот розторопші може використовуватися як функціональний інгредієнт для створення продуктів з підвищеною біологічною цінністю, зокрема:

- борошняні вироби – як добавка до хліба, булочок, печива для збагачення білком і клітковиною;
- м'ясні та рибні продукти – як компонент фаршів для підвищення поживності та поліпшення текстури;
- функціональні напої та коктейлі – як джерело біоактивних речовин, що підтримують антиоксидантний статус організму;
- спеціалізовані продукти – для дієтичного та оздоровчого харчування.

Таким чином, шрот розторопші є перспективним «zero waste» інгредієнтом, що дозволяє ефективно використовувати побічні продукти олієвидобувної промисловості та створювати функціональні харчові продукти з підвищеною біологічною цінністю.

Розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) належить до родини айстрових (Asteraceae) рисунок 1.1. Рослина є однорічною або



дворічною трав'янистою культурою з прямостоячим стеблом заввишки 60...150 см.

Рисунок 1.1 - Розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.)

Листя товсте, шкірясте, із характерними білими жилками; квіткові кошики пурпурового кольору, діаметром 4...7 см. Походить із Середземноморського регіону, проте поширена в Європі, Північній Америці, Австралії та Азії. Розторопша відзначається високою адаптивністю до посушливих умов і бідних ґрунтів, стійкістю до шкідників і хвороб, що робить її перспективною для промислового вирощування. [25]

Насіння розторопші містить 20–25 % олії, багатої на поліненасичені жирні кислоти (лінолеву, олеїнову) та 30–35 % білка. Основними біологічно активними речовинами є:

- флаволідгани (силімарин, силібінін, сілідіанін, сіліхрестин);
- фенольні сполуки та поліфеноли;
- вітаміни А, Е, К;
- мікроелементи (цинк, залізо, магній).

Флаволідгани проявляють антиоксидантну, гепатопротекторну, протизапальну та детоксикаційну активність, сприяють відновленню гепатоцитів і знижують рівень вільних радикалів.

Розторопша використовується в медицині завдяки гепатопротекторним властивостям. На основі екстрактів силімарину випускаються капсули, настої, таблетки та біологічно активні добавки. Наукові дослідження показали, що регулярне застосування препаратів розторопші сприяє:

- регенерації клітин печінки;
- зниженню рівня токсинів;
- нормалізації ліпідного обміну;
- підвищенню антиоксидантного статусу організму;
- протизапальній дії при хронічних захворюваннях печінки.

Розторопша застосовується як джерело функціональних інгредієнтів для збагачення харчових продуктів..(таблиця 1.2.)

Таблиця 1.2 - Основні способи використання

Продукт (категорія застосування)	Форма Розторопші (Сировина)	Ключова функція/механізм дії	Приклади використання та призначення
Олії та жири	Олія (холодний віджим з насіння)	Джерело поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) та природних антиоксидантів (токоферолів).	Використовується у салатах, соусах, вінегретах як дієтичний продукт; основи для харчових добавок.
Борошняні Вироби	Шрот (знежирений залишок насіння)	Підвищення вмісту білка та клітковини (харчових волокон), покращення біологічної цінності.	Добавка до хліба, булочок, печива, млинців для покращення текстури та функціональності.
М'ясні та Рибні Продукти	Шрот	Збагачення білком та функціональними компонентами (силімарин), поліпшення текстури фаршу.	Функціональні ковбасні вироби, паштети, фарш для котлет; застосовується як наповнювач та зв'язуючий агент.
Напої суміші	Екстракт, Концентрат (стандартизовані й силімарин)	Підвищення антиоксидантної активності та забезпечення гепатопротекторних властивостей.	Функціональні дієтичні напої, сухі суміші для смузі, чаї, концентрати для "детокс" програм.
Сухі сніданки та батончики	Шрот	Додавання клітковини та підвищення насиченості продукту біологічно активними речовинами.	Збагачення граноли, мюслі, злакових батончиків.

Дослідження в Італії та Німеччині демонструють ефективність застосування розторопші у дієтичному та функціональному харчуванні пацієнтів із порушеннями обміну ліпідів та метаболічним синдромом. Flora et al., 2019; Křen & Walterová, 2005 – підтверджено антиоксидантну та гепатопротекторну активність силімарину у моделях токсичного ураження печінки. Boulos et al., 2021 – використання шроту розторопші підвищує вміст білка та клітковини в продуктах харчування без негативного впливу на органолептичні властивості.

Концепція «Zero waste» дозволяє використовувати побічні продукти олієвидобувної промисловості для створення високобілкових та біологічно активних харчових продуктів [26-28]

Розторопша є перспективною культурою для функціонального харчування та фармакології. Подальші наукові дослідження спрямовані на:

- оптимізацію методів екстракції біоактивних речовин;
- визначення безпечних та ефективних дозувань у харчових продуктах;
- створення технологій повного використання насіння та побічних продуктів (шрот, макуха);
- оцінку функціональної активності продуктів з додаванням розторопші.

Шрот розторопші (знежирений залишок насіння після екстракції олії) є цінним функціональним інгредієнтом для м'ясної промисловості. Його додають до рецептур м'ясних напівфабрикатів (котлет, фаршу, ковбасок, паштетів) з метою збагачення продукту та покращення технологічних властивостей. [29]

Головна перевага шроту розторопші полягає в тому, що він є двонаправленим функціональним інгредієнтом: він забезпечує як харчову цінність, так і біологічну активність (таблиця 1.3)

Таблиця 1.3 – Характеристика функціональних властивостей шроту розторопші

Компонент шроту	Середній вміст	Функціональна роль	Значення для споживача
Силімарин (флавонолігнани)	Залишкова кількість (близько 1-3%)	Антиоксидантна та гепатопротекторна дія.	Створення функціональних м'ясних виробів для підтримки печінки та детоксикації.
Клітковина (харчові волокна)	Високий (до 35-40%)	Поліпшення травлення, зниження енергетичної щільності продукту.	Зниження вмісту жирів, профілактика закрепів, підтримка мікрофлори кишківника.
Білок	Високий (до 20-25%)	Збільшення загального вмісту білка у кінцевому продукті.	Підвищення харчової цінності та рівня насичення.
Мінерали (селен, цинк)	Значні кількості	Зміцнення імунної системи та антиоксидантний захист.	Джерело есенціальних мікроелементів.

Шрот розторопші виконує важливі технологічні функції у м'ясних емульсіях (фаршах): завдяки високому вмісту клітковини та білків, шрот здатний зв'язувати велику кількість води та вільного жиру. Це критично важливо для січених напівфабрикатів (котлет, біточків), оскільки:

- зменшує уварювання/усмажування: Мінімізує втрату маси при тепловій обробці.
- покращує вихід готової продукції: дозволяє ефективніше використовувати сировину.
- забезпечує соковитість: утримує воду всередині продукту.
- шрот стабілізує жирову емульсію, запобігаючи відшаруванню жиру під час приготування або зберігання. Це робить фарш більш однорідним.

- використовується як наповнювач , який допомагає формувати пружну та менш розсипчасту консистенцію січених виробів.
- залишкові силімарин та токоферолі можуть уповільнювати процес окислення ліпідів (прогіркання) у м'ясних продуктах, особливо у тих, що містять жир птиці або свинину, подовжуючи термін їх зберігання.

****Важливо:**** При використанні шроту необхідно адекватно ****збільшити вміст води**** (вологи) у рецептурі, щоб компенсувати його високу вологозв'язувальну здатність та уникнути "сухої" або надто щільної консистенції кінцевого продукту.

Таким чином, шрот розторопші слугує ефективною заміною традиційним наповнювачам (наприклад, пшеничному борошну або крохмалю), додаючи при цьому унікальну біологічну цінність у м'ясні продукти, що робить їх більш привабливими для сегменту здорового харчування.

1.4 Аналіз поточного стану та потенціалу розвитку сектора виробництва м'ясних напівфабрикатів в Україні.

Дослідження товарних ринків незмінно виводить м'ясний ринок на одну з провідних позицій. Така значущість пояснюється фундаментальним фактом: м'ясо є невід'ємним компонентом харчового раціону людства, а його харчова цінність та функціональність на сьогодні не можуть бути повноцінно заміщені іншими доступними продуктами. Це обумовлює не лише економічний, але й стратегічний статус м'ясної продукції, яка відповідно до державного регулювання, формує ключовий елемент продовольчого резерву країни. Отже, галузь, що охоплює виробництво та переробку м'яса, демонструє значний вплив на загальну динаміку розвитку економіки України. Зважаючи на вагому частку, яку займає цей сектор, розвиток та підвищення конкурентоспроможності національних підприємств м'ясопереробної промисловості набуває пріоритетного значення у формуванні національної продовольчої політики.

Організація та механізм функціонування ринку

Для подальшого аналізу необхідно чітко визначити об'єкт дослідження. Під терміном «м'ясо» прийнято розуміти харчовий продукт, отриманий у вигляді цілих туш або їх частин від їстівних забійних тварин.

Ринок м'яса та м'ясопродуктів в Україні являє собою складну, структуровану систему. Його функціонування забезпечується інтеграцією декількох послідовних ланок, які охоплюють увесь виробничо-збутовий цикл:

- Первинне виробництво (сільське господарство).
- Технологічна обробка (первинна та промислова переробка).
- Система дистрибуції (оптова ланка).
- Фінальна реалізація (роздрібна мережа).
- Кінцевий споживач.

Власне, ринок м'ясної продукції слід розглядати як організаційно-економічний механізм. Його призначення полягає у налагодженні ефективних взаємовідносин між суб'єктами господарювання, залученими до тваринницької галузі. Цей механізм забезпечує безперешкодний рух продукції на всіх стадіях відтворювального процесу: від етапу вирощування та відгодівлі тварин (генерація м'ясної сировини) до моменту вироблення готових продуктів та їх подальшої реалізації кінцевому споживачу [30-32]

Схема функціонування ринку м'яса і м'ясної продукції в Україні показана на рисунку 1.2

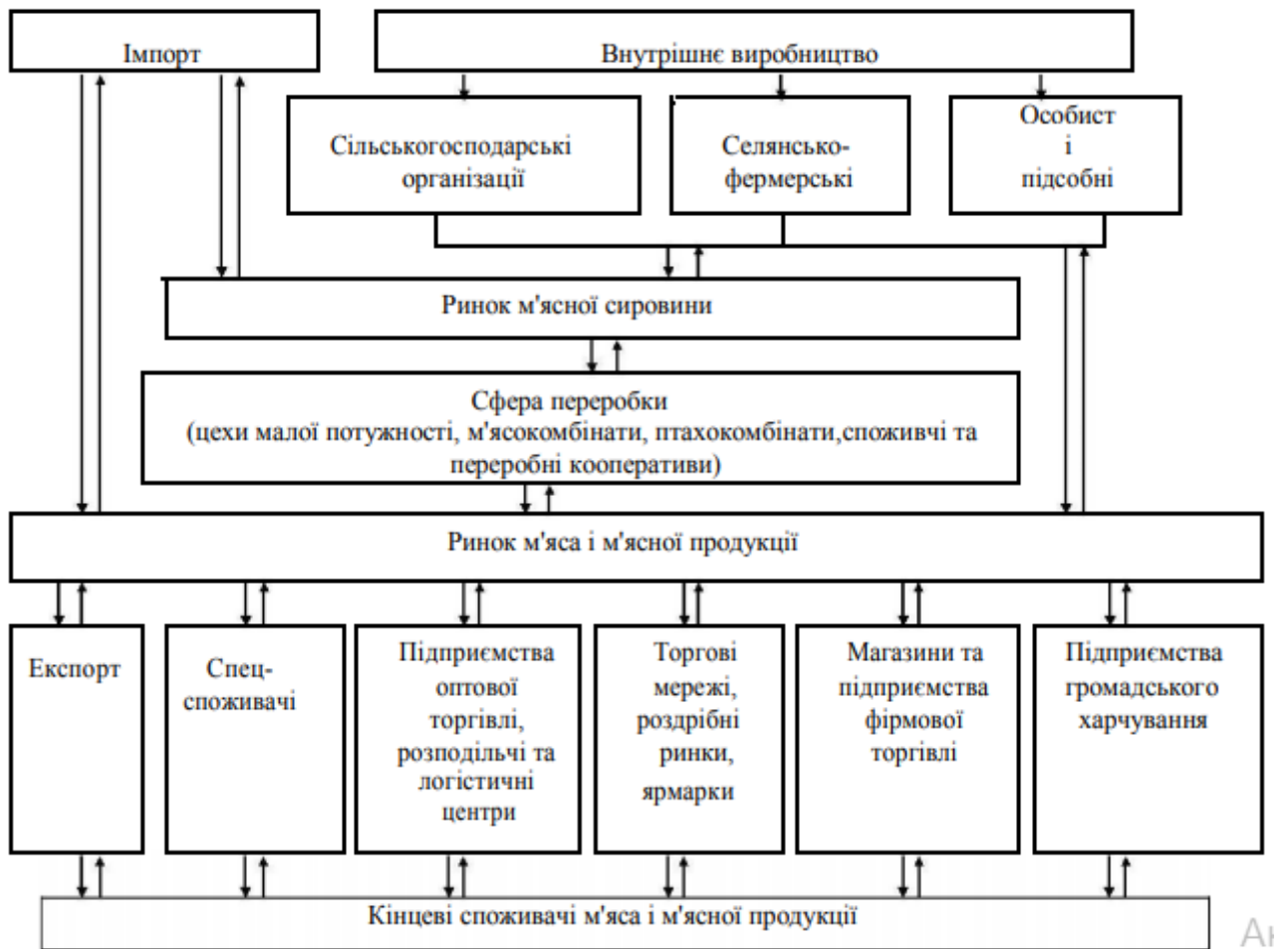


Рисунок 1.2 - Схема функціонування ринку м'яса і м'ясної продукції в Україні

Ринок м'ясних напівфабрикатів в Україні характеризується високим рівнем консолідації та домінуванням кількох вертикально інтегрованих агрохолдингів і великих виробників, що забезпечує значну частку пропозиції. Водночас, існує активний сегмент середніх та малих підприємств, орієнтованих на локальні ринки та нішеву продукцію.

1. Вертикально інтегровані агрохолдинги (стратегічні лідерські позиції)

Ключові гравці цієї категорії контролюють повний цикл виробництва: від вирощування кормової бази та утримання поголів'я до переробки та дистрибуції готової продукції.

Таблиця 1.4 - Вертикально інтегровані агрохолдинги

Характеристика	Приклади компаній	Ключові конкурентні переваги
Домінуючий Сегмент	МХП (МХП), "Миронівський Хлібопродукт"	Лідерство у виробництві м'яса птиці, висока керованість ланцюгом

Характеристика	Приклади компаній	Ключові конкурентні переваги
		постачання, масштабна дистрибуція, сильний бренд.
Спеціалізація	"Агропродсервіс", "Глобіно"	Глибока інтеграція (корми, тваринництво, переробка), забезпечення стабільності якості сировини.
Роль на Ринку	Забезпечення масового сегмента напівфабрикатів (зокрема, курячих), контроль ціноутворення у низько- та середньоціновому сегментах.	

Конкурентна стратегія: Ці компанії використовують стратегію лідерства за витратами (Cost Leadership) завдяки масштабу виробництва, що дозволяє їм пропонувати конкурентоспроможні ціни та займати значні частки полиць у національних рітейл-мережах.[33-35]

2. Великі м'ясопереробні підприємства (традиційні виробники)

Ці підприємства переважно спеціалізуються на переробці та орієнтовані на ширший асортимент м'яса (свинина, яловичина) та виробів.

- Фокус на асортименті: Компанії, такі як "Алан", "Ятрань", "Гармаш", зосереджені на розширенні асортименту традиційних заморожених виробів (пельмені, вареники) та охолоджених напівфабрикатів (котлети, фарш, ковбаски).
- Якість та Бренд: Вони конкурують за рахунок диференціації продукції (Product Differentiation), підвищення якості, використання преміальної сировини у певних лінійках та інвестицій у локальне впізнання бренду.
- Дистрибуція: Зберігають сильні позиції у регіональних мережах та на традиційних ринках збуту.

3. Середні та нішеві виробники (інноваційна диференціація)

Цей сегмент є динамічним і орієнтований на заповнення прогалин у споживчому попиті, пропонуючи унікальні характеристики продукту.

- Спеціалізація: Виробництво преміальних напівфабрикатів (наприклад, ручне ліплення, використання нетрадиційних видів м'яса, висока частка м'яса у виробі).
- Здоров'я та Екологія: Зростає кількість виробників, які фокусуються на продукції категорії "здорове харчування" (наприклад, без глютену, з низьким вмістом жиру) або органічних/фермерських напівфабрикатів.
- Гнучкість: Ці гравці більш адаптивні до швидкої зміни споживчих трендів і можуть швидше виводити нові продукти на ринок.

4. Приватні торгові марки (Private Label)

Зростання частки приватних торгових марок (ПТМ) великих роздрібних мереж (наприклад, Fozzy Group, АТБ) є суттєвим фактором конкуренції.

- Вплив: ПТМ ефективно конкурують у низько- та середньоціновому сегментах, пропонуючи продукцію, часто виготовлену на потужностях великих переробників, але під брендом мережі.
- Економічна Стратегія: Для рітейлерів це інструмент для підвищення маржинальності та лояльності покупців до мережі.

Конкуренція у секторі визначається трьома ключовими векторами:

3. Цінова Конкуренція: Домінує у масовому сегменті (особливо для напівфабрикатів із м'яса птиці) і підтримується агрохолдингами.
4. Якість та безпека: Підвищення вимог до НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) та інших стандартів якості є обов'язковою умовою для доступу до сучасного рітейлу.
5. Інновації та диференціація: Успішні оператори інвестують у нові технології пакування (наприклад, газове середовище для збільшення терміну придатності) та розробку нових продуктів (лінійки "ready-to-cook" або "ready-to-eat").

Ландшафт ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні є поліструктурним [36, 37] Він керується домінуючими вертикально інтегрованими гравцями, які забезпечують обсяг і цінову конкуренцію, а також динамічними середніми та нішевими компаніями, які формують тренди у сфері якості, інновацій та спеціалізованого асортименту. Успіх операторів критично залежить від

ефективності логістики, контролю якості сировини та здатності швидко адаптувати асортимент до мінливих споживчих переваг.

1.5 Дослідження технологічних процесів виробництва м'ясних напівфабрикатів та ідентифікація ключових проблем у їхньому виготовленні

На сучасному етапі якість продукції стає ключовим чинником конкурентоспроможності підприємства, забезпечуючи не лише стабільний рівень реалізації продукції, а й розширення присутності на ринку. Прискорення темпу життя та зміни традиційних моделей споживання харчових продуктів зумовлюють зростаючу потребу у готових до споживання продуктах, які можуть бути реалізовані як у закладах ресторанного господарства, так і через роздрібну мережу. Паралельно спостерігається стійка тенденція збільшення обсягів виробництва та споживання продуктів функціонального харчування, що характеризуються підвищеною біологічною цінністю та здатністю позитивно впливати на здоров'я людини.[38]

В контексті державної політики у сфері здорового харчування одним із пріоритетних напрямів є забезпечення населення необхідними харчовими речовинами, серед яких особливе значення мають білки. Саме тому виробництво м'ясних напівфабрикатів набуває важливого соціально-економічного значення, адже вони є доступним і зручним джерелом високоякісного білка.

