

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування використання борошна бобових
культур при виробництві м'ясних рублених
напівфабрикатів**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТз-1-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Вікторія ЛИТВИНОВА

Керівник: _____ Олександр ПІВОВАРОВ

Рецензент: _____ Іван БАШКИР

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
_____ Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«26» грудня 2023 р.

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

Литвиновій Вікторії Володимирівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування використання борошна бобових культур при виробництві м'ясних рублених напівфабрикатів».

Керівник роботи: Півоваров Олександр Андрійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» грудня 2023 року № 4085.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 12 лютого 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва рублених м'ясних напівфабрикатів, технологія виробництва борошна із зерна бобових культур 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд літератури. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Постановка проблеми дослідження. 2 Мета роботи і завдання досліджень.
- 3 Характеристика об'єктів дослідження. 4 Обговорення результатів досліджень.
- 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	професор ПІВОВАРОВ Олександр	26.12.2023	12.02.2024
4	професор ПІВОВАРОВ Олександр	26.12.2023	12.02.2024
5	професор ПІВОВАРОВ Олександр	26.12.2023	12.02.2024

7. Дата видачі завдання 26 грудня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.12-31.12.23	виконано
2	Аналітичний огляд літератури	01.01-08.01.24	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	09.01-15.01.24	виконано
4	Обговорення результатів досліджень	16.01-29.01.24	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	30.01-01.02.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.02-06.02.24	виконано
7	Загальні висновки та бібліографія	07.02-08.02.24	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	09.12.2024	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Вікторія ЛИТВИНОВА
(підпис)

Керівник роботи _____ Олександр ПІВОВАРОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування використання борошна бобових культур при виробництві м'ясних рублених напівфабрикатів»

Дипломна робота магістра: 81 с., 13 рис., 15 табл., 69 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: борошно бобових культур, м'ясні рублені напівфабрикати

Метою роботи є обґрунтування використання борошна бобових культур при виробництві м'ясних рублених напівфабрикатів

Методи дослідження:

Вологість, білок, жири, і зола визначалися за загальноприйнятими методами. Енергетична цінність обчислювалась, використовуючи стандартні розрахунки. Водоутримуюча здатність визначається методом пресування за Грау-Хаммом, який модифікований у Воловинської-Кельман. Вологов'язуюча і жирутримуюча здатності визначаються відповідно до прийнятих методик. Амінокислотний склад білків і жирнокислотний склад жирів визначались розрахунковим шляхом. Розрахунок амінокислотних скорів проводився з використанням шкали ФАО/ВООЗ. Біологічна цінність також визначається розрахунковим шляхом.

Досліджено можливість використання борошна з бобових культур (горох, нут, соя) у фаршевих композиціях при виробництві м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів. Використання рослинних білкових інгредієнтів дозволяє значно підвищити економічні показники виробництва, знизити вартість сировини, оптимально використовувати м'ясну сировину, та зменшити втрати маси готових продуктів після обробки. Моделювання рецептур виявило дев'ять оптимальних фаршевих систем з використанням борошна з бобових культур з точки зору біологічної цінності. Показано, що втрати при тепловій обробці найнижчі у м'ясо-рослинних напівфабрикатах з додаванням нутового борошна.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

М'ясні рублені напівфабрикати, м'ясо-рослинні фарші, бобові культури, борошно горохове, борошно нутове, борошно соєве, водоутримуюча здатність.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Перспективні рослинні джерела білку для виробництва м'ясних напівфабрикатів.....	8
1.2 Використання продуктів переробки бобових культур для виробництва м'ясних напівфабрикатів.....	21
1.3 Комбіновані м'ясо-рослинні продукти як джерело збалансованого безпечного білка.....	26
1.4 Проблеми безпеки продукції при використанні рослинного білка	30
1.5 Мета і завдання досліджень	35
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	38
2.1 Об'єкти дослідження	38
2.2 Методи дослідження.....	38
2.3 Проєктування дослідних рецептур.....	39
3 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	45
3.1 Дослідження технологічних властивостей дослідних фаршевих сумішей.....	45
3.2 Визначення виходу м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів.....	52
3.3 Розробка рецептури та технологічної схеми виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів	54

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...	58
4.1 Розробка картки безпеки праці	58
4.2 Утилізація відходів виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів	61
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	63
5.1 Організація досліджень	63
5.2 Розрахунок ціни дослідження	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
БІБЛІОГРАФІЯ	74

ВСТУП

У контексті дефіциту білків тваринного походження, спостерігається зростання рівня життя населення. Це спонукало до активного розвитку нової ідеології в технології м'ясопродуктів, яка базується на оптимальному поєднанні м'ясних і рослинних білковмісних компонентів. Ця стратегія спрямована на отримання високоякісних та біологічно повноцінних продуктів харчування.

Даний підхід включає в себе розробку технологій виробництва таких інгредієнтів, вивчення їх функціональних властивостей та механізмів взаємодії з м'ясними системами, а також складання рецептур м'ясо-рослинних продуктів. Це включає в себе розробку способів внесення цих компонентів, що забезпечують формування органолептичних характеристик та структуроутворення таких продуктів.

Крім того, ці інгредієнти виступають як хороші поверхнево-активні речовини, які знижують міжфазний натяг у фарші.

Функціональні властивості високобілкових рослинних інгредієнтів включають їхню термостійкість, можливість утворення гелів та здатність підвищувати волого- та жирутримуючі характеристики м'ясних систем загалом. Ці властивості необхідно враховувати при виборі відповідних білкових рослинних компонентів, а також приводити їх у відповідність до характеристик використовуваної сировини.

Застосування нем'ясних білкових харчових інгредієнтів рослинного походження дозволяє значно підвищити економічні показники виробництва. Це досягається шляхом зниження вартості вихідної сировини, збільшення рентабельності виробництва продукції та більш раціонального використання м'ясної сировини. Крім того, використання таких інгредієнтів допомагає скоротити втрати маси готових продуктів після технологічної обробки, збільшити обсяг випуску та розширити асортимент високоякісних продуктів харчування.

Зниження вартості вихідної сировини призводить до суттєвого зменшення витрат на виробництво, що в свою чергу забезпечує збільшення рентабельності виробництва. Це особливо актуально в умовах зростаючого попиту на альтернативні джерела білка та споживання менше м'ясних продуктів.

Переорієнтація на рослинні джерела білка сприяє ефективнішому використанню ресурсів та зменшенню впливу тваринництва на навколишнє середовище. Інноваційні технології дозволяють скорочувати втрати маси готових продуктів після технологічної обробки. Це підвищує якість та тривалий термін придатності продукції, що є важливим фактором для забезпечення надійності на ринку.

Загалом, впровадження нем'ясних білкових харчових інгредієнтів рослинного походження вирішує не лише економічні аспекти, а й вносить важливий внесок у сталість виробництва та створює можливості для розширення асортименту високоякісних продуктів харчування, що відповідають сучасним тенденціям споживацьких уподобань.

Борошно бобових культур, зокрема горох, нут і соя, є перспективними джерелами високобілкової рослинної сировини. Ці продукти відрізняються високим вмістом білка і містять всі незамінні амінокислоти.

Забезпечення безпеки м'ясо-рослинних продуктів має велике значення для населення. Однією з головних проблем є ідентифікація та оцінка генетичної безпеки рослинної сировини та продуктів її переробки. У цьому контексті дослідження, спрямовані на розробку технологій генетично безпечних м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів з підвищеною біологічною цінністю, є актуальними.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Перспективні рослинні джерела білку для виробництва м'ясних напівфабрикатів

«Бобові культури відповідно до їхньої здатності синтезувати білок можна розташувати у наступній послідовності: квасоля, нут, сочевиця, горох та соя» [1, 2, 3]. Незважаючи на те, що соя знаходиться на останньому місці за цим показником, «її білки є ідеальним джерелом незамінних амінокислот, а білкові препарати на основі сої є найбільш прийнятними у технології м'ясних продуктів» [4].

«Соеві боби містять 42% білка, а також 33% вуглеводів, 20% олії, 5% лецитину та клітковини (з розрахунку на суху речовину)» [5]. За даними вітчизняних і зарубіжних дослідників, «соевий білок має лікувальний і профілактичний ефект, сприяючи позитивному впливу на організм людини. Соя також підвищує опірність організму та зміцнює імунну систему. Більшість жирних кислот у сої є ненасиченими, зокрема лінолева та ліноленова кислоти, які відомі своїми корисними властивостями для профілактики респіраторних захворювань, дерматитів та зниження ризику серцево-судинних захворювань» [5-8].

