

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

УДК 637.521:636.92:633-027.3

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій та
управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« _____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Розробка технологій, збагачених рослинною сировиною,
продуктів із м'яса кролика»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н, професор

Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи

к.с.-г.н., доцент

Оксана ПИЛИПЧУК

Виконав

Михайло ВИННИЦЬКИЙ

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технологій
м'ясних, рибних та морепродуктів
_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА
« ____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Винницькому Михайлу Зіновійовичу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи **«Розробка технологій збагачених рослинною сировиною, продуктів із м'яса кроликів»**

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

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

Вихідні дані до магістерської роботи: рослинна сировина; м'ясо кролика; січені напівфабрикати; лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

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

Дата видачі завдання “15” березня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____

Оксана ПИЛИПЧУК

Завдання прийняв до виконання _____

Михайло ВИННИЦЬКИЙ

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно завдання: «Розробка технологій збагачених рослинною сировиною, продуктів із м'яса кроликів»

Метою магістерської роботи було розробити технологію збагачених рослинною сировиною, продуктів із м'яса кроликів. Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- обґрунтувати доцільність комплексного використання рослинної сировини, зокрема квасолі, у технології січених напівфабрикатів;
- провести підбір компонентів для розробки рослинної добавки, встановити масову частку білкового, вуглеводного і мінерального компонентів в її складі;
- дослідити фізико-хімічні властивості гелів рослинної добавки;
- розробити рецептури і технології січених напівфабрикатів з рослинною добавкою;
- дослідити вплив рослинної добавки на якісні характеристики та відносну і потенційну біологічну цінність варених ковбасних виробів;

Об'єкт дослідження – технологія січених напівфабрикатів з рослинною добавкою.

Предмет дослідження – м'ясо кролика, паста з квасолі; модельні фаршеві системи і готові вироби.

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

Магістерська робота виконана на 67 сторінках, містить 12 таблиці та 1 рисунок. Список літератури складає 86 джерела.

Ключові слова: м'ясна сировина, готовий виріб, термічна обробка, технологія виготовлення, квасолева паста.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Роль м'яса кролика у функціональному харчуванні	8
1.2 Досвід споживання м'яса кроликів за кордоном	13
1.3 Біологічна цінність м'яса кролика	14
1.4 Споживання м'яса кроликів як екологічного продукту	22
1.5 Характеристика бобових як м'ясозамінного інгредієнту	25
1.6 Роль бобових білків у харчових продуктах рослинного походження	28
1.6.1. Структурний склад та фізико-хімічні властивості білків гороху	28
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
2.1. Організація проведення експериментальних досліджень.....	33
2.2. Матеріали та об'єкти дослідження.....	35
2.3. Методи проведення досліджень.....	36
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	47
3.1 Дослідження м'яса кролика, як сировини для дієтичних напівфабрикатів	47
3.2 Розробка технології січеного напівфабрикату з м'яса кролика збагаченого рослинною	49
3.3. Оцінка якості продукції для формування поняття споживчих переваг	51
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ	55
4.1 Розрахунок економічної ефективності розробленого продукту	55
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Перспективним підходом, який може стати можливим вирішенням проблеми, є поєднання тваринної та рослинної сировини, а також використання нетрадиційних інгредієнтів рослинного походження. З точки зору корисності тваринні білки найкраще підходять для задоволення потреб людини, але вартість їх виробництва досить висока, тому вони все ще є дефіцитною сировиною. Підвищення біологічної цінності продуктів можливо лише за рахунок збагачення високобілковими рослинними компонентами. Найбільш якісно цим вимогам відповідає бобова продукція. Вони містять малу кількість жиру і велику кількість білка (до 36%) і характеризуються збалансованим амінокислотним складом, а отже, достатньою високою поглинальною здатністю. Собівартість виробництва 1 грама білка з бобових продуктів в 10-30 разів нижча, ніж з тваринного походження.

Квасоля – найпоширеніший зразок серед бобових рослин. Однак в харчовій промисловості він ще не використовується широко. В основному його вживають у твердому вигляді з додаванням соусів та інших овочів.

Недостатньо вивчена можливість його використання в м'ясних продуктах з комбінованим сировинним складом у вигляді пасти або пюре.

Оцінка споживчих уподобань і світових тенденцій дає можливість виділити наступні критерії оптимізації:

1) Це продукт з високим вмістом білка і з великою часткою м'ясної сировини. Обов'язковими умовами є повний спектр незамінних амінокислот, а також висока біологічна доступність сировини.

2) Помірний вміст енергії. В Україні кожна друга людина має надлишкову вагу, а 20% населення страждає ожирінням. В економічно розвинутих країнах ці показники можуть бути вищими. Наприклад, у США ожиріння є проблемою більше третини населення.

3) Можливість швидкого приготування. Характерною рисою сучасного суспільства є стрімкий ритм життя, який не дозволяє приділяти багато часу приготуванню їжі, хоча найчастіше їсти краще вдома.

Також одним із ефективних заходів є створення функціонального харчування з використанням пребіотичних рослинних добавок, які позитивно впливають на роботу шлунково-кишкового тракту. Актуальним є виробництво реструктуризованих м'ясних продуктів, збагачених харчовими волокнами. Відомо, що харчові волокна сприяють регуляції роботи шлунково-кишкового тракту, виведенню холестерину, зниженню рівня цукру в крові.

Недостатнє споживання харчових волокон у раціоні харчування призвело до поширення різноманітних метаболічних розладів населення, що у свою чергу призвело до зростання захворюваності на рак товстої кишки, жовчнокам'яну хворобу та атеросклероз [1, 2]. Відомо, що постачальником харчових волокон в організм є продукти рослинного походження, в тому числі коренеплоди топінамбура. Фізіологічна потреба в клітковині, затверджена МОЗ України, становить 30 г/добу при енергетичній цінності раціону 2500 ккал.

Клітковина (харчові волокна) сприяє прискореному виведенню шкідливих речовин з організму, що особливо важливо в зв'язку з різким погіршенням екологічної ситуації. Виведення іонів важких металів з організму посилюється сорбційними та іонообмінними властивостями клітковини. Важливою властивістю клітковини є її вологозв'язуюча здатність, завдяки чому збільшується об'єм їжі в шлунку, що призводить до більш швидкої появи почуття насичення. Це зменшує споживання їжі та знижує масу тіла. Клітковина знижує швидкість всмоктування цукрів в кишечнику, захищаючи організм від різкого підвищення їх вмісту в крові і посилення синтезу інсуліну, який стимулює утворення жирів. Все це сприяє зниженню маси тіла і ризику розвитку цукрового діабету.

Використання рослинної сировини у виробництві м'ясних продуктів дозволяє не тільки збагатити її функціональними інгредієнтами, підвищити засвоюваність, але й одержати продукцію, що відповідає фізіологічним нормам поживності [3-5].

Одним із перспективних напрямів виробництва м'яса є створення рублених напівфабрикатів у паніруванні на основі м'ясної сировини, зокрема м'яса кролика, готового до термічної обробки.

За хімічним складом і біологічною цінністю м'ясо кроликів відповідає вимогам дієтичного харчування, засвоюється значно краще, ніж яловичина, свинина і баранина, оскільки містить мало насичених жирів [6] і характеризується збалансованим амінокислотним складом.

Перспективним джерелом додаткового виробництва білка в м'ясній промисловості є рослинна сировина. Перевагою використання рослинного білка є те, що колаген, який входить до його складу, має низку функціональних властивостей, таких як високі вологозв'язуючі, вологоутримуючі та текстуруючі здібності, що дозволяє використовувати його в різних системах харчування. Позитивну роль відіграє трансформація колагену при термічній обробці, оскільки після деполімеризації він краще засвоюється, а глютен, переходячи у водний розчин, утворює живильний бульйон, бажаючий при охолодженні та зв'язуючи значну кількість води [7-9]. Використання високобілкової сировини дозволяє одержувати стабільні набивні системи з високими функціональними та технологічними властивостями [10].

Оцінивши структуру споживання, ми обрали напрямок рублених напівфабрикатів і рішення першого та другого критеріїв оптимізації поклали на варіювання сировинного складу з використанням нетрадиційних матеріалів. Як базовий рецепт (далі «контроль») і як найбільш поширений і відомий продукт на ринку січених напівфабрикатів України були обрані котлети «Київські».

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТЕРИ

1.1. Роль м'яса кролика у функціональному харчуванні

Зростання знань споживачів про зв'язок між дієтою та здоров'ям підвищило обізнаність і попит на функціональні харчові інгредієнти. М'ясо та його похідні можна вважати функціональними продуктами харчування, оскільки вони містять численні сполуки, які вважаються функціональними. У цьому огляді буде зроблена спроба окреслити чудові поживні та дієтичні властивості м'яса кролика та запропонувати огляд досліджень, проведених щодо стратегій, прийнятих для покращення функціональної цінності м'яса кролика. Дієтичні маніпуляції виявилися дуже ефективними для підвищення рівня незамінних жирних кислот з розгалуженим ланцюгом, вітаміну Е та селену в м'ясі кролика. Збагачення дієти вітаміном Е або натуральними продуктами, такими як ефірна олія орегано, насіння чіа та мікроводорості *Spirulina platensis* здається багатообіцяючим у покращенні окислювальної стабільності м'яса кролика, а також додає функціональні інгредієнтам.

«Функціональна їжа» стає все більш популярною в останні роки, навіть якщо цей термін ніколи не був офіційно визначений. Більшість експертів погоджуються з наступним визначенням: «Їжа може вважатися функціональною, якщо задовільно доведено, що вона позитивно впливає на одну або більше цільових функцій організму, окрім адекватних поживних ефектів, у спосіб, який стосується або покращення стану здоров'я, благополуччя та/або зниження ризику захворювання». Це визначення було включено до Консенсусного документа проекту ЄС FUF05E.

Першою країною, яка розвинула ідею функціональних харчових продуктів і встановила правила їх використання, була Японія (Kwak & Jukes, 2001). Функціональна їжа вже давно визнана невід'ємною частиною азіатської культури (Tapsell, 2008). За межами Японії, США та Канада є найбільш динамічними ринками для функціональних харчових продуктів, оскільки їхні споживачі, здається, відносно сприйнятливі до харчових продуктів, які вони

вважають функціональними (Verschuren, 2002), також тому, що законодавча база є більш сприятливою, ніж у Європі (Zhang, Xiao, Samaraweera). , Лі та Ан, 2010). Значне збільшення споживання функціональної їжі в Японії та США також сприяли відповідні державні органи, які вважають функціональну їжу можливим інструментом для зменшення витрат на охорону здоров'я (Decker and Park, 2010).

Європейські споживачі, особливо в середземноморських країнах, загалом невпевнено ставляться до нових продуктів, навіть якщо їх позначають як здорові. Європейські споживачі також нещодавно почали виявляти більший інтерес до функціональних харчових продуктів, але ступінь довіри до використання таких продуктів, здається, є найбільшою межею для більш широкого використання (Fogliano & Vitaglione, 2005).

Функціональні харчові продукти можна класифікувати на дві основні категорії відповідно до їх очікуваного ефекту: ті, що спрямовані на покращення фізіологічних функцій, і ті, які спрямовані на зниження ризику певних патологій. В обох випадках він повинен залишатися їжею, і він повинен продемонструвати свою дію в кількостях, які зазвичай очікуються для споживання з раціоном (Diplock та ін., 2009).

Функціональні харчові продукти були розроблені практично в усіх категоріях харчових продуктів, і функціональні властивості можна включити багатьма різними способами:

1. шляхом додавання так званого функціонального інгредієнта до традиційної харчової матриці для отримання збагаченої їжі (з додатковими поживними речовинами) або збагаченої їжі. Їжа з додаванням нових поживних речовин або компонентів, які зазвичай не зустрічаються);

2. шляхом модифікації технологічного процесу (ферментація, екструзія, термічна обробка), таким чином дозволяючи або посилюючи утворення сполук, що мають специфічну біологічну активність, або видаляючи шкідливий компонент з їжі;

3. шляхом збільшення функціональних поживних речовин або сполук через годування тварин, спеціальні умови вирощування, генетичні маніпуляції або вибір нових сортів, які раніше не споживалися (Fogliano & Vitaglione, 2005).

Основні категорії інгредієнтів, які використовуються у функціональних продуктах харчування, включають пробіотики (молочнокислі бактерії, біфідобактерії), пребіотики (олігосахариди, стійкий крохмаль, пектини), вітаміни (фолієва кислота, B₆, B₁₂, D, K), мінерали (Ca, Mg, Zn, Se), антиоксиданти (токоли – наприклад, вітамін E, вітамін C, каротиноїди, флавоноїди, поліфеноли), білки, пептиди, амінокислоти, жирні кислоти (Омега-3 жирні кислоти, GLA, CLA) і фітохімічні речовини (фітостероли, бета-ізофлавоноїди глікоану, лігнани).

Сьогодні доступна велика кількість функціональних харчових продуктів, які розвивалися по-різному в трьох основних сегментах ринку, Японії, США та Європі, головним чином на основі культурного походження. Провідною категорією функціональної їжі в США та Японії є функціональні напої (58%); на другому місці – зернові (США, 17%) або кондитерські вироби (Японія, 15%), тоді як лідируюча категорія в Європі – молочні продукти (46%), а на другому – продукти із злаків (28%) (Holm, 2003).

До недавнього часу для частини функціональних харчових продуктів, що продаються на ринку, не вистачало наукової літератури, яка б підтверджувала їх властивості для здоров'я людини. Крім того, відомості про здоров'я та харчові властивості на упаковці часто вводили в оману, оскільки стратегія мала бути привабливою для споживачів. Щоб захистити європейських споживачів від неправдивих або оманливих тверджень щодо здоров'я на упаковках промислових харчових продуктів і запевнити їх у ефективності та безпеці продукту, регламент ЄС (ЄК, 2006) містить точні рекомендації щодо того, як оприлюднювати заяви про харчові властивості та здоров'я, зроблені в комерційних повідомленнях щодо харчових продуктів (ЄС № 1924/2006). У рік, коли положення набуло чинності, деякі вчені

скептично поставилися до потенційного розширення європейського ринку функціональних харчових продуктів (Bech-Larsen & Scholderer, 2007). Міжнародний симпозіум на Мальті в 2007 році на форумі зацікавлених сторін харчової промисловості, наукових кіл, груп споживачів і регуляторних органів показав, що цей регламент ЄС забезпечує платформу для розробки харчових продуктів, які пропонують більш здоровий вибір для споживачів, і що це надалі сприятиме постійному переформулюванню існуючих харчових продуктів і розробці інноваційних продуктів в інтересах кращого здоров'я та добробуту споживачів і можливостей для бізнесу (Binns & Howlett, 2009).