У сучасних умовах, коли основним ресурсом є час, зростає популярність продукції швидкого приготування, зокрема м'ясних напівфабрикатів. М'ясні напівфабрикати представляють собою продукти з натурального або рубаного м'яса, які не пройшли повну кулінарну обробку. Класифікація таких виробів здійснюється залежно від способу обробки сировини та кулінарного призначення готового продукту.[30]

Основні види м'ясних напівфабрикатів включають:

1. Порційні напівфабрикати – виготовлені з натурального охолодженого м'яса, призначені для безпосереднього приготування, до яких належать

котлети, біфштекси, відбивні, ескалопи, шніцелі, лангети, антрекоти та інші.

2. Дрібношматкові напівфабрикати – формуються з поперекової, спинної та задньої частин туші тварини (яловичини, баранини, свинини). До цієї групи відносяться бефстроганов, гуляш, азу, м'ясо для шашликів, на піджарку, супові набори та м'ясо для плову.
3. Крупношматкові напівфабрикати – цільні шматки м'яса, відокремлені від кістки та очищені від плівок і сухожиль, що забезпечує високу якість кінцевого продукту.
4. Панірувальні напівфабрикати – відбиті та покриті кулінарною присипкою шматки охолодженого або замороженого м'яса, призначені для смаження або запікання.
5. Січені напівфабрикати – продукти з подрібненого м'яса, здебільшого у вигляді фаршу, призначені для приготування котлет та інших страв.
6. Заморожені напівфабрикати – готові продукти, що потребують лише термічної обробки, такі як вареники, пельмені, голубці, зрази, равіоли, млинці з м'ясною начинкою та інші.

Таким чином, сучасне виробництво м'ясних напівфабрикатів не лише задовольняє потреби споживачів у швидких і зручних продуктах харчування, а й сприяє забезпеченню населення необхідними поживними речовинами, що має важливе соціально-економічне та оздоровче значення.

Аналіз динаміки споживчого попиту свідчить про його стійке зростання, зокрема на заморожені м'ясні напівфабрикати. За останні роки оборот цієї категорії продукції збільшився на 20...25%, що відображає зростаючу зацікавленість населення у зручних і швидких у приготуванні продуктах харчування. Водночас сучасний ринок м'ясних напівфабрикатів має певну спеціалізацію: основна частина виробництва зосереджена на пельменній продукції, тоді як частка натуральних напівфабрикатів швидкого приготування залишається незначною і становить лише 1...3% від загального обсягу. Це свідчить про наявність потенційних можливостей для розвитку сегменту

натуральних м'ясних виробів, які відповідають сучасним потребам споживачів у якісному та швидкому харчуванні.[30]

Процес виготовлення натуральних м'ясних напівфабрикатів включає кілька технологічних етапів, серед яких виділяють:

1. Підготовку сировини – включає відбір м'яса високої якості, його охолодження, обробку та подрібнення, що забезпечує відповідність сировини вимогам технологічного процесу.
2. Виготовлення напівфабрикатів – формування порційних, січених або панірувальних виробів відповідно до рецептури та стандартів якості.
3. Порціювання – забезпечує зручність реалізації та точне дотримання норм споживання для кінцевого споживача.
4. Пакування – включає фасування продукції у споживчі або технологічні упаковки з метою збереження свіжості, подовження терміну придатності та забезпечення належного вигляду продукції на полицях магазинів.

Технологічний процес виробництва натуральних м'ясних напівфабрикатів є комплексним і потребує високого рівня організації на всіх етапах для забезпечення високої якості та безпеки готової продукції, що є важливим фактором конкурентоспроможності на сучасному ринку.

Виробництво м'ясних напівфабрикатів становить окрему, високо спеціалізовану галузь харчової промисловості, яка має значний потенціал розвитку як у національному, так і в міжнародному масштабі. Вітчизняні споживачі протягом тривалого часу активно використовують напівфабрикатну продукцію, що підтверджує стабільний попит на дану категорію харчових виробів. За останні десятиліття якість вітчизняних м'ясних напівфабрикатів істотно покращилася порівняно з продукцією 2000-х років, що відображається у зростанні рівня споживання заморожених та готових до приготування виробів навіть у малих містах і сільській місцевості.[31]

Разом із тим, головним викликом для виробників залишається забезпечення стабільної сировинної бази. Зменшення обсягів доступного м'яса високої якості та відповідне зростання цін на сировину негативно впливають на економічну ефективність виробництва, обмежують можливості розширення

асортименту та підвищення обсягів реалізації. Для стабілізації галузі необхідні комплексні заходи щодо оптимізації постачання сировини, розвитку внутрішнього виробництва та впровадження сучасних технологій переробки, що дозволяють підвищити рентабельність і конкурентоспроможність продукції.

1.6. Характеристика шроту насіння розторопші як нетрадиційної сировини для січених напівфабрикатів з м'яса

М'ясо та м'ясні продукти є важливими незамінними компонентами раціону, що забезпечують фізіологічні потреби населення та виступають основним джерелом повноцінних білків, мінеральних речовин, насичених і поліненасичених жирних кислот, вітамінів та інших цінних поживних елементів.

У сучасних умовах, враховуючи вимоги нутриціології та специфіку економічної ситуації в Україні, спостерігається активний пошук і розробка нових видів м'ясної продукції на основі удосконалених рецептур, з визначеним хімічним складом, збалансованих за вмістом білків, жирів, вуглеводів, води, мінеральних речовин та вітамінів. Для підвищення харчової та біологічної цінності продукції застосовують компоненти як тваринного, так і рослинного походження, а також здійснюють пошук альтернативних джерел сировини та інгредієнтів для виробництва м'ясних продуктів. Беззаперечною перевагою користуються натуральні інгредієнти, які забезпечують безпечність та високу харчову й біологічну цінність продукції [34,39]

Вищезазначені заходи спрямовані на мінімізацію негативної тенденції зниження якості свинини на вітчизняних підприємствах, де надходить сировина низької категорії вгодованості, малопридатна для виготовлення високоякісних ковбасних, солено-копчених виробів та м'ясних напівфабрикатів. Таким чином, одним із ключових завдань у національній м'ясопереробній галузі є підвищення якості та біологічної цінності продукції, продовження терміну її зберігання під час транспортування і реалізації та забезпечення стабільності якості протягом зазначених процесів.

Одним із ефективних шляхів вирішення цих проблем є широке застосування різноманітних харчових добавок і інгредієнтів як технологічного,

так і біологічно активного характеру, що підтверджується досвідом промислового виробництва у світовій практиці.

Шрот насіння олійних культур у сучасній харчовій промисловості розглядається як перспективна нетрадиційна білкова сировина для підвищення біологічної цінності м'ясних виробів. Особливий інтерес представляє шрот насіння розторопші плямистої (*Silybum marianum*), який є побічним продуктом виробництва олії і містить комплекс біоактивних речовин, що мають функціональні властивості, корисні для харчових продуктів [38,39] табл 1.5

За даними досліджень, насіння розторопші містить 20...25% білка, 15...25% жирів, 10...12% клітковини та значну кількість мінеральних речовин (кальцій, магній, калій, фосфор) [40,41]. Після віджиму олії шрот зберігає до 25% білка, що робить його цінним джерелом рослинного білка для функціональних м'ясних продуктів [42]

Таблиця 1.5 - Хімічний склад шроту розторопші та порівняння з традиційними білковими добавками

Показник	Шрот розтороп ші	Соя (шро т)	Казе їн	Горохов ий білок
Білок, %	20–25	45– 50	80	20–25
Жири, %	5–7	1–2	1–2	1–2
Клітковина, %	10–12	3–5	0	5–7
Антиоксида нти	+	-	-	-
Функціонал ьні властивості	+	+	+	+

Крім того, шрот містить біоактивні компоненти: флавоноїди, силімарин та фенольні сполуки, які мають антиоксидантну та протизапальну дію [43,44].

Дослідження вітчизняних і зарубіжних науковців показали, що введення шроту розторопші у фарш у кількості 5...10% позитивно впливає на фізико-хімічні та органолептичні властивості напівфабрикатів. Покращення харчової цінності: як зазначають вчені, додавання шроту збільшує вміст білка у готовому продукті на 2...4%, підвищуючи його амінокислотний профіль. [45].

Антиоксидантний захист: за даними Іваненко та Павленко [43,44]., флавоноїди та силімарин уповільнюють процеси окислення ліпідів у м'ясному фарші, що забезпечує триваліший термін зберігання без додавання синтетичних антиоксидантів. Поліпшення текстури та водоутримуючої здатності: експерименти показали, що клітковина шроту сприяє утриманню вологи у фарші, підвищує соковитість і стабільність структури січених виробів. [39].

Порівняння з іншими білковими добавками Науковці Мельник,; Тимченко, відзначають, що шрот розторопші може частково замінювати сою, горохові білки або казеїнові концентрати у рецептурі м'ясних напівфабрикатів, забезпечуючи одночасно білкове збагачення та функціональні ефекти без зміни смаку продукту. Крім того, його використання відповідає принципам Zero Waste. [41,42].

На основі аналізу літератури можна зробити висновок, що шрот насіння розторопші є перспективною нетрадиційною сировиною для січених м'ясних напівфабрикатів. Подальші дослідження рекомендується спрямувати на:

- оптимізацію дозування шроту у фарші для збереження органолептичних властивостей.
- вивчення впливу біоактивних компонентів на тривалість зберігання та безпеку продукції.
- розробку рецептур функціональних м'ясних виробів з підвищеною харчовою цінністю.

Шрот насіння розторопші (*Silybum marianum*) представляє собою високоперспективну інгредієнтну сировину для технології виробництва січених м'ясних напівфабрикатів, що зумовлено його унікальними фізико-хімічними та біологічно активними властивостями. Використання шроту в рецептурі продукції сприяє значному підвищенню білкової цінності м'ясних виробів, оптимізує текстурні характеристики та покращує водоутримуючу здатність м'ясного фаршу. Крім того, завдяки високому вмісту силімарину та інших флавоноїдів, шрот розторопші забезпечує антиоксидантний захист, що перешкоджає окисленню ліпідів і продовжує термін зберігання продукту. Інтеграція цього компоненту відповідає сучасним вимогам функціонального

харчування, зокрема підвищенню біологічної цінності харчових продуктів та формуванню раціонального харчового профілю, орієнтованого на зміцнення здоров'я споживачів.

Висновки до розділу 1

У роботі проведено аналіз сучасного стану та перспектив підвищення біологічної та харчової цінності харчових продуктів шляхом використання вторинної сировини, що є важливим напрямом у контексті розвитку функціонального та здорового харчування. Зокрема, досліджено існуючі проблеми та визначено потенційні шляхи їх вирішення з позицій технологічної ефективності та економічної доцільності.

Проаналізовано сучасний стан і перспективи розвитку виробництва січених м'ясних напівфабрикатів в Україні, зокрема щодо удосконалення рецептур, підвищення якості продукції та впровадження інноваційних технологічних рішень у виробничі процеси. Особлива увага приділена вітчизняному та міжнародному досвіду у виробництві напівфабрикатів функціонального призначення, що дозволяє визначити напрями оптимізації технологій.

Узагальнено відомості про медико-біологічні властивості та функціонально-технологічний потенціал шроту насіння розторопші, включаючи його хімічний склад, вміст біологічно активних речовин і можливості використання в харчових технологіях. Проаналізовано сучасні підходи до інтеграції шроту розторопші у рецептури харчових продуктів та його роль у підвищенні поживної та біологічної цінності продукції.

Визначено технологічні передумови розробки м'ясо-рослинних напівфабрикатів функціонального призначення, що передбачають оптимізацію рецептур, підбір адекватних методів обробки сировини та забезпечення стабільності структурно-механічних і органолептичних властивостей готової продукції.

Узагальнення отриманих даних дозволило сформулювати конкретні завдання дослідження, спрямовані на досягнення мети кваліфікаційної роботи, зокрема: оцінку доцільності використання шроту розторопші як компоненту м'ясо-рослинних напівфабрикатів, розробку оптимальних рецептур і технологічних режимів їх виробництва, а також визначення впливу компонентів на біологічну та харчову цінність продукції.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Планування експерименту та програма досліджень

На основі аналізу сучасних інформаційних джерел було сформульоване припущення щодо доцільності часткової заміни м'яса птиці у складі січених напівфабрикатів на порошок шроту насіння розторопші. Такий підхід обґрунтований прагненням до раціонального використання доступної сировини, підвищення харчової та біологічної цінності м'ясних виробів, а також забезпечення додаткового функціонального ефекту за рахунок присутності рослинного білка та мікроелементів. Аналіз літератури показав, що наявні дослідження не містять даних щодо комбінованого використання м'яса птиці та порошку шроту насіння розторопші у складі січених напівфабрикатів, що створює наукову прогалину та визначає актуальність даного дослідження.

Для перевірки висунутої робочої гіпотези було здійснено комплексний дослідницький підхід, що включав два основні етапи: теоретичний та експериментальний. На теоретичному етапі здійснювалось детальне вивчення фізико-хімічних характеристик вихідної сировини, її хімічного складу, а також оцінка можливих змін властивостей під час технологічної обробки та зберігання готових напівфабрикатів. Експериментальний етап передбачав розробку рецептур, виготовлення дослідних зразків та оцінку їх якісних показників, що

дозволяло об'єктивно визначити вплив введення шроту розторопші на структурно-функціональні характеристики продуктів.

Схематичне відображення програми дослідження та послідовності його етапів наведено на рисунку 2.1, що забезпечує наочне уявлення про методологію роботи та логіку проведення експериментальних та аналітичних заходів.

Експериментальні дослідження були здійснені на базі науково-дослідної лабораторії кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавського університету економіки і торгівлі (ПУЕТ). Для комплексної оцінки властивостей січених напівфабрикатів застосовували як органолептичні, так і фізико-хімічні методи дослідження. Дослідження проводились на різних етапах технологічного процесу – під час виготовлення напівфабрикатів та після їх термічної обробки.

У якості контрольних зразків використовувалися напівфабрикати, виготовлені за традиційною рецептурою без додавання порошку шроту насіння розторопші. У сировині та готових виробах визначали ключові органолептичні та фізико-хімічні показники, що дозволяло оцінити вплив введення шроту на якість продукції. Після виготовлення партії напівфабрикатів були розділені на дві групи: одна аналізувалася в охолодженому стані, інша – після проходження термічної обробки.

Органолептичні показники оцінювались методом експертної дегустації в навчально-дослідній лабораторії ПУЕТ за участю студентів магістратури та викладачів кафедри. Оцінювались такі параметри, як зовнішній вигляд, колір, консистенція, аромат і смак продукту. Фізико-хімічні показники досліджуваних січених напівфабрикатів включали визначення вмісту вологи, що є ключовим показником водного балансу продукту та впливає на його свіжість, текстуру та мікробіологічну безпеку. Додатково оцінювали вологозв'язуючу та вологоутримуючу здатності м'яса, що характеризують ефективність утримання води в м'ясній структурі під час технологічної обробки та зберігання готової продукції, а також впливають на соковитість і органолептичні властивості. Важливим показником якості була ніжність м'яса, що визначає його структурно-механічні властивості та сприйняття продукту споживачем.

Всі фізико-хімічні випробування проводились відповідно до чинних стандартів ДСТУ, зокрема:

- ДСТУ 7031:2009 – «М'ясо та м'ясопродукти. Методи визначення вологоутримуючої здатності»;
- ДСТУ ISO 1442:2005 – «М'ясо та м'ясопродукти. Визначення вмісту вологи»;



Рисунок 2.1 - Програма та послідовність проведення досліджень

- ДСТУ 7030:2009 – «М'ясо та м'ясопродукти. Визначення ніжності м'яса».

Отримані результати порівнювались із вимогами чинних нормативних документів, що дозволяло об'єктивно оцінити відповідність продукції встановленим стандартам якості та технологічним вимогам, а також визначити ефективність введення порошку шроту насіння розторопші як функціональної інгредієнтної добавки.

2.2. Характеристика об'єктів досліджень

У сучасній харчовій промисловості велика увага приділяється розробці продуктів із підвищеною біологічною цінністю та функціональними властивостями. Проте у доступних наукових та інформаційних джерелах відсутні дані щодо використання продуктів переробки насіння розторопші, зокрема порошку шроту, у виробництві січених напівфабрикатів із м'яса птиці. Це зумовлює наукову та практичну актуальність дослідження, спрямованого на розробку удосконаленої технології таких продуктів із включенням функціонального компонента – шроту насіння розторопші.

Шрот насіння розторопші є багатим джерелом рослинних білків, жирних кислот, флавоноїдів та антиоксидантів, що сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності продуктів, поліпшенню їх текстури та водоутримуючої здатності. Крім того, включення шроту розторопші відповідає сучасним тенденціям функціонального харчування, сприяючи зміцненню імунітету та антиоксидантному захисту організму людини.

Метою дослідження було комплексне вивчення хімічного складу вихідної сировини, розробка науково обґрунтованої рецептури та технології виробництва січених напівфабрикатів з м'яса птиці з додаванням шроту насіння розторопші.

В процесі роботи передбачалося: виготовлення контрольних та дослідних зразків продукції, проведення їх фізико-хімічних, технологічних та органолептичних досліджень, а також формулювання висновків на основі отриманих результатів.

Об'єктами досліджень були: вихідна сировина – котлетне м'ясо з птиці та порошок шроту насіння розторопші; січені напівфабрикати – контрольні зразки (паніровані котлети з фаршу м'яса птиці) та продукція, виготовлена за традиційною і удосконаленою технологіями. Проведене дослідження дозволяє оцінити вплив введення шроту насіння розторопші на харчову цінність, фізико-хімічні та технологічні властивості кінцевого продукту, а також обґрунтувати доцільність його використання у промисловому виробництві.

Для проведення досліджень використовували:

- Куряче м'ясо, яке відповідає вимогам ДСТУ 3143:2013 «М'ясо птиці (тушки). Загальні технічні умови»;
- Пшеничний хліб згідно з ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови»;
- Панірувальні сухарі відповідно до ДСТУ 8708:2017 «Сухарі панірувальні. Загальні технічні умови»;
- Кухонна сіль, що відповідає ДСТУ 3583-97 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»;
- Мелений чорний перець згідно з ДСТУ 29050-91 «Прянощі. Перець чорний мелений. Технічні умови»;
- Посічені м'ясні та м'ясо-рослинні напівфабрикати відповідно до ДСТУ 4437:2005.
- ДСТУ 7666:2014 Насіння лікарських рослин (ехінацея пурпурова, розторопша плямиста). Сортіві та посівні якості. Технічні умови

У ході виконання програми науково-дослідних робіт було поставлено низку завдань, виконання яких забезпечувало комплексну оцінку якості та технологічних властивостей січених м'ясних напівфабрикатів. До основних завдань належало:

Вибір видів напівфабрикатів для дослідження з урахуванням їх популярності на ринку та харчової цінності, а також визначення основної і

допоміжної сировини для їх виготовлення з метою оптимізації технологічного процесу.