Присутність ізофлавонів (зокрема генестину) та олігосахаридів (таких як рафіноза і стахіоза) у соєвих продуктах сприяє протираковому ефекту. «Крім того, наявність амінокислот гліцину та аргініну, а також лецитину та сапоніну забезпечує антихолестеринанемічну дію» [6].

Харчові волокна сої допомагають у боротьбі з цукровим діабетом. «Низький вміст сірковмісних амінокислот у сої, які сприяють надмірному виведенню кальцію з організму, дозволяє рекомендувати сою хворим на остеопороз» [7].

З соєвих бобів виробляють різні білкові препарати, такі як соєве борошно, «соевий концентрат та соєвий ізолят, в залежності від вмісту білків, жирів та вуглеводів» [8] (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Білкові препарати сої

Показник	Соєве борошно		Соєвий концентрат	Соєвий ізолят
	Низькожирне	Знежирене		
Волога, %, не більше	8	8	8	6-7
Жир, %	4,5-9	2	1	0,3-1
Білок, %, на СР	45	50	65-70	91
Зола, %, на СР	6,5	6	6,5	3,8-4,5
Клітковина, %, не більше	3,3	3,5	3,5	0,1
Вуглеводи, %	33	32-34	17,-22	-
Величина рН	-	-	6,7-7,0	6,8-7,0

«Кожна група соєвих препаратів має свої властивості та якість, залежно від вихідної сировини та схеми виробництва» [5].

Соєве борошно отримують шляхом дрібного подрібнення знежирених пластівців. «В залежності від вмісту жиру, соєве борошно поділяють на кілька груп: знежирене з вмістом жиру не більше 2%, з низьким (5-6%) вмістом жиру, з високим (до 15%) вмістом жиру та жирне борошно, яке утворюється з цільного, відокремленого від оболонки насіння сої» [6].

Треба зауважити, що до складу соєвих бобів входять антипоживні речовини, такі як «інгібітори протеаз, що порушують травну функцію ферментів людини та можуть бути небезпечними для здоров'я, а також ліпоксигенази, які спричиняють окислення ліпідів» [9]. Ці речовини надають соєвим препаратам характерного "бобового" запаху.

Додатки з сої також містять гемаглютини та лектини, які можуть впливати на склад крові людини. Висока концентрація олігосахаридів у них може викликати метеоризм. Проте, «у процесі переробки соєвих бобів у білкові препарати ці речовини інактивуються за допомогою теплової обробки білкового матеріалу» .

«Соевий білковий концентрат з величиною рН 6,7 - 7,0 виготовляють з знежирених пластівців борошна» [10]. Існують кілька промислових методів одержання соєвого білкового концентрату, які відрізняються за способом денатурації білка: тепловим методом, ізоелектричним методом та промиванням органічними розчинниками. «Вихід концентратів становить 70% маси знежирених пластівців. При обробці білок денатурується і промивають для видалення розчинних цукрів, небажаних смакових компонентів і мінеральних речовин» [9].

«Соевий білковий концентрат містить переважно нерозчинні вуглеводи та у меншій мірі розчинні, такі як сахароза (до 5,3%), стахіоза (3,6%) та рафіноза (0,6%)» [11]. Видалення основної частини розчинних вуглеводів і смакових компонентів призводить до зростання концентрації білка до 70%, поліпшення смаку, зменшення спучування в організмі та підвищення функціональних властивостей білка, що забезпечує білковому концентрату переваги перед соєвим борошном.

Соеві ізоляти відзначаються високим вмістом білка та якістю за органолептичними показниками. З медико-біологічної точки зору, «соеві ізольовані білки представляють собою унікальний білковий препарат, оскільки містять від 92 до 95% протеїну, що робить їх повноцінними за амінокислотним складом і легко засвоюється організмом» [9]. «Засвоюваність білків соєвого ізоляту для дорослих людей становить 98,4%, що наближається до яєчного білка (100%)» [10].

Ізольовані соєві білки (рН 6,8 - 7,0) мають стійкі функціонально-технологічні властивості та широкий спектр застосування, їх просто використовувати й вони економічно доступні. Особливою перевагою соєвого білкового ізоляту є здатність утворювати гель, в тому числі під час нагрівання. «За своїми функціональними властивостями соєвий ізолят наближається до м'язових білків більше, ніж інші, що дозволяє його успішно використовувати при виробленні ковбасних виробів в технологічних цілях і для заміни дорогого

міофібрилярного м'язового білка» [12] , а також при виробництві емульсій з низькосортної та морозива м'ясної сировини для підвищення сполучності.

Мінеральний та вітамінний склад соєвих білкових продуктів представлений у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 Мінерально-вітамінний склад соєвих білкових продуктів

Показник	Зрілі соєві боби	Соєве борошно	Ізольований соєвий білок
Вітаміни, мг/кг:			
Тіамін	11,0-17,5	11,0-15,0	3,0
Рибофлавін	2,3	4,0-4,4	3,06
Пантотенова кислота	12,0	47,0-50,6	25,0
Пиридоксин	6,4	4,8-12,0	4,0-14,0
Біотин	0,6	1,7-6,6	-
Фолієва кислота	2,3	0,8-0,9	-
Холін	34	22,0-38,0	-
Аскорбінова кислота	0,2	-	-
Каротин, г/г	0,2-2,4	-	-
Мінеральні речовини, %:			
Кальцій	0,16-0,47	0,22 – 0,64	0,25
Фосфор	0,42-0,82	0,60 – 0,67	0,74
Магній	0,22-0,24	0,39	0,30
Натрій	-	0,01 – 0,03	0,9 – 1,5
Калій	-	2,22	-
Сірка	-	0,25	-
Залізо, мг/кг	90-150	110-160	96,0
Марганець, мг/кг	32,0	28,0	36,0

Як видно з даних таблиці 1.2, соєвих білкових продуктах багато магнію, що можна використовувати для визначення кількості соєвого білка в м'ясних продуктах.

Вміст важких металів в окремих зразках соєвих ізоляту і концентрату та текстурованого соєвого білка, за даними вчених, «становить не більше (в мг/кг): миш'яку - 1, свинцю - 2, міді - 30, цинку - 60, ртуті - 0, 03, кадмію - 0,2, нітритів (у перерахунку на NaNO_2) - 50, нітратів (у перерахунку NaNO_3) – 150» [13].

Загалом за «біологічною цінністю білки сої менш цінні, ніж білки тваринного походження, у зв'язку з меншим вмістом у них незамінних амінокислот, особливо сірковмісних (метіоніну та цистину)» [13]. Разом з тим у соєвих білках багато лізину та лейцину (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 Амінокислотний склад білкових препаратів сої

Показник	Соєві боби	Соєве борошно	Соєвий концентрат	Соєвий ізолят
Вміст білку, %	42	51,6	65,3	92
Вміст амінокислот, г на 100 г білку				
Ізолейцин	5,2	4,5	4,1	4,4
Лейцин	7,7	7,8	7,1	7,8
Лізін	6,0	6,2	6,1	5,6
Фенілаланін	4,6	4,8	4,2	5,1
Фенілаланін+тирозин	7,8	8,1	7,4	8,6
Метіонін	1,6	1,2	1,3	1,1
Метіонін+цистин	3,4	2,5	2,6	2,1
Треонін	4,0	3,8	3,7	3,5
Триптофан	1,3	1,6	1,4	1,1
Валін	6,0	4,7	4,6	4,4

Продовження табл. 1.3

Показник	Соєві боби	Соєве борошно	Соєвий концентрат	Соєвий ізолят
Лімітуюча амінокислота	Ні	Метіонін +цистин	Метіонін +цистин	Метіонін +цистин
Скор, %	-	71	74	60

Соєвий ізолят має більший, ніж соєве борошно і концентрат дефіцит сірковмісних амінокислот, тому що частина їх втрачається в процесі виробництва. «Коефіцієнт ефективності білка ізоляту нижчий (1,1 - 2,1), ніж у концентрату (2 - 2,5) та борошна (2,2 - 2,5)» [13]. І ці їх відмінності враховуються щодо сфер використання у м'ясної промисловості. Важливе значення при цьому мають і функціональні властивості білкових соєвих препаратів, такі як, як розчинність, диспергування, в'язкість, гелеутворення, водо- і жирутримуюча, емульгуюча і стабілізуюча властивості, які обумовлюють їх технологічну придатність для застосування при виготовленні тих або інших м'ясних виробів.