Характеристика функціональних харчових продуктів. Консенсус наукової концепції функціонального харчування – це документ, у якому в 1998 році з'явилася детальна характеристика функціонального харчування. Цей документ став результатом роботи Європейської комісії «Наука про функціональне харчування в Європі» (FUFOSE), яку координує International Life. Науковий інститут (ILSI). Вищезазначена організація дає наступне визначення функціональної їжі: функціональна їжа – це їжа, яка завдяки своїм фізіологічно активним інгредієнтам забезпечує користь для здоров'я незалежно від її функції, тобто правильного харчування (Karwowska та Bogacz, 2007). Щоб вважатися функціональною, їжа повинна мати ряд властивостей:

- a) залишається звичайною їжею і бути частиною щоденного раціону
- b) мати підвищений вміст активного інгредієнта або додавання активного інгредієнта, який зазвичай не міститься в даній їжі.
- c) мати науково доведений благотворний вплив на здоров'я людини
- d) впливати на самопочуття, покращити здоров'я або знизити ризик захворювання (Błaszczuk and Grzeńkiewicz, 2014).

Способи отримання функціональних продуктів та їх розщеплення.

У деяких наукових дослідженнях функціональну їжу також називають їжею, призначеною для задоволення конкретних потреб організму (дизайнерська їжа, спеціальна їжа). Дизайнерську їжу можна виготовляти традиційно або за технологією. Традиційне виробництво використовує

сировину спеціальної худоби та зернових культур, вирощених у певних умовах. Сировина може бути отримана шляхом селекції сортів або біотехнологічних модифікацій, в тому числі генетична модифікація. Ці заходи спрямовані не лише на введення нових бажаних інгредієнтів або збільшення їх вмісту, а й на усунення інгредієнтів, які можуть мати негативний вплив на організм людини (Grajeta, 2004).

Технологічно модифіковані функціональні харчові продукти отримують шляхом збагачення сировини певними біологічно активними речовинами або їх композиціями, відповідним складанням індивідуальних рецептурних інгредієнтів у продуктах, шляхом зменшення або використання заміників небажаних інгредієнтів, таких як жир, холестерин, сіль або цукор, а також шляхом підвищення доступності та засвоюваність поживних речовин шляхом введення речовин із синергічним ефектом та шляхом усунення антихарчових речовин (Arai, 2006; Antosiewicz, 2007).

Поняття функціональних харчових продуктів дуже широке, тому функціональні продукти можна розділити кількома способами. За своїм складом функціональні продукти харчування поділяються на збагачені, з низьким вмістом енергії, з високим вмістом клітковини, пробіотичні, з низьким вмістом натрію, з низьким вмістом холестерину або енергійні продукти. За призначенням поділяється на продукти харчування, що знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань, знижують ризик розвитку раку, знижують ризик розвитку остеопорозу. Це може бути їжа для людей у стані стресу, для людей похилого віку, дієтична їжа для людей з порушеннями обміну речовин і травлення, для спортсменів, для вагітних і годуючих жінок, для немовлят, для підлітків у фазі інтенсивного росту, а також ті, що впливають на настрій і психофізична продуктивність (Grajeta, 2004). Це допомагає зменшити психічні захворювання, такі як депресія, деменція та синдром дефіциту уваги з гіперактивністю (СДУГ). Це також може запобігти виникненню ревматоїдного артриту або астми, тим самим покращуючи здоров'я населення (Riediger et al., 2009).

Сприятливий вплив функціональних харчових продуктів в основному зумовлений наявністю в них біоактивних інгредієнтів із корисними властивостями. Наступні вважаються біологічно активними речовинами, які роблять харчові продукти функціональними: харчові волокна, олігосахариди, певні білки, бактерії молочнокислого бродіння, антиоксидантні вітаміни, холін, лецитин, фітохімічні речовини, такі як флавоноїди, каротиноїди або фітостероли, а також $n - 3$ і $n - 6$. поліненасичені жирні кислоти (Hasler, 1998).

1.2. Досвід споживання м'яса кроликів за кордоном

Раціон харчування людини зазнав величезних змін протягом століть. В основному це було пов'язано зі змінами харчових звичок і зміною біологічної цінності доступної їжі. Цьому сприяв нестримний економічний і науковий розвиток (Kozioł et al., 2017).

У сучасний час споживана їжа значною мірою проходить високу обробку. У них багато насичених жирів і простих цукрів, тоді як вміст складних вуглеводів і харчових волокон низький (Cieślak et al., 2011). Проте зростаюча обізнаність громадськості про негативний вплив вищезазначених інгредієнтів на здоров'я людини призводить до збільшення переваги продуктів із низьким рівнем обробки, так званих «біо» продуктів та органічних продуктів харчування. Споживач шукає інноваційні продукти, які, окрім виконання очевидної функції задоволення потреб у поживних речовинах, також призначені для задоволення потреб здоров'я людини. Нині в Азії, а особливо в Японії, продукти з оздоровчим ефектом становлять 15% проданої їжі. У США зернові продукти, функціональні безалкогольні напої та молочні продукти займають найбільшу частку серед функціональних продуктів харчування. Оцінки підтверджують, що майже половина продуктів харчування в США купується з міркувань здоров'я (Guillocheau et al., 2020). Серед продуктів здорового харчування в європейських країнах майже 50% становлять молочні продукти, близько 30% – злакові продукти. Прогнозується, що найближчим часом продукти здорового харчування

становитимуть половину загального ринку харчових продуктів (Herburn et al., 2008).

Концепція продуктів здорового харчування виникла в Японії. Це було зафіксовано в результаті роботи програми Foods For Specified Health Uses – FOSHU у 1991 році. Функціональна здорова їжа визначається як їжа, що містить один або більше інгредієнтів, які не є поживними речовинами, але мають вибірковий та позитивний вплив на певні функції організму людського тіла. Це харчові продукти та напої, які демонструють задокументований позитивний вплив на здоров'я людини, крім того, завдяки наявності поживних речовин, які вважаються основними (Błaszczuk and Grześkiewicz, 2014).

1.3. Біологічна цінність м'яса кролика.

В останні роки спостерігається зниження споживчого інтересу до так званого червоного м'яса, на що вплинула більша турбота про здоров'я, а також бажання продовжити тривалість життя.

Це призводить до того, що споживачі обирають продукти, які є легкозасвоюваними, мають низьку калорійність, низький вміст холестерину, але також привабливі з точки зору сенсорних характеристик, таких як смак, соковитість або хрусткість. Ці характеристики найбільше нагадують характеристики м'яса птиці, яке споживачі часто обирають через високий вміст білка та низький відсоток жиру (Kowalska, 2006). Проте події останніх років, такі як спалах «пташиного грипу» H5N1 або виявлення діоксинів у м'язах курки, призвели до пошуку альтернативних джерел високоякісного білка. М'ясо кролика є заміником м'яса птиці та має всі найкращі характеристики м'яса птиці, а також сприятливий профіль жирних кислот і низьку енергетичну цінність (Romianowski et al., 2015).

Основними компонентами м'яса, за винятком води, є білки і жири. М'ясо кролика - це нежирне, легкозасвоюване м'ясо, багате білками з високою біологічною цінністю та характеризується високим вмістом незамінних амінокислот. Завдяки цим властивостям його класифікують як м'ясо, яке

особливо легко засвоюється, придатне як для дітей, людей похилого віку, так і для алергіків (Para et al. 2015).

З вищезазначених амінокислот лізин, класифікований як основна амінокислота, має найбільшу частку в кролячому м'ясі, як показано в таблиці 1.1. В організмі він відіграє величезну роль у будівництві кісткових і м'язових білків. Він бере участь у засвоєнні кальцію, оновленні тканин або утворенні антитіл. Він також відповідає за підтримку нормального добового ритму. Серед іншого, його дефіцит може призвести до анемії та випадіння волосся (Arif et al., 2010). Порівняно з іншими сортами м'яса, м'ясо кроликів багатше на лізин, сірковмісні амінокислоти, треонін, валін, ізолейцин, лейцин і фенілаланін (Hernandez and Dalle Zotte, 2010). Крім того, м'ясо кролика не містить сечової кислоти та мало пуринів (Dalle Zotte and Szendro, 2011).

Таблиця 1.1

Рівень незамінних амінокислот у білку м'язової тканини кроликів, (%)

Амінокислота	М'язи			Середня
	Поперечна частина	Плече	Стегно	
Аргінін	6,97	6,64	6,62	6,74
Гістидин	3,38	3,46	3,44	3,46
Ізолейцин	4,07	4,10	4,06	4,08
Лейцин	7,75	7,95	7,88	7,86
Лізин	7,88	7,96	7,94	7,93
Метіонін + цистин	5,15	5,23	5,20	5,19
Фенілаланін + тирозин	9,69	9,70	9,64	9,68
Треонін	5,35	5,31	5,38	5,34
Триптофан	1,69	1,38	1,63	1,60
Валін	5,15	5,19	5,23	5,20

Жир, що міститься в м'ясі кролика, в основному складається з насичених жирних кислот (НЖК) і поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), на які припадає приблизно 36,9 % і 34,6 % від загальної кількості жирних кислот у м'ясі задніх кінцівок кролика (табл. 1.2). На частку мононенасичених жирних кислот (МНЖК) припадає приблизно 28,5% усіх жирних кислот. Найпоширенішими кислотами є олеїнова кислота (C18:1), пальмітинова (C16:0) і лінолева кислота (C18:2), вміст яких становить понад 20% від загальної кількості жирних кислот (Hernandez and Gondret, 2006).

Таблиця 1.2

Вміст жирних кислот у задніх кінцівках кролика (мг/100 г м'яса)

Жирні кислоти	Середнє значення \pm s.e.
Капрінова кислота (C10:0)	3,19 \pm 1,01
Лауринова кислота (C12:0)	6,27 \pm 0,68
Міристинова кислота (C14:0)	67,1 \pm 2,82
Пальмітинова кислота (C16:0)	712 \pm 24,6
Транс-пальмітолеїнова кислота (C16:1 цис ω 9)	9,36 \pm 0,36
Маргарова кислота (C17:0)	16,9 \pm 0,63
Гінкголева кислота (C17:1)	6,74 \pm 0,58
Стеаринова кислота (C18:0)	185 \pm 5,88
Олеїнова кислота (C18:1 ω 9)	635 \pm 24,3
Асклепінова кислота (C18:1 ω 7)	34,9 \pm 1,32
Лінолева кислота (C18:2 ω 6)	777 \pm 33,2
Альфа-ліноленова кислота (C18:3 ω 3)	81,2 \pm 4,81
Арахідова кислота (C20:1)	9,96 \pm 0,73
Ейкозадієнова кислота (C20:2 ω 6)	12,8 \pm 0,58
Дигомо- γ -ліноленова кислота (C20:3 ω 6)	6,68 \pm 0,54
Арахідонова кислота (C20:4 ω 6)	45,4 \pm 1,24

Олеїнова кислота має гіпохолістеринемічну дію - знижує рівень холестерину і ліпопротеїдів ЛПНЩ.

Численні дослідження показують, що МНЖК, які надходять з їжею, відіграють захисну роль у профілактиці атеросклерозу. Серед ПНЖК розрізняють лінолеву кислоту C18:2 n-6 і α -ліноленову кислоту C18:3 n-3, а також сполуки, що належать до їх родин: ейкозапентаєнову кислоту (ЕРА) C20:5 n-3 і докозагексаєнова кислота (ДНА) C22:6 n-3, які є важливими харчовими компонентами, оскільки організм не в змозі синтезувати їх самостійно. N-3 жирні кислоти мають лікувальну та профілактичну дію на серцево-судинні захворювання, протидіючи аритмії та утворенню тромбів, також знижують артеріальний тиск і впливають на роботу нервової системи. ПНЖК n-3 необхідні для належного функціонування імунних клітин і протидії аутоімунним захворюванням, таким як ревматизм і артрит (Zymon and Strzetelski, 2010).

Кількість лінолевої кислоти в м'ясі кроликів приблизно в десять разів вище, ніж у яловичині та баранині, і приблизно вдвічі більше, ніж у свинині. Вміст ліноленової кислоти, який становить 3 %, також є надзвичайно високим у порівнянні з тим, що зафіксовано в інших сортах м'яса: 1,37 % у баранині, 0,70 % у яловичині та 0,95 % у свинині. Проте кроляче м'ясо характеризується низьким вмістом ЕРА та ДНА (Hernandez and Gondret, 2006).

На профіль жирних кислот у кролячому м'ясі впливає кілька факторів, таких як порода, стать, тип тканини, вік і значення маси тіла тварини на день забою. Важливий вплив має також склад дієтичного раціону. Саме завдяки харчуванню профіль жирних кислот отриманого м'яса кролика можна суб'єктивно покращити швидко та ефективно (Cobos et al., 2005). Дослідження, проведене Dal Bosco et al. у 2004 р. про використання α -ліноленової кислоти та вітаміну Е в годівлі кролів доведено, що додавання цих речовин у корм значно підвищує вміст ненасичених жирних кислот у м'ясі кроликів і водночас знижує рівень насичених кислот. Крім усього іншого, значно зростає частка α -ліноленових кислот, ЕРА і ДНА. Крім того, Ковальська

в 2008 році поставила за мету досліджень змінити профіль жирних кислот, використовуючи харчову добавку суміші ріпакової олії та риб'ячого жиру.