Розробка та обґрунтування оптимального співвідношення компонентів сировини у готовому продукті, що дозволяє забезпечити високі органолептичні, фізико-хімічні та технологічні показники, а також складання рецептур виробів з урахуванням сучасних тенденцій функціонального харчування.

Розробка та удосконалення технології виробництва січених напівфабрикатів, що включає визначення режимів подрібнення, змішування, формування та термічної обробки, із метою підвищення ніжності, водоутримуючої здатності та стабільності продукту під час зберігання.

Дослідження змін органолептичних, фізико-хімічних та біохімічних показників у виробах до та після термічної обробки, що дозволяє оцінити вплив технологічних процесів на якість та безпеку продукту.

Об'єкти дослідження оцінювалися із застосуванням стандартизованих методів, передбачених чинними нормативними документами для м'ясних напівфабрикатів, що включає:

- органолептичний аналіз, який проводився групою досвідчених експертів;
- визначення фізичних показників, таких як вологозв'язуюча та вологоутримуюча здатність фаршу;
- хімічний та біохімічний аналіз, який дозволяє визначати вміст води, білків, жирів та інші показники харчової цінності;
- фізико-хімічні дослідження, що включають вимірювання ніжності м'яса, рН та інших параметрів, що впливають на консистенцію та якість продукту.

Органолептичне оцінювання проводилося методом експертного аналізу групою з восьми осіб, які мали достатній досвід у дегустації м'ясних продуктів. Результати аналізу піддавалися статистичній обробці для визначення середніх значень і порівняння з нормативними вимогами наведеними в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Методи досліджень

Група методу дослідження	Конкретний показник	Релевантний ДСТУ / стандарт	Призначення
1.Органолептичний аналіз	Оцінка зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та консистенції.	ДСТУ 7992:2015	Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості м'яса та м'ясної сировини.
	Органолептичне оцінювання готових м'ясних продуктів.	ДСТУ 4823.2:2007	Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги.
2. Фізичні показники фаршу	Вологозв'язуюча та вологоутримуюча здатність фаршу.	ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками	Хоча прямого ДСТУ ISO може не бути, в Україні часто застосовують ГОСТ 9959-91 (Продукти м'ясні. Загальні умови проведення органолептичної оцінки), але для ФТВ (функціонально-технологічних властивостей) частіше використовуються стандартизовані лабораторні методики (наприклад, метод Грау-Хамма, метод пресування), які можуть бути закріплені у технічних умовах

Група методу дослідження	Конкретний показник	Релевантний ДСТУ / стандарт	Призначення
			(ТУ) або виробничих інструкціях.
3. Хімічний та біохімічний аналіз	Визначення вмісту Вологи (контрольний метод).	ДСТУ ISO 1442:2005	М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод).
	Визначення вмісту Білка (контрольний метод К'ельдаля).	ДСТУ ISO 937:2005	М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод).
	Визначення загального вмісту Жиру (контрольний метод).	ДСТУ ISO 1443:2005	М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру.
4. Фізико-хімічні дослідження	Вимірювання показника рН (активна кислотність).	ДСТУ ISO 2917:2001	М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод).
	Визначення Ніжності м'яса (механічна міцність, сила різання).	ДСТУ ISO 5493:2006	Стосується визначення сили різання (Shear force) або ж методики із застосуванням приладу Ворнера-Братцлера (Warner-Bratzler shear test), стандартизованої внутрішніми галузевими документами.

Якість харчових продуктів визначається комплексом органолептичних властивостей та хімічного складу, що разом забезпечують харчову, біологічну та технологічну цінність продукту. Продукт високої якості повинен поєднувати:

- високі харчову та біологічну цінність;
- гармонійний та природний смак;
- чітко виражений натуральний запах;
- властиву даному виду виробів консистенцію;
- привабливий зовнішній вигляд, що сприяє позитивному сприйняттю споживачем.

Таким чином, комплексний підхід до оцінки січених напівфабрикатів дозволяє не лише визначити їх відповідність нормативним вимогам, а й розробити рекомендації щодо вдосконалення технології з метою підвищення якості та споживної цінності продукції.

2.3. Методи та методики експериментальних досліджень

Визначення органолептичних показників

Для проведення органолептичної оцінки була сформована дегустаційна комісія, до складу якої входили викладачі кафедри технології харчових виробництв і ресторанного господарства, а також студенти та магістранти відповідних спеціальностей.

В ході дослідження сировини та напівфабрикатів визначали такі органолептичні показники: зовнішній вигляд, колір, консистенцію, запах та смак. Вимірювання цих показників здійснювали експертним методом дегустаційної оцінки за п'ятибальною шкалою для кожного показника, відповідно до методики ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги».

Оцінювання зовнішнього вигляду та форми виробів проводилось як до термічної обробки, так і після неї. При цьому зверталася увага на форму та рівномірність котлет, стан поверхні продукту, наявність сухожиль, плівок,

дрібних кісток або їх фрагментів. Липкість або ослизнення поверхні визначали легким дотиком пальця.

Визначення кольору здійснювали шляхом візуального огляду зразків при природному освітленні. Окрім основного кольору, оцінювали також відтінки, характерні для конкретного продукту, наприклад: жовтий, світло-жовтий, світло-жовтий із зеленуватим відтінком тощо.

Оцінювання консистенції проводили шляхом легкого натискання шпателем на зразок. Для сирих виробів визначали консистенцію як тверду, мазеподібну або рідку. У готових виробках додатково виявляли характеристики консистенції під час розжовування продукту, що дозволяло оцінити сухість, крихкість, липкість та інші текстурні властивості.

Визначення смаку та запаху проводили органолептичним методом на зразках, температура яких становила 20–25 °С. Дослідження проводилося з урахуванням інтенсивності, характеру та гармонійності прояву смакових і ароматичних властивостей продукту, що відповідало вимогам сучасних стандартів якості м'ясних напівфабрикатів [46-48].

Активна кислотність (рН) визначається як від'ємний логарифм концентрації іонів водню у розчині. Методика визначення рН регламентована ДСТУ 6045:2008 «Продукти переробки плодів і овочів, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Метод визначення рН» і базується на вимірюванні різниці електричних потенціалів між вимірювальним електродом та електродом порівняння, зануреними у досліджуваний розчин.

Визначення масової частки вологи

Масова частка вологи визначалась арбітражним методом відповідно до ДСТУ 28561-90 «Методи визначення сухих речовин або вологи». Суть методу полягає у повному видаленні вологи шляхом висушування зразка в електричній сушильній шафі до досягнення постійної маси, коли різниця маси протягом години стає незначною.

Визначення вологозв'язуючої здатності фаршу.

Для визначення цього параметру від дослідного об'єкту відбирається проба масою 0,3 г, поміщається на поліетиленовому кружку і зважується на аналітичних вагах. Потім наважка переноситься на знезолений паперовий фільтр між двома горизонтально розміщеними скляними пластинами і витримується під вантажем в 1 кг протягом 10 хвилин. Пляма, яку набуває фарш після пресування, і пляма від відпресованої (після висихання фільтра) води обводяться олівцем і за допомогою планіметра визначається площа, обмежена зовнішнім і внутрішнім контурами.

Вміст зв'язаної води визначали за формулою:

$$B_1 = \frac{(A-KB) \cdot 100}{M} \% \quad (2.1)$$

$$B_2 = \frac{(A-KB) \cdot 100}{A}, \% \quad (2.2)$$

де: B_1 – вміст міцно зв'язаної води в % до загальної води в м'ясі;

B_2 – вміст зв'язаної води, %;

B – площа вологої плями, см^2 ;

M – наважка м'яса, мг;

K – кількість води, поглинутої 1 см^2 фільтрувального паперу, мг, $K = 8,4$;

A – вміст води у наважці, мг;

$$A = M \cdot Q, \text{ мг} \quad (2.3)$$

де: Q – вміст води в наважці в долях одиниці.

Визначення ніжності м'яса.

Для оцінки ніжності м'яса отриманий зразок попередньо подрібнювали, після чого брали наважку масою 0,3 г, зважену на аналітичних вагах з точністю до 0,001 г. Наважку поміщали між паралельними плитами на беззольному фільтрі та піддавали дії вантажу масою 1 кг протягом 10 хвилин.

У результаті стиснення утворювався тонкий шар м'язової тканини, площа якого пропорційна м'якості зразка: чим м'якша тканина, тим більша площа. Для визначення площі вологої плями, що утворилася на фільтрі, використовували

планіметр; отримане значення слугувало показником ніжності м'яса. Ніжність м'яса за вмістом загального азоту розраховується за формулою:

$$H = (S \cdot 100) : (0.3 \cdot N) \text{ см}^2/\text{г} \quad (2.4)$$

Де: S - виміряна планіметром площа вологої плями, см^2 ;

N – вміст загального азоту в м'ясі, %

Приймаємо для м'яса курки – 3,52%.

Визначення водопоглинальної здатності порошку шроту насіння розторопші

Для визначення сорбційних властивостей шроту насіння розторопші використовували сітчасту склянку з нержавіючої сталі висотою 80 мм, діаметром отворів 1,5 мм і щільністю 10–20 отворів на 1 см^2 . Дно та стінки склянки вкривали фільтрувальним папером, щоб запобігти втраті дрібних часток. Склянку змочували водою, після чого дозволяли воді стекти протягом 20 хвилин і зважували порожню склянку.

До склянки додавали наважку шроту масою 2 г, після чого її занурювали у воду кімнатної температури на 20 хвилин. Після стікання води протягом 20 хвилин зовнішні стінки та дно склянки обережно витирали фільтрувальним папером, проводили повторне зважування та обчислювали сорбційну здатність за формулою 2.5. Водопоглинальну здатність (ВПЗ, %) розраховують за формулою 2.5:

$$\text{ВПЗ} = \frac{m^2 - m^1}{m} \cdot 100 \% \quad (2.5)$$

де m – маса зразка, г;

m_1 - маса склянки з сухим зразком, г;

m_2 - маса склянки з вологим зразком, г .

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень.

ВПЗ порошку шроту насіння розторопші склала :

$$(30,5 - 27,3) : 2,00 \times 100 = 160,0 \%$$

Водопоглинальна здатність порошку шроту розторопші становить близько 160%

2.4. Математична обробка результатів досліджень

Відомо, що технологічні, фізико-хімічні та мікробіологічні властивості кінцевого продукту залежать від характеристик вихідної сировини та параметрів технологічного процесу. Ця залежність носить складний нелінійний характер, тому при розробці технологій комплексної переробки м'ясної сировини широко застосовуються методи системного аналізу.

Згідно з теорією системного підходу, окрему стадію технологічного процесу можна описати параметричною моделлю, на яку впливають вхідні (X) та вихідні (Y) параметри [50–54]. Для процесу оптимізації виробництва напівфабрикату до вхідних параметрів відносяться, зокрема, температура обробки та кількість внесеного порошку шроту насіння розторопші. Вихідними параметрами системи є, наприклад, вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) фаршу.

Очевидно, що кількість як вхідних, так і вихідних параметрів у параметричній моделі технологічного процесу з використанням добавок може бути досить великою. Тому при плануванні експерименту доцільно зафіксувати певні вхідні параметри, зокрема температуру обробки, кількість внесеного порошку шроту та ВЗЗ, і прийняти їх як константи, відповідно до результатів попередніх досліджень та виробничих умов.

Первинну обробку експериментальних даних здійснювали із застосуванням спеціалізованих програм для статистичного аналізу. Для покращення параметрів технологічного процесу використовували комплекс прикладних програм для планування та оптимізації експерименту.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень найзручніше проводити за схемою двох факторних рівномірних комплексів [51].

Досліджували вплив фактора А (кількість добавки) і В (тривалість дозрівання) на результативну ознаку Х (водоутримуюча здатність, вологозв'язуюча здатність). Для цього, після складання фаршу, його залишали протягом 24 год. Для дозрівання, і вивчали зміни ВЗЗ і ВУЗ в залежності від часу витримки та кількості внесеної добавки X_{ijk} , де $i = 1, \dots, p$ (р-число рівнів фактора А); $j = 1, \dots, q$ (q- число рівнів фактора В); $k = 1, \dots, n$ (n- кількість повторності дослідів).

Відомо, що в разі двухфакторного комплексу, загальна сума квадратів відхилень Q_0 від загальної Х містить чотири компоненти варіювання:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (2.6)$$

Q_1 - компонента, що характеризує залишкову суму відхилень;

Q_2, Q_3 і Q_4 - компоненти, що характеризують суми квадратів відхилень, пов'язаних з впливом факторів А, В і їх взаємодії $A \times B$.

Q_x - факторіальна сума квадратів відхилень:

$$Q_x = Q_3 + Q_4 \quad (2.7)$$

Для проведення дисперсійного аналізу склали дисперсійну таблицю в якій записували величини результативної ознаки, отримані при різних поєднаннях факторів. Загальну суму квадратів відхилень вираховували за формулою:

$$Q_0 = \sum_{ijk}^{pqn} X_{ijk}^2 - H \quad (2.8)$$

де $\sum_{ijk}^{pqn} X_{ijk}^2$ - загальна сума квадратів чисел, членів дисперсійного комплексу;

H - значення середнього квадрата суми чисел, членів дисперсійного комплексу;

$$H = \left(\sum_{ijk}^{pqn} X_{ijk} \right)^2 / N \quad (2.9)$$

N - загальне число членів дисперсійного комплексу ($N = pqn$).

Числове значення загальної факторіальною Q_x і залишкової Q_1 сум квадратів відхилень визначали з наступних виразів:

$$Q_x = \left[\sum_{ij}^{pq} \left(\sum_k^n X_{ijk} \right)^2 \right] / n - H \dots\dots\dots (2.10)$$

де $\left(\sum_k^n X_{ijk} \right)^2$ - квадрат суми чисел - членів кожного ij -го стовпця

дисперсійної таблиці.

Числові значення сум квадратів відхилень для факторів А (Q_2) і В (Q_3), їх взаємодії $A \times B$ (Q_4), відповідно:

$$Q_2 = \sum_j^q \frac{\left(\sum_{jk}^{qn} X_{ijk} \right)^2}{nq} - H \quad (2.11)$$

$$Q_3 = \sum_j^q \frac{\left(\sum_{jk}^{pn} X_{ijk} \right)^2}{np} - H \dots\dots\dots (2.12)$$

$$Q_4 = Q_x - (Q_2 + Q_3) \quad (2.13)$$

де, $\left(\sum_{jk}^{qn} X_{ijk} \right)^2$, $\left(\sum_{ik}^{pn} X_{ijk} \right)^2$ - значення квадрата суми чисел, відповідно,

членів кожного j -го і i -го стовпця в дисперсійній таблиці;

n_q , n_p - відповідно, значення чисел членів дисперсійного комплексу в градаціях факторів А і В.

Незміщені оцінки залишкової дисперсії, дисперсій за факторами А та В, а також за взаємодією факторів $A \times B$ обчислюють шляхом ділення відповідних сум квадратів відхилень на число їхніх ступенів свободи.

Вплив кожного фактора окремо та їх взаємодії на результативну ознаку оцінювали за допомогою критерію Фішера (F). Для цього визначали фактичне значення критерію, яке порівнювали з табличним значенням при заданому рівні значущості та відповідних ступенях свободи.

Висновки до розділу 2

1. Для реалізації поставлених завдань та організації дослідницької роботи був розроблений детальний план експериментальних досліджень. Цей план забезпечив чітку систематизацію порядку виконання робіт, визначив послідовність етапів досліджень, методи збору та обробки даних, а також дозволив мінімізувати похибки та забезпечити повторюваність експериментальних результатів.
2. Об'єктом дослідження визначено технологію виробництва січеного напівфабрикату з курячого м'яса, зокрема її вдосконалення шляхом включення порошку шроту насіння розторопші як функціональної добавки. Такий підхід дозволяє оцінити вплив введення нетрадиційної інгредієнтної сировини на фізико-хімічні, органолептичні та технологічні властивості кінцевого продукту.
3. Предметом дослідження є продукти переробки шроту насіння розторопші у вигляді порошку та курячий фарш із його використанням. Основна увага приділялась вивченню їхніх технологічних властивостей, здатності утримувати вологу, формуванню структури м'яса, а також впливу на органолептичні показники напівфабрикату.
4. Для проведення експериментів застосовували комплекс відповідних стандартних методик з посиланням на чинну нормативну документацію. У тих випадках, коли використовувалися нестандартні методи або модифікації існуючих методик, було наведено детальний опис процедур, що забезпечувало відтворюваність експериментальних даних та коректність їх статистичної обробки.

РОЗДІЛ 3
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШРОТУ НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ НА
ТЕХНОЛОГІЧНІ І ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ
НАПІВФАБРИКАТУ З М'ЯСА ПТИЦІ

Харчування людини є фундаментальною передумовою її життєдіяльності, оскільки саме раціональна та збалансована система харчування визначає формування, розвиток і підтримання здорового організму. Проте в умовах інтенсифікації темпів життя, зростання стресових навантажень та дії різноманітних антропогенних чинників дедалі складніше забезпечити раціон, що повною мірою задовольняє фізіологічні потреби людини [15]. Варто підкреслити, що питанням створення оптимальних рецептур харчових продуктів людство приділяє увагу впродовж усього періоду свого існування. Сучасні підходи до формування харчових раціонів та вдосконалення харчових технологій постійно еволюціонують, що дозволяє розв'язувати численні проблеми, пов'язані з харчуванням населення, та сприяє підвищенню якості життя [12].

Погіршення екологічної ситуації в Україні за останні десятиліття, спричинене забрудненням довкілля радіонуклідами, промисловими й аграрними відходами та іншими токсикантами, у поєднанні з нерегулярним і незбалансованим харчуванням та низьким соціально-економічним рівнем життя, призвело до зростання кількості хронічних захворювань, зниження середньої тривалості життя та збільшення загальної смертності населення. Серед вказаних причин значну роль відіграє саме незадовільний стан харчування. Добові раціони харчування більшості жителів України характеризуються дефіцитом повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, а також широкого спектра мікро- та макроелементів, зокрема йоду, фтору, селену, міді, кобальту, заліза, калію, кальцію та інших необхідних нутрієнтів.

Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є використання у технології виробництва м'ясних продуктів нетрадиційних рослинних інгредієнтів, зокрема продуктів переробки насіння амаранту, гарбуза, шротів олійних та лікарських рослин, зокрема розторопші. Застосування таких видів сировини дозволяє формувати біологічно активні амінокислотні комплекси, які підвищують фізіологічну повноцінність та засвоюваність харчових продуктів.

Рослинні олії та продукти їх переробки широко застосовуються у світовій харчовій промисловості, однак особливу увагу привертають джерела нетрадиційного походження – шроти насіння олійних та лікарських культур, а також вторинні продукти інших виробництв (насіння винограду, томатів тощо). У науковій літературі наявні численні дані щодо високого вмісту біологічно активних речовин у насінні багатьох культур, зокрема підтверджено харчову та біологічну цінність олії, насіння та шроту насіння розторопші, що робить їх перспективними інгредієнтами для збагачення харчових продуктів та створення функціональних формул.

Розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) — однорічна/двохрічна рослина родини Asteraceae, яка традиційно використовувалася в народній медицині й нині привертає увагу як джерело біологічно активних флавонолігнанів (комплекс силімарин) та олійної сировини. Інтерес до насіння та продуктів його переробки (олія, шрот/макуха) зростає як у харчовій, так і в кормовій промисловості через високу частку незамінених жирних кислот, вміст білка та фенольних сполук. [55]

Насіння розторопші характеризується суттєвим вмістом олії (приблизно 22–26 % за сухою масою), помірним вмістом білка та клітковини; показники варіюють залежно від сорту, умов вирощування та методів аналізу. Дослідження показують, що ендосперм містить >20% білка (у перерахунку на суху речовину) та суттєву частку ліпідів, а також клітковини і зольних елементів. [56]

Жирнокислотний склад насінної олії характеризується високою часткою поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), зокрема лінолевої кислоти (≈ 50 – 66 %), істотною долею олеїнової кислоти (≈ 16 – 26 %) і меншою — пальмітинової та стеаринової кислот. Така пропорція робить олію розторопші цінним джерелом

омега-6 (лінолеїнова) та мононенасичених жирних кислот. В олії також виявляються вітаміни (особливо токоферолі — вітамін E) і каротиноїдні сліди. [57]

Найважливішою групою біоактивних компонентів розторопші є силімарин (комплекс флавонолігнанів: силібін (a/б), силіхрестин, силидианін та ін.). Вміст силімарину у насінні/екстрактах варіює залежно від сорту та способу екстракції; типові значення у сучасних аналітичних дослідженнях — одиниці–десятки мг/г сухої маси. Фенольні сполуки забезпечують сильну антиоксидантну активність матеріалу. [58]

Силімарин продемонстрував у великій кількості докладних досліджень здатність підвищувати антиоксидантний статус (підвищення рівня глутатіону, індукція антиоксидантних ферментів) і захищати печінку від різних токсичних впливів (етанол, тисячі лікарських і промислових токсинів) у доклінічних моделях і в ряді клінічних досліджень. Оглядові роботи підкреслюють гепатопротекторні механізми — антиоксидантний, протизапальний, антифібротичний і стимуляція синтезу білка печінки. Однак висновки щодо клінічної ефективності у окремих нозологіях (наприклад, NAFLD/NASH) підкреслюють потребу в стандартизованих великих рандомізованих дослідженнях. [59]

Окремі дослідження вказують на потенційні цитопротекторні, протизапальні, кардіопротекторні та метаболічні ефекти (вплив на ліпідний профіль та інсулінову чутливість), що частково зумовлено комплексною дією фенольних сполук та поліненасичених жирних кислот. Проте доказова база для позапечінкових застосувань ще неповна й неоднорідна. [60]

Харчова цінність і функціональне застосування

- Олія: завдяки високому вмісту лінолевої і олеїнової кислот, насінна олія може розглядатися як джерело поліненасичених жирних кислот у раціоні; потенційно корисна як кулінарна/дієтична олія (з урахуванням показників стабільності при нагріванні та органолептики). Наявність токоферолів підвищує антиоксидантну стабільність. [61]
- Насіння і шрот: частково знежирене насіння і шрот є джерелом рослинного білка, харчової клітковини та мінералів; можуть бути використані як

інгредієнт функціональних харчових продуктів (печиво, хлібобулочні вироби, протеїнові суміші) після оцінки технологічних властивостей, смако- та ароматичних характеристик. [62]

Шрот розторопші вивчається як альтернативне джерело протеїну в раціонах сільськогосподарських тварин (корови, свині, птиця). Останні дослідження свідчать про прийнятну кормову цінність при помірних включеннях, можливий сприятливий вплив на антиоксидантний статус тварин і якість продуктів (наприклад, сумарна антиоксидантна активність м'яса або молока). Водночас необхідно оцінювати палатабельність, перетравність амінокислот і потенційні фармакологічні впливи силімарину при тривалому годуванні. [63]

Обмеження, стимулятори і ризики

- Варіабельність показників: якість і склад продуктів розторопші значно залежать від сорту, агрокліматичних умов, етапу збору та технології екстракції; це ускладнює стандартизацію харчових продуктів і добавок.
- Стандартизація і дозування: для фармакологічних/функціональних застосувань важлива стандартизація екстрактів по силімарину; у харчовому контексті необхідні дослідження біодоступності і безпечних рівнів щоденного прийому.
- Потенційні побічні ефекти та взаємодії: хоча розторопша загалом добре переноситься, описані окремі побічні реакції (алергічні, шлунково-кишкові), а також можливі взаємодії з лікарськими препаратами (через метаболізм печінкових ферментів) — це предмет клінічних рекомендацій.

Насіння, олія та шрот розторопші є перспективними джерелами корисних нутрієнтів і біоактивних сполук: олія вирізняється високим вмістом лінолевої й олеїнової кислот, насіння — помітним вмістом білка й фенолів, а шрот — потенційним рослинним протеїновим ресурсом для харчових і кормових продуктів. Біологічні ефекти (особливо гепатопротекторні та антиоксидантні) зумовлені присутністю силімарину; проте для практичного впровадження в харчову промисловість необхідні додаткові дослідження з оцінки стабільності, біодоступності, безпеки й стандартизації. Шрот являє собою знежирені подрібнені насіння або горіхи олійних культур, що залишаються після процесу

віджимання олії. Лише технологія холодного пресування, яка передбачає використання низьких температур, дає змогу отримати два високоякісні продукти — олію та шрот, які справедливо можна вважати «живими» завдяки збереженню їх природної цінності. Шрот, одержаний методом холодного віджиму, є цінним джерелом амінокислот, поліненасичених жирних кислот, вітамінів та мінеральних елементів, таких як калій, кальцій, магній та цинк. Його систематичне споживання позитивно впливає на стан організму

Ключовим компонентом шроту є харчові волокна, зокрема клітковина — життєво важливий елемент раціону людини. Вона сприяє оптимальному функціонуванню травної системи, поліпшує перистальтику кишечника та забезпечує ефективне виведення харчових залишків і токсичних речовин. Добова норма споживання клітковини становить 30...40 г. Оскільки очищення організму є початковим етапом його оздоровлення, включення шроту до раціону відіграє важливу роль у цьому процесі.

Наявні в літературі дані свідчать про високий вміст білків в шроті насіння розторопші. Нами було досліджено фракційний склад білків. Одержані дані свідчать, що серед білків насіння розторопші переважають глобуліни, досить високий вміст альбумінів, незначна кількість лужнорозчинних білків (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 - Фракційний склад розчинних білків шроту насіння розторопші.

Білкова фракція	Масова частка, % на суху речовину
Альбуміни	48,1
Глобуліни	35,5
Глютеліни	6,8
Проламіни	9,6

Одним із важливих критеріїв якості білкових речовин є їхня розчинність у воді. Високий рівень розчинності дозволяє застосовувати такі білкові добавки у різноманітних харчових продуктах. Крім того, білки з високою водорозчинністю характеризуються значними емульгуючими та піноутворюючими

властивостями, що робить їх придатними для виробництва напоїв, харчових концентратів та інших продуктів. Білкові речовини шроту насіння розторопші відзначаються високою водорозчинністю та здатністю стабілізувати емульсії, при цьому вміст розчинних білків у них становить близько 46 %. [59].

М'ясні напівфабрикати є зручними продуктами для сучасного ритму життя, оскільки дозволяють економити час на приготуванні їжі, одночасно задовольняючи харчові потреби людини. Саме це зумовлює підвищені вимоги до їхньої якості. Збагачення м'ясних напівфабрикатів порошком шроту насіння розторопші може сприяти профілактиці імунних розладів.

Для розробки вдосконаленої рецептури дослідних м'ясних січених напівфабрикатів як базу було обрано рецептуру курячого фаршу для котлет (у грамах на 75 г готового виробу) відповідно до ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови», яка представлена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Рецептура напівфабрикату «Котлета куряча»

№ п.п.	Назва сировини	Вага, в г	
		Брутто	Нетто
1	М'ясо птиці	39	39
2	Хліб із пшеничного борошна	9,0	9,0
3	Часник свіжий	1,0	1,0
4	Перець чорний і білий	0,2	0,2
5	Сіль харчова	1,2	1,2
6	Молоко питне	13,0	13,0
Вага напівфабрикату			63,4

За зазначеною рецептурою були виготовлені контрольні зразки котлет. У дослідних зразках частина м'яса була замінена порошком шроту насіння розторопші.

Для визначення оптимальної кількості добавки проводилися попередні дослідження на модельних зразках із різним вмістом шроту. Критеріями оцінки зразків виступали фізико-хімічні та органолептичні показники, які оцінювала експертна комісія за п'ятибальною шкалою.

Контрольні та дослідні зразки котлет готувалися відповідно до типової технології виробництва м'ясних напівфабрикатів. Для дослідних зразків частина м'яса птиці була замінена порошком шроту насіння розторопші у концентраціях 2, 5 та 10 %, що дозволяло оцінити вплив різного рівня збагачення на фізико-хімічні, органолептичні та функціонально-технологічні властивості продукту. Введення шроту здійснювалося з одночасним збереженням загальної маси фаршу та адекватною компенсацією м'ясної сировини.

До м'ясної суміші разом із порошком шроту додавали традиційні технологічні компоненти: замочений у частині молока хліб із пшеничного борошна, свіжий подрібнений часник, сіль та суміш харчових спецій. Фарш ретельно перемішували для рівномірного розподілу всіх компонентів, після чого формували котлети заданої маси та форми і піддавали основному способу теплової обробки – обсмажуванню.

Перед проведенням органолептичного та фізико-хімічного аналізу сирі напівфабрикати проходили термічну обробку до стану кулінарної готовності. Кулінарна готовність визначалася за комплексом органолептичних характеристик, включаючи зовнішній вигляд, смак, консистенцію, запах та колір, а також відповідністю продукту мікробіологічним показникам безпеки.

Органолептична оцінка зовнішнього вигляду передбачала аналіз форми котлет, однорідності фаршу, рівня зволоженості, липкості та стану структури на розрізі. Смакові та ароматичні характеристики оцінювали як на поверхні, так і всередині котлет, що дозволяло отримати комплексну оцінку впливу порошку шроту насіння розторопші на сенсорні властивості продукту. Отримані дані слугували підставою для визначення оптимальної концентрації добавки, яка забезпечує покращення харчової та функціональної цінності м'ясних напівфабрикатів без погіршення їх органолептичних властивостей.

Консистенцію котлет оцінювали методом легкого надавлювання пальцями на поверхню виробів, що дозволяло визначити еластичність та структурну цілісність продукту. Під час теплової обробки контролювалась температура всередині котлет, яка підтримувалася на рівні 60–75 °C. За таких умов основні

харчові речовини сировини зазнають глибоких фізико-хімічних змін, що неоднаково впливає на харчову цінність готового продукту.

У результаті впливу температури відбувається зменшення вмісту води внаслідок випаровування, при цьому концентрація білків і вуглеводів збільшується, а жири частково витоплюються, що зумовлює їх зниження в продукті. У поверхневому шарі котлет під час смаження температура може досягати 120...130 °C, що спричиняє часткове руйнування вихідних харчових речовин та утворення нових сполук. При цьому формуються характерні смакові, ароматичні та барвні компоненти готового продукту, водночас спостерігається зменшення маси котлет, головним чином за рахунок випаровування води.

Після завершення термічної обробки контрольні та дослідні зразки охолоджували до температури 22 ± 2 °C і передавалися на дегустацію експертній комісії, дотримуючись методики сенсорного аналізу, передбаченої ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості». До складу дегустаційної комісії входили викладачі та магістранти кафедри технології та організації харчових виробництв Полтавського університету економіки і торгівлі, що забезпечувало професійну та об'єктивну оцінку органолептичних властивостей напівфабрикатів.

3.1. Дослідження показників якості вихідної сировини

Для вирішення завдань по вивченню впливу функціональних добавок на технологічні показники фаршу з м'яса птиці було використано порошок з шроту насіння розторопші.

Порошок шроту насіння розторопші (рисунок 3.1) має сипку консистенцію, колір порошку – коричневий, смак – нейтральний трішки горіховий, аромат – насіння розторопші.

Фізико-хімічні показники порошку шроту насіння розторопші наведені в таблиці 3.3.



Рисунок 3.1 - Порошок шроту насіння розторопші

Таблиця 3.3 - Фізико-хімічні показники порошку шроту насіння розторопші

Назва	Показники якості							
	Масова частка, %					Вміст, мг/100 г		
	сухих речовин	білків	вуглеводів (полісахариди)	силімарину	золи	йоду	кальцію	калію
Порошок шроту насіння розторопші	90,00	30,0	45,0	9,0	5	454	993	3250

Аналіз отриманого продукту підтвердив високий вміст біологічно-активних речовин у складі продукту і наявність білків, полісахаридів, які здатні зв'язувати і утримувати вологу і зможуть покращити технологічні властивості м'ясного фаршу.. Для підтвердження цього припущення нами було визначено

вологоутримуючу здатність порошку шроту насіння розторопші, яка склала 160%.

Також міститься силімарин. Силімарин є природним комплексом флавоноїдів, що виділяють із насіння розторопші плямистої, і володіє численними корисними властивостями для організму, особливо для печінки. Основними функціями силімарину є гепатопротекторна, антиоксидантна, протизапальна, регенеративна та жовчогінна.

Гепатопротекторна дія полягає в захисті печінкових клітин від токсичного впливу лікарських препаратів, алкоголю та інших шкідливих речовин. Антиоксидантна властивість забезпечує нейтралізацію вільних радикалів і зменшення окислювального стресу, що сприяє запобіганню клітинного старіння та запальних процесів. Протизапальна дія сприяє зменшенню пошкодження тканин при захворюваннях печінки, таких як гепатити.

Силімарин стимулює регенерацію печінкових клітин, прискорюючи відновлення органу після ушкоджень та підтримуючи синтез білків. Жовчогінна дія комплексу покращує виділення жовчі та сприяє нормальному травленню жирів. Крім того, силімарин частково має антифібротичну дію, зменшуючи ризик утворення рубців при хронічних ураженнях печінки, та підтримує білково-метаболічні процеси, що важливо для нормального функціонування печінки.

Для проведення дослідження використовували курячий фарш, який відповідав вимогам ДСТУ 4437:2005 та був виготовлений відповідно до чинної технологічної інструкції.

За результатами органолептичного оцінювання курячий фарш характеризувався наступними показниками:

Зовнішній вигляд – котлетна маса однорідної структури;

Консистенція – в'язка, пластична;

Колір – від світло-рожевого до червоного, без наявності сірого відтінку;

Запах – властивий свіжому м'ясу птиці, без сторонніх ароматів.

Фізико-хімічні показники досліджуваного фаршу наведені у таблиці 3.4, що дозволяє оцінити його відповідність нормативним вимогам та придатність для подальшої технологічної обробки.

Таблиця 3.4 - Фізико-хімічні показники курячого фаршу

Сировина	pH	Вміст вологи, %	Ніжність, см ² / г	Вологозв'язуюча здатність, %	Вологоутримуюча здатність, %
Фарш курячий	6, 5	68,00	530,83	55,00	80,10

Жирність курячого фаршу може варіюватися залежно від вибору частини м'яса, способу обробки та відсутності додаткового внесення жирів у процесі приготування. Зазвичай курячий фарш характеризується нижчим вмістом жиру порівняно з іншими видами фаршу, такими як свинячий або яловичий, що робить його більш дієтичним продуктом і сприятливим для людей, які стежать за калорійністю раціону.

Курячий фарш є багатим джерелом повноцінних білків, які містять усі необхідні амінокислоти та відіграють ключову роль у забезпеченні росту, розвитку та підтримці функціональної активності організму. Він також містить значну кількість корисних мікро- та макроелементів, серед яких калій, магній, фосфор та залізо, а також вітаміни групи В, які беруть участь у процесах метаболізму, утворенні енергії та нормальному функціонуванні нервової системи.

Крім того, курячий фарш характеризується високою засвоюваністю поживних речовин, що робить його цінним компонентом у харчуванні як дітей, так і дорослих, а також у спеціалізованих раціонах, наприклад, для людей з порушенням обміну речовин або тих, хто потребує підвищеного споживання білка при низькому вмісті жиру. Його харчова цінність та універсальність у кулінарному застосуванні роблять курячий фарш важливим інгредієнтом у технології виробництва напівфабрикатів, котлет, тефтелей та інших м'ясних виробів.

3.2. Дослідження впливу порошку шроту насіння розторопші на фізико-хімічні і органолептичні показники фаршу

Метою додавання порошку шроту насіння розторопші до курячого фаршу було підвищення його вологозв'язуючої здатності, покращення консистенції і збагачення його клітковиною, біологічноактивними речовинами та надання готовим виробам функціональних властивостей. Досліджувалась також

ефективність впливу порошку на структурно – механічні властивості фаршу порівняно з контрольним зразком.

Для дослідження впливу порошку шроту насіння розторопші на технологічні та фізико-хімічні показники фаршу було виготовлено такі варіанти обробки: контрольний зразок (К) – фарш без добавок, зразок №1 – додавання 2,0 % порошку шроту насіння розторопші, зразок № 2 – додавання 5,0 порошку, зразок № 3 – додавання 10 % порошку, шроту насіння розторопші до маси м'яса.

Для експерименту до курячого фаршу додавали порошок шроту насіння розторопші плямистої, після чого сировину ретельно перемішували для рівномірного розподілу компонента. Зразки витримували в охолоджених умовах при температурі +4 °С протягом 30 хвилин, що дозволяло порошку добре зволожитися та сформувати однорідну консистенцію фаршу.

Після витримки проводили оцінку органолептичних показників отриманих зразків. Результати дослідження демонстрували зміни у зовнішньому вигляді, консистенції, кольорі та запаху фаршу залежно від кількості доданого шроту насіння розторопші. Детальні дані наведені у таблиці 3.5, що дозволяє оцінити вплив введення порошку на якість напівфабрикатів та визначити оптимальні умови його використання.

Таблиця 3.5 - Органолептичні показники фаршу з додаванням порошку шроту насіння розторопші

Зразки	Кількість порошку, %	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Консистенція
К	-	котлетна маса	рожевий	свіжого м'яса	в'язка
1	2,0	котлетна маса	блідорожевий	нейтральний	в'язка
2	5,0	котлетна маса	блідорожевий з світло - коричневим	нейтральний	пружна
3	10,0	котлетна маса	рожево-коричневий	нейтральний з ароматом розторопші	досить пружна

Аналіз результатів дослідження (таблиці 3.5) показав, що в усіх зразках відбулися зміни в органолептичних показниках, порівняно з контрольним зразком. В зразках № 1, 3 – відбулися зміни в кольорі та запаху, вони мають нейтральний аромат, від світлого до темно-коричневого колір фаршу та пружну консистенцію, в порівнянні з контрольним зразком, у запаху зразку №3 з'явився відчутний насіння розторопші, невластивий м'ясу. Зразок № 1 залишився без значних змін, але смак став нейтральним без яскраво вираженого аромату і смаку свіжого м'яса та спецій.