Важливою характеристикою білкових препаратів є їх розчинність, яка залежить від різних факторів, таких як величина рН, іонна сила, температура, розмір частинок препарату та умови виробництва. Наприклад, «мінімальна розчинність соєвого білка у дистильованій воді спостерігається в ізоелектричній точці, коли рН дорівнює 4,6, а максимальна - при значеннях рН 2,0 та 7,0» [14]. З підвищенням температури розчинність соєвих білків збільшується, але зі збільшенням вмісту хлористого натрію - знижується. Також важливою є умови зберігання, «оскільки при тривалому зберіганні розчинність білкових препаратів може погіршуватись, наприклад, ізоляти втрачають свою розчинність у 2-3 рази» [15, 16].

Позитивною властивістю соєвих білків для м'ясопродуктів є їх здатність підвищувати в'язкість водних дисперсій. Дослідження показали, «що в'язкість

дисперсій соєвих білкових ізолятів зростає зі збільшенням концентрації білка» [14]. Також на цей показник впливають такі чинники, як рН, температура, присутність ліпідів та солей. Нагріта дисперсія має більшу в'язкість при будь-якій концентрації білка. Згідно з даними вчених, «ізольовані соєві білки, які мають високу в'язкість у сольових розчинах, сприяють отриманню високоякісного м'ясного продукту» [16].

У технологічній практиці важливу роль відіграє здатність соєвих білкових препаратів до утворення гелю. «Гелі, які утворюються з білкових препаратів, представляють собою гомогенні системи, що складаються з сітки білкових молекул, які затримують воду і створюють напівжорстку структуру» [17]. Це позитивно впливає на стійкість фаршу та консистенцію продукту, дозволяючи зберігати воду у м'ясних виробках.

Проте сіль може перешкоджати гідратації та утворенню гелів соєвих білкових ізолятів. Зі «збільшенням вмісту солі знижується пружність та міцність гелю, що необхідно враховувати при розробці рецептур м'ясних виробів» [18]. Згідно з дослідженнями, «водні дисперсії ізольованого соєвого білка переходять у гель протягом 10-13 хвилин при температурі 70-100°C у концентрації 8-14%» [19]. Однак цей гель руйнується при нагріванні до 125°C. «При вищій концентрації ізольованого соєвого білка (16-17%), гель стає менш чутливим до впливу нагрівання» [18].

Ще однією корисною функціональною властивістю соєвих білкових препаратів є їхня здатність емульгувати. «Соєві білки сприяють утворенню емульсії типу "жир у воді" та стабілізують їх» [20].

На емульгуючу здатність білків впливає багато факторів, включаючи їх розчинність, концентрацію та рН. Закордонні дослідження вказують на «наявність загальної позитивної залежності між емульгуючою здатністю та розчинністю соєвого концентрату. Рівень рН також впливає на емульгуючу здатність білкових препаратів, через його вплив на їх розчинність» [20]. За відхилення величини рН від ізоелектричної точки білків емульгуюча здатність

ізоляту зростала. «Стабільність емульсії також збільшувалась з підвищенням концентрації ізоляту» [19].

В результаті досліджень було встановлено, що «емульгуючі властивості білкових препаратів значно покращують жиро-і водозв'язувальні властивості ковбасного фаршу, а желуючі властивості важливі для водозв'язуючої здатності та текстури м'ясопродуктів» [21].

Авторами також досліджувався взаємозв'язок між органолептичною оцінкою м'ясного фаршу та втратами при варінні додавання ізоляту сої в формі гелю трохи менше впливало на стійкість м'ясного фаршу, ніж додавання суспензії. Вчені встановили, що «яловичина дає більш стабільну емульсію, ніж свинина при вмісті жиру 30% і текстурованого соєвого білка - 25% в сосисочному фарші. Знижуючи вміст жиру, і підвищуючи кількість соєвого білка, отримували сосиски з високим вмістом білка та низьким, жиру, які відрізнялися підвищеним вмістом білка вологовмістом і великими втратами при тепловій обробці» [22].

«При визначенні порівняльної біологічної цінності м'ясопродуктів, містять соєві білки, було встановлено, що біологічна цінність м'ясного продукту не знижується навіть тоді, коли м'ясний білок замінюють соєвим ізолятом у кількості до 25%» [23].

На другому місці після сої серед рослин за рівнем вмісту білка знаходиться люпин, що дозволяє розглядати, цю культуру як перспективною для використання у складних, багатокomпонентних композиціях м'ясних продуктів.

В даний час у таких країнах, як Австрія, США, Німеччина, Іспанія; Португалія, Великобританія, Чилі, Єгипет, Польща та Угорщина проводяться численні наукові дослідження, «спрямовані на детальне вивчення хімічного складу білка, насіння люпину, різних видових сортів на пошук способів його виділення та отримання білкових препаратів (концентратів та ізолятів) з необхідними функціональними властивостями, а також можливостей їх використання у технології м'ясних продуктів» [22-24].

За відомостями вітчизняних вчених, хімічний склад насіння люпину залежно від сорту характеризується наступними показниками: «вміст сухих речовин коливається від 65,0 до 90,0%, білка - від 32,0 до 56,0%, ліпідів - від 5,0 до 12,2%, вуглеводів - від 20,0 до 25,1% (у тому числі клітковини - від 16,0 до 20,5%), золи - від 3,8 до 5,7%» [25]. Насіння люпину містить всі незамінні амінокислоти. За кількістю найбільш цінних ненасичених жирних кислот, таких «як олеїнова, лінолева та ліноленова, і їхньою загальною сумою воно подібне до соєвої олії» [25].

Насіння люпину також містить водорозчинні вітаміни, такі як тіамін, рибофлавін, піридоксин, біотин, фолієва та аскорбінова кислоти і інші. За вмістом вітамінів групи В насіння люпину можна порівняти з горохом і соєю, і «воно значно перевершує пшеницю, жито та інші зернові культури. Відрізняється насіння люпину також підвищеним вмістом бета-каротину (від 0,30 до 0,49 мг %) та токоферолів (від 3,9 до 6,2 мг %)» [25].

Люпин багатий на мікроелементи. «В 1 кг зерна люпину міститься кальцію 4,12 г, натрію - 4,61, калію - 3,39, фосфору - 3,18 г, йоду - 0,096 мг, міді - 6,2, марганцю - 82,25, цинку - 41,67, нікелю - 2,16, заліза - 181 та кобальту - 0,042 мг» [25].

Значною перевагою люпину в порівнянні з іншими бобовими культурами є та обставина, що всі його види мають малу кількість інгібіторів протеаз: «у 3 – 4 рази менше, ніж у кормових бобах, 4 – 10 разів, ніж у гороху, та у 100 разів, ніж у зерні сої. Низький рівень інгібіторів у білковому комплексі люпину - один із факторів його високої перетравності в організмі людини» [26]. Крім того, люпин не викликає алергічних реакцій, як це іноді буває при вживанні соєвих продуктів.

Залежно від глибини переробки з люпину можуть бути отримані харчова мука, концентрати та ізоляти білків.

Згідно з дослідженнями, «амінокислотний склад знежиреної борошна збіднений амінокислотами, що містять сірку, і лімітований по лізину і валіну, але в надлишку містить глютамінову кислоту і аргінін, що робить можливим

додавання її в м'ясні продукти з метою збалансування їх» [27]. Білковий ізолят насіння люпину близький за амінокислотним складом до соєвих ізолятів, але перевершує їх за вмістом аспарагінової кислоти, аргініну, лейцину та фенілаланіну. Такий ізолят може бути хімічно та технологічно сумісний з іншими компонентами їжі.

Таким чином, продукти, отримані з насіння люпину, мають високу з погляду концепції збалансованого харчування біологічну цінність і можуть бути використані як сировину для покращення якості м'ясних продуктів та як добавки для створення рецептур нових видів м'ясних продуктів.

Фахівці Кульмбахського федерального центру наукових досліджень з м'яса (Німеччина) в експериментальних ковбасах заміняли 7,6% нежирної м'ясної сировини, 2% ізоляту люпину та 5,6% питної води. «Дегустація показала, що зразки досвідчених варених ковбас за смаковими якостями не відрізнялися від зразків, виготовлених зі 100% м'яса» [25].

В університеті ім. Аристотеля (Греція) вивчався вплив ізолятів білка люпину (*Lupinus albus ssp. graecus*) на технологічність обробки ковбасного фаршу та якісні показники готового продукту (сосисок). «Ізолят із вмістом 92% білка у вигляді порошку вводився в рецептуру сосисок у кількості 1-3% від загальної маси всіх компонентів, при цьому на кожен відсоток білка додавали 1% води. При оптимальному рівні введення ізоляту (1%) у фарш значно покращувалися його технологічні властивості та якість сосисок; при цьому фарбування продукту та його текстура не змінювалися» [28].