Використання олії позитивно вплинуло на жирнокислотний склад м'яса. Спостерігалось зниження загального вмісту насичених жирних кислот і збільшення поліненасичених жирних кислот, особливо EPA і DHA. Не менш цікавим є досвід 2008 року Tres et al. який порівнював ефект олії, багаті кислотами n-3, якою була олія насіння льону, з олією, багаті кислотами n-6, у цьому випадку соняшnikовою олією. Проведений експеримент показав, що соняшnikова олія підвищує вміст n-6-зв'язаних кислот у м'ясі кроликів. Серед іншого, значні відмінності були відзначені в рівнях лінолевої кислоти. Також було зазначено, що n-3 кислоти були значно вищими в м'ясі тварин, які отримували лляну олію.

Інтерес до кон'югованої лінолевої кислоти (CLA) зріс в останні роки через її потенційну користь для здоров'я людини. Дослідження на кількох тваринних моделях цис-9, транс-11 ізомерів CLA показали, що він може мати протиракові властивості. Однак офіційно не підтверджено, що цей природний ізомер у м'ясі впливає на здоров'я щодо профілактики раку. Інші корисні біологічні характеристики CLA (як цис-9, транс-11 CLA, так і транс-10, цис-12 CLA) включають антиоксидантні, антиатеросклеротичні та антидіабетичні властивості, захист імунної системи та беруть участь у формуванні кісток (Zhang et al., 2010).

Моногастральні тварини не здатні синтезувати CLA, і її необхідно отримувати з їжею, але кролики, завдяки своїй копрофагії, здатні відкладати CLA у своїх м'язах (Corino et al., 2007). Концентрацію CLA в кролячому м'ясі можна збільшити шляхом додавання синтетичної CLA. Це було продемонстровано в експерименті, проведеному Corino та ін. у 2007 році.

Новозеландських білих кроликів годували кормом, що містив 0,5% CLA. Вміст жиру та ізомерів CLA у довгому м'язі спини був статистично вищим у кролів, які отримували дослідний корм, ніж у контрольної групи. Жирнокислотний склад довгого м'яза спини був змінений, а окислювальна

стабільність жирних кислот була збільшена. Додавання CLA підвищило рівень тригліцеридів, холестерину та глюкози в плазмі.

Одним із представників групи ліпідів є холестерин, стероїдна сполука, сумно відома серцево-судинними захворюваннями, які він викликає, коли присутній у крові у занадто високій кількості. Проблема серцево-судинних захворювань в основному стосується країн із високим споживанням свинини, а гіперхолестеринемію звинувачують у насичених жирних кислотах, які сприяють накопиченню «поганої фракції» холестерину в крові. Однак невелика кількість харчового холестерину є важливою, оскільки він є важливим субстратом у синтезі статевих гормонів, кортикостероїдів або жовчних кислот. Як видно з наведеної таблиці 3, м'ясо кролика має виключно низький вміст холестерину 35-50 мг на 100 г м'яса. Це вдвічі менше, ніж у м'ясі птиці, яке вважається дієтичним продуктом (Kowalska, 2006).

Таблиця 1.3

Вміст холестерину в різних продуктах харчування

Тип продукту	Вміст холестерину в 100 г продукту, мг
Яйця курячі (жовток)	650–750
Свинячий жир	110–145
Курка	78–98
Телятина	40–50
Яловичина	45-60
М'ясо кролика	35-50
Жир птиці	72–76
Кролячий жир	35–38

Як і інше «біле» м'ясо, м'ясо кролика містить низький відсоток заліза, як показано в таблиці 1.4. У ньому також мало натрію, однієї з основних причин серцево-судинних захворювань, таких як гіпертонія. Це робить його ідеальним м'ясом для людей із ризиком захворювання (Lombardi-Voccia та ін., 2005).

Таблиця 1.4

Вміст мінеральних речовин у м'ясі різних видів тварин (мг/100 г)

Мінерал	Свинина	Яловичина	Телятина	Птиця	Кролик
Ca	7–8	10–11	9–14	11–19	2,7–9,3
P	158–223	168–175	170–214	180–200	222–234
K	300–370	330–360	260–360	260–330	428–431
At	59–76	51–89	83–89	60–89	37–47
Fe	1,4–1,7	1,8–2,3	0,8–2,3	0,6–2,0	1,1–1,3
Se, мкг	8,7	17	<10	14,8	9,3–15

Селен є важливим мікроелементом завдяки його ролі в регуляції багатьох фізіологічних функцій в організмі. Будучи складовою частиною селенопротеїнів, він, крім іншого, контролює функцію антиоксидантної системи. Добова норма селену становить 70 і 55 мкг для чоловіків і жінок відповідно. Рівень селену в м'ясі кролика змінюється в залежності від типу корму, який отримує тварина. У тварин, які споживали корм без селену, зареєстровано значення від 9,3 до 15,0 мкг/100 г м'яса, а у кроликів, яких годували кормом із додаванням 0,50 мг селенізованих дріжджів/кг корму, приблизно 39,5 мкг/100 г м'яса. Враховуючи добову потребу людини в селені, лише 140 г м'яса кролика, що годують селеном, покривають рекомендовану добову норму споживання дорослою людиною. Якби м'ясо походило від кроликів, які не отримували добавки, добове споживання селену було б покрито приблизно 500 г м'яса кролика (Dalle Zotte and Szendro, 2011).

Так само важливі, як і мінерали, для нормального функціонування організму вітаміни. Їх споживання покращує зовнішній вигляд, покращує якість волосся, шкіри та нігтів, підвищує імунітет, сприяє засвоєнню мінералів організмом або забезпечує правильне спалювання жиру. Йде постійний пошук продуктів, які є джерелом якомога більшої кількості вітамінів. М'ясо кролика є чудовим джерелом вітамінів групи В, їх вміст наведено в таблиці 1.5. Споживання 100 г м'яса забезпечує потребу у 8% вітаміну В₂, 12% вітаміну В₅,

21% вітаміну В₆ і 77% вітаміну В₇. Він також забезпечує добову потребу у вітаміні В₁₂ (Hernandez i Dalle Zotte, 2010).

Таблиця 1.5

Вміст вітамінів у м'ясі кроликів

Вітаміни	Середній вміст у 100 г м'яса
А (ретинол) мкг	сліди
Е (токоферол) мг	0,186
В1 (тіамін) мг	0,082
В2 (рибофлавін) мг	0,125
В3 (ніацин) мг	9,6
В5 (пантотенова кислота) мг	0,6
В6 (Піридоксин) мг	0,34
В8 (біотин) мкг	0,7
В9 (фолієва кислота) мкг	5
В12 (кобаламін) мкг	6,85

Як і інші види м'яса, м'ясо кролика містить лише незначні кількості вітаміну А, який, однак, у більшій кількості міститься в печінці кролика. Додаткова добавка вітаміну Е в раціоні (200 мг/кг корму) призводить до збільшення вмісту вітаміну Е в м'ясі кролика на 50% (Hernandez and Gondret, 2006).

Як видно з огляду літератури вище, м'ясо кролика є продуктом, який, крім своєї основної поживної функції, має ряд інгредієнтів і властивостей, які можуть дати йому звання функціональної їжі. Постійно ведуться дослідження щодо поліпшення його якості та хімічного складу, в результаті чого м'ясо кролика незабаром може стати кулінарною сировиною, яка з легкістю зможе замінити так вживані свинину або птицю.

1.4. Споживання м'яса кроликів як екологічного продукту.

Якість м'яса – це багатогранне поняття, яке часто оцінюється за допомогою комбінації експериментальних вимірювань властивостей сирого або вареного м'яса, балів, присвоєних навченою дегустаційною комісією, і характеристик м'язів, перевірених хімічно та гістологічно. Вологоутримуюча здатність, оцінка кольору на поверхні свіжої м'язи, втрати при варінні, вимірювання рН на наступний день після забою є традиційними складовими, що визначають технологічну та кулінарну якість м'яса. Останні дані чітко вказують на те, що основними факторами, які впливають на вибір клієнта, є сенсорні властивості та гігієнічні умови тваринницьких систем (Hernandez & Gondret, 2006; Arvanitoyannis, Kotsanopoulos, & Savva, 2017). Однак багато споживачів вважають, що таке «біле м'ясо», як м'ясо кролика, дещо корисніше.

М'ясо кроликів нежирне, легкозасвоюване і містить багато фізіологічно необхідних білків. Він також містить значні рівні життєво важливих амінокислот і довголанцюгових ненасичених жирних кислот, основною з яких є лінолева кислота (Wood, & Enser, 2007). Порода, вік і стать кроликів впливають на жирнокислотний склад м'яса. Однак основним фактором, що впливає на структуру жиру м'яса, є раціон, яким годують тварин. Жирнокислотний склад м'яса може бути покращений досить швидко та ефективно за допомогою відповідного харчування, це вплине на кінцеві продукти переробки м'яса, такі як в'ялене м'ясо, м'ясні форми (Wood et al., 2008; Dissanayake et al., 2023a; Dissanayake et al., 2023b; Dissanayake, Rifky & Samadiy, 2023; Pereira & Vicente, 2013). Завдяки своїй високій поживній цінності м'ясо є життєво важливою частиною здорового, збалансованого харчування та має важливе значення для еволюції людства.

Це дослідження розглядає кілька негативних стереотипів щодо споживання м'яса та намагається узагальнити функцію та значення м'яса в харчуванні людини (Pereira & Vicente, 2013; Kumara, Rifky, & Samadiy, 2023; Wu et al., 2023). М'ясо містить багато білка, заліза, цинку, селену, фосфору та

вітаміну B12. Він також містить додаткові вітаміни комплексу B (Ahmad, Imran, & Hussain, 2018; De Smet, 2012). Незважаючи на різноманітність, всі вітаміни групи B мають одну спільну рису: вони сприяють поліпшенню обміну речовин в організмі людини, нормалізують роботу імунної та нервової систем. Кролівництво є важливою галуззю народного господарства, метою якої є не тільки вирішення продовольчої кризи, а й забезпечення населення високоякісними дієтичними товарами. Його значення значно зросло на шляху імпортозаміщення. Кролівництво та розведення кролів — це вид тваринництва, при якому скоростиглі тварини вирощуються для виробництва м'яса з деякими іншими продуктами за дешевих кормів, праці та фінансових витрат (Rifky, 2016; Rifky et al., 2024).

Харчова цінність м'яса кролика відрізняє його від інших видів м'яса. Можливість вживати свіжоохолоджене м'ясо кролика протягом року підвищує його харчову цінність. Як відомо, показники продуктивності кролів і високий рівень їх харчування більшою мірою залежать від повноцінного, збалансованого за енергетичними, поживними і мінеральними речовинами раціонів. Однак розведення та догляд за цими тваринами зараз найкраще досліджено у кролівництві, а питання годівлі вивчені набагато менше, як і використання різноманітних кормових добавок у годівлі кролів.

М'ясо кролика має найнижчий рівень холестерину, ліпідів і колагену з м'яса тварин, а також найменшу кількість жиру та найбільше білка. Насправді в деяких консервах можуть бути різні типи антибіотиків типу тетрациклінової групи або гризин, але відповідно з урахуванням допустимих норм. Крім того, важкі метали викликають серцево-судинні захворювання, сильну алергію і навіть мають канцерогенні властивості. Вони впливають на генетичний фон, оскільки накопичуються в організмі з подальшим ефектом, що проявляється у спадкових захворюваннях, психічних розладах тощо. М'ясні продукти можуть містити небезпечні рівні ртуті, миш'яку, свинцю та кадмію з туш сільськогосподарських тварин (Ataxodjayeva et al. , 2023; Chiles & Fitzgerald, 2018; Dissanayake та ін., 2024; Отакузієв та ін., 2023; Абдуллаєв та ін., 2023).

Також м'ясо кролика має давню кулінарну спадщину як основний елемент різноманітних традиційних страв у всьому світі, особливо в Середземноморському регіоні (Petracci and Cavani, 2013). В Іспанії, наприклад, одна п'ята населення їсть кролика принаймні раз на тиждень (Escribá-Pérez et al., 2017). Класичні страви з кролика, такі як ескабече, паелья та деякі типові різдвяні страви, є важливими рисами національної кухні (Coxall, 2013). Популярні страви з м'яса кролика також можна знайти, наприклад, в Італії, Франції та Фландрії (Petracci et al., 2018). Сучасні споживачі в принципі високо цінують цей статус традиційної їжі та всю пов'язану з ним розповідь (Geuzen et al., 2012). Незважаючи на те, що концепція традиції є особливо мінливою та дифузною (Amilien and Hegnes, 2013), вона пропонує певну впевненість у глобалізаційному продовольчому ринку, який може здаватися загрозливим і збентеженим для багатьох через швидкі інновації, вражаючу, але лякаючу логістику та агресивну маркетинг. Така цінність традиції особливо актуальна для м'яса та різних продуктів і страв, отриманих з нього (Leroy et al., 2013), оскільки ці продукти мають значний біокультурний капітал (Leroy and Praet, 2015) і, можливо, належать до ті, які мають найдовшу історію обробки та споживання (Geuzen et al., 2019). Їх відмінні елементи географії, ремісничої майстерності та історії пропонують велике розмаїття та цінуються як частина багатой гастрономічної спадщини та представляють регіональну гордість та унікальність (Leroy та ін., 2015). Цю різноманітність і звернення до ідентичності влучно використовували автори кулінарних статей, кухарі, маркетингологи та політики, щоб служити різним культурним, економічним і політичним планам і інтересам (Amilien and Hegnes, 2013).