У досліджуваних зразках визначали такі фізико-хімічні показники, як рН, вміст води, вологозв'язуючу та вологоутримуючу здатність, а також ніжність м'яса. Отримані результати представлені у таблиці 3.6.

Аналіз даних показав, що в усіх дослідних зразках спостерігалися помітні зміни фізико-хімічних властивостей порівняно з контрольним зразком. Зокрема, відзначалося незначне підвищення рН, яке знаходилося майже в межах похибки вимірювань у порівнянні з контролем. Такі зміни свідчать про певний вплив додавання порошку шроту насіння розторопші на кислотно-лужний баланс фаршу, при цьому інші фізико-хімічні показники демонструють тенденції до поліпшення водозв'язуючих та структурних властивостей м'яса.

Таблиця 3.6 - Фізико-хімічні показники охолодженого фаршу в залежності від кількості порошку шроту насіння розторопші.

Зразки	Кількість порошку, %	рН	Ніжність, см ² /Г	Вміст води, %	Вологозв'язуюча здатність, %	Вологоутримуюча здатність, %
К	-	6,45	466,19	58,49	42,60	75,10
1	2,0	6,52	385,71	68,77	61,82	92,26
2	5,0	6,68	395,72	75,02	63,74	95,64
3	10,0	6,71	339,09	82,49	88,99	99,59

Порівняння впливу кількості внесеного порошку шроту насіння розторопші на фізико-хімічні та технологічні властивості фаршу після охолодження, наведено на рисунках 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

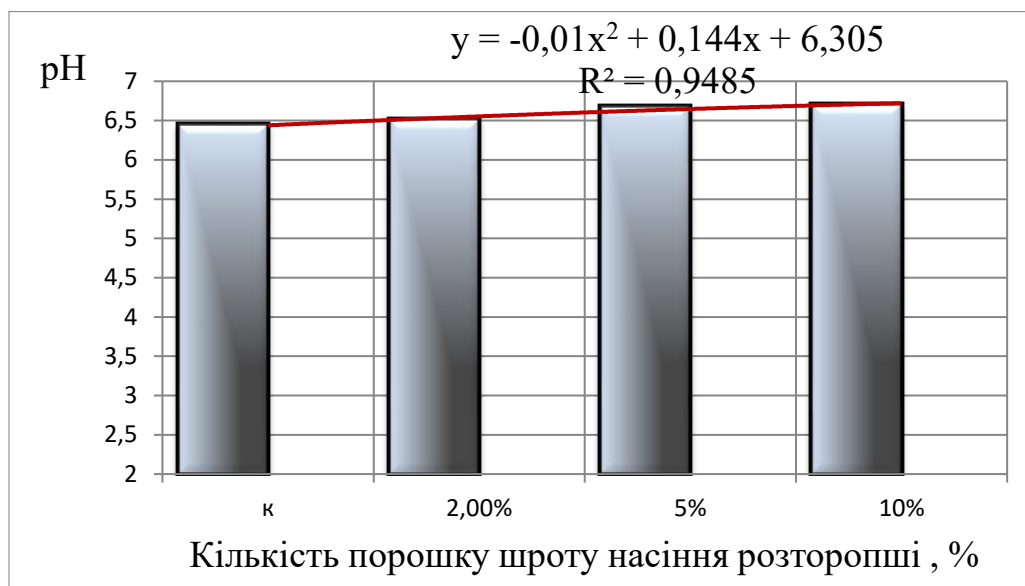


Рисунок 3.2 - Зміна рН в модельному фарші в залежності від кількості порошку шроту насіння розторопші.

Аналіз рН фаршу показав, що зі збільшенням концентрації порошку шроту насіння розторопші рН майже не змінюється, дещо здвигається в лужну сторону на 0,4 у.од. рН.

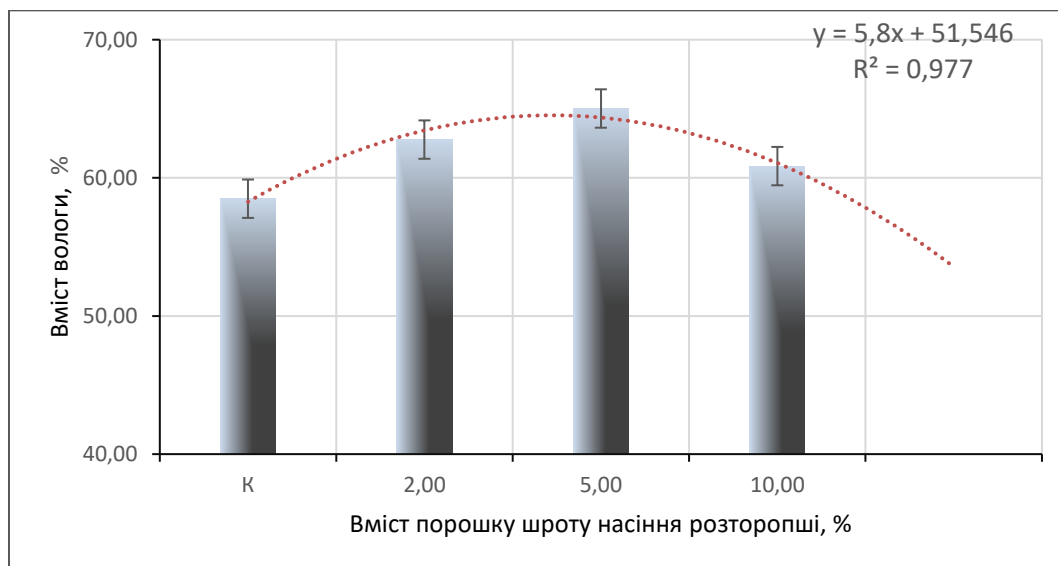


Рисунок 3.3 - Зміна вмісту води в модельному фарші в залежності від кількості порошку шроту насіння розторопші.

Вологість фаршу збільшується у межах від 10,0...24,00 % , що пов'язано з внесенням полісахаридів, які є у складі порошку шроту насіння розторопші, найбільше у зразку з 5,0 та 10 % порошку.

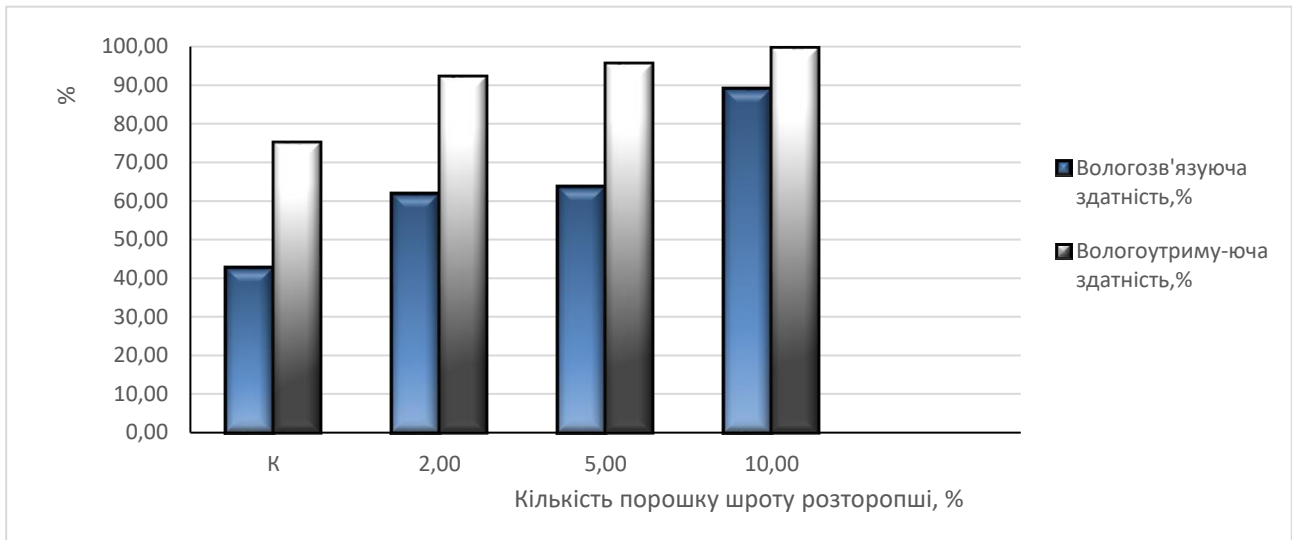


Рисунок 3.3 - Зміна показників вологозв'язуючої і вологоутримуючої здатності фаршу в залежності від кількості порошку шроту насіння розторопші.

Показники вологозв'язуючої (ВЗЗ) і вологоутримуючої (ВУЗ) здатності збільшуються майже у всіх зразках, більш суттєво у зразках з вмістом порошку 5 і 10 % , ВЗЗ в межах 19,2...46,4 % , ВУЗ в межах 17,6...24,5 % , порівняно з контрольним зразком.

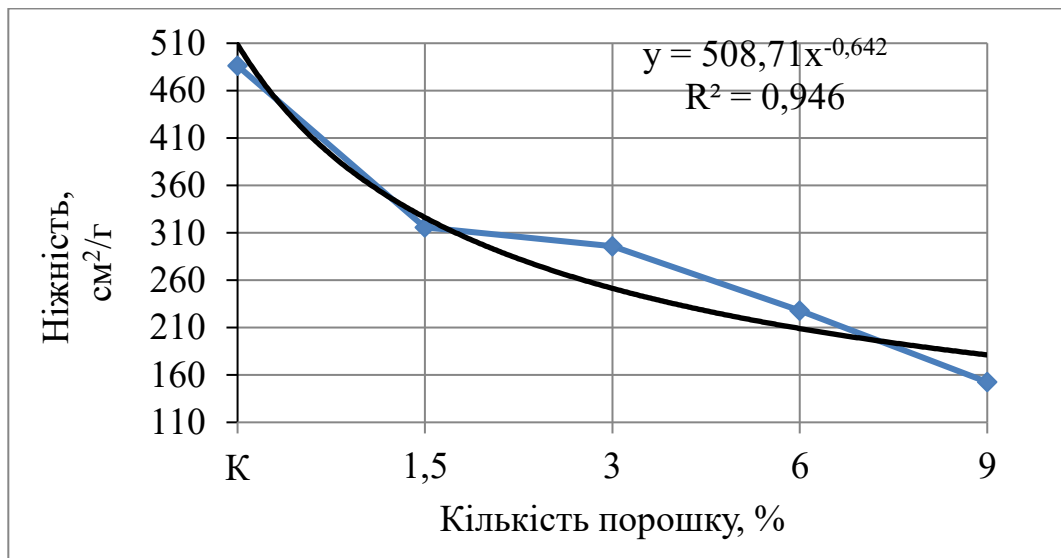


Рисунок 3.6. - Зміна показників ніжності фаршу в залежності від кількості порошку шроту насіння розторопші.

Аналіз фізико-хімічних показників показав, що ніжність м'яса зменшується послідовно у всіх дослідних зразках. У зразках 1 та 2 цей показник знизився на 35...40 % порівняно з контрольним зразком, тоді як у зразку 3 зменшення було найбільш вираженим і становило 68 %.

Таким чином, на підставі отриманих даних можна зробити висновок, що найбільш оптимальні зміни органолептичних та фізико-хімічних властивостей фаршу спостерігаються при введенні порошку шроту насіння розторопші у кількості 5 %. У цьому випадку відбувається покращення консистенції, водозв'язуючої та вологоутримуючої здатності фаршу при мінімальному негативному впливі на ніжність м'яса.

3.3. Дослідження змін фізико-хімічних показників якості фаршу з додаванням порошку шроту насіння розторопші після термічної обробки

Попередні дослідження показали, що введення порошку шроту насіння розторопші позитивно впливає на фізико-хімічні та технологічні показники курячого фаршу. Втім, основні втрати вологи у напівфабрикатів відбуваються під час теплової обробки, зокрема при смаженні або запіканні, що може змінювати органолептичні та структурні властивості продукту.

У зв'язку з цим виникла необхідність оцінити ефективність впливу запропонованих добавок на якість напівфабрикатів після доведення їх до кулінарної готовності. Для цього зразки фаршу з додаванням порошку шроту насіння розторопші обсмажували до досягнення внутрішньої готовності продукту, після чого проводили оцінку органолептичних показників, результати якої наведені у таблиці 3.7.

Аналіз отриманих даних показав, що в усіх дослідних зразках відбулися зміни органолептичних характеристик порівняно з контрольним зразком. У зразках № 1 та № 2 спостерігалися помітні зміни кольору, смаку та запаху: фарш набув легкого горіхового аромату, коричневого відтінку м'яса та зберіг пружну консистенцію. У зразку № 3 зміни були більш вираженими: консистенція стала

щільною, колір фаршу темно-коричневий, що не властиво натуральному м'ясу птиці, а смак характеризувався яскраво вираженим горіховим відтінком насіння розторопші.

Таким чином, результати дослідження демонструють, що оптимальна кількість порошку шроту дозволяє покращити органолептичні та технологічні властивості фаршу після теплової обробки, водночас надмірне його додавання може призводити до зміни кольору та посилення смаку, що відрізняється від природних характеристик м'яса.

Таблиця 3.7 - Органолептичні показники фаршу з додаванням різної кількості порошку шроту насіння розторопші

Зразки	Кількість порошку, %	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція
К	-	відповідний котлетам	світло – рожевий	приємний	властивий котлетам, приємний	кришлива
1	2,0	відповідний котлетам	блідорожевий	Приємний нейтральний	властивий котлетам, приємний	однорідна
2	5,0	відповідний котлетам	Жовтуватокоричневий	Приємний нейтральний	властивий з легким гарбузовим ароматом, приємний	пружна
3	10,0	округлою	Коричневий	приємний з помітним горіховим присмаком	Відчутно гарбузовий присмак	досить пружна

Результати досліджень фізико-хімічних показників представлені у таблиці 3.8

Аналіз результатів дослідження (таблиці 3.8) показав, що в усіх зразках відбулися зміни в порівнянні з контрольним зразком.

Ніжність м'яса зменшується послідовно у всіх зразках (рисунок 3.6). Особливо це помітно у зразках 2 і 3, де кількість порошку 5 і 10 %, що підтверджується органолептичною оцінкою (табл.3.8). Більш міцне зв'язування вологи відбулося

на консистенції зразків, яка стала щільною і формі котлети – вона стала округлою, а не пласкою, як у контрольному.

Таблиця 3.8 - Фізико-хімічні показники напівфабрикатів з додаванням порошку шроту насіння розторопші після термічної обробки

Зразки	Кількість порошку, %	Ніжність, см ² /г	Вміст води, %	Після теплової обробки	
				ВЗЗ, %	ВУЗ, %
К	-	331,44	47,07	43,60	62,05
1	2,0	333,33	55,20	59,20	78,25
2	5,0	328,71	56,34	60,60	91,61
3	10,0	290,48	68,85	63,60	92,00

Результати впливу порошку шроту насіння розторопші на фізико-хімічні і технологічні показники напівфабрикату наведені на рисунках 3.7, 3.8, 3.9.

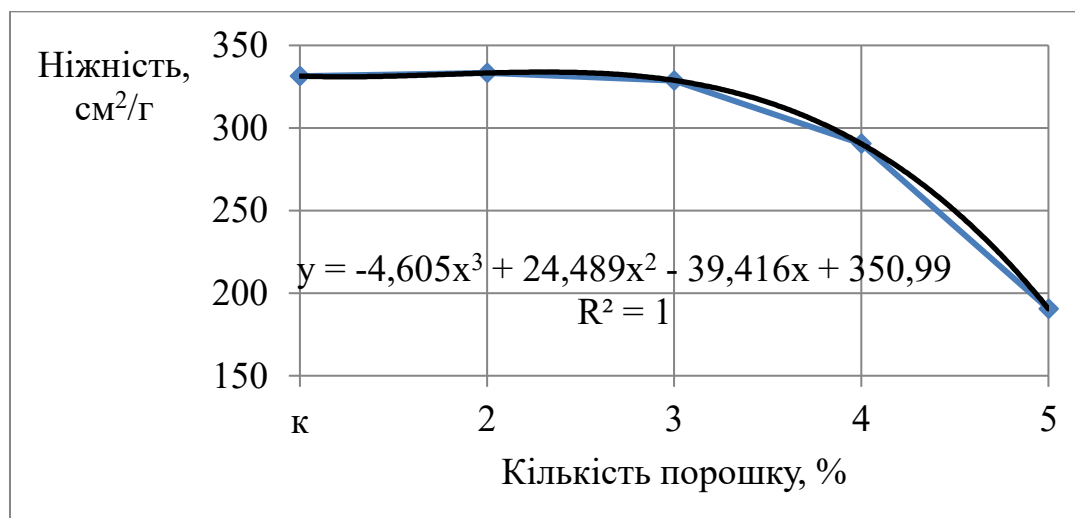


Рисунок 3.7 - Зміна показників ніжності зразків з порошком шроту насіння розторопші після термічної обробки.

Вологість готового продукту збільшується на 8,13...10,27 % у зразках, що містять порошок шроту насіння розторопші. Це зумовлено високим вмістом полісахаридів та білку у складі шроту, які сприяють кращому утриманню води навіть після проведення термічної обробки. Завдяки цьому ефекту

напівфабрикати зберігають більш однорідну та соковиту структуру, що позитивно впливає на їх органолептичні показники, зокрема консистенцію та м'якість.

Збільшене утримання вологи також сприяє покращенню виходу готового продукту, який у дослідних зразках перевищував контрольний зразок. Це особливо важливо з технологічної та економічної точки зору, оскільки дозволяє зменшити втрати сировини під час термічної обробки та підвищити ефективність виробництва. Крім того, підвищена вологість готових виробів робить їх більш привабливими для споживача, оскільки зберігається соковитість і природний смак м'яса.

Таким чином, внесення порошку шроту насіння розторопші є ефективним заходом для покращення технологічних та якісних характеристик м'ясних напівфабрикатів, зокрема їх водоутримуючої здатності, виходу та органолептичних показників.