Таким чином, організація широкого обробітку люпину та використання продуктів його переробки у промисловому масштабі дозволить не лише створити повноцінні продукти харчування та підвищити їх біологічну цінність, а й отримати низку інших необхідних компонентів для м'ясної галузі.

Ще одним перспективним видом сировини для м'ясної промисловості може стати горох, одна з найдавніших культурних рослин. Харчова цінність у гороху вища, ніж у круп та злаків, завдяки високому (25%) вмісту білків. Вчені вказують, що «горох багатий крохмалем - 50%, містить 15% баластових

речовин, 8% цукру і 2% жиру. Білки його повноцінні, збалансовані за незамінними амінокислотами, характеризуються високим вмістом триптофану, лізину, фенілаланіну+тирозину та лімітовані лише за метіоніном + цистином» [29].

«Співвідношення лімітуючих амінокислот триптофану, лізину і метіоніну в шліфованому горосі становить 1: 4,6: 0,8 (при оптимальному 1:3:3). Тому давно використовували продукти з гороху у виробництві м'ясних виробів» [29].

Разом з тим білкові препарати з гороху мають досить низькі функціональні та споживчі характеристики, що обмежує їх використання при виробництві м'ясних продуктів. Однак розроблені в останні роки методи біотехнології дозволили широко варіювати якісні характеристики білкових препаратів із гороху.

Так, метод індукованого автолізу насіння гороху забезпечив отримання модифікованого продукту і із високими функціонально-технологічними властивостями. На основі аналізу та власних досліджень встановлено, «що індукований автоліз компонентів горохового борошна призводить до значного підвищення якісних показників модифікованого препарату: збільшення вологоутримуючої здатності на 45%, зниження критичної концентрації гелеутворення на 27 % і поліпшення показників кольору і запаху в порівнянні з необробленою борошно гороху» [30].

У Канаді запропонований спосіб екструзійного текстурування горохового білка. Встановлено збільшення густини екструдату за рахунок зменшення вологості маси при зниженні швидкості обертання шнеків та температури екструзії, і навіть вплив цих властивостей на ступінь засвоєння білка, на процес руйнування лізину та деякі інші показники якості текстуруваного білка гороху.

Американські вчені провели дослідження щодо можливості отримання модифікованого білкового продукту з горохового борошна насіння гороху за допомогою ендogenous гідролізу. «Результати порівняльного аналізу

функціональних властивостей білка в модифікованому та вихідному борошні гороху свідчать про те, що ендogenous гідроліз підвищує емульгувальну здатність і знижує критичну концентрацію гелеутворення горохового борошна» [31]. Це відкриває можливість використання модифікованого білка з насіння гороху в технології м'ясних фаршових виробів.

В останні роки за кордоном з гороху одержують низку нових речовин. Так, у Бельгії виробляють препарати Swelite, Pisane із застосуванням екологічно чистих методів.

Багатофункціональний покращувач структури та сполучна речовина Swelite є комбінацією горохового крохмалю та баластових речовин. «Його технологічні властивості забезпечують високу стабільність, покращену структуру, жирові сенсорні властивості (продукт залишається соковитим і не висихає), високу гідрофільність та зниження втрат маси продукту при смаженні чи варінні» [32].

Ізолят горохового білка Pisane, що містить щонайменше 90% білка, пропонується на ринку у вигляді порошку кремового кольору з нейтральним смаком. Висока біологічна цінність та вміст амінокислот забезпечують універсальність його застосування. «Хороша розчинність та диспергуюча здатність білка ізоляту є вихідними для його інших функціональних властивостей (вологозв'язуюча та емульгуюча здатність)» [32].

Всі перелічені препарати з гороху відносно недорогі та успішно реалізуються по всій Європі. У перспективі вони можуть стати одними з найпопулярніших.

Потенційні можливості багатьох зернобобових культур винятково великі. Поряд з іншими зернобобовими культурами, одним із найперспективніших джерел білка рослинного походження на сьогоднішній день є нут. Сприятливе поєднання насіння білка, жиру, вуглеводів, мікроелементів, вітамінів, біологічно активних речовин робить його незамінним продуктом у харчуванні населення. «У насінні нуту вміст жиру досягає 7% і характеризується наявністю в ньому незамінних жирних кислот.

Найбільш важливі з них - ліолева та олеїнова, які необхідні для здійснення ростових процесів та різних фізіологічних функцій» [33, 34].

Біологічна цінність нута 68%. «За біологічною цінністю ця культура перевершує сочевицю та горох, поступаючись тільки сої. Зерно нуту містить 19 -30% білка, 4-7 - жиру, 48-56 - безазотистих екстрактивних речовин, 3,5-5,0 - клітковини, 2,8-3,7% – золи» [35].

«Нут є цінним джерелом багатьох мінеральних речовин, таких як калій, магній, сірка, фосфор, цинк, залізо, кобальт, мідь, селен, та різних вітамінів, таких як В1, В2, В3, В6 і багато інших. Ця зернобобова культура відзначається сприятливим співвідношенням кальцію до фосфору у співвідношенні 1:1,5, що корисно для організму людини» [35].

Нут містить також найважливіші амінокислоти, %: «аргінін – 9,5-12,5; гістидин – 1,6-3; лізин – 2,3-6,1; метіонін – 1,6-2,2; тирозин – 1,5-2,9; триптофан – 0,8-1,1; цистин - 0,7-0,8» [35].

За сумою незамінних амінокислот і кількістю основних їх - метіоніну і триптофану нут перевершує багато бобові культури. Як і більшість бобових, нут «багатий лізином, триптофаном, але відчуває дефіцит по амінокислотах, що містять серу: Збалансованість амінокислотного складу білків нуту слід враховувати при збагаченні м'ясних продуктів» [35]. Так, білок нуту відрізняється оптимальним, співвідношенням для організму людини «аргініну та лізину - 1:1,6, ізолейцину та лейцину - 1:0,6; метіоніну та гістидину - 1:0,5; Тому у виробах з додаванням нуту не тільки підвищується вміст білка, а й покращується їхня якість» [36].

Автори зазначають, що важливе значення має також «вміст у зерні нуту вітаміну А. У перерахунку на міжнародні одиниці на кожні 100 г зерна вітаміну А доводиться: у пшениці - 108, нуту - 316, сочевиці - 450 одиниць» [36].

Однак, залежно від погодних умов, що склалися, біологічних особливостей сорту, географічного місця вирощування коливання; хімічного складу зерна, нута бувають значними. Так, «вміст білка в насінні нуту

коливається, від 12,6 до 31,2%, сирого жиру - від 4,0 до 7,2, крохмалю - від 47,9 до 60,8%» [36].

На думку вітчизняних вчених «білок нуту за його повноцінністю: і засвоюваності може бути поставлений нарівні з білком тваринного походження» [37].

У зв'язку з вищевикладеним застосування нуту завдяки незамінним амінокислотам, вітамінам, мінеральним речовинам, що містяться в ньому, харчовим-волокнам дозволяє підвищити харчову цінність м'ясних продуктів і використовувати їх у лікувально-профілактичному харчуванні.

Таким чином, білкові добавки рослинного походження завдяки своїм унікальним властивостям привертають все більшу увагу у всіх країнах із розвиненим виробництвом м'ясних продуктів. Вони «широко використовуються в якості регуляторів-функціонально-технологічних властивостей, для підвищення харчової цінності та засвоюваності продуктів і грають роль заміників м'яса» [38].

Застосування рослинних добавок при виготовленні м'ясних виробів спрямоване на різноманітні корекції, включаючи нормалізацію хімічного та амінокислотного складу, компенсацію відхилень у функціональних властивостях основної сировини, використання побічних продуктів білкового походження, звільнення високоякісної м'ясної сировини, поліпшення якісних характеристик та зниження витрат на виробництво. Це сприяє підвищенню продуктивності і ефективності виробництва харчових продуктів.