Однак в останні десятиліття значення м'яса зазнало досить семіотичної турбулентності. Від поживного дієтичного продукту в центрі західної їжі, який здебільшого вказує на здоров'я та життєву силу (Leroy and Praet, 2015), тепер він переходить до продукту, який викликає занепокоєння через його нібито зв'язок із хронічними захворюваннями, харчовими страхами, проблемами добробуту тварин та погіршення навколишнього середовища (Leroy and Praet,

2017; Leroy et al., 2018). Хоча надмірно зосереджуватися на подвійній системі рослина/тварина, коли йдеться про здорові та стійкі дієти, непродуктивно (хороші та погані практики можна знайти по обидві сторони розриву), і хоча докази на підтримку дієтичних порад, що стверджують про обмеження м'яса, споживання було визначено як надто слабке, щоб дозволити надати сильні рекомендації (Leroy et al., 2018; Johnston et al., 2019; Leroy and Cofnas, 2019), тепер ми, схоже, стикаємося з епістемічним поворотом, який все більше дивиться на їжу тваринного походження. моралізаторські лінії (Leroy, 2019). Мета цього дослідження полягає в тому, щоб визначити історичні механізми цього переходу від традиційної цінності їжі тваринного походження, з особливим акцентом на м'ясі кролика як прикладі. Порівняно з іншими тваринами, які використовуються в раціоні людини, кролики займають своєрідне становище через те, що вони збігаються між собою як худоби, дичини, шкідників і домашніх тварин. Останнє, зокрема, через аспекти сприйнятої привабливості, є відповідальним за зміну позиції м'яса кролика в західних постдомашніх харчових ландшафтах. Неврахування таких ефектів підірве будь-які шанси на успішне включення м'яса кролика в здоровий і стійкий раціон майбутнього (Petracci et al., 2018). Тому що, незважаючи на важливу проблему сприйняття суспільством, кроляче м'ясо безперечно має різноманітні переваги щодо методів виробництва, технологічного потенціалу та привабливого харчового складу та сенсорних властивостей кінцевого продукту.

1.5 Характеристика бобових як м'ясо замінного інгредієнту рослинного походження.

Рослинні м'ясні альтернативи стали основним продуктом харчування. Основними рушійними силами цього сегмента ринку є зміна моделей харчування, збільшення кількості споживачів, які дотримуються вегетаріанського та флексітаріанського способу життя, зростання індивідуальних доходів у країнах, що розвиваються, та підвищення глобальної

обізнаності про екологічні проблеми. Бобові культури та білки бобових представляють собою видатний ланцюжок харчової цінності, а також чудові технологічні функції, які можуть задовольнити вимоги рослинних білків для виробництва м'ясних аналогів. Крім того, бобові культури можуть допомогти зменшити викиди вуглецю шляхом фіксації азоту під час сівозміни сільськогосподарського виробництва. Бобові протеїни також пропонують альтернативні рішення для вирішення проблем безглютенowego, низькоалергенного та без ГМО альтернативного м'яса на світовому ринку. Альтернативні рішення на основі бобових із подібними сенсорними та текстурними властивостями можуть використовуватися для заміни м'ясних інгредієнтів у нових продуктах.

Глобальна обізнаність щодо здорового способу життя, збільшення споживання білка та зростання доходів у країнах, що розвиваються, змінили харчові звички в бік дотримання добре збалансованої дієти, яка складається з повного поєднання білків, вуглеводів, ліпідів та мікроелементів. Оскільки, за прогнозами, до 2050 року чисельність населення світу досягне 9,5 мільярдів, попит на білки тваринного походження значно зросте через зміну моделей споживання в країнах Азії та Південно-Східної Азії.

Однак підвищений попит на продукти тваринного походження та їх більш високі рівні споживання можуть негативно вплинути на здоров'я споживачів і екологічне здоров'я планети.

Зокрема, збільшення використання білків тваринного походження може збільшити вуглецевий слід, споживання води та сприяти збільшенню утворення парникових газів. Альтернативні білки рослинного походження можна розглянути для зменшення цих негативних впливів, і виробники харчових продуктів допомагають розробити стійкі рішення. Виробництво м'яса в Сполучених Штатах значно зросло, станом на листопад 2019 року вироблено 87 409 мільйонів фунтів.

Глобальний попит на білки тваринного походження також зростає і, як очікується, до 2050 року вдвічі перевищить поточний рівень. Однак

виробництво тваринного білка може негативно вплинути на стале навколишнє середовище та здоров'я людини.

Крім того, дієтичні обмеження різних культур і висока вартість білків тваринного походження можуть обмежувати споживання продуктів тваринного походження. Таким чином, нове покоління споживачів у Північній Америці нещодавно почало дотримуватися більш стійкої та екологічно чистої схеми споживання білка рослинного походження, яка:

- 1) споживає продукти з низьким вмістом холестерину, жиру, високого вмісту білка та харчових волокон;
- 2) сприяє стабільному постачанню продовольства;
- 3) сприяє зменшенню забруднення та екологічного сліду;
- 4) сприяє зменшенню споживання води в ланцюгу виробництва харчових продуктів (1,2,5–7).

Науковці проводять дослідження щодо альтернативних білкових ресурсів, які можуть забезпечити біофункціональність для покращеного харчового профілю та покращених технофункціональних характеристик (наприклад, розчинність білка, гелеутворення, здатність зв'язувати воду) у порівнянні з білками тваринного походження, щоб забезпечити стабільний і низький вміст вуглецю харчові рішення для цього зростаючого сегмента ринку.

Протягом останніх двох десятиліть зернобобові культури, такі як квасоля, горох, сочевиця та нут, викликали значний інтерес завдяки їхнім перевагам щодо стійкості, високій харчовій цінності та технічним можливостям для виробництва білків рослинного походження [10–13].

Бобові культури відіграють життєво важливу роль з точки зору їхнього екологічного та економічного внеску, оскільки вони зменшують використання синтетичних добрив шляхом фіксації азоту та, таким чином, скорочення викидів парникових газів [14]. Крім того, бобові культури можуть бути рішенням для безглютенової промисловості як інгредієнти на рослинній основі (наприклад, борошно, білок, крохмаль і клітковина), які можуть мати

економічні, стійкі та харчові переваги порівняно з білками тваринного походження [10, 12–14].

1.6. Роль бобових білків у харчових продуктах рослинного походження.

Рослинні білки можна виробляти з рослинних ресурсів за допомогою технологій сухого та мокрого розділення [4, 9, 15]. Білки рослинного походження використовуються в харчовій промисловості через їх технічні властивості (наприклад, розчинність, гелеутворення). У порівнянні з іншими білками рослинного походження, соєві та бобові білки в основному використовуються для заміни м'язових білків тваринного походження та змішування з ними для м'ясних рецептів [1, 16].

Інгредієнти соєвих бобів мають значну присутність у промисловості рослинного білка [3] завдяки своїм помітним поживним властивостям, біодоступності та технічним функціям, які покращують текстурні характеристики кінцевих продуктів [1,17]. Інгредієнти соєвих бобів (наприклад, соєва крупа, концентрати соєвого білка та ізоляти соєвого білка) були широко вивчені для задоволення потреб харчової промисловості рослинного походження [1,17,18]. Однак протягом останніх двох десятиліть споживачі виявили значний інтерес до бобових білків, включаючи горох (*Pisum sativum*), сочевицю (*Lens culinaris*) і боби (*Vicia faba*). Бобові білки можуть бути альтернативою соєвим білкам, оскільки вони мають низький вміст алергенів, є джерелами білка без ГМО та мають подібні амінокислотні властивості та показники засвоюваності порівняно з соєвими білками. Крім того, багатообіцяючі технофункціональні властивості (наприклад, розчинність, гелеутворення, властивості зв'язування води та текстурування) бобових білків можуть забезпечити додаткові переваги в системах приготування їжі.

1.6.1. Структурний склад та фізико-хімічні властивості білків квасолі. Бобові є універсальними культурами завдяки їх помітному складу,

який складається з високого вмісту білка, складних вуглеводів (крохмаль, некрохмальні олігосахариди та харчові волокна), мінералів, вітамінів і фітохімічних речовин [22]. Високий вміст білка в горосі (14–31%), сочевиці (21–31%) і бобах (19–39%) вважаються важливими джерелами рослинного білка та добре підходять для інгредієнтів з доданою вартістю, які відповідають людським потреби в споживанні білка. Білки пульсу складаються з основних запасних білків, включаючи глобуліни (розчинні в сольових розчинах) і альбуміни (розчинні у воді), а також другорядні білки, такі як проламіни (розчинні в спирті) і глютеліни (розчинні в розбавленому кислотному або основному розчині).

Бобові глобуліни є основними запасними білками бобових білків, на які припадає 70–80% білків насіння, і діють як поживні резервуари під час проростання насіння для росту рослин.

Імпульсні глобуліни дисоціюють при різних значеннях рН під впливом іонної сили. Виходячи з коефіцієнтів седиментації імпульсні глобуліни, глобуліни класифікуються на дві основні фракції: легумін (11S) і вицилін (7S). Легумін і віцилін містять первинні глобулярні білки в горосі, сочевиці та бобах, із співвідношенням легумін/віцилін 1–3:1, 10,5:1 і 2:1, відповідно, і зі співвідношенням є функцією профілю амінокислот, поверхневих зарядів, розміру та зовнішніх факторів (наприклад, обробка, сорт і середовище вирощування).

Структурні відмінності між глобулярними білками є важливими для технічної функціональності бобових білків, наприклад, вища здатність гелеутворення горохового вициліну порівняно з гороховим легуміном [25]. Крім того, глобуліни гороху містять мінорну фракцію конвіцилін (7S-8S) [1]). Легумін (11S) є гексамером 300–410 кДа з шістьма субодиницями (~60–65 кДа), що складається з кислих, а-ланцюгових (~40 кДа), і основних, в-ланцюгових (~20 кДа), поліпептидів, які ковалентно зв'язаний через дисульфідні містки (2, 21, 25) завдяки наявності залишків цистеїну (21,28). Гідрофільні а-ланцюги розташовані зовні молекули, тоді як гідрофобні в-

ланцюги розташовані всередині молекули (11). Віцилін (7S) є тримером 145–190 кДа, що складається з субодиниць 50–70 кДа. Віцилін гороху містить тример 150 кДа (3, 11, 25), тоді як віцилін бобів має тример 158–163 кДа (12, 23). Конвіцилін гороху (7S-8S) також є тримерним білком 180–210 кДа, включаючи субодиницю ~70–71 кДа (3, 11, 25). Зв'язок субодиниць (a, b і g) вициліну відбувається через нековалентні гідروفобні зв'язки через відсутність сірковмісних амінокислот (SCAA), таких як метіонін і цистеїн (12, 21, 25). Віцилін містить більше гетерогенних поліпептидів шляхом розщеплення основних субодиниць на фрагменти з нижчою молекулярною масою (10, 11, 17–20, 25–30 і 30–36 кДа), ніж легумін (3, 12, 25). Крім того, його вуглеводні залишки через глікозилювання g-субодиниці забезпечують більш гідрофільну поверхню, ніж легумін (11,21); цей вуглеводний залишок також був виявлений у бобових сочевиці (26). Крім того, віцилін є більш гнучким глобулярним білком, ніж легумін, завдяки вищому вмісту гетерогенних поліпептидів і призводить до кращої міжфазної активності, що може сприяти кращому утворенню гелю (2). Конвіцилін у горосі демонструє високу схожість з віциліном, що містить 80% гомології амінокислотної послідовності (нерозщеплені субодиниці віциліну). Однак ця фракція відрізняється від вициліну зарядженим N-кінцем, відсутністю розщеплення *in vivo* та вмістом цистеїну (3, 27). Альбуміни (2S, 5–80 кДа) відіграють основну роль у метаболічних реакціях під час проростання насіння завдяки метаболічним та ферментативним білкам (інгібіторам протеази та амілази та лектинам).

Альбуміни також мають більший вміст лізину. Проламіни та глютеліни, основні запасні білки зернових та будівельні блоки пшеничної клейковини через полімеризацію та дисульфідне зв'язування, спостерігаються в менших кількостях у бобових білках (2,5). Подібні амінокислотні профілі білків гороху, сочевиці та бобів вважаються добре збалансованими на відміну від білків злаків. Ці бобові білки мають високий вміст лізину, лейцину та фенілаланіну, які є незамінними амінокислотами, і відносно подібні до білків сої. Зокрема, пульсові глобуліни є гарним джерелом аргініну, фенілаланіну,

лейцину та ізолейцину, тоді як пульсові альбуміни містять високий вміст лізину, триптофану та треоніну [29]. Однак бобові білки мають дефіцит з точки зору SCAA, з діапазоном від 2,0 до 3,3 г/16 г N і триптофану. Таким чином, бобові білки можна вважати додатковими добавками до білків зернових, які мають низький вміст лізину, але високий вміст SCAA. Альбумінів і глютелінів вище в SCAA, ніж глобулінів у класифікації білків пульсу [12, 23, 26].

Вторинна структура білків бобових має значний вплив на їхні технофункціональні властивості. Імпульсні білки в основному містять β -конформації, які в основному є β -листами, а також β -поворотами, і антипаралельними β -листами і містять відносно менше α -спіралей [21, 28]. Більша частка β -структур, зокрема β -листів, забезпечує кращу термічну стабільність на відміну від α -спіралей. Однак вищий вміст β -листів у білках бобових, наприклад 30% у горосі та 33% у сочевиці, спричиняє зниження засвоюваності білка через обмежений доступ протеолітичних ферментів після агрегації при високій температурі. Повідомлялося про незначне зменшення вторинної структури (тобто β -листів і α -спіралей) екструдатів ізоляту білка гороху, отриманих шляхом екструзії з низьким вмістом вологи, завдяки використанню різних швидкостей шнека. Загалом, зміни в білковому складі бобових білків можуть призвести до відмінностей у харчовій цінності та технофункціональності [11,30].

Технічна функціональність бобових білків для текстурованих бобових білків.

Функціональні властивості харчових білків, як описано Кінселлою [36], включають фізичні та хімічні властивості, які впливають на функціональність білків у харчових системах під час приготування, обробки, зберігання та споживання їжі. Ці характеристики впливають на «якість» і сенсорні властивості білків бобових. Як внутрішні фактори (наприклад, розмір, форма, амінокислотний склад, структура, співвідношення між гідрофобністю та гідрофільністю, співвідношення між поверхневими полярними та неполярними амінокислотами, а також взаємодії між білками, жирами,

вуглеводами та іншими харчовими сполуками), так і зовнішні фактори (наприклад, рН, температура та солі) впливають на функціональні властивості білків (26,36). Було припущено, що важливими функціональними властивостями бобових білків для текстурування є розчинність білка, гелеутворення та поглинання води та олії [9,26].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація проведення експериментальних досліджень

Теоретичні та експериментальні дослідження проводились у лабораторних умовах кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, а саме: здійснено дослідження щодо вологоутримуючої, жирутримуючої, вологозв'язувальної здатності січених напівфабрикатів, розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва січених напівфабрикатів з рослинною сировиною, розраховано їх енергетичну цінність, опрацьовано результати досліджень.