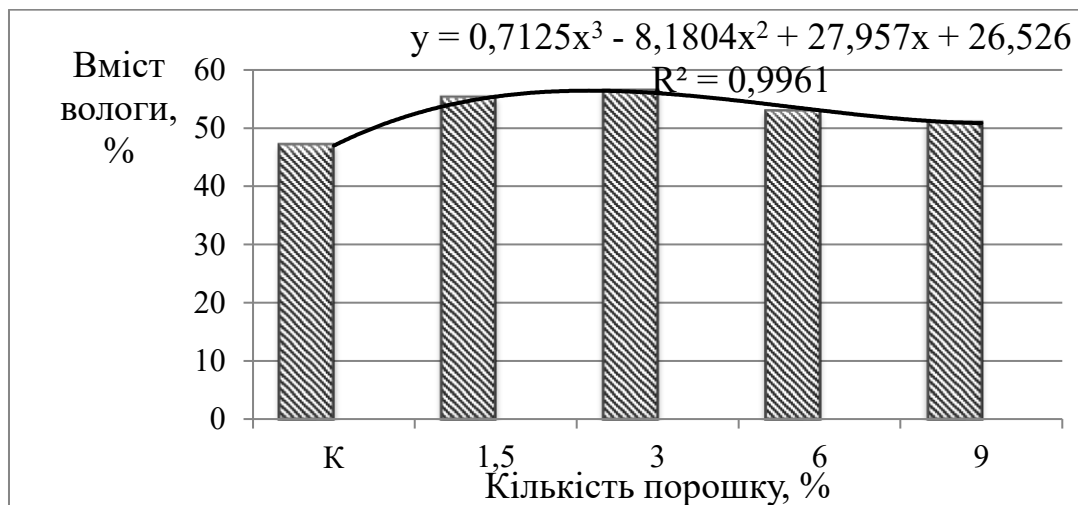


Рисунок 3.8 - Зміна вмісту води у зразках з порошком шроту насіння розторопші після термічної обробки.

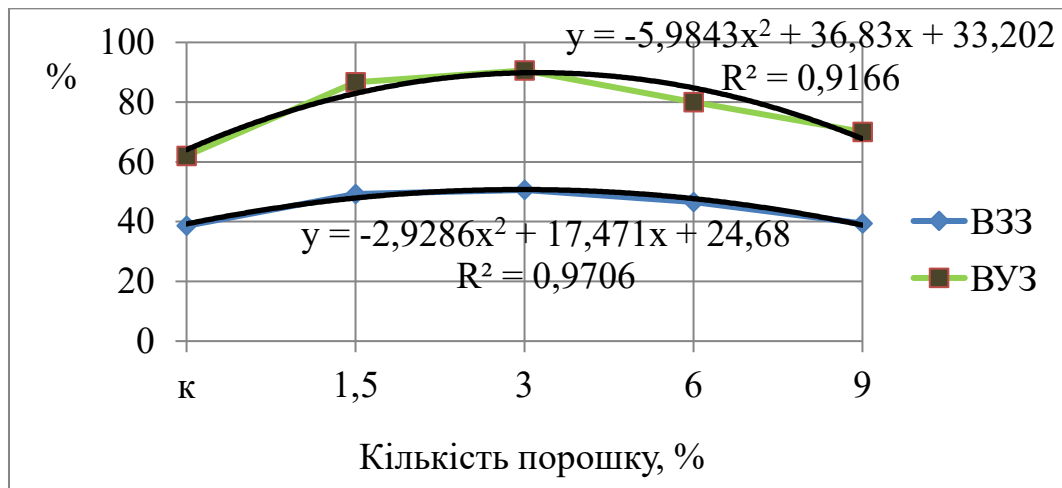


Рисунок 3.9 - Зміна показників вологосв'язуючої (В33) і вологоутримуючої (ВУЗ) здатності зразків з порошком шроту насіння розторопші після термічної обробки.

Дослідження показали, що порошок шроту насіння розторопші чинить позитивний вплив на важливі технологічні показники м'ясних напівфабрикатів, зокрема на вологосв'язуючу (В33) та вологоутримуючу (ВУЗ) здатність м'яса у готовому продукті. Встановлено, що наявність порошку у рецептурі підвищує вологосв'язуючу здатність на 12,20...23,00 %, а вологоутримуючу здатність – на 18,29...45,56 %, що свідчить про підвищення технологічної ефективності та покращення структурних характеристик фаршу.

Водночас зниження показників В33 і ВУЗ при збільшенні концентрації порошку шроту пояснюється технологічними особливостями термічної обробки. При вищих концентраціях добавки під час нагрівання відбувається часткове розчинення полісахаридів порошку та їх витікання з продукту, що негативно впливає на здатність м'яса утримувати вологу. Такий ефект був зафіксований під час обсмажування напівфабрикатів, що підкреслює необхідність дотримання оптимальної концентрації шроту у рецептурі для досягнення балансу між покращенням водозв'язуючих властивостей і збереженням органолептичних характеристик продукту.

Отже, виходячи з комплексу показників готового продукту найкращі результати отримані у зразку № 2 при додаванні 5% порошку шроту насіння розторопші.

3.4. Органолептична оцінка напівфабрикатів з порошком шроту насіння розторопші після термічної обробки

Після проведення термічної обробки зразків було здійснено аналіз органолептичних властивостей отриманих продуктів. Оцінювання проводили експерти, до складу яких увійшли співробітники та студенти кафедри технології харчових виробництв і ресторанного господарства ПУЕТ.

Оцінка органолептичних показників здійснювалася за 5-бальною шкалою, що дозволяє кількісно визначити якість таких характеристик, як зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах і смак продукту. Результати дослідження представлені у таблицях 3.8–3.11 та на рисунку 3.10, що дає змогу детально порівняти вплив різних концентрацій порошку шроту насіння розторопші на органолептичні властивості м'ясних напівфабрикатів після термічної обробки.

Таблиця 3.8 - Органолептична оцінка зразку № 1 з додаванням 2,0% порошку

Експерти	Показники				Бали	Середній бал
	Колір	Смак	Запах	Консистенція		
1	4,0	4,0	4,0	4,0	16,0	4,0
2	4,3	4,7	4,8	4,0	18,2	4,5
3	4,0	4,5	4,5	4,0	17,0	4,2
Середня оцінка	4,1	4,4	4,3	4,0		4,36

Таблиця 3.9 - Органолептична оцінка зразку № 2 з додаванням 5% порошку

Експерти	Показники				Бали	Сума
	Колір	Смак	Запах	Консистенція		
1	4,0	4,3	4,7	4,1	16.3	4.0
2	4,0	4,5	4,5	4,3	15.0	3.7
3	4,3	4,3	4,6	4,2	15.8	3.9
Середня оцінка	4,1	4,4	4,6	4,2		4,46

Таблиця 3.10 - Органолептична оцінка зразку № 3 з додаванням 10 % порошку

Експерти	Показники				Бали	Сума
	Колір	Смак	Запах	Консистенція		
1	4,0	3,8	4,0	3,8	15,6	3,8
2	3,0	3,9	3,8	3,9	14,9	3,7
3	4,0	4,0	3,6	3,7	15,3	3,9
Середня оцінка	3,6	3,9	3,8	3,9		3,94

Таблиця 3.11 - Органолептична оцінка контрольного зразка

Експерти	Показники				Бали	Сума
	Колір	Смак	Запах	Консистенція		
1	5,0	4,0	2	2,0	13,0	3,25
2	5,0	4,5	3	4,0	16,5	4,1
3	2,5	2,0	2,5	2,0	9,0	2,25
Середня оцінка	4,1	4,3	4,0	3,6		4,2

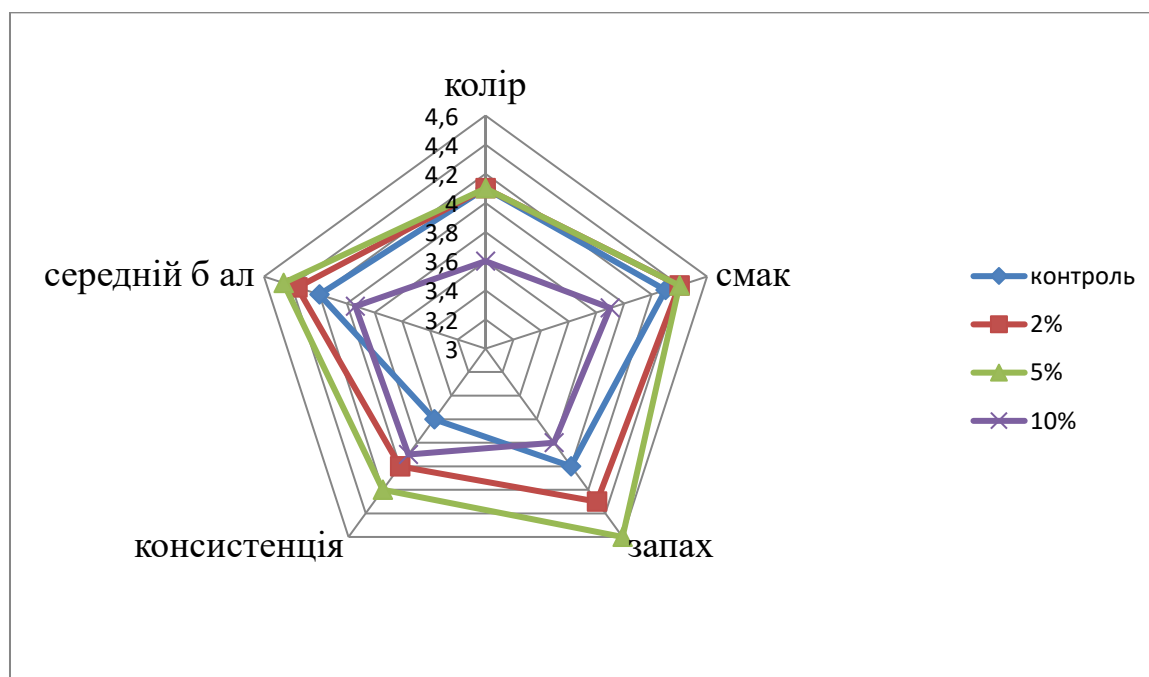


Рисунок 3.10 - Органолептична оцінка експериментальних зразків з порошком шроту насіння розторопші.

Найвищу оцінку за результатами органолептичного дослідження отримали котлети з додаванням 5 % порошку шроту насіння розторопші. Ці зразки характеризувалися привабливим зовнішнім виглядом, рівною поверхнею скоринки з однорідним золотаво-коричневим кольором, соковитою консистенцією, чітко вираженим м'ясним смаком і запахом з приємним горіховим присмаком та ароматом. Вироби з такою рецептурою були високо оцінені експертною комісією, що свідчить про їх високу органолептичну якість. Таким чином, внесення порошку шроту насіння розторопші сприяє покращенню органолептичних показників котлет, надаючи готовим виробам гармонійного

смаку та аромату, а також підвищуючи їх функціональні властивості, зокрема здатність утримувати вологу та зберігати структуру під час термічної обробки

Висновки до розділу 3

1. Проведений комплексний аналіз вихідної сировини засвідчив, що порошок шроту насіння розторопші характеризується високим вмістом біологічно активних сполук, зокрема флавоноїдів, полісахаридів та антиоксидантів, характеризується наявністю сильного гепетопротектора селімарину. Ці компоненти сприяють не лише підвищенню харчової цінності продукту, а й надають йому функціональні властивості, що робить порошок перспективним інгредієнтом у технології виробництва січених м'ясних напівфабрикатів з м'яса птиці.
2. Було встановлено, що полісахариди та білки, що входять до складу порошку, обумовлюють високу водопоглинальну здатність сировини, яка становить 160 % від сухої маси. Ця властивість забезпечує ефективне утримання вологи у м'ясному фарші, що безпосередньо впливає на текстуру, соковитість і стабільність готового продукту під час термічної обробки.
3. Дослідження впливу різних концентрацій порошку на органолептичні властивості курячого фаршу показало, що при концентраціях до 5 % продукт зберігає позитивні характеристики смаку, запаху та консистенції. Помітне погіршення органолептики (зниження привабливості смаку та текстури) спостерігається при введенні 9 % та більше, що обумовлено надмірним зв'язуванням води і зміною структури білкової матриці фаршу.
4. Фізико-хімічний аналіз встановив, що введення порошку шроту сприяє підвищенню вмісту вологи у фарші на 8,13...21,78 %, збільшенню вологозв'язуючої здатності на 15,60...20,00 % та вологоутримуючої здатності на 16,2...29,9 %. Такий ефект пояснюється утворенням полімерних структур між полісахаридами та білками, що стабілізують водну фазу у м'ясному фарші.
5. Вплив порошку на ніжність фаршу показав, що при концентраціях понад 5 % від маси м'яса спостерігається суттєве зниження цього показника після

термічної обробки (до 48,6 %), що можна пояснити надмірним зв'язуванням води і ущільненням білкової матриці, що робить продукт більш щільним і менш еластичним

6. Після термічної обробки напівфабрикатів відзначено позитивні зміни водоутримуючих властивостей: вологість зросла на 3,22...9,27 %, вологозв'язувальна здатність – на 2,07...31,08 %, вологоутримуюча здатність – на 12,89...46,12 %. Ці результати свідчать про те, що полісахариди порошку ефективно утримують воду навіть під час нагрівання, покращуючи соковитість і структуру готового продукту.

7. На підставі комплексного аналізу технологічних, фізико-хімічних та органолептичних показників визначено, що оптимальна кількість порошку шроту насіння розторопші у рецептурі січених м'ясних напівфабрикатів становить 5 % від маси м'яса. Така концентрація дозволяє підвищити біологічну цінність і водоутримуючі властивості продукту, не погіршуючи його органолептичних характеристик та структури після термічної обробки.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШРОТУ НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ

4.1. Розробка технології виробництва січеного напівфабрикату з м'яса птиці з використанням шроту насіння розторопші

М'ясні напівфабрикати є продукцією з натурального або січеного м'яса, яка піддається низькотемпературній обробці, найчастіше шляхом заморожування, з метою забезпечення тривалого терміну зберігання та збереження харчових якостей. Згідно з сучасною класифікацією, м'ясні напівфабрикати поділяються на натуральні, січені, в тістовій оболонці та м'ясний фарш [45]. Така класифікація базується на структурних характеристиках виробів і методах їх обробки, що впливає на можливість модифікації рецептури та додавання функціональних компонентів.

У рамках даного дослідження об'єктом вивчення обрані січені напівфабрикати, що обумовлено їх структурними особливостями. Січені вироби характеризуються однорідною м'якою текстурою, яка забезпечує рівномірне розподілення інгредієнтів та дозволяє ефективно вводити харчові та біологічно активні добавки без втрати технологічних і органолептичних показників.

Січені напівфабрикати виготовляються з м'ясного фаршу з додаванням інших компонентів відповідно до рецептури. Традиційний асортимент таких продуктів включає котлети, зрази, битки, фрикадельки та ромштекси. У даному дослідженні основна увага зосереджена на котлетах, які є найбільш поширеним і традиційним продуктом українського харчування, що відповідає сучасним вимогам до повсякденного раціону та дозволяє поєднувати смакові та функціональні властивості.

Основною сировиною для виробництва котлет є яловичина, свинина, курятина або їх суміші. Дослідження показують, що у січених напівфабрикатах допустимо заміщення до 20 % м'яса забійних тварин на м'ясо птиці механічного

обвалювання. Для котлет допустима заміна до 10 % м'ясної сировини на соєвий білковий концентрат або текстурат, що дозволяє підвищити харчову цінність продукту та зменшити собівартість без втрати органолептичних властивостей.

На основі експериментальних досліджень було визначено, що оптимальна кількість шроту насіння розторопші у рецептурі котлет з м'яса курей складає 5 % від маси фаршу. Включення шроту до складу продукту обґрунтоване його високим вмістом біологічно активних речовин, полісахаридів та антиоксидантів, які підвищують функціональні властивості продукту, зокрема сприяють нормалізації ліпідного обміну та підвищенню біологічної цінності білка.

Для розробки рецептури нового продукту використана технологічна інструкція з виробництва січених напівфабрикатів «Котлета куряча», що передбачає застосування таких компонентів:

- м'ясо куряче (фарш) відповідно до ДСТУ 3143-95;
- шрот насіння розторопші як біологічно активна добавка;
- хліб пшеничний згідно ДСТУ 4583:2006;
- сіль харчова згідно ДСТУ 3583-97;
- молоко питне відповідно до ДСТУ 2661:2010;
- чорний мелений перець згідно ДСТУ ISO 959-1:2008;
- свіжий часник відповідно до ДСТУ 3233-95.

Січені напівфабрикати, крім основної м'ясної сировини, можуть містити меланж, яєчний порошок, соєві та молочні білкові препарати, плазму крові, овочі (капусту, картоплю, моркву), цибулю, сухарне борошно та спеції [30].

Внесення порошку шроту насіння розторопші дозволяє підвищити харчову цінність продукту, збільшити вміст білка та клітковини, а також наділити його функціональними властивостями, такими як антиоксидантна активність та покращення водоутримуючої здатності фаршу.

Технологічний процес виробництва січених напівфабрикатів включає наступні етапи:

Підготовка сировини. Тушки птиці транспортуються до секції обвалювання, де м'ясо відділяється від кісток, подрібнюється на вовчку та

зважується. Підготовлене м'ясо передається до фаршезмішувача для складання фаршу.

Приготування фаршу. Всі компоненти рецептури зважуються, завантажуються у фаршезмішувач та перемішуються протягом 4–6 хвилин для отримання однорідної маси. Внесення шроту розторопші забезпечує рівномірне розподілення біологічно активних компонентів у фарші. рисунок 4.1.



Рисунок 4.1 – Приготування зразків фаршу

Формування напівфабрикатів. Фарш насосом подається до автоматичного обладнання, яке формує котлети та інші вироби з начинкою (наприклад, котлети з маслом). Машини можуть переналагоджуватись для роботи з різними видами фаршу за допомогою програмного управління, що забезпечує гнучкість виробництва рисунок 4.2



Рисунок 4.2 – Формування готових виробів.

Упаковка, маркування та зберігання. Готові напівфабрикати упаковуються, маркуються та зберігаються відповідно до встановлених стандартів якості, забезпечуючи тривалий термін придатності без втрати харчових і органолептичних властивостей.

Завдяки впровадженню запропонованої технології виробництва було створено новий функціональний харчовий продукт — «Котлета куряча з порошком шроту насіння розторопші». Цей продукт поєднує традиційні органолептичні характеристики м'ясних виробів, такі як привабливий зовнішній вигляд, соковитість та виразний смак, з підвищеною біологічною цінністю, зокрема завдяки високому вмісту білка, полісахаридів та біоактивних речовин у шроті насіння розторопші. Використання шроту насіння розторопші забезпечує продукту антиоксидантну активність, сприяє нейтралізації вільних радикалів та зменшенню оксидативного стресу в організмі. Крім того, даний інгредієнт має виражені гепатопротекторні властивості, стимулюючи регенерацію клітин печінки, підтримуючи функціональний стан печінкових ферментів та сприяючи загальному детоксикаційному потенціалу організму.

Таким чином, «Котлета куряча з порошком шроту насіння розторопші» відповідає сучасним вимогам функціонального харчування, забезпечує збалансованість раціону та може бути рекомендована для широкого кола споживачів, включаючи осіб, зацікавлених у профілактиці захворювань печінки, підтриманні антиоксидантного статусу та веденні здорового способу життя..