1.2 Використання продуктів переробки бобових культур для виробництва м'ясних напівфабрикатів

За висновками вітчизняних вчених, білкові препарати, які використовуються для виробництва м'ясних продуктів, повинні відповідати таким критеріям: «висока харчова та біологічна цінність, а також відповідні органолептичні показники, у тому числі відсутність специфічного смаку,

запаху та кольору, хороші функціонально-технологічні характеристики, такі як здатність до утворення гелю, розчинність, в'язкість, емульгуюча та розчинна здатність, при цьому величина рН має знаходитися в діапазоні від 6,0 до 7,0, навіть в присутності солі» [39], необхідні санітарно-гігієнічні показники. Вони повинні бути стійкі до тепловим впливам, стабільні при зберіганні та транспортуванні, не надавати негативного впливу на якість і вихід продукту, бути прості та рентабельні у застосуванні.

Відповідно до цих вимог, для м'ясної промисловості переважно використовуються розчинні функціонально активні білкові препарати, такі як ізоляти та концентрати. Текстуровані білкові препарати, що в основному містять денатуровані білки і не розчиняються у воді (вони тільки набухають), можна використовувати обмежено як наповнювачі окремих видів ковбасних виробів. Проте варто уникати їх додавання в варених ковбасах через негативний вплив на якість, особливо на консистенцію продукту.

Текстуровані білки застосовуються у рублених напівфабрикатах та готових стравах, де важливо зберегти структуру вихідної сировини. Використання соєвих білкових ізолятів при виробництві м'ясних продуктів дозволяє:

- «покращити функціонально - технологічні властивості м'ясної сировини (вологозв'язуючу, гелеутворюючу, емульгувальну, адгезійну здібності), особливо з підвищеним вмістом жирової та сполучної тканини, розмороженого, що має ознаки PSE і т.п.;
- підвищити органолептичні показники готової продукції – ніжність, соковитість, текстуру, консистенцію, колір» [39];
- збільшити стабільність властивостей м'ясних виробів при зберіганні (за рахунок антиокислювальної дії по відношенню до ліпідів);
- «уникнути появи синерезису (відділення вільної вологи) при зберіганні нарізаної готової продукції у вакуум - упакованому вигляді;
- знизити масову частку жиру, вміст холестерину та загальну калорійність м'ясопродуктів, збалансувати співвідношення жир:білок» [40];

- «підвищити перетравність та засвоюваність білкового компонента в організмі (так, швидкість ферментативного гідролізу у дослідях *in-vitro* соєвого білкового ізоляту становить 54,3%, казеїнату натрію - 42,7, плазми крові - 52,18; яловичини та соєвого ізоляту - 67,0, свинини та соєвого ізоляту - 77,75%)» [39];

- усунути шлюб, збільшити вихід і знизити собівартість готової продукції.

Як показав аналіз практики застосування соєвих ізолятів проведений вітчизняними вченими, специфіка їх складу та функціонально - технологічні властивості сприяють використанню їх для різних цілей:

- «для заміщення нежирного яловичини у рецептурах емульгованих м'ясопродуктів, при цьому 1 тонна білка після гідратації (в пропорції 1:4) заощаджує 4 тони нежирного м'яса і при цьому збільшує вихід готової продукції» [41];

- у поєднанні з м'ясною сировиною з підвищеним вмістом жирової та сполучної тканини для поліпшення функціонально-технологічних властивостей м'ясних емульсій і підвищення харчової та біологічної цінності;

- «для стабілізації функціонально-технологічних властивостей та якісних характеристик м'ясної сировини з різко варіюваним складом та властивостями, таким як м'ясо з ознаками PSE» [42];

- для виготовлення м'ясних продуктів з високим вмістом білка, але низьким вмістом жиру, холестерину та зниженою енергетичною цінністю;

- «з метою покращення органолептичних показників м'ясних виробів, таких як консистенція, зовнішній вигляд, соковитість та ніжність, і при цьому зниження втрат під час смаження та зберігання» [41];

- для зниження витрат на виробництво м'ясних продуктів.

Водночас застосування соєвих ізолятів вносить певні корективи до технології м'ясних продуктів. Так як ізоляти не мають специфічного кольору і мають нейтральний запах і смак, при їх введенні в рецептури м'ясних виробів у значних кількостях з одночасним вилученням нежирного м'яса може статися

зниження інтенсивності забарвлення та виразності смаку та аромату готових продуктів.

Щоб уникнути небажаної зміни кольору ковбасних виробів, рекомендується «використовувати м'ясну сировину з підвищеним вмістом міоглобіну або додатково вводити в рецептуру формові елементи крові (від 0,3 до 0,6%) або препарат гемоглобіну (0,5 - 1,0 % до маси м'ясної сировини, після його змішування з водою у співвідношенні 1:1) та аскорбінат натрію (0,05 %)» [39].

Щодо підвищення швидкості утворення окису азоту та стабілізації забарвлення, поліпшення смаку та запаху м'ясопродуктів з додаванням соєвих препаратів, це можна досягти шляхом незначного збільшення вмісту у фарші кухонної солі та спецій (особливо часнику), введення в рецептуру дещо більшої кількості жирної м'ясної сировини та ароматизаторів.

У технологічній практиці ізоляти соєвого білка застосовують у різних формах: «у сухому вигляді з наступним внесенням води для гідратації препарату, у вигляді дисперсій та у складі розсолів; у формі гелю, емульсій та структурованих форм» [40].

Солерозчинність м'язових білків відповідає за ефективність емульгування жиру, зв'язування води та жиру, утворення просторового каркасу у м'ясних системах. У порівнянні з м'язовими білками, білки соєвих ізолятів виявляються більш ефективними в стабілізації м'ясних емульсій, що дозволяє використовувати їх у невеликих кількостях. Також слід відзначити, що «у разі непередбаченого підвищення температури фаршу при куттеруванні до критичного рівня (до 20 - 25°C), соєві ізоляти, на відміну від м'язових білків, не втрачають своїх початкових функціонально-технологічних властивостей» [40].

Хороші можливості функціонального управління якістю м'ясних продуктів дає застосування соєвих концентратів. Соєві концентрати сприяють створенню тривимірних матриць білка, що сприятливо впливає на утворення гелю та консистенцію готового продукту. Тому там, наприклад, де

«промислова переробка м'яса здійснюється в неоптимальних умовах виробництва (зношене обладнання; сировина з властивостями PSE і DFD тощо), використання соєвих концентратів є виправданим виходом із положення з метою забезпечення високої якості готової продукції» [40].

Практична доцільність застосування соєвих концентратів визначається, насамперед, необхідністю підвищення рівня сумарно споживаного білка, покращення його якості, виключення залежності від властивостей вихідної м'ясної сировини, можливістю значного здешевлення продуктів, збільшення їхнього виходу.

Дедалі більший інтерес підприємств м'ясної промисловості до використання в рецептурах виробів соєвих препаратів вимагає збільшення їх поставок на ринок, розширення асортименту з урахуванням сфери застосування. Нині соєві білкові препарати пропонують різноманітні вітчизняні, зарубіжні фірми.

Зарубіжні соєві білкові препарати знаходять все ширше застосування у вітчизняній м'ясній промисловості. «Більшість з них поставляється на вітчизняний ринок зі США, Бразилії, Ізраїлю та Європи» [43-46]. Проте їхня висока вартість обумовлює необхідність розробки вітчизняних білкових препаратів. розроблена технологічна інструкція з застосування соєвих білків фірми «Сояпротеїн» при виробництві широкого асортименту м'ясних продуктів (близько 70 найменувань) та нормативна документація на варені та напівкопчені ковбаси, пельмені, рубані напівфабрикати, консерви.

Доведено, що застосування соєвих білків у технології «нових видів м'ясопродуктів дозволяє не тільки правильно збалансувати амінокислотний склад продукту, але й забезпечити високу якість готового і готового продукту в процесі зберігання» [47].

Таким чином, використання високобілкових рослинних препаратів для виробництва м'ясних виробів сприяє поліпшенню зв'язування води та жиру, консистенції та текстури виробленої продукції, а також збагачує продукти білком, підвищує вихід та знижує собівартість. Соєві білкові препарати

відіграють важливу роль у задоволенні потреб у поживних продуктах. У зв'язку зі зростаючим інтересом суспільства до питань повноцінного та здорового харчування, соя та соєві білкові препарати отримують все більше визнання серед фахівців як вітчизняних, так і зарубіжних.

1.3 Комбіновані м'ясо-рослинні продукти як джерело збалансованого безпечного білка

Комбіновані м'ясні продукти – біологічно повноцінні м'ясні продукти, за комплексного використання сировини тваринного та рослинного походження.

Приводом створення комбінованих продуктів виникли проблеми; "щільності" харчового раціону, недостатнього споживання білка, вітамінів, інших незамінних нутрієнтів. «Напрями і завдання виробництва комбінованих продуктів харчування визначаються ситуацією в галузі виробництва сільськогосподарської сировини з одного боку, та потребою людини у харчових речовинах – з іншого» [48].