Дослідження хімічного складу рослинної сировини, визначення амінокислотного та жирнокислотного складу рослинної сировини і січених напівфабрикатів.

Відповідно до поставлених завдань, було розроблено план та схему проведення досліджень. На першому етапі в результаті аналізу вітчизняної та іноземної наукової літератури та патентного пошуку сформовано наукову проблему та визначено мету досліджень. На рисунку 2.1 представлена схема проведення досліджень.

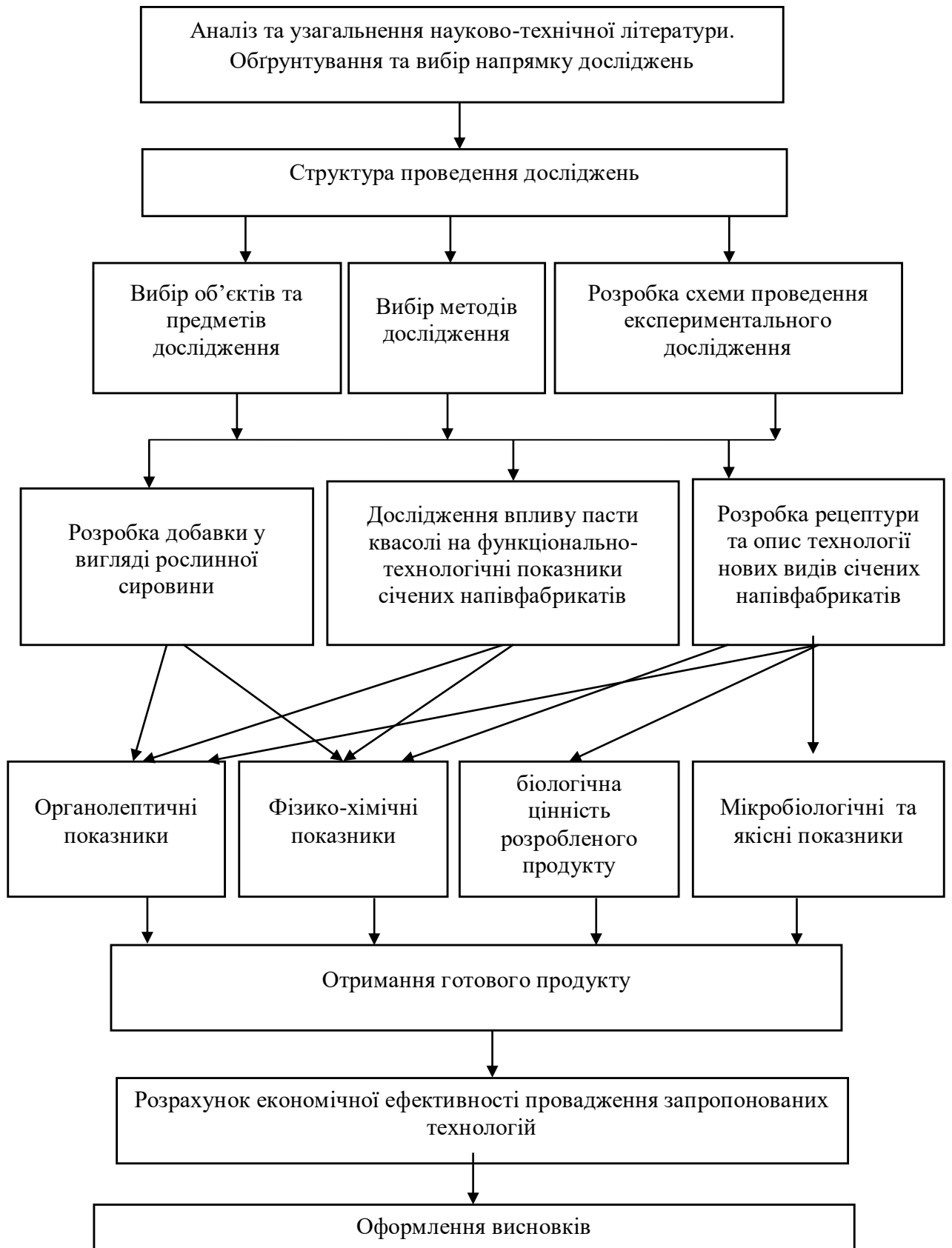


Рис. 2.1 Схема проведення досліджень

На наступному етапі в результаті порівняння хімічного складу м'ясної та рослинної сировини, доведено можливість комбінування м'яса та бобів квасолі у технології січених напівфабрикатів. Встановлено умови отримання квасолевої пасти. Визначено функціонально-технологічні властивості фаршів з пастою квасолі і їхню технологічну стійкість при тепловій обробці залежно від кількості використаної рослинної добавки. Розроблено рецептури та удосконалено технологію січених напівфабрикатів з пастою квасолі. Здійснено оцінку якості готових виробів за органолептичними показниками, фізико-хімічними, показниками безпеки. Встановлено їх харчову та біологічну цінність шляхом порівняльного аналізу амінокислотного та жирнокислотного складу.

Кінцевий етап полягав у розрахунках економічної ефективності нового виду варених ковбас.

2.2. Матеріали та об'єкти досліджень

Мета і завдання дослідження.

Метою магістерської роботи було розробити технологію збагачених рослинною сировиною, продуктів із м'яса кроликів. Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- обґрунтувати доцільність комплексного використання рослинної сировини, зокрема квасолі, у технології січених напівфабрикатів;
- провести підбір компонентів для розробки рослинної добавки, встановити масову частку білкового, вуглеводного і мінерального компонентів в її складі;
- дослідити фізико-хімічні властивості гелів рослинної добавки;
- розробити рецептури і технології січених напівфабрикатів з рослинною добавкою;
- дослідити вплив рослинної добавки на якісні характеристики та відносну і потенційну біологічну цінність варених ковбасних виробів;

Об'єкт дослідження – технологія січених напівфабрикатів з рослинною добавкою.

Предмет дослідження – м'ясо кролика, паста з квасолі; модельні фаршеві системи і готові вироби.

2.3 Методи визначення показників досліджуваних об'єктів

Методи дослідження. В роботі використані хімічні (хімічний склад сировини, рН модельних фаршів та готових напівфабрикатів з використанням пасти квасолі), функціонально-технологічні (структурно-механічні властивості), біохімічні (амінокислотний, жирно-кислотний склад сировини та готових напівфабрикатів з використанням квасолі та екстрактом кардамону), мікробіологічні, органолептичні методи досліджень, які дозволяють визначити якісний і кількісний склад, а також показники якості напівфабрикатів, їх харчову цінність.

2.3.1. Визначення загального хімічного складу

2.3.1.1. Масову частку вологи і сухих речовин

Визначення проводили методом висушування наважки продукту в металевих бюксах в сушильній шафі при $t=105^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) за втратою маси досліджуваних зразків, з похибкою при зважуванні не більш ніж $\pm 0,0002$ г [41].

Вміст вологи розраховували за формулою:

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

де W – вміст вологи, %;

m_1 – маса наважки з бюксою до висушування, г; m_2 – маса наважки з бюксою після висушування, г; m – маса пустої бюкси, г.

Вміст сухих речовин розраховували як різницю:

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

2.3.1.2. Визначення вмісту жиру

Метод ґрунтується на багаторазовій екстракції жиру з висушеної наважки леткими розчинниками з наступним вилученням розчинника та висушуванням екстрагованої гільзи до постійної маси. Екстракцію проводили в апараті Сокслета, з розчинників використовували дихлоретан [41].

Наважку продукту, висушену до постійної маси, переносили у паперову гільзу. Металеву бюксу два-три рази протирали сухою гігроскопічною ватою, змоченою в етиловому ефірі, і також вміщували в екстракційну гільзу. Гільзу з наважкою зважували на аналітичних вагах і вміщували в екстрактор апарату Сокслета. Тривалість екстрагування становить 4-6 годин.

Масову частку жирів у вихідній наважці розраховували за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100\%, \quad (2.3)$$

m_1 – маса гільзи з матеріалом до екстракції, г;

m_2 – маса гільзи з матеріалом після екстракції, г; m_0 – маса наважки до висушування, г.

2.3.1.3. Визначення вмісту мінеральних речовин (золи)

Загальну кількість мінеральних речовин визначали мінералізацією шляхом спалювання органічної частини продукту при 500-800°C у тиглі, попередньо підготовленому до випробування [41].

У прокалений до постійної маси тигель вміщували наважку продукту (1-2 г), зважену з точністю до 0,0002г і розміщували у муфельну піч. Спочатку продукт озолювали при слабкому нагріванні, а потім при температурі червоного каління протягом 1-2 год, потім тиглі охолоджували в ексикаторі і зважували.

Вміст мінеральних речовин (золи) розраховували за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%, \quad (2.4)$$

m_1 – маса тигля з наважкою, г; m_2 – маса тигля з золою, г;

m – маса порожнього тигля, г.

2.3.2. Дослідження функціонально-технологічних показників

2.3.2.1. Визначення рН середовища

рН визначали потенціометричним методом на лабораторному рН - метрі. Метод ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили елемента, який складається із електроду порівняння з відомою величиною потенціалу та індикаторного (скляного) електроду, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню в досліджуваному розчині. Визначення проводили у відфільтрованій водній витяжці при співвідношенні продукту і води 1:10, яку попередньо витримували 30 хв [41].

2.3.2.2. Визначення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ)

Визначення проводили за методикою Р.Грау і Р.Хамма в модифікації Воловинської та Кельман методом пресування. Наважку м'ясного фаршу масою 0,3 г зважують на торсійних вагах на кружальцях із поліетилену діаметром 15 – 20 мм., після чого її переносять на беззольний фільтр, вміщений на скляну пластинку так, щоб наважка виявилася під кружком [41].

Зверху наважку накривають скляною пластинкою, встановлюють на неї гиру масою 1 кг і витримують 10 хв. Після цього фільтр з наважкою звільняють від ваги і нижньої пластини, а потім олівцем обкреслюють контур навколо плями навколо спресованого м'яса.

Зовнішній контур вимальовується при висиханні фільтрувального паперу на повітрі. Площі плям, утворених спресованим м'ясом і адсорбованою вологою, вимірюють планіметром.

Розмір вологої плями обчислюють за різницею між загальною площею плями, утвореної м'ясом. Експериментально встановлено, що 1 см² площі вологої плями і фільтра відповідає 8,4 мг вологи.

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

$$B33 = \frac{a + 8.4b}{a} \sqrt{100\%}, \quad (2.6)$$

де ВЗЗ - вміст зв'язаної вологи, до загальної вологи, %;

$$a = \frac{a \sqrt{W}}{m}, \quad (2.7)$$

b – різниця площ плям, см²;

W – вміст вологи у продукті, %;

m – маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

2.3.2.3. *Визначення пластичності проводили за даними отриманими при визначенні ВЗЗ [41].*

Пластичність визначають за формулою:

$$\text{Пл} = \frac{S}{m}, \quad (2.8)$$

де Пл – пластичність, %; S – площа внутрішньої плями, см²; m - маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

2.3.2.4. *Визначення вологоутримуючої здатності (ВУЗ)*

Наважку досліджуваної сировини вагою 4-6 г ретельно подрібнити. Складною паличкою нанести на внутрішню поверхню широкої частини молочного жироміра. Його щільно закривають пробкою і поміщають вузькою частиною вниз на водяну баню при температурі кипіння на 15 хв, після чого визначають масу вологи, яка утворилася по числу поділок на шкалі жироміра [41].

Вологоутримуюча здатність визначається за формулою:

$$\text{ВУЗ} = В - \text{ВВЗ}, \quad (2.9)$$

Вологовиділяюча здатність (%):

$$\text{ВВЗ} = a n m^{-1} \sqrt{100}, \quad (2.10)$$

де В – загальна частка вологи в наважці, %;

a – ціна поділки жироміра,

a = 0,01 см³; n – кількість поділок на шкалі жироміра;

m – маса наважки, г.

2.3.3. Дослідження якості жирової сировини

2.3.3.1. Визначення пероксидного числа

Методика визначення пероксидного числа проводилась згідно ДСТУ ISO 3960-2001 “Жири і олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа (ISO 3960:1998, IDT)” [77, 82, 84].

Перекисне число розраховують за формулою:

$$X = \frac{(V_1 - V_0) \cdot C \cdot 1000}{m}, \quad (2.5)$$

де V_0 – об'єм розчину тіосульфату натрію, який використали під час контрольного вимірювання, мл;

V_1 – об'єм розчину тіосульфату натрію, який використали під час вимірювання, мл;

C - концентрація використаного розчину тіосульфату натрію;

m - маса наважки, г;

1000 - коефіцієнт, який враховує перерахунок вимірювання у мілімолі на кілограм.

2.3.2.2. Визначення кислотного числа

Методика визначення кислотного числа проводилась згідно ДСТУ 4350:2004 “Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ)” [77, 82, 85].

Кислотним числом називають кількість міліграмів КОН, необхідну для нейтралізації вільних жирних кислот, які знаходяться в 1 г жиру, кислотне число не є постійним і залежить від способу добування олії або жиру, умов зберігання та інших чинників. Тому воно віддзеркалює якість олії або жиру. Визначення кислотного числа світлих олій базується на титруванні наважки олії розчином луку в присутності індикатора фенолфталеїну.

Кислотне число (КЧ в мг КОН на 1 г олії) визначають за формулою:

$$RX = \frac{5,611 \cdot \sqrt{K}}{m}, \quad (2.6)$$

де 5,611 - титр 0,1 н. розчину КОН, мг/мл;

а - кількість 0,1 н. розчину луку, яка пішла на титрування, мл;

К - поправка до титру;

т - маса олії, г.

Допустимі похибки між двома паралельними визначеннями при дослідженні нерафінованих олій - не більше 0,1 мг КОН.

2.3.3.3. Визначення жирнокислотного складу

Методика визначення жирнокислотного складу проводилась згідно ДСТУ ISO 5509-2002 “Жири та олії тваринні і рослинні [77, 82, 86]. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT)”. Визначення жирних кислот здійснювали на газовому хроматографі виробництва Hewlett-Packard HP6890 із полум'яно-іонізаційним детектором, інжектор S/S з виділенням потоків, колонка Sp2380, довжина 100 м, внутрішній діаметр 0,25 мм, товщина покриття 0,2 мкм.