«Котлета куряча з порошком шроту насіння розторопші»

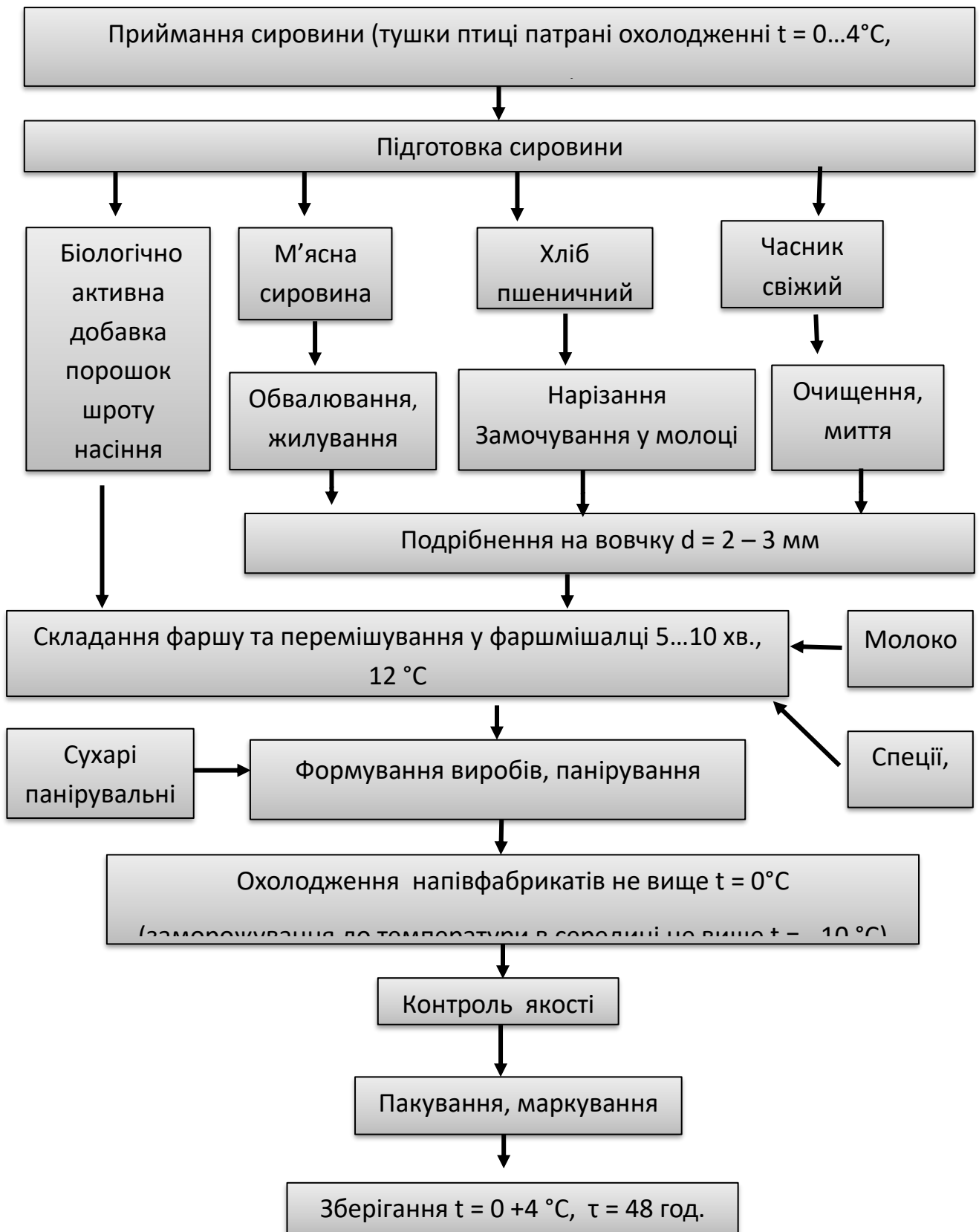


Рисунок 4.3 - Технологічна схема виробництва січених напівфабрикатів з м'яса птиці «Котлета куряча з порошком шроту насіння розторопші»

Січені напівфабрикати виготовляються із свіжого, охолодженого або замороженого м'яса птиці. Після розморожування сировина зважується та направляється у виробниче відділення для механічної обробки та зачищення від

залишків перетинок і жирових тканин. Підготовлені тушки підсихають і надходять у сировинне відділення для подальшої обробки, де на конвеєрному столі здійснюється обвалювання та жилювання м'яса.

Жиловане куряче м'ясо накопичується у спеціальних візках, зважується та передається на ділянку приготування фаршу. Подрібнення м'ясної сировини здійснюється на м'ясорубках (вовчках) із решітками діаметром 2–3 мм. Формування котлет проводиться на автоматичних лініях, де вони набувають круглої форми та рівномірно паніруються. Можливе механізоване укладання котлет на лотки та панірування.

Готові січені напівфабрикати транспортують у камери охолодження або апарати швидкого шокового заморожування. Напівфабрикати заморожують до температури не вище -10°C , після чого вони надходять у відділення пакування, де фасуються вручну або автоматично у картонні пачки масою нетто 350, 500 та 1000 г. Упаковані вироби накопичуються на приймальному столі, упаковуються у транспортні ящики та направляються на тимчасове зберігання у холодильні камери.

Котлети функціонального призначення можуть виготовлятися як у охолоджену, так і у заморожену вигляді. У січених напівфабрикатах контролюють масову частку вологи, жиру, солі, хліба, а також регламентують масу однієї порції продукту для забезпечення стандартизованих харчових та технологічних показників.

Підготовка допоміжних матеріалів

Допоміжні компоненти фаршу піддаються ретельній підготовці. Сіль із складу для зберігання направляють на вібросито для видалення сторонніх домішок, після чого вона передається у відділення приготування фаршу разом із порошком шроту насіння розторопші, що забезпечує функціональну та біологічну цінність продукту.

Чорний перець подрібнюють на спеціальних подрібнювачах для спецій і просіюють через сито з розміром отворів до 0,8 мм для усунення великих частин прянощів. Хліб для фаршу повинен бути свіжим або трохи підсушеним, не горілим; його нарізають на шматки, замочують у молоці та подрібнюють на

м'ясорубці. Часник очищують, промивають і також подрібнюють на вовчку. Панірувальні сухарі перед використанням просіюють для забезпечення рівномірного покриття котлет.

Для пакування готових виробів застосовуються полімерні та дерев'яні ящики, які зберігаються на стелажах у спеціальних приміщеннях для тари. Полімерна тара, у разі потреби, підлягає санітарній обробці у ваннах для миття.

4.2. Розробка рецептури і оцінка якості напівфабрикату з м'яса птиці з додаванням порошку шроту насіння розторопші

На основі результатів проведених експериментальних досліджень та аналізу впливу порошку шроту насіння розторопші на фізико-хімічні та органолептичні показники дослідних зразків було розроблено рецептуру нового функціонального продукту — «Котлета куряча з порошком шроту насіння розторопші». Оптимальна кількість добавки порошку шроту визначена на рівні 5 % від маси м'ясної сировини, що забезпечує збалансовану харчову та біологічну цінність виробу, зберігаючи його традиційні органолептичні характеристики, такі як соковитість, м'ясний смак і привабливий зовнішній вигляд.

Додавання 5 % шроту насіння розторопші сприяє підвищенню вмісту біоактивних речовин, зокрема полісахаридів, флавоноїдів та силімарину, що забезпечує антиоксидантну активність продукту та допомагає нейтралізувати вільні радикали в організмі. Крім того, така концентрація шроту надає котлетам гепатопротекторних властивостей, стимулюючи регенерацію печінкових клітин, підтримуючи функціональний стан печінкових ферментів та сприяючи загальному детоксикаційному потенціалу організму.

Таким чином, запропонований рівень додавання шроту дозволяє створити функціональний харчовий продукт, який відповідає сучасним вимогам збалансованого раціону, рекомендований для широкого кола споживачів, включаючи осіб, зацікавлених у підтримці здорового способу життя та профілактиці захворювань печінки. Детальна рецептура нового продукту наведена у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Рецептатура напівфабрикату «Котлета куряча з шротом насіння розторопші»

№ п.п.	Назва сировини	Вага, в г	
		Брутто	Нетто
1	М'ясо птиці (охолоджене)	39	39
2	Порошок шроту насіння розторопші	1,6	1,6
3	Хліб із пшеничного борошна	9,0	9,0
3	Часник свіжий	1,0	1,0
4	Перець чорний і білий	0,2	0,2
5	Сіль харчова	1,2	1,2
6	Молоко питне	13,0	13,0
Вага напівфабрикату			75,0

Органолептичні показники розробленого продукту та його порівняння з контрольним зразком наведені в таблиці 4.2 та на рисунку 4.2.

За результатами проведеної органолептичної оцінки можна констатувати, що найвищі показники якості серед дослідних зразків продемонстрував продукт із додаванням 2 % порошку шроту насіння розторопші. Бальна оцінка цього зразка перевищувала контрольний зразок на 6,2 % та зразок із 5 % добавкою шроту на 23,3 %. Вищі оцінки зумовлені оптимальним поєднанням смакових характеристик, соковитості, текстури та зовнішнього вигляду, що забезпечує збалансованість органолептичних властивостей продукту та його привабливість для споживачів.

Ці дані свідчать, що надмірне збільшення концентрації порошку шроту (понад 5 %) може негативно впливати на органолептичні характеристики котлет, зокрема на смак та текстуру, тоді як оптимальна добавка забезпечує максимальну привабливість продукту при збереженні й

Таблиця 4.2 - Результати органолептичної оцінки контрольного та розробленого зразка напівфабрикату з порошком шроту насіння розторопші

	Показники	
--	-----------	--

Зразки	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція	Середня оцінка
Контроль	5,0	4,1	4,4	4,6	4,2	4,43
№1 - 2 %	5,0	4,1	4,4	4,3	4,0	4,52
№2 - 5%	5,0	4,1	4,5	4,3	3,6	4,71
№3 – 10%	4,5	3,6	3,9	3,8	3,9	3,84

На рисунку 4.2 наведена бальна органолептична оцінка контрольного зразка і зразка з вмістом порошку шроту насіння розторопші у кількості 5 %.

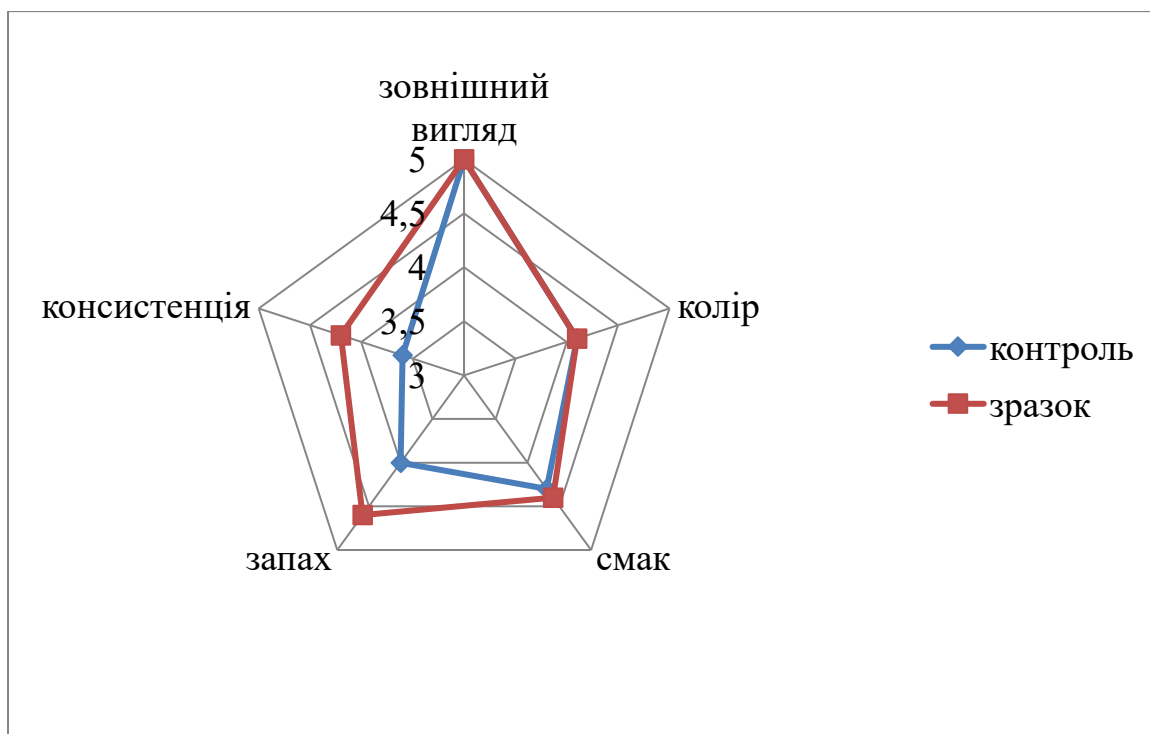


Рисунок 4.2 - Результати органолептичної оцінки контрольного і розробленого зразків

Розроблений зразок котлет курячих відзначався привабливим зовнішнім виглядом, рівною поверхнею скоринки та однорідним золотаво-коричневим забарвленням. Продукт мав соковиту та однорідну консистенцію, легкий, помірно виражений смак насіння розторопші з характерним горіховим відтінком, а також приємний аромат із делікатним присмаком.

Таким чином, введення порошку шроту насіння розторопші до складу рецептури котлет курячих не тільки не погіршує органолептичні показники виробів, але й надає їм гармонійного горіхового смаку та специфічного аромату,

що підвищує сприйняття продукту споживачем і сприяє його функціональній цінності, зокрема антиоксидантній та гепатопротекторній дії..

Показники якості розробленого зразку у відповідності до норм ДСТУ 4437:2005 наведені у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 - Показники якості контрольного і розробленого зразків напівфабрикатів січених з курячого м'яса

Показники	Характеристика (значення)		
	ДСТУ 4437:2005	Котлета куряча	Котлета куряча з шротом насіння розторопші
Зовнішній вигляд	Поверхня суха або зволожена, без розірваних країв		
Форма та розмір	Овальна, овально - продовгувата		
Вид на розрізі	Фарш добре перемішаний. Допускається наявність видимих включень спецій.		
Запах	Властивий даному продукту з ароматом прянощів та без стороннього запаху		Властивий даному продукту з ароматом прянощів та насіння розторопші без стороннього запаху
Вміст води, % не більше	76,00	66,00	68,15
Вміст солі,% не більше	1,20 -1,50	1,30	1,30
Масова частка клітковини мкг/ 100 г	1,4	1,3	2,53

Отримані результати свідчать, що розроблений січений напівфабрикат з курячого м'яса — «Котлета куряча з шротом насіння розторопші» — повністю відповідає вимогам чинної нормативної документації щодо якості та безпечності харчових продуктів. Крім того, порівняно з контрольним зразком, він характеризується підвищеною біологічною цінністю, що обумовлено збільшеним вмістом білка, полісахаридів та біоактивних речовин із антиоксидантними та гепатопротекторними властивостями, що робить продукт

придатним для функціонального харчування та раціонів, орієнтованих на підтримку здорового способу життя.

4.3. Розробка системи контролю безпеки виробництва січених напівфабрикатів з використанням системи НАССР

Забезпечення безпеки харчових продуктів є ключовим елементом сучасного харчового виробництва, оскільки від цього залежить здоров'я споживачів та відповідність продукції нормативним вимогам. Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) є міжнародно визнаним підходом до управління ризиками, що дозволяє запобігати виникненню небезпечних факторів на всіх етапах технологічного процесу, від надходження сировини до реалізації готової продукції.

У виробництві січених напівфабрикатів, таких як «Котлета куряча з порошком шроту насіння розторопші», система НАССР дозволяє комплексно контролювати біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, що можуть впливати на якість та безпеку продукції.

2. Аналіз потенційних небезпек

Для січених напівфабрикатів основними категоріями небезпек є:

Біологічні: патогенні мікроорганізми (*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*), які можуть потрапляти із сирим м'ясом, допоміжними матеріалами або під час порушення санітарних умов.

Хімічні: залишки пестицидів у сировині, мийних та дезінфекційних засобів, алергени, продукти окислення жирів та токсини, що утворюються під час теплової обробки.

Фізичні: сторонні предмети (осколки кісток, металеві частинки, пластик), що можуть потрапити до продукту на етапах обробки або пакування.

3. Визначення критичних точок контролю (КТК)

Ключовим елементом системи НАССР є визначення критичних точок контролю, на яких необхідно здійснювати моніторинг та запобігати ризикам. Для січених напівфабрикатів до таких точок належать:

- Отримання сировини: перевірка свіжості та відповідності м'ясної сировини, контроль термінів зберігання та температурних режимів.
- Зачищення та жилювання: контроль гігієнічного стану обладнання та персоналу, запобігання перехресному забрудненню.
- Подрібнення та формування фаршу: контроль температури та часу обробки, забезпечення однорідності суміші.
- Теплова обробка: забезпечення досягнення внутрішньої температури продукту, достатньої для знищення патогенних мікроорганізмів.
- Охолодження або шокове заморожування: підтримання температури для запобігання розвитку мікрофлори.
- Упакування та зберігання: контроль герметичності пакувальної тари, дотримання температурних умов, попередження забруднень.

4. Встановлення критичних меж

Для кожної КТК визначаються критичні межі, наприклад: Внутрішня температура котлет після термічної обробки $\geq 75^{\circ}\text{C}$. Температура заморожування напівфабрикатів $\leq -10^{\circ}\text{C}$.

Вологість і масова частка шкідливих речовин у сировині відповідно до нормативів ДСТУ.

5. Моніторинг та корегувальні дії

Для забезпечення ефективності системи НАССР здійснюється постійний моніторинг критичних точок, ведеться документація результатів контролю, а при виявленні відхилень впроваджуються корегувальні дії: повторна термічна обробка, відбраковування партій продукції або корекція технологічного процесу.