Створення комбінованих: продуктів харчування здійснюється відповідно до наступних основних принципів:

- «визначення, генетичної безпеки нових джерел сировини та готових харчових продуктів;
- використання харчових та смако-ароматичних добавок згідно з наявними гігієнічними вимогами, що пред'являються органами охорони здоров'я;
- поєднання органолептичних показників комбінованого продукту зі звичками людей, традиціями та національними особливостями в харчування окремих груп населення» [49];
- «збалансованість продуктів за основними компонентами, стійкість при зберіганні, доступність споживача;

- вказівку спрямованості комбінованого продукту, що характеризується певною харчовою та біологічною цінністю, показники якої маркуються на індивідуальній упаковці продукту;
- здійснення цілеспрямованого контролю за показниками якості з боку державних органів» [50].

Існує градація комбінованих продуктів із використанням білків рослинного походження:

1. «м'ясо-рослинні, з використанням м'ясної сировини від 30 до 60%;
2. рослинно-м'ясні, з використанням м'ясної сировини від 5 до 30%» [43].

Широко використовуються в даний час комбіновані продукти з додаванням тварин білків. Але їх використання утруднено великими витратами (матеріальними та технологічними) на підготовку цієї сировини до використання, що зумовлює надалі високу вартість тваринної добавки. Ще одним недоліком застосування тваринної сировини є складність збереження стабільності первісного матеріалу. Саме цими факторами зумовлений вибір виробництва м'ясо-рослинних комбінованих продуктів.

В даний час вченими розроблено цілу низку харчових продуктів і раціонів для окремих груп населення: спортсменів, дітей різного віку, вагітних та лактуючих жінок, різних професійних груп робочих промислових підприємств та інших.

У будь-якому разі «раціон сучасної людини включає, як правило, харчові продукти складного рецептурного складу, з кількох компонентів, що визначає розвиток самостійного спрямування – розробка комбінованих продуктів харчування» [50].

Згідно з висновками науковців із України, більшість мешканців країни стикаються з проблемами у забезпеченні повноцінного харчування. Ці проблеми виникають внаслідок недостатнього споживання необхідних харчових речовин та порушень харчового режиму, зокрема, дефіциту

вітамінів, макро- та мікроелементів, а також повноцінних білків, а також нераціонального їх співвідношення.

Білки відіграють ключову роль у харчуванні людини. Вони виконують різноманітні функції, які є властивими лише живим організмам. «Білкові речовини забезпечують організм пластичними властивостями, що дозволяють побудувати структури клітинних включень, і беруть участь у метаболічних процесах між організмом та його зовнішнім середовищем» [50].

Білки відіграють ключову роль у регулюванні широкого спектру хімічних процесів в організмі, забезпечуючи його цілісність та функціонування. «Постійний обмін та оновлення білків відбувається між різними тканинами, білками та вільними амінокислотами, які утворюються під час перетравлення їжі» [51].

Вчені стверджують, що білки в організмі людини постійно оновлюються, незалежно від віку. У молодому організмі, який росте, швидкість синтезу білків перевищує швидкість їх розпаду, тоді як при хворобах або голодуванні цей процес може бути уповільненим. «Скоріше всього оновлюються білки печінки та слизової оболонки кишечника, до 10 днів, у той час як оновлення білків м'язів (наприклад, міозин), сполучної тканини (колаген) та мозку (мієлін) може тривати до 180 днів» [51].

Швидкість оновлення білків визначається часом, необхідним для обміну половини молекул. «В організмі людини загальна швидкість синтезу білків досягає 500 грамів, що майже в п'ять разів перевищує споживання білків з їжею» [51]. Це досягається завдяки повторному використанню продуктів розпаду білків та амінокислот в організмі.

Ефективність обміну білків в значній мірі залежить від кількісного та якісного складу їжі. Вчені вказують, «що при недостатньому споживанні білків починають розпадатися білки тканин, а утворені амінокислоти використовуються для синтезу ферментів, гормонів та інших біологічно активних сполук, необхідних для підтримки життєдіяльності організму» [52].

Надмірна кількість білків у харчуванні значно впливає на обмін речовин в організмі людини. «Надлишок продуктів азотистого обміну виводиться з сечею. Стан білкового обміну переважно залежить від нестачі або відсутності незамінних амінокислот» [51].

Середня добова фізіологічна потреба людини в білку протягом більш як ста років періодично досліджується і відображається у рекомендаціях Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), Організації Об'єднаних Націй з Харчування і Сільського Господарства (ФАО) та національних організацій різних країн. Згідно з рекомендаціями ВООЗ та ФАО, «оптимальна потреба в білку становить 60-100 г на добу або 12-15% від загальної калорійності харчування» [51].

У сучасному світі проблема дефіциту харчового білка залишається актуальною і, ймовірно, буде зберігатися протягом наступних десятиліть. За даними інституту харчування, «починаючи з 1992 року, споживання білкових продуктів тваринного походження в Україні знизилося на 25-35%, що призвело до збільшення споживання вуглеводовмісної їжі» [53]. «Середнє споживання білка на душу населення зменшилося на 17-22%, з 47,5 до 38,8 г на добу» [54]. «Загальний дефіцит білка на планеті оцінюється в 10-25 мільйонів тон на рік» [55].

Для вирішення цієї проблеми в останні два десятиліття з'явився новий біотехнологічний напрямок - отримання харчових продуктів з підвищеним вмістом і покращеною якістю білка за допомогою методів генетичної інженерії.

У цьому контексті формула їжі XXI століття, яка забезпечує оптимальне харчування, полягає у постійному використанні у раціоні традиційних натуральних продуктів, продуктів з генетично модифікованих джерел з покращеними споживчими властивостями і підвищеною харчовою цінністю, а «також у використанні біологічно активних добавок до їжі - концентратів і ряду мінорних нехарчових компонентів» [56].

1.4 Проблеми безпеки продукції при використанні рослинного білка

Основною проблемою «використання м'ясо-рослинних комбінованих продуктів є застосування, генетично модифікованої сировини» [57].

Дослідження в галузі сучасної біотехнології, як найбільш інвестиційно привабливої і динамічної галузі світової економіки, заснованої на методах генної інженерії, давно переступили з галузі наукового-знання в галузь промислово-комерційного використання.

Результати фундаментальних біологічних та молекулярно-біологічних досліджень знайшли широке застосування в сільському господарстві, харчовій промисловості, фармацевтиці, медицині та приладобудуванні завдяки науково-технічному прогресу. «Найбільш значущі практичні результати отримані у створенні трансгенних сортів, стійких до гербіцидів, шкідників та хвороб» [52, 54, 58].

Швидке та масове виробництво таких сортів, легкість та наукова передбачуваність придбання, ними заданих властивостей призвели до їхнього широкого використання. Багато вчених і експертів відзначають, що «в останні роки вирощування генетично модифікованих культур (ГМК) у світі значно зросло» [55, 57-60].

Посилаючись на дані статистики Міжнародної організації сприяння впровадженню агробіологічних технологій (ISAAA), світова посівна площа під ГМК у 2004 р. розширилася на 20% – до 81 млн. га. Вчені наголошують, що «нині ГМК займають 15% посівних площ та 25% ринку насіння. Частка стійких до хвороб ГМК становить 4%» [61].

Більше 99% площі продовольчих ГМК, що обробляються, припадає на США, Аргентину і Канаду. Привертає увагу і те, що «в Україні у комерційних цілях обробіток генетично модифікованих культур заборонено. Проте дозволено імпорт зерна трансгенної сої та кукурудзи, а також продуктів їхньої переробки» [62].

Найбільшого поширення набули п'ять видів трансгенних рослин: соя, кукурудза, ріпак, бавовник і тютюн, при цьому найбільша частка – у сої.

Останніми роками загострилося питання про безпеку технологій біотехнології та дотримання міжнародних стандартів безпеки, встановлених ЮНЕП ще у 1995 році.

Прихильники обережності наголошують на необхідності дотримання цих принципів, що «призвело до внесення корективів до сільськогосподарської політики та відмови від вирощування деяких сортів ГМО урядами багатьох країн Європейського Союзу, Азії та Африки» [63].

Згадана дискусія в світовій літературі акцентує на обґрунтованості заявлених ризиків використання ГМО, і багато аргументів прихильників обережності отримали підтвердження під час експериментів» [64].