2.3.4 Органолептична оцінка якості

Відбір проб для органолептичних і фізико-хімічних досліджень та підготовку їх до аналізу здійснювали у відповідності до вимог ДСТУ 4823.2:2007 [40].

Органолептичне оцінювання якості здійснювалося за 5 бальною шкалою. До основних показників якості м'ясних напівфабрикатів, які визначалися при оцінюванні, належать: зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, колір, консистенція, аромат та смак,.

Органолептичну оцінку здійснювали у такій послідовності:

∂ зовнішній вигляд - за структурою, малюнком на розрізі;

∂ колір - візуально на розрізі;

∂ консистенцію - надавлюванням на виріб;

∂ запах (аромат), смак - випробуванням продуктів одразу після того, як їх нарізали шматочками; визначали відсутність або наявність стороннього запаху, присмаку, ступінь вираженості аромату пряностей і солоність.

На підставі результатів органолептичної оцінки робили висновки про розроблені рецептури напівфабрикатів з використанням насіння чіа та екстрактом кардамону.

Згідно ДСТУ 4437:2005 "Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови." посічені напівфабрикати оцінюють по зовнішньому вигляду, вигляду на розрізі, консистенції, запаху і смаку в охолодженому та смаженому вигляді.

2.3.5. Визначення виходу готових виробів.

Вихід готових виробів визначали відразу після завершення технологічного процесу їх виробництва за формулою:

$$X = \frac{A}{B} \cdot 100, \% \quad (2.13)$$

де X – вихід готового виробу, %;

A – маса сирого фаршу, г;

B – маса готового продукту, г.

2.3.6. Визначення амінокислотного складу проводили застосовуючи іоннообмінну хроматографію на аналізаторі T339AAA Чехія Мікротехна Прага.

Принцип роботи амінокислотного аналізатора.

В основу роботи автоматичного аналізатора амінокислот (розробники Спэкман, Штейн і Мур) покладений дуже витончений і простий принцип проведення всіх операцій аналізу в безупинному потоці елюенту. Принцип роботи полягає в тому, що елюент із ємкості за допомогою насосу, що дозує, прогоняється через хроматографічну колонку. На виході з колонки до елюату мікронасосом безупинно підкачується нінгідриновий реактив у визначеному співвідношенні з елюатом. Суміш елюата і нінгідринового реактиву по капілярній трубці направляється в реактор, що нагрівається до температури 95- 98°C і потім направляється в проточну кювету.

Інтенсивність фарбування, що з'явилося, вимірюється фотоколориметрируванням за допомогою фотоелементу, на який світло від

джерела проходить через стінки кювети. Сигнали фотоелемента посилюються і реєструються самописним потенціометром у вигляді хроматограми.

Площа піків на хроматограмі підраховується і порівнюється з відомою концентрацією. З порівняння цих площ робиться оцінювання абсолютної кількості амінокислоти в аналізованому зразку.

На дно пробірки з вогнестійкого скла розміщали ретельно зважений зразок з вмістом сухого білка 2 мг. До сухої наважки білка в пробірку додавали 0,5 мл дистильованої води і 0,5 мл концентрованої хлористоводневої кислоти. Пробірку охолоджували у суміші сухого льоду з ацетоном або рідкого азоту. Після того, як вміст пробірки замерзне, з неї відкачують повітря за допомогою вакуумного насосу для запобігання окислюванню амінокислот у результаті гідролізу. Потім пробірку запаляли. Запаляну пробірку ставили на 24 год в термостат із постійною температурою +106 °С. По закінченню гідролізу пробірку розкрили, попередньо охолодивши до кімнатної температури. Вміст кількісно переносили у скляну бюксу і розміщали у вакуум-ексикаторі над гранульованим їдким натром. Потім із ексикатора видаляли повітря за допомогою водоструйного насосу. Після висушування зразка, у бюксу додавали 3-4 мл деіонізованої води і повторювали процедуру висушування. Підготовлений у такий спосіб зразок розчиняли у 0,3 нормального літій цитратному буфері рН 2,2 і наносили на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот [43]. Для того, щоб розрахувати кількість амінокислот у досліджуваному зразку, попередньо на колонку автоматичного аналізатора амінокислот наносили стандартну суміш амінокислот із відомою концентрацією кожної амінокислоти. На хроматограмі розраховували площу піка кожної амінокислоти або висоту піка (додатки). Кількість мікромоль кожної амінокислоти (X_i) у досліджуваному розчині обчислювали по формулі

$$X_i = S_i / S_0 \quad (2.14)$$

де S_i - площа піка (або висота) амінокислоти в досліджуваному зразку,

S_0 - площа піка цієї ж амінокислоти в розчині стандартної суміші аміноокислот, що відповідає 1 мікромолю кількості кожної амінокислоти.

Кількість аміноокислот у міліграмах одержували при множенні кількості мікромолей аміноокислоти на відповідну їй молекулярну масу. Якісний склад суміші аміноокислот визначали, порівнюючи хроматограми стандартної і досліджуваної суміші аміноокислот [43]

Аміноокислотний СКОР розраховували згідно з довідковою шкалою FAO/WHO.

2.3.6.1. Аміноокислотний СКОР є індексом біологічної цінності білків. Метод розрахунку аміноокислотного скору зводиться до визначення відношення вмісту кожної незамінної амінокислоти в досліджуваному білку до їх вмісту у стандарті – еталоні, збалансованому за незамінними аміноокислотами і рекомендованому комітетом FAO/WHO. Визначали за формулою:

$$A = \frac{AK_{пр}}{AK_{см}} \sqrt{100}, \quad (2.15)$$

де $AK_{пр}$ – вміст незамінної амінокислоти в 1 г досліджуваного білка, мг; $AK_{см}$ – вміст тієї самої амінокислоти в 1 г «ідеального» білка, мг;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Аміноокислотою, що лімітує біологічну цінність, вважається та, СКОР якої найменший.

2.3.6. Мікробіологічні методи досліджень

Обсіменіння посічених напівфабрикатів мікрофлорою відбувається в основному через сировину, обладнання, інвентар, тару та ін. Загальна кількість мікроорганізмів в 1 г сирого фаршу (0,6-1,4) $\cdot 10^3$.

Бактеріологічний аналіз посічених напівфабрикатів включає визначення: загальної кількості мікроорганізмів; бактерій групи кишкової палички.

Виявлення кишкової палички в глибоких шарах продукту вказує на порушення технології виробництва і перш за все температурного режиму, незадовільні санітарно-гігієнічні умови технологічного процесу.

Мікробіологічне дослідження посічених напівфабрикатів полягає в приготуванні мазків-відтисків із поверхні і глибоких шарів виробів, посіви на поживні середовища з наступним вивченням отриманої культури і підрахунком кількості мікробних тіл в 1 г продукту.

Для бактеріоскопічного дослідження проби відбирали біля стінки та із середини виробу. Стерильним ножом вирізали два шматочки напівфабрикату і прикладали до поверхні предметного скла. Підсушували, фіксували їх над полум'ям пальником, фарбували по Грамму і мікроскопіювали.

Суть методу визначення загальної кількості мікроорганізмів в посічених напівфабрикатах полягає в здатності мезофільних анаеробів і факультативних анаеробів рости на поживному агарі при температурі $(37\pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ з утворенням колоній, видимих при збільшенні в 5 раз [44].

Дослідження сировини:

Хімічний склад в основному використовується для ідентифікації важливих сполук, а саме ліпідів і амінокислот, а також необхідних мікроелементів і фізіологічно активних молекул. Більшість із них потребують підтримки метаболізму в організмі та перебувають у здоровому балансі. Оскільки м'ясо кролика має низький вміст жиру та холестерину, високу біологічну цінність і м'якість, дієтологи рекомендують включати його в раціон при захворюваннях шлунка, жовчовивідних шляхів, печінки, алергії та інших захворюваннях (Ataxodjayeve et al., 2023). «Кролик» означає біле м'ясо. Він пропонує повний спектр вітамінів, мінералів і білків. Порівняно з бараниною, яловичиною, свининою та телятиною він забезпечує більше білка.

М'ясо кроликів має низьку калорійність. У м'ясі кролика мало солей натрію. Оскільки організм людини засвоює 90% м'яса кролика і лише 62% яловичини, м'ясо кролика є одним з найбільш засвоюваних видів м'яса. На основі зібраних і проаналізованих даних ми змогли вибрати найбільш

конкурентоспроможний і затребуваний замітник консервів серед багатьох видів продукції в асортиментній групі. На підставі результатів вищенаведеного аналізу ми можемо зробити висновок, що нетрадиційні інгредієнти, включаючи оливкову олію та амарантове борошно, використовуються у фарші з кролика для покращення його унікальної м'якості та здатності зв'язувати вологу з функціональних та технічних аспектів. Використовуючи м'ясо кроликів, ми виробляємо два різних види кінцевої продукції. Є серед них і тушонка, і паштет.

Найпоширенішим методом визначення антибіотиків, пестицидів, важких металів, а також радіонуклідів є тести, які можуть дати результат за короткий час. Встановлено, що м'ясо кроликів не тільки має високий білковий склад і високий вміст мінеральних речовин, але й відповідає критеріям безпеки для споживання. Високі концентрації ртуті та миш'яку в м'ясі зустрічаються рідко; ці метали та їх сполуки найчастіше містяться в морепродуктах і рибі. Але концентрації свинцю та кадмію часто надмірно високі (Otakuziyev et al., 2023; Abdullayev et al., 2023). Найчастіше це пов'язано з тим, що тварини паслися на луках і пасовищах, розташованих поблизу великих магістралей або виробничих об'єктів. Свинець може накопичуватися в організмі людини і провокувати скачки тиску, серцево-судинні захворювання, серйозні патології шлунково-кишкового тракту, а у дітей – проблеми в роботі нервової системи (Wu et al., 2022)

Експериментальні дослідження проводили в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП України. Об'єктами дослідження були квасолева паста та м'ясні системи комбінованого складу на основі сировини тваринного та рослинного походження. Як тваринну сировину використовували модельний фарш, отриманий на основі фаршу з м'яса кролика та яловичини 40:60. Модельний фарш використовували на основі яловичини 2-го сорту та низького сорту. жирна свинина як контроль.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження м'яса кролика, як сировини для дієтичних напівфабрикатів

Всі ці показники продуктів є водорозчинними і швидко виводяться з організму, не накопичуючись в ньому. Це означає, що необхідно поповнити їхні запаси, багаті білковим складом, цими речовинами, і їх функціональні властивості можуть бути покращені шляхом поєднання з продуктами тваринного походження (Rifky, Serkaev, & Samadiy, 2023; Rifky et al., 2024). Для порівняння показників у табл. 1 крім складу м'яса кролика. Це свідчить про те, що перевірені показники готової продукції є абсолютно безпечними, а вміст води у всіх видах м'яса істотно не відрізняється.

Чималу частку споживчих товарів займають консерви. Їх технологія відрізняється високими вимогами до якості сировини, більш м'якими режимами термічної обробки, виключенням прямого контакту з киснем повітря (на різних етапах обробки), можливістю збалансувати хімічний склад готової продукції шляхом включення натуральних біологічно активних речовин. у формулювання (Rifky, Serkaev, & Samadiy, 2023; Rifky et al., 2024).

При розробці технології виробництва сучасні ідеї комплексного використання сировини були використані для побудови багатокомпонентних харчових систем з конкретними цілями. Технічна схема виробництва м'ясних консервів для дітей.

Таблиця 3.1

Токсикологічний показник шкідливості

Хімічні показники	Контроль	Варений	Тушкований
Кадмій	не знайдено	не знайдено	не знайдено
Свинець	не знайдено	не знайдено	не знайдено
Меркурій	не знайдено	не знайдено	не знайдено

Миш'як	не знайдено	не знайдено	не знайдено
<i>Антибіотики, од./г:</i>			
левоміцетин	не знайдено	не знайдено	не знайдено
тетрациклінової групи	не знайдено	не знайдено	не знайдено
Гризин	не знайдено	не знайдено	не знайдено
бацитрацин	не знайдено	не знайдено	не знайдено
Pesticides, mg/kg:			
гексохлорциклогексан	не знайдено	не знайдено	не знайдено
(альфа, бета, гамма ізомери)	не знайдено	не знайдено	не знайдено
ДДТ та його метаболіти	не знайдено	не знайдено	не знайдено
Радіонукліди, Бк/кг:			
Цезій-137	не знайдено	не знайдено	не знайдено
Стронцій-90	не знайдено	не знайдено	не знайдено

Встановлено, що досліджувані зразки не виявляють токсичних хімічних показників у вогниках, включаючи контр. Це свідчить про те, що продукти з м'яса кроликів, які ми протестували, безпечні для споживання людиною та відповідають нормам безпеки харчових продуктів. у нашому випадку в процесі тестування не виявлено жодного токсикологічного показника

Таким чином, можна стверджувати, що м'ясо кроликів не тільки має високий білковий склад і високий вміст мінеральних речовин, але й відповідає критеріям безпеки для споживання.

3.2. Розробка технології січеного напівфабрикату з м'яса кролика збагаченого рослинною сировиною.

М'ясні продукти є одними з найбільш споживаних продуктів. Композиційна суміш, використана для збагачення модельного фаршу, характеризувалася наступними функціонально-технологічними властивостями (ФТВ): ВАК (водопоглинаюча здатність) – 105,5 %, ГК (геополітична здатність) – 112,6 % та ЕП (емульгуюча здатність) склав 101,4%. Дані підтверджують високі значення водо- і жиротримуючої здатності, що сприятиме стабілізації м'ясної емульсії.