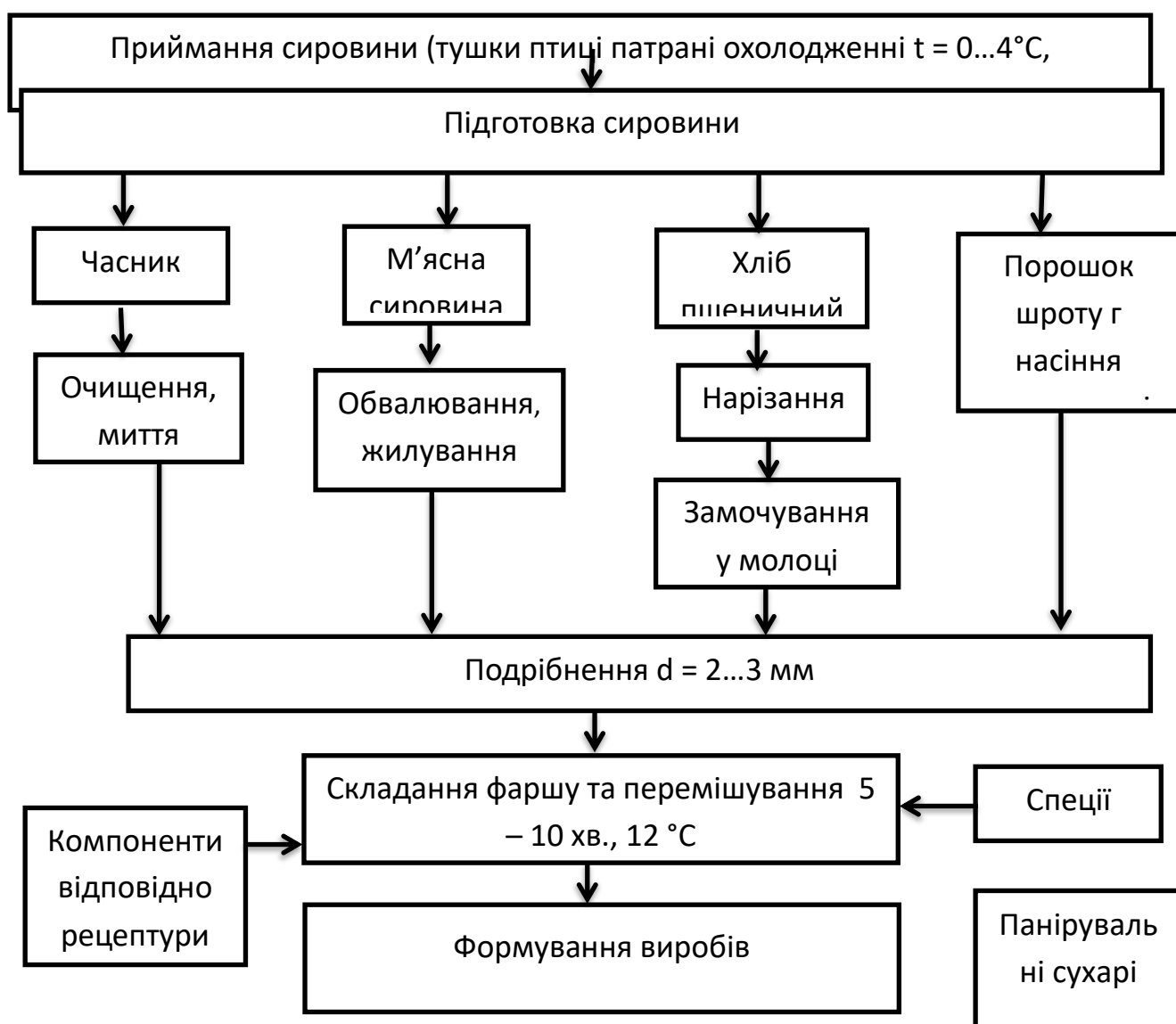
6. Верифікація та документування

Система НАССР передбачає регулярну верифікацію, тобто перевірку ефективності прийнятих заходів, та ведення детальної документації, що включає: журнали контролю сировини, температурних режимів, результатів лабораторних досліджень і проведених корегувальних дій.

Впровадження системи аналізу ризиків і критичних контрольних точок (НАССР) у технологічний процес виробництва січених напівфабрикатів є

фундаментальним заходом, спрямованим на забезпечення комплексного контролю безпеки харчової продукції. Система НАССР дозволяє здійснювати систематичну ідентифікацію потенційних небезпек, що можуть виникати на різних етапах технологічного циклу — від приймання та обробки сировини до фасування та зберігання готової продукції. Ключовим елементом цієї системи є визначення критичних контрольних точок, у яких існує найбільший ризик виникнення біологічних, хімічних або фізичних забруднень, та встановлення точних параметрів контролю для запобігання цих ризиків.

Застосування НАССР у виробництві дозволяє значно знизити ймовірність потрапляння патогенних мікроорганізмів, токсичних хімічних речовин або сторонніх фізичних включень у готовий продукт, що, в свою чергу, підвищує загальний рівень безпеки харчової продукції. Крім того, інтеграція принципів системи у виробничий процес сприяє підвищенню довіри споживачів, адже забезпечується прозорість технологічних операцій та відповідність сучасним міжнародним стандартам безпечного харчування, таким як Codex Alimentarius.



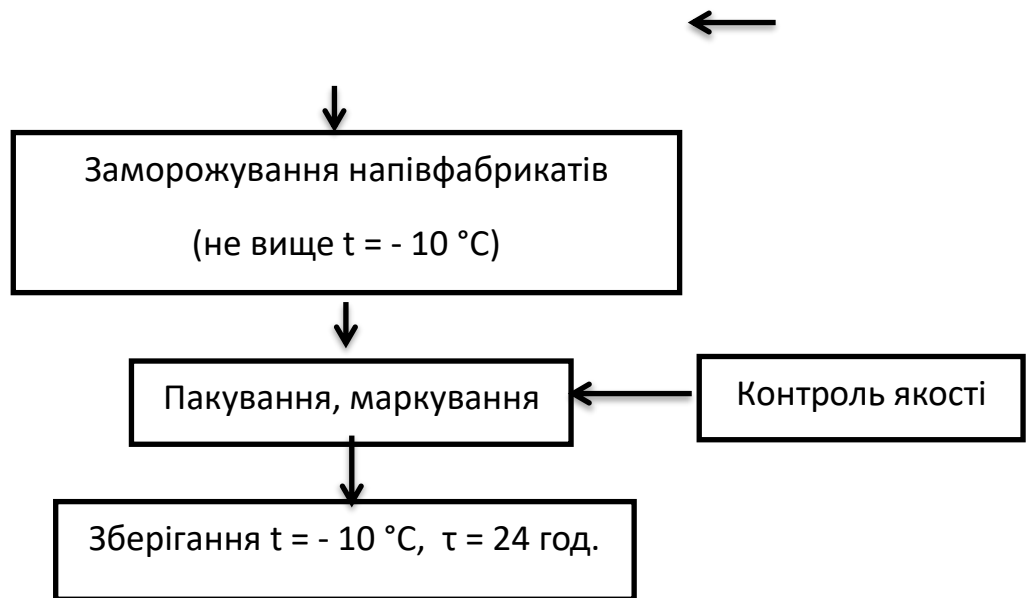


Рисунок 4.3 - Блок - схема виробничого процесу виготовлення напівфабрикатів із м'яса птиці з додаванням порошку шроту насіння розторопші.

Особливе значення застосування НАССР має у виробництві функціональних продуктів харчування, які характеризуються підвищеною біологічною цінністю та наявністю корисних біологічно активних компонентів. Наприклад, «Котлета куряча з шротом насіння розторопші» поєднує високоякісний білок тваринного походження з цінними фітонутрієнтами рослинного походження, що сприяють зміцненню антиоксидантного потенціалу організму та підтримці метаболічних процесів. Завдяки контролю за усіма етапами виробництва, система НАССР забезпечує стабільність якості продукту, його органолептичних характеристик та відповідність нормативним документам, що регламентують безпечність і харчову цінність січених напівфабрикатів.

Впровадження НАССР, таким чином, не лише мінімізує ризики для здоров'я споживачів, а й створює передумови для інноваційного розвитку харчової промисловості, спрямованого на виробництво продуктів з високою функціональною цінністю, сучасними технологічними властивостями та відповідністю міжнародним стандартам якості

Для впровадження системи НАССР у виробництво був складений план використання системи НАССР на виробництві, який наведений у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 - План НАССР для виробництва напівфабрикатів «Котлета куряча з шротом насіння розторопші»

№	Етапи виробництва	Ідентифіковані ризики	Дії при відхиленні від норм	Критичні межі
КККТ	Приймання м'яса	Перевірка на якість та свіжість м'яса	Специфікація сировини в контракті. Контроль постачальника. Інструктаж постачальника. Проведення об'єктивного і ефективного контролю при прийманні.	У відповідності до санітарно-гігієнічних норм СанПиН 2.3.2.560-96, ГОСТ 27572-87, ГОСТ 16270-70.
КККТ	Зберігання готової продукції	Недотримання температури, вологості і терміну зберігання.	Дотримання і контроль умов зберігання і терміну зберігання. Склад приміщень для зберігання відповідно до санітарно-гігієнічних вимог.	Вологість повітря – 75 %, температура зберігання -10 °С, термін зберігання - 2/3 від терміну. Загальна кількість мікроорганізмів в повітрі - макс. 20 клн.

Таблиця 4.5 - Використання НАССР для виробництва напівфабрикатів «Котлета куряча з шротом насіння розторопші»

№	Етапи виробництва	Моніторинг	Відповідальні за моніторинг	Коригуючі дії	Реєстрація	Перевірка
1	Приймання м'яса	Перевірка на вході кожної транспортної одиниці.	Лаборант для контролю на вході сировини.	У разі коли сировина не відповідає якості, партія повертається постачальникові.	Журнал якості сировини К - 1. Акти якості. Гігієнічні сертифікати. Реєстрація токсичних елементів і пестицидів.	Тестування готового продукту в лабораторії
		Дійсність гігієнічних сертифікатів	Ветеринарний лікар Мікробіолог.		Реєстрація дійсності сертифікатів Мікробіологічний журнал К-9.	
2	Санітарна обробка	Постійно	Лабораторія.	Зупиняється виробництво	Журнал секції.	Візуальна. Тестування в лабораторії
3	Обвалювання, жилювання, подрібнення	Постійно	Майстер, лаборант	Зупиняється виробництво	Журнал секції	Візуально, технічне тестування на місті

№	Етапи виробництва	Моніторинг	Відповідальні за моніторинг	Коригуючі дії	Реєстрація	Перевірка
4	Складання фаршу	Кожна партія	Майстер, лаборант	Зупиняється виробництво	Журнал секції	Візуально, технічне тестування на місті
5	Формування, заморожування	Періодично	Майстер, лаборант	Зупиняється виробництво	Журнал секції	Візуально, технічне тестування на місті і в лабораторії
6	Пакування, маркування	Постійно	Майстер, лаборант	Зупиняється виробництво	Журнал секції	Візуально, технічне тестування на місті і в лабораторії
5	Зберігання готової продукції	Періодично, 4 рази в зміну, температура і вологість.	Лаборант. Мікробіолог.	Вміст на рівні санітарного стану секції. Реалізація продукції у відповідний термін.	Журнал К-15. Мікробіологічний журнал.	Хімічні і мікробіологічні тестування продукту

Перелік критичних точок контролю

КТК (критичні точки контролю, які впливають на безпечність продукту),
 ТК (точки контролю, які впливають на якість продукту) при виробництві напівфабрикату з м'яса птиці

КТК – вхідний контроль сировини, що надходить від постачальника (якість).

ТК – перевірка якості сировини, при прийманні в цех.

ТК – перевірка санітарної підготовки сировини (якість).

ТК – перевірка якості обвалювання і жилювання сировини (кількість, якість).

ТК – перевірка дозування при складанні фаршу (кількість).

ТК – перевірка формування (якість, кількість).

ТК – охолодження, заморожування (режим).

КТК – приймальний контроль готової продукції (якість).

Розроблений план управління якістю та безпечністю при виробництві січених напівфабрикатів забезпечує всебічний контроль на всіх етапах технологічного процесу. Він передбачає моніторинг критичних точок на кожному етапі виробництва — починаючи від приймання та оцінки вхідної сировини, проходячи через операції подрібнення, формування, термічної обробки та пакування, і до реалізації готової продукції. Завдяки систематичній оцінці потенційних небезпечних чинників на кожній стадії технологічного циклу, план дозволяє визначити критичні точки, де ризики можуть мати найбільш значущий вплив на безпеку продукту.

Ключовим елементом цього підходу є кількісна та якісна оцінка значущості ризиків, що включає ідентифікацію можливих біологічних, хімічних та фізичних небезпек, визначення їх ймовірності та потенційного впливу на кінцевого споживача, а також розробку превентивних заходів для мінімізації цих ризиків. Такий системний контроль забезпечує стабільність якості продукції, дотримання нормативних вимог і стандартів безпечності харчових продуктів, а також підвищує довіру споживачів до виробника, створюючи передумови для виготовлення напівфабрикатів із підвищеною біологічною та функціональною цінністю.

Висновки до розділу 4

1. На підставі результатів проведених досліджень впливу біологічно активної добавки на технологічні та якісні показники січених напівфабрикатів з м'яса птиці було встановлено, що оптимальна концентрація порошку шроту насіння розторопші у складі фаршу становить 5,0 % від загальної маси курячого фаршу. Визначення цього показника базувалося на комплексному аналізі фізико-хімічних, органолептичних та технологічних властивостей напівфабрикату, що забезпечує його стабільність під час теплової обробки та збереження функціональної цінності біологічно активних компонентів.
2. На основі отриманих даних була розроблена технологічна схема виробництва нового виду січеного напівфабрикату з функціональними властивостями — «Котлета куряча з шротом насіння розторопші». При цьому базовою була прийнята затверджена технологічна схема виробництва традиційного січеного напівфабрикату «Котлета куряча», відмінність якої полягає у введенні порошку шроту насіння розторопші на етапі складання фаршу, що забезпечує рівномірне розподілення біологічно активних компонентів у масі продукту та збереження його органолептичних властивостей.
3. Відповідно до результатів дослідження та розробленої технологічної схеми була складена рецептура нового продукту. Рецептура передбачає збалансоване співвідношення компонентів, що забезпечує не лише оптимальні смакові та текстурні характеристики, а й підвищену біологічну цінність завдяки вмісту фітонутрієнтів у порошку шроту насіння розторопші.
4. Результати органолептичного аналізу продемонстрували, що середня бальна оцінка розробленого зразка не поступається контролю, що підтверджує

відповідність нового продукту сучасним вимогам до смакових, ароматичних та текстурних характеристик січених напівфабрикатів.

5. Отриманий продукт повністю відповідає всім показникам, встановленим нормативно-технічною документацією, а додатково характеризується підвищеною біологічною цінністю та функціональними властивостями завдяки наявності біологічно активних речовин у складі добавки. Це дозволяє розглядати «Котлету курячу з шротом насіння розторопші» як продукт функціонального харчування, що поєднує високу харчову цінність білка з корисними для організму біологічно активними компонентами.

6. Для забезпечення відповідності виробництва сучасним нормам безпеки та якості був розроблений план організації технологічного процесу напівфабрикату з м'яса птиці з використанням порошку шроту насіння розторопші, розроблений на принципах системи НАССР. План включає ідентифікацію потенційних небезпек, визначення критичних контрольних точок та розробку превентивних заходів, що гарантують контроль безпеки на всіх етапах виробництва — від приймання сировини до реалізації готового продукту.

Висновки до розділу 5

1. Система управління охороною праці ПУЕТ являє собою сукупність взаємопов'язаних соціально-економічних, науково-технічних та організаційно-правових заходів, спрямованих на забезпечення безпеки праці та збереження здоров'я працюючих у межах університету. Реалізація цієї системи відбувається через діяльність функціональних служб, структурних підрозділів, посадових осіб і працівників університету відповідно до вимог чинного законодавства та регламентованих організаційно-методичних документів.
2. Однією з ключових функцій управління охороною праці є планування організаційно-технічних заходів, що забезпечують безпечні умови праці.

Перед початком планування обов'язково здійснюється прогнозування показників виробничого травматизму, професійної захворюваності та інших індикаторів охорони праці, що дозволяє визначити пріоритети та обґрунтовано розподілити ресурси для мінімізації ризиків.

3. Для забезпечення електробезпеки персоналу в ПУЕТ використовуються комплексні технічні засоби захисту від ураження електричним струмом, до яких належать:

- захисне заземлення;
- захисне відключення;
- індивідуальні засоби захисту;
- основні ізоляційні електрозахисні засоби;
- попереджувальні плакати та написи. Застосування зазначених

заходів сприяє зменшенню ризику виникнення нещасних випадків, пов'язаних із ураженням електричним струмом, та підвищує рівень безпеки персоналу університету.

4. Основними елементами комплексу заходів та засобів пожежної безпеки в ПУЕТ є:

- система запобігання пожежам;
- система протипожежного захисту;
- система організаційно-технічних заходів.

Ці системи забезпечують комплексний підхід до захисту життя і здоров'я працівників, студентів та гостей університету, а також до збереження матеріальних цінностей.

5. Системи пожежної безпеки ПУЕТ спрямовані на запобігання негативному впливу на людей небезпечних факторів пожежі, включно з їхніми вторинними проявами. Основними напрямками діяльності у цій сфері є:

- усунення умов, які можуть призвести до виникнення пожежі;
- мінімізація наслідків потенційних пожеж шляхом організації ефективної системи протипожежного захисту та підготовки персоналу.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз проблематики розробки та впровадження мало- і безвідходних ресурсо- та енергозберігаючих технологій, що забезпечують максимально раціональне використання ресурсів та принципів безвідходності. Це є основою підвищення ефективності виробництва та дозволяє комплексно вирішувати питання ресурсозабезпечення економіки та охорони навколишнього середовища.
2. Проаналізовано стан та перспективи вирішення проблеми харчування населення України, а також підвищення біологічної та харчової цінності продуктів за рахунок використання рослинної сировини. Досліджено сучасний стан і перспективи розвитку виробництва січених напівфабрикатів в Україні.
3. Узагальнено наявні дані щодо медико-біологічних та функціонально-технологічних властивостей порошку шроту насіння розторопші та проведено аналіз сучасного стану його використання у технологіях харчових продуктів.
4. Аналіз фізико-хімічних показників вихідної сировини засвідчив, що порошок шроту насіння розторопші характеризується високим вмістом біологічно активних речовин та полісахаридів і може бути ефективно застосований у технології січених напівфабрикатів з м'яса птиці як функціональна добавка, що підвищує харчову та біологічну цінність продукту.
5. Встановлено, що наявність полісахаридів у складі порошку обумовлює високі водопоглинальні властивості, при цьому водопоглинаюча здатність порошку становить 160 % від сухої маси.
6. Досліджено вплив різних концентрацій порошку шроту насіння розторопші на органолептичні показники курячого фаршу, визначено, що помітне негативне впливання проявляється при концентрації 2 %. Аналіз фізико-хімічних показників засвідчив, що добавка порошку підвищує

вміст води у фарші на 4,02–24,1 %, збільшує показники вологозв'язувальної здатності на 18,00–32,00 % та вологоутримуючої здатності на 16,29–24,56 %.

7. Встановлено, що показник ніжності фаршу починає негативно змінюватися при введенні порошку в концентрації 5 %, що знижує її у продукті після термічної обробки на 48,6 %.
8. Дослідження показників якості напівфабрикату після термічної обробки показало, що вологість продукту збільшилася на 3,22–9,27 %, вологозв'язувальна здатність зросла на 2,07–31,08 %, а вологоутримуюча здатність – на 12,89–46,12 %.
9. На основі отриманих результатів досліджень впливу біологічно активної добавки на технологічні та якісні показники січених напівфабрикатів з м'яса птиці встановлено, що оптимальна кількість порошку шроту насіння розторопші у складі фаршу складає 5,0 % від маси курячого фаршу.
10. На підставі отриманих даних розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва нового виду січеного напівфабрикату з функціональними властивостями – «Котлета куряча з порошком шроту насіння розторопші». Отриманий продукт повністю відповідає вимогам нормативно-технічної документації та характеризується підвищеною біологічною цінністю та функціональними властивостями завдяки вмісту біологічно активних речовин у добавці.
11. Для забезпечення відповідності виробництва нормам безпеки та якості розроблено план організації виробництва січених напівфабрикатів з м'яса птиці з використанням порошку шроту насіння розторопші за принципами НАССР.