ГМ рослини отримують пересадкою (використанням) відрізків ДНК гена одного організму в клітину іншого. В процесі розвитку рослини чужорідний ген змінює його структуру та наділяє новими властивостями. У перспективі будь-якій рослині можлива пересадка гена іншої рослини, тварини або бактерії.

«В даний час у світі вже створено близько 150 видів ГМ рослин: соя, кукурудза, ріпак, тютюн, рис, помідори, соняшник тощо» [62]. Як видно зі списку, багато культур або продуктів їх переробки використовуються в технологічних процесах виробництва продуктів харчування, а така культура, як соя, є однією з основних культур, що застосовуються у м'ясній індустрії.

Центром "Біоінженерія" УАН створена картопля "Центр-1", стійка до деяких видів вірусних захворювань. «На кафедрі вірусології розроблено сорт картоплі з комплексною стійкістю до кількох захворювань. В Інституті сільськогосподарської біотехнології створюються томати з генами, які забезпечують стійкість до грибкових захворювань» [65].

Широко відома трансгенна картопля, в геном якого вбудований змінений ген бактерії, що кодує синтез білка, що є токсичним для колорадського жука та низки інших шкідників. Така «трансгенна картопля

широко впроваджена в практику сільського господарства США та Канади» [66].

Також існують ГМ рослини, «зокрема пшениця, стійкі до захворювань, але не здатні до відтворення, що забезпечує природний захист прав розробників такого насіння від несанкціонованого їх поширення» [65].

Як показали дослідження останнього десятиліття трансгенні культури мають такі переваги: «вони добре опираються захворюванням і шкідникам, низьким температурам, підвищеній вологості, посусі та іншим несприятливим природним факторам, а також довше не втрачають споживчих якостей при зберіганні» [65].

Відповідно до визначення вчених, трансгенні продукти харчування - це продукти, отримані з трансгенних рослин або тварин, а також містять добавки, отримані з ГМО. «Під ГМО розуміють організм або кілька організмів, будь-які неклітинні, одноклітинні та багатоклітинні утворення, здатні до відтворення або передачі спадкового генетичного матеріалу, відмінні від природних організмів. ГМО отримують із застосуванням методів генної інженерії та містять генно-інженерний матеріал, у тому числі гени, їх фрагменти або комбінацію генів, не властивих даним організмам» [66].

Переважну групу ГМ м'ясо-рослинних продуктів складають продукти, що містять ГМ джерела у вигляді харчової добавки. Такі добавки складаються в основному з однієї єдиної речовини, але можуть бути складною хімічною сумішшю або представляти продукт, отриманий від трансгенної рослини або тварини.

Трансгенні добавки можуть бути внесені у вигляді барвника, ароматизаторів, стабілізаторів та інших, так званих технологічних харчових добавок, що вносяться в м'ясорослинні продукти в процесі їх приготування. Зазначені добавки, як правило, виділені з трансгенної сої. Як приклад можна навести «білкові ізоляти, текстурати, соєвий лецитин, соєве борошно. Їх вносять у м'ясні продукти як вологоутримуючі, емульгуючі, стабілізуючі та

інші технологічні добавки, а також як такі, що підвищують вміст білка в цих харчових продуктах» [39].

Незважаючи на величезний потенціал генної інженерії та її реальні досягнення, використання генетично модифікованих продуктів харчування сприймається у світі неадекватно. Одним з визначальних питань при виході нових ГМП на ринок є їхня безпека для здоров'я людини і тварин. «ГМ їжа відноситься до категорії продуктів, одержуваних за новими, нетрадиційними технологіями, і підлягає обов'язковій оцінці на безпеку та подальшому постреєстраційному моніторингу» [61].

Як свідчать дослідження, «багато речовин при вступі у організм протягом більш менш тривалого часу, особливо у комбінації з іншими подібними речовинами, навіть у відносно невеликій кількості можуть виявитися далеко не байдужими для організму» [60]. Їх несприятлива дія може виявлятися у вигляді гострого чи хронічного отруєння, а також мутагенного чи канцерогенного ефекту.

Використання модифікованих препаратів може алергічно впливати на організм. На сьогоднішній день «встановлено, що алергічні реакції здатні викликати понад 160 різних харчових продуктів у складі більшості зернових, олійних та овочевих культур» [63].

До цього моменту вченими не доведені віддалені наслідки впливу продуктів, що містять трансгенну сировину, на організм людини.

Хоча шляхи надходження небезпечних речовин у генетично модифіковані неотримані традиційними способами продукти однакові, тим не менш, вони у всьому світі піддаються більш жорсткому контролю, що певною мірою є запобіжним заходом у період накопичення досвіду використання нової технології отримання продуктів харчування.

Впровадження в харчові продукти нового генетичного матеріалу саме по собі не становить небезпеки, тому що всі гени складаються з тих самих структурних елементів ДНК. «Генетична модифікація може змінити їх

порядок, але з хімічну структуру. Генетична модифікація не підвищує загального споживання генетичного матеріалу з їжею» [64].

Для достовірної відповіді на питання потенційної безпеки споживання генетично змінених продуктів повинні бути точно та об'єктивно визначені критерії оцінки безпеки ГМ продуктів. Повинна бути усунена різниця у застосуванні принципу композиційної еквівалентності.

На сучасному етапі назріла необхідність розробки погоджувальних документів щодо деяких сільськогосподарських культур, які допоможуть надалі полегшити процес застосування принципу композиційної еквівалентності за єдиними правилами.

Оцінка безпеки має продовжувати враховувати потенційний ефект процесу трансформації. Необхідно уточнити фенотипічні характеристики для порівняння продуктів, виготовлених з ГМ-рослин та їх традиційних аналогів. Може бути потреби чи можливості оцінювати ГМ продукти з усіх точок зору, але, тим щонайменше, необхідно визначити параметри, які мають бути виконані. «Потрібно проводити дослідження для розвитку сучасних профілюючих методів і встановити склад, "нормальний" для всіх рослин, що традиційно вирощуються» [64].

Біотехнологічна індустрія має співпрацювати з науковим співтовариством та регулюючими органами для розвитку та обміну інформацією. Це допоможе забезпечити впевненість у розумності та правильності застосування технологій та трактуванні отриманих даних. Уряди всіх країн повинні приділити увагу посиленню правил щодо ГМ продуктів та продуктів харчування для дітей. Необхідно бути впевненими, що ці правила взаємно доповнюватимуть одне одного.

У довгостроковому плані у разі потрапляння ГМ продуктів на ринок продовольства чи має вестися спостереження після продажу продуктів, і чи це є частиною стратегії виявлення алергічних реакцій. Багато дослідників вказують, що «особливо це стосується груп підвищеного ризику, а саме дітей і так званих atopічних сімей» [61].

Відповідно до санітарних норм, які в Україні, граничне значення встановлено лише на рівні 0,9%, причому у разі передбачається абсолютна концентрація ГМІ у продукті харчування. Як показує досвід останніх досліджень, «більшість діагностичних методів дозволяють достовірно оцінити відносну концентрацію ГМІ, той час як визначити абсолютний вміст рослинного інгредієнта в складному продукті харчування, що пройшов переробку, дуже важко» [64]. Таким чином, недосконалість нормативної бази в Україні до теперішнього часу значною мірою обмежує сферу застосування кількісної діагностики ГМІ сировинними матеріалами і позбавляє сенсу вимірювання кількісного вмісту ГМІ в продуктах харчування.

1.5 Мета і завдання досліджень

Тема розробки безпечних м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності має велику актуальність у сучасному харчовому промисловості. Завдяки зростаючому інтересу споживачів до здорового харчування та збалансованого раціону, розробка таких продуктів може відповісти на попит на харчові продукти, які поєднують в собі якість м'яса та корисність рослинних компонентів.

Метою наукових досліджень була розробка безпечних м'ясо-рослинних рубаних напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності.

Об'єкт досліджень – м'ясо-рослинні рублені напівфабрикати.

Предмет досліджень – технологія виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів.

Відповідно до поставленої мети було вирішено наступні задачі:

1. провести дослідження технологічних властивостей розроблених модельних фаршів;
2. визначити вихід м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів;
3. розробити технологію та рецептуру м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів.

Висновки по розділу.

У всіх країнах із розвиненим виробництвом м'ясних продуктів велику увагу привертають білкові добавки рослинного походження. Ці добавки широко використовуються для регулювання функціонально-технологічних властивостей, підвищення харчової цінності та засвоюваності продуктів, а також виступають як замітники м'яса.