Результатом оптимізації є створення напівфабрикату «Котлети дієтичні з кролика», в рецептурі якого в якості м'ясної сировини використовується кролик, а замість пшеничного хліба – клейстер з білої квасолі. Отримані результуючі співвідношення компонентів в базовій та розробленій рецептурах представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Співвідношення інгредієнтів в базовій та оптимізованій рецептурах котлет, %

Назва компонентів рецептури	Рецептура	
	Контроль	Котлети дієтичні з кролика
Яловичина першої категорії	50	–
М'ясо кролика	–	54
Хліб пшеничний вищого сорт	14	–
Сухарі панірувальні	4	–
Квасолева паста	–	20
Жир яловичий або сало-сирець	8,94	

Сіль	1,2
Цибуля ріпчаста	1
Перець чорний мелений,	0,06
Вода	решта

Таблиця 3.3

Показники якості січених напівфабрикатів

Назва компонента	Котлети «Домашні» (контроль)	Котлети « Котлети дієтичні з кролика » (дослід)
Органолептичний показник		
Зовнішній вигляд	<p>Подрібнена однорідна маса без кісток, хрящів, сухожиль, грубої сполучної тканини, кров'яних згустків і плівок, рівномірно перемішана, з поодинокими рваними і зламаними краями, рівномірно вкрита паніровкою. Форма округла, злегка приплюснута.</p>	<p>Подрібнена однорідна маса без кісток, хрящів, сухожиль, грубої сполучної тканини, згустків крові і плівок, рівномірно перемішана, без рваних і зламаних країв, рівномірно вкрита панірувальним інгредієнтом. Форма округла, злегка приплюснута</p>
Колір на зрізі	<p>Фарш добре перемішати; однорідна</p>	<p>Фарш добре перемішаний; однорідна маса з</p>

	маса з включенням інгредієнтів рецептури	включенням інгредієнтів рецептури і композиційної суміші
Запах, смак, консистенція та соковитість	Властиві цій назві напівфабрикатів з урахуванням використаних рецептурних компонентів без стороннього присмаку та запаху	Властиві цій назві напівфабрикатів з урахуванням використаних рецептурних компонентів без стороннього присмаку та запаху. З виразним ароматом введених інгредієнтів композитна суміш, ніжна консистенція, соковита
<i>Фізико-хімічні показники</i>		
Масова частка білка,%, не менше	12,5	13,8
Масова частка жиру,%, не більше	30,0	21,6
Масова частка вуглеводів,%, не більше	2,5	12,9

3.3. Оцінка якості продукції для формування поняття споживчих переваг

Наступним етапом є оцінка якості продукції для формування поняття споживчих переваг. Для цього були використані критерії оптимізації, зазначені вище. До них додалися органолептичні властивості як найважливіший показник якості з точки зору споживача.

Відсутність незамінних амінокислот в раціоні харчування людини є причиною відхилень у нормальному функціонуванні організму людини, тому цьому показнику якості надається особливе значення. Оцінка показників амінокислотного складу в контрольних та розроблених рецептах наведена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Амінокислотний склад та енергетична цінність досліджуваних зразків котлет

Показник	Контроль		Котлети дієтичні з кролика		Стандарт ФАО /ВООЗ
	г/100 білок, г.	скор, %	г./100 білка, г.	скор, %	
Загальний вміст	11,14±0,56	–	15,93±0,80	–	–
<i>Незамінні амінокислоти</i>					
валін	5,38±0,27	107,67	5,30±0,27	105,93	5
ізолейцин	4,17±0,21	104,40	4,26±0,21	106,56	4
лейцин	7,87±0,39	112,54	8,48±0,42	121,10	7
лізин	7,63±0,39	138,73	10,04±0,50	182,46	5,5
метіонін + цистеїн	3,64±0,18	104,23	3,59±0,18	102,58	3,5
треонін	4,12±0,21	103,01	4,45±0,22	111,27	4
триптофан	1,10±0,06	110,79	1,56±0,08	156,13	1
фенілаланін+ тирозин	7,64±0,38	127,49	6,06±0,30	100,93	6
Кількість незамінних амінокислот	41,55±2,08	-	43,74±2,19	-	-

Енергетична цінність, ккал на 100 г.	236,05±11,80	-	192,64±9,63	-	-
--------------------------------------	--------------	---	-------------	---	---

Дані табл. 3.4 дозволяють зробити висновок про досягнення цілей дослідження з точки зору амінокислотного складу та енергетичної цінності. Однією з труднощів використання квасолі в м'ясних продуктах є невелика кількість метіоніну, при цьому обмежена кількість амінокислоти. Завдяки обраному балансу компонентів стає можливим нівелювати цей критерій. Загальна кількість незамінних амінокислот на 100 г білка в розробленій рецептурі на 5,1 % більше, ніж у контрольній рецептурі. Цей показник становить 29,6% у розрахунку на 100 г готового продукту.

Загальний вміст білка на 43% перевищує контроль, що є однією з основних вимог до сучасного продукту харчування. У складі розроблених рубаних напівфабрикатів відсутні обмежені амінокислоти. Цей факт свідчить про високу збалансованість рецептурного складу. Другою частиною критерію оптимізації є зниження енергетичної цінності продукту. За своїм складом м'ясо кролика містить всього 1,7% жиру, що дозволяє знизити цей показник в готовому продукті до 7,08 г. Навіть незважаючи на великий вміст білка, енергетична цінність котлет «Котлети дієтичні з кролика» на 22,5% менше, ніж у контрольних рецептах.

Подальшим завданням дослідження стала оцінка органолептичних показників. Оскільки це харчовий продукт, його позиціонування в системі ароматичних і структурних властивостей відіграє ключову роль у виборі споживача. Органолептичні показники визначали за 5-бальною шкалою з урахуванням вагомості критеріїв відповідно до розроблених методик. Дані представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Результати оцінки органолептичних показників досліджуваних напівфабрикатів (котлет)

Індикатор	Коефіцієнт вагомості	Контроль		Котлети дієтичні з кролика	
		оцінка	середнє	оцінка	середнє
Смак	0,4	4,7	1,88	5	2
Запах	0,2	4,7	0,94	4,9	0,98
Колір	0,1	4,8	0,48	4,8	0,48
Консистенція	0,2	4,7	0,94	4,9	0,98
Форма	0,1	4,7	0,47	4,8	0,48
Σ	1,0	23,6	4,71	24,4	4,92

Відповідно до таблиці 3.5 «Котлети дієтичні з кролика» котлети отримали високі оцінки органолептичної оцінки. Оригінальний смак, який отримав максимальну оцінку, отримано завдяки використанню квасолі.

Розроблена рецептура м'ясних січених напівфабрикатів за фізико-хімічними та органолептичними показниками відповідає сучасним вимогам ринку. Порівняно з контрольною рецептурою, склад котлет «Кроляча дієта» містить значно більше повноцінного білка та знижену енергетичну цінність за рахунок невеликої кількості жиру, а також має високі ароматичні та структурні властивості. Різниця у вартості не перевищує соціально-економічний ефект від впровадження, а вмiле позиціонування дозволяє сформувати асортиментну позицію з підвищеними дієтичними властивостями.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

4.1 Розрахунок економічної ефективності розробленого продукту

Конкурентоспроможність нових товарів у важливому аспекті для умов ринкового середовища. В даний час промислові підприємства стикаються з низкою проблем, пов'язаних з виробництвом і реалізацією продукції.

Відсутність сировини і бажання здешевити виробництва призводить до псування в якість, яка є найважливішим критерієм конкурентоспроможності. Розширення сировини є можливим вирішенням проблем у виробництві сфері, але питання вартості та доступності потребує більш детального вивчення. З метою оцінки вартісних параметрів розраховано ціну готової продукції за контрольною та розробленою рецептурами. Результати представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Технологічні параметри виробництва січених напівфабрикатів

Інгредієнти	Контроль			Котлети дієтичні з кролика		
	Кількість, кг	Ціна за 1 кг.	Сума, грн	Кількість, кг	Ціна за 1 кг.	Сума, грн
Сире м'ясо	500	45	22 500	540	50	27 000
Хліб пшеничний	140	8	11 200	—	—	—
Квасолева паста	—	—	—	200	10	2 000
Сало свиняче або яловиче	89,4	6	536,4	89,4	6	536,4
Сухарики	40	18	720	—	—	—

Цибуля	10	1,2	12	30	1,2	36
Сіль	12	0,7	8,4	12	0,7	8,4
Перець чорний мелений	0,6	40	24	0,6	40	24
Вода	208	0,05	10,4	128	0,05	6,4
Вартість сировини	–	–	24,9312	–	–	29,6112
Кількість товарів	1 000	–	–	1 000	–	–

Оскільки ціна товару формується на низці виробничих витрат, їх необхідно враховувати при визначенні продажної ціни. Ціна продажу є основним критерієм оцінки продукції, а також представляє ціну як один з найважливіших елементів позиціонування. Дані таблиці 3 на підставі показників фінансово-господарської діяльності підприємства дозволяють розрахувати собівартість дослідної партії січених напівфабрикатів.

Таблиця 4.2

Розрахунок вартісних показників січених напівфабрикатів (на 1 кг готової продукції)

Показник	Вид напівфабрикату	
	Контроль	Котлети дієтичні з кролика
Вартість сировини, грн	24,93	29,61
Витрати на виробництво (50%)	12,47	14,80
Вартість, грн	37,40	44,41
Витрати на збут (2,4%)	0,90	1,06

Адміністративні витрати (3%)	1,12	1,33
Маржа (10%)	3,74	3,73
Ціна продажу грн	43,16	50,55

За розрахунками можна зробити висновок, що собівартість розроблених рецептур на 14,6 % вища за контрольні.

ВИСНОВКИ

В ході виконання магістерської кваліфікованої роботи нами були сформовані наступні висновки:

1. Експериментальні та аналітичні дослідження дозволили обґрунтувати доцільність введення одержаної пасти з квасолі до січених напівфабрикатів.

2. Розроблена рецептура м'ясних січених напівфабрикатів відповідає сучасному ринку вимагає своїх фізичних, хімічних і органолептичних характеристик у порівнянні з контрольним зразком.

3. У складі нового розробленого продукту значно більше цінного білка і знижена енергетичність цінність обумовлена невеликою кількістю жиру, а також має високі ароматичні та структурні властивості. Різниця у вартості не перевищує соціально-економічний ефект від впровадження та вміле позиціонування може сформувати асортиментна позиція з підвищеними дієтичними властивостями.

4. Загальна кількість незамінних амінокислот на 100 г білка в розробленій рецептурі на 5,1 % більше, ніж у контрольній рецептурі. Цей показник становить 29,6% у розрахунку на 100 г готового продукту. Загальний вміст білка на 43% перевищує контроль.

5. За розрахунками економічної ефективності встановлено, що собівартість розроблених рецептур на 14,6 % вища за контрольні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Avdeeva, L. (2003) Vdoskonalennja tehnologii' kombinovanyh mjasnyh produktiv z vykorystannjam roslynnyh bilkiv. Published dissertation (Sc.D.), Kyiv: National University of Food Technologies.
2. Molokanova, L. (2011) 'Mjasni sicheni napivfabrikati iz vikoristannjam pasti z bobovyh kultur', *Tovaroznavchij visnik: zbirnik naukovix prac*, 2011(4), pp. 77-85.
3. Kurchaeva E E, Derkanosova N M, Shentsova E S, Maksimov I V, Vostroilov A V and Kashirina N A 2018 Use of inulin and topinambur food fibers in meat-based system with addition of rabbit meat *Advances in Engineering Research* 428-433.
4. Baigarin E K and Zinchenko V M 2007 Dietary fiber: terms and definitions *Problems of nutrition* 76 (4) 10-14.
5. Barta J and Pátkai G 2007 Chemical Composition and Storability of Jerusalem Artichoke Tubers *Acta Alimentaria* 36(2) 257-267.
6. Rodrigues M A, Sousa L and Cabanas J E 2007 Arrobas Tuber Yield and Leaf Mineral Composition of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Grown under Different Cropping Practices *Spanish Journal of Agricultural Research* 5 (4) 545-553.
7. Slimestad R, Seljasen R, Meijer K and Skar S L 2010 Norwegian-Grown Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): Morphology and Content of Sugars and FructoOligosaccharides in Stems and Tubers *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90 956-964.
8. Miklaszewski N and Pryanishnikov V 2007 Manufacture of semi-finished products from poultry with modern technology *All about meat* 1 14-15.
9. Mogilny M P, Shlyonsky T V, Galyukova M K, Shultanaev T S and Badasanyan A Yu 2013. Modern trends in the use of dietary fibers as functional ingredients *New technologies* 1 27-31.

10. Morgunova A V, Borisenko L A and Emelyanov S A 2014 The use of innovative methods of hydration of dry protein preparations in food production *Vestnik APK Stavropol* 1 (13) 57-61.
11. Rechkina E A, Gubanenko G A and Mashanov A I 2016 Prospects for the use of dietary fiber in food production *Vestnik of KrasSAU* 1 91-97.
12. Derkanosova N M, Ponomareva I N, Shurshikova G V and Vasilenko O A 2018 Application of fuzzy set theory for integral assessment of agricultural products quality *Journal of Physics: Conference Series. Mathematical simulation and data processing* 1015 (3) 32026
13. Błaszczuk A., Grześkiewicz W. (2014). Functional foods - opportunity or threat to health? *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu (General Medicine and Health Sciences)*, 20(2): 214– 221.
14. Cieślik E., Gębusia A. (2011). Żywność funkcjonalna z dodatkiem fruktanów (Functional foods with added fructans). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(75): 27–37.
15. Combes S. (2004). Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Production Animales*, 17: 373–383.
16. Corino C., Fiego D. P. L., Macchioni P., Pastorelli G., Di Giancamillo A., Domeneghini C., Rossi R. (2007). Influence of dietary conjugated linoleic acids and vitamin E on meat quality, and adipose tissue in rabbits. *Meat Science*, 76(1): 19–28.
17. Dal Bosco A., Castellini C., Bianchi L., Mugnai C. (2004). Effect of dietary α -linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. *Meat Science*, 66: 407–413.
18. Dalle Zotte A. Avantage diététiques. (2004). Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *Viandes Prod. Carnes.*, 23 (6): 163–167. Dalle Zotte A., Szendro Z. (2011). The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science*, 88 (3): 319–331.