Використання добавок рослинного походження при приготуванні м'ясних виробів дозволяє нормалізувати хімічний та амінокислотний склад продуктів, компенсувати відхилення у функціональних властивостях основної сировини. Це також дозволяє залучати побічні види білкововмісної сировини в виробництво харчових продуктів, вивільняти частину високоякісної м'ясної сировини, поліпшувати якісні характеристики та знижувати собівартість виробленої продукції, що сприяє підвищенню ефективності виробництва.

Додатково, використання рослинних білкових добавок у виробництві м'ясних виробів сприяє збалансуванню загального хімічного та амінокислотного складу, що є важливим для забезпечення правильного харчування споживачів. Це дозволяє досягти оптимального співвідношення поживних речовин, що може впливати на підвищення якості харчових продуктів.

Крім того, застосування таких добавок в процесі готування м'ясних виробів дозволяє компенсувати можливі відхилення у функціональних характеристиках основної сировини, що виникають через природні коливання у властивостях сировини. Це сприяє стабільності якості продукції та регулюванню технологічних процесів, що є важливим у виробництві харчових продуктів.

Враховуючи вищевказані переваги, використання рослинних білкових добавок є не лише стратегічним кроком у розвитку промисловості м'ясних продуктів, але й сприяє створенню продуктів, які відповідають високим стандартам якості та харчової цінності.

Отже, застосування високобілкових рослинних препаратів у виробництві м'ясних виробів призводить до поліпшення властивостей зв'язування води та жиру, а також до удосконалення консистенції та текстури виготовленої продукції. Це призводить до збагачення продуктів білком, підвищення виходу та зменшення їх собівартості. Соеві білкові препарати відіграють ключову роль у задоволенні потреб у поживних продуктах, особливо в контексті зростання інтересу суспільства до аспектів повноцінного та здорового харчування. Це підтверджується поглядами багатьох фахівців як іноземних, так і вітчизняних.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти дослідження

Експериментальні дослідження проводилися відповідно до поставлених завдань в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті в науково-навчальній лабораторії та на кафедрі харчових технологій. Різні розділи роботи виконувались у співпраці з товариством з обмеженою відповідальністю «АПК ІНВЕСТ».

Об'єктами досліджень були нижче перерахована сировина, напівфабрикати та готова продукція:

- горохове екструдоване борошно, ТОВ «Органік Еко Продукт» (м. Харків);
- нутове модифіковане борошно, ГУ ФОП «Даниленко О.В.» (м. Мостиська, Львівська обл.);
- соєве дезодороване напівзнежирене борошно, ТОВ «ІВ ТК «СояАроПродукт» (сmt. Брусилів, Житомирська обл.);
- контрольний та модельні фарші, напівфабрикати та готові вироби.

2.2 Методи дослідження

Для проведення досліджень щодо сировини та готової продукції використовувалися наступні методи:

1-4. Визначення масової частки вологи, білка, ліпідів та золи проводилося за загальноприйнятими методиками.

5. Енергетична цінність визначалася розрахунковим шляхом.

6. Водоутримуюча здатність оцінювалася за допомогою методу пресування по Грау-Хамму в модифікації Воловинської-Кельман.

7. Вологозв'язуюча і жирутримуюча здатність визначалася відповідно до загальноприйнятих методик.

8. Амінокислотний склад білків та жирнокислотний склад ліпідів розраховувалися.

9. Розрахунок амінокислотних скорів проводився з використанням шкали ФАО/ВООЗ.

10. Рівень рН визначався за допомогою стаціонарного електронного рН-метра рН-150 М.

11. Макроелементний склад (залізо та фосфор) аналізувався за уніфікованими методами відповідно до ГОСТ 26928-86 та ГОСТ 9794-74.

12. Біологічна цінність розраховувалася за стандартною методикою.

13. Органолептична оцінка проводилася відповідно до вимог ГОСТ 8756.1-70.

2.3 Проектування дослідних рецептур

Згідно зі зіставним підходом до створення продуктів, що містять високобілкові рослинні складники, було проведено розробку рецептури м'ясо-рослинного рубленого напівфабрикату. Процес створення нутрієнтно збалансованих рецептур продуктів дозволяє відібрати відповідні компоненти з бази даних із врахуванням їхнього складу та створити рецептурну суміш, що відповідає вимогам. Вказавши масові частки кожного інгредієнта, можна визначити кількісний та якісний склад композиції.

Процес дозволяє переглядати склад кожного компонента та обирати еталон з пропонувананих варіантів. Для контролю використовувалася рецептура №1 зі збірки рецептур "Енциклопедія з переробки м'яса у фермерських господарствах та на малих підприємствах" (табл. 2.1).

Для розв'язання оптимізаційної задачі використовувалися дані щодо амінокислотного складу білкових компонентів як контрольних, так і проєктованих рецептур.

Таблиця 2.1 – Рецептūra контрольного зразка

Сировина	Вміст, кг/100 кг напівфабрикату
М'ясо котлетне (свинина)	30,48
М'ясо котлетне (яловичина)	30,46
Хліб з пшеничного борошна не нижче I гатунку	12,00
Борошно сухарне панірувальне	4,00
Цибуля ріпчаста свіжа	1,50
Перець чорний молотий	0,06
Яйця курячі	2,00
Сіль кухонна	1,20
Вода питна	18,30

Для характеристики біологічної цінності (БЦ) білків використовували показник амінокислотного скор:

$$C_j = \frac{A_j}{A_{emj}} \cdot 100 \quad (2.1)$$

де C_j – амінокислотний скор незамінної амінокислоти по відношенню до еталону, %;

A_j – вміст j -тої незамінної амінокислоти в білку досліджуваного продукту, г/100 г білка;

A_{emj} – вміст j -тої незамінної амінокислоти в еталоні, г/100 г білка.

У табл. 2.2 та 2.3 представлені характеристики амінокислотного складу білкових інгредієнтів, що використовуються.

Таблиця 2.2 – Характеристика амінокислотного складу м'яса

Амінокислоти	Шкала ФАО/ВОЗ г/100г білка	М'ясо котлетне (яловичина)			М'ясо котлетне (свинина)		
		мг/100г продукту	г/100г білка	Скор, %	мг/100г продукту	г/100г білка	Скор, %
Вміст білка, %		18,6			11,7		
Незамінні амінокислоти:							
Валін	5	1035	5,6	111	635	5,4	109
Ізолейцин	4	782	4,2	105	584	5,0	125
Лейцин	7	1478	7,9	114	949	8,1	116
Лізин	5,5	1589	8,5	155	963	8,2	150
Метіонін+цистин	3,5	704	3,8	108	423	3,6	103
Треонін	4	803	4,3	108	569	4,9	122
Триптофан	1	210	1,1	113	154	1,3	132
Фенілаланін+тирозин	6	1453	7,8	130	882	7,5	126
Сума НАК		7137	38,4		4605	39,4	
Сума ЗАК		11292	60,7		7068	60,4	
Загальна кількість амінокислот		18429	99,1		11673	99,8	
Лімітуюча амінокислота, скор, %		105 ізолейцин			103 мет-цист.		

При проектуванні як цільову функцію використовували показник біологічної цінності-білків:

$$БЦ = 100 - КРАС \quad (2.2)$$

де *БЦ* – біологічна цінність білків досліджуваного продукту, %.

КРАС – коефіцієнт відмінності амінокислотного скор, %;

Таблиця 2.3 – Характеристика амінокислотного складу борошна бобових культур

Амінокислоти	Борошно горохове			Борошно нутове			Борошно соєве		
	мг/100г продукту	г/100г білка	Скор, %	мг/100г продукту	г/100г білка	Скор, %	мг/100г продукту	г/100г білка	Скор, %
Вміст білка, %	20,5			14,0			34,9		
Незамінні амінокислоти:									
Валін	1010	4,9	99	920	6,6	131	2090	6,0	120
Ізолейцин	1090	5,3	133	1370	9,8	245	1810	5,2	130
Лейцин	1650	8,0	115	1520	10,9	155	2670	7,7	109
Лізин	1550	7,6	137	1539	11,0	200	2090	6,0	109
Метіонін+цистин	455	2,2	63	625	4,5	128	1070	3,1	88
Треонін	840	4,1	102	790	5,6	141	1390	4,0	100
Триптофан	260	1,3	127	222	1,6	159	450	1,3	129
Фенілаланін+тирозин	1700	8,3	138	1578	11,3	188	2670	7,7	128
Сума НАК	7615			7741			12630		
Сума ЗАК	11773			11363			21620		
Загальна кількість амінокислот	19388			19104			34250		
Лімітуюча