19. Grajeta H. (2004). Żywność funkcjonalna w profilaktyce chorób układu krążenia (Functional foods in the prevention of cardiovascular disease). *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 13, 3: 503–510.
20. Hasler C.M. (2008). Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. *Food Technol.*, 52: 63–70
21. Hasler C.M., Brown A.C. (2009). Position of the American Dietetic Association. *Functional Foods J. of the American Dietetic Association*, 109: 735–746.
22. Hepburn P., Howlett J., Boeing H., Cockburn A., Constable A., Davi A., de Jong N., Moseley B., Oberdorfer R., Robertson C., Wal J, Samuels F. (2008). The application of post-market monitoring to novel foods. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 9–33.
23. Hernandez P., Dalle Zotte, A. (2010). Influence of diet on rabbit meat quality. *Nutrition of the rabbit*, pp. 163 – 178.
24. Hernandez P., Gondret F. (2006). Rabbit meat quality. Recent advances in rabbit science, pp. 269 – 290.
25. Karwowska A., Bogacz A. (2007). Żywność funkcjonalna w Polsce – dziś i jutro (Functional food in Poland - today and tomorrow). *Przemysł Farmaceutyczny i Owocowo-Warzywny (Pharmaceutical and Fruit and Vegetable Industry)*, 12, 22.
26. Kowalska D. (2006). Wartość dietetyczna mięsa króliczego (Dietary value of rabbit meat). *Wiad. Zoot.* 3: 72–77.
27. Kowalska D. (2008). Effect of dietary supplementation with rapeseed and fish oil mixture and antioxidant on rabbit meat quality. *Meat Quality and Safety. 9th World Rabbit Congress – June 10–13, 2008 – Verona – Italy*, pp. 1371–1376.
28. Koziół K., Siudak Z., Pałka S., Kmieciak M., Otwinowska-Mindur A., Migdal L., Bieniek J. (2017). Wpływ rasy i płci na teksturę mięsa królików (Influence of breed and sex on rabbit meat texture). *Scientific Yearbooks of the Polish Zootechnical Society*, 13(2): 55–60.

29. Lombardi-Boccia G., Lanzi S., Aguzzi A. (2005). Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18 (1): 39–46.
30. Para P. A., Ganguly S., Wakchaure R., Sharma R., Mahajan T., Praveen P. K. (2015). Rabbit meat has the potential of being a possible alternative to other meats as a protein source: a brief review. *International Journal of Pharmacy and Biomedical Research*, 2 (5): 17–19.
31. Pomianowski J., Chwastowska-Siwiecka I., Skiepmo N., Gugolek A. (2015). Mięso królicze w oczach konsumenta (Rabbit meat in the eyes of the consumer). *Wiad. Zoot.*, LIII: 25–32.
32. Riediger N.D., Othman N.A., Suh M., Moghadasian M.H. (2009). A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. *Journal of the American Dietetic Association*, 109: 668–679.
33. Szkucik K., Libelt K. (2006). Wartość odżywcza mięsa królików (The nutritional value of rabbit meat). *Medycyna Weterynaryjna*, 62 (1): 108–110.
34. Tres A., Bou R., Codony R., Guardiola F. (2008). Influence of different dietary doses of n-3- or n-6-rich vegetable fats and α -tocopheryl acetate supplementation on raw and cooked rabbit meat composition and oxidative stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 7243–7253.
35. Zhang W., Xiao S., Samaraweera H., Lee E. J., U Ahn D. (2010). Improving functional value of meat products. *Meat Science*, 86(1): 15–31.
36. Zymon M., Strzetelski J. (2010). Sposoby poprawy właściwości prozdrowotnych mięsa bydlęcego (Ways to improve the health-promoting properties of cattle meat). *Wiad. Zoot.*, 4(53): 53–63.
37. Adams R. 1972. *Watership Down*. Rex Collings, London, UK. Alcock J. P. 2006. *Food in the ancient world*. Greenwood Press, Westport, USA. Amilien V., Hegnes A. W. 2013. The dimensions of ‘traditional food’ in reflexive modernity: Norway as a case study. *J. Sci. Food Agr.*, 93: 3455–3463.

38. Accessed November 2019. Baviera-Puig A, Buitrago-Vera J., Escriba-Pérez C., Montero-Vicente L. 2017. Rabbit meat sector value chain. *World Rabbit Sci.*, 25: 95-108.
39. Beglane F. 2015. *Anglo-Norman parks in Medieval Ireland*. Four Courts Press, Dublin, Ireland. Ben-Dor M., Gopher A., Hershkovitz I., Barkai R. 2011. Man the fat hunter: the demise of *Homo erectus* and the emergence of a new hominin lineage in the Middle Pleistocene (ca. 400 kyr) Levant. *PloS ONE*, 6: e28689.
40. Blasco R., Rosell J., Peris J.F., Arsuaga J.L., de Castro J.M.B., Carbonell E. 2013. Environmental availability, behavioural diversity and diet: a zooarchaeological approach from the TD10-1 sublevel of Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain) and Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quat. Sci. Rev.*, 70: 124-144.
41. Blecha J., Davis A. 2014. Distance, proximity, and freedom: identifying conflicting priorities regarding urban backyard livestock slaughter. *Geoforum*, 57: 67-77.
42. Buitrago-Vera J., Escriba-Pérez C., Baviera-Puig A., Montero-Vicente L. 2016. Consumer segmentation based on food-related lifestyles and analysis of rabbit meat consumption. *World Rabbit Sci.*, 24: 169-182.
43. Bulliet R.W. 2005. *Hunters, herders, and hamburgers. The past and future of human-animal relationships*. Columbia University Press, New York, USA. Camus P., Castro S., Jaksic F. 2008. European rabbits in Chile: history of a biological invasion. *Hist. Santiago*, 41: 305-339.
44. Carneiro M., Rubin C.J., Di Palma F., Albert F.W., Alföldi J., Martínez Barrio A., et al. 2014. Rabbit genome analysis reveals a polygenic basis for phenotypic change during domestication. *Science*, 345: 1074-1079.
45. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Sci.*, 143: 137-146.

46. Dalle Zotte A. 2014. Rabbit farming for meat purposes. *Anim. Front.*, 4: 62-67
47. Davis S.L. 2003. The least harm principle may require that humans consume a diet containing large herbivores. *J. Agr. Environ. Ethic.*, 16: 387-394
48. Escriba-Pérez C., Baviera-Puig A, Buitrago-Vera J., Montero-Vicente L. 2017. Consumer profile analysis for different types of meat in Spain. *Meat Sci.*, 129: 120-126.
49. Escribá-Pérez C., Baviera-Puig A., Montero-Vicente L., Buitrago-Vera J. 2019. Children's consumption of rabbit meat. *World Rabbit Sci.*, 27: 113-122.
50. Fernández M. 2019. Nuevos cortes y elaborados. ¿Cómo hacerlos más visibles? *Boletín de Cunicultura*, 194: 6-8. Fischer B., Lamey A. 2018. Field deaths in plant agriculture. *J. Agr. Environ. Ethic.*, 31: 409-428.
51. Geyzen A., Scholliers P., Leroy F. 2012. Innovative traditions in swiftly transforming foodscapes: an exploratory essay. *Trends Food Sci. Technol.*, 25: 47-52.
52. Geyzen A., Ryckbosch W., Scholliers P., Teughels N., Leroy F. 2019. Food innovation and tradition: interplay and dynamics. In: Galanakis C.M. (ed.). *Innovations in Traditional Foods*. Woodhead Publishing, Duxford, UK, 27-51.
53. Gold T. 2014. Jeanette Winterson and the rabbit of truth. *The Guardian*. <http://www.theguardian.com/commentisfree/2014/jun/19/jeanette-winterson-rabbit-truth-beatrix-potter-tarantino>.
54. González-Redondo P., Mena Y., Fernández-Cabanás V.M. 2010. Factors affecting rabbit meat consumption among Spanish university students. *Ecol. Food Nutr.*, 49: 298-315.
55. González-Redondo P., Contreras-Chacón G.M. 2012. Perceptions among university students in Seville (Spain) of the rabbit as livestock and as companion animal. *World Rabbit Sci.*, 20: 155-162.

56. Hockett B.S., Bicho N.F. 2000. The rabbits of Picareiro Cave: small mammal hunting during the Late Upper Palaeolithic in the Portuguese Estremadura. *J. Archaeol. Sci.*, 27: 515-523.
57. Hoffman L.C., Vosloo M.C., Nkhabulane P., Schutte D.W. 2005. Associations with rabbits and rabbit meat of three different ethnic groups in Stellenbosch, South Africa. *J. Consum. Sci.*, 33: 63-72.
58. Irving-Pease E.K., Frantz L.A., Sykes N., Callou C., Larson G. 2018. Rabbits and the specious origins of domestication. *Trends Ecol. Evol.*, 33: 149-152.
59. Johnston B.C., Zeraatkar D., Han M.A., Vernooij R.W.M., Valli C., El Dib R., et al. 2019. Unprocessed red meat and processed meat consumption: dietary guideline recommendations from the Nutritional Recommendations (NutriRECS) consortium. *Ann. Intern. Med.*, 171: 756-764.
60. Kallas Z., Gil J. M. 2012. A dual response choice experiments (DRCE) design to assess rabbit meat preference in Catalonia. A heteroscedastic extreme-value model. *Brit. Food J.*, 114: 10-11.
61. Kiple K.F. 2007. *A movable feast: ten millennia of food globalization.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.
62. Leroy F. 2019. Meat as a pharmakon: an exploration of the biosocial complexities of meat consumption. *Adv. Food Nutr. Res.*, 87: 409-446.
63. Leroy F., Degreeef F. 2015. Convenient meat and meat products: Societal and technological issues. *Appetite*, 94: 40-46.
64. Leroy F., Praet I. 2015. Meat traditions: the co-evolution of humans and meat. *Appetite*, 90: 200-211.
65. Leroy F., Praet I. 2017. Animal killing and postdomestic meat production. *J. Agr. Environ. Ethic.*, 30: 67-86.
66. Leroy F., Geyzen A., Janssens M., De Vuyst L., Scholliers P. 2013. Meat fermentation at the crossroads of innovation and tradition: a historical outlook. *Trends Food Sci. Technol.*, 31: 130-137.

67. Leroy F., Scholliers P., Amilien V. 2015. Elements of innovation and tradition in meat fermentation: conflicts and synergies. *Int. J. Food Microbiol.* 212: 2-8.
68. Leroy F., Brengman M., Ryckbosch W., Scholliers P. 2018a. Meat in the post-truth era: mass media discourses on health and disease in the attention economy. *Appetite*, 125: 345-355.
69. Leroy F., Aymerich T., Champomier-Vergès M.-C., Cocolin L., De Vuyst L., Flores M., et al. 2018. Fermented meats (and the symptomatic case of the Flemish food pyramid): are we heading towards the vilification of a valuable food group? *Int. J. Food Microbiol.*, 274: 67-70.
70. Licciardelli G., Cortese M. 1962. *Coniglicoltura pratica*, 18th ed. Hoepli, Milano, Italy. Lukefahr S.D., Cheeke P.R., McNitt J.I., Patton N.M. 2004. Limitations of intensive meat rabbit production in North America: a review. *Can. J. Anim. Sci.*, 84: 349-360.
71. Lüpke-Narberhaus F. 2011. Slaughtered at school. German kids endure hare-raising experience. *Spiegel*. <http://www.spiegel.de/international/germany/slaughtered-at-school-german-kids-endure-hare-raising-experience-a-754363.html>. Accessed November 2019.
72. Maigida R., Kabir M.S., Jibir M. 2018. Attitudes to rabbit meat and problems associated with its consumption in Sokoto metropolis. *Int. J. Eng. Sci.*, 7: 8-12.
73. Mailu S.K., Wanyoike M., Muhammad L., Mwanza R.N. 2017. The frequency and some correlates of rabbit meat consumption in Kenya. *Tanzania J. Agr. Sci.*, 16: 62-71.
74. Martin M. 2010. The wild rabbit: plague, polices and pestilence in England and Wales, 1931-1955.
75. *Agr. Hist. Rev.*, 58: 255-276. Martínez-Polanco M.F., Blasco R., Rosell J., Ibañez N., Vaquero, M. 2017. Rabbits as Food at the end of the Upper Palaeolithic at Molí del Salt (Catalonia, Spain). *Int. J. Osteoarchaeol.*, 27: 342-355.

76. Petracci M., Cavani C. 2013. Rabbit meat processing: historical perspective to future directions. *World Rabbit Sci.*, 21: 217–226.
77. Petracci M., Soglia F., Leroy F. 2018. Rabbit meat in need of a hat-trick: from tradition to innovation (and back). *Meat Sci.*, 146:93-100.
78. Petrescu D.C., Petrescu-Mag R.M. 2018. Consumer behaviour related to rabbit meat as functional food. *World Rabbit Sci.*, 26: 321-333.
79. Rousset S., Deiss V., Juillard E., Schlich P., Droit-Volet S. 2005. Emotions generated by meat and other food products in women. *Brit. J. Nutr.*, 94: 609-619.
80. Samfira M., Petroman I. 2011. Therapeutic value of the human being-animal relationship. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 44: 512-515.
81. Serpell J.A. 2004. Factors influencing human attitudes to animals and their welfare. *Anim. Welfare*, 13: S145-S151.
82. Szendrő K. 2016. Consumer perceptions, concerns, and purchasing practices of rabbit meat in Hungary. *J. Food Prod. Market*, 22: 683-693
83. Thick M. 2016. Intensive rabbit production in London and nearby counties in the sixteenth, seventeenth, and eighteenth centuries: an alternative to alternative agriculture? *Agr. Hist. Rev.*, 61: 1-16.
84. Trocino A., Cotozzolo E., Zomeño C., Petracci M., Xiccato G., Castellini C. 2019. Rabbit production and science: the world and Italian scenarios from 1998 to 2018. *Ital. J. Animal Sci.*, 18: 1361-1371.
85. Wilkinson R., Fitzgerald G. 1997. Public perceptions of biological control of rabbits in New Zealand: some ethical and practical issues. *Agr. Hum. Values*, 14: 273-282.
86. Wilson R.T., Yilmaz O. 2013. The domestic livestock resources of Turkey: notes on rabbits and a review of the literature. *Arch. Anim. Breed.*, 56: 18-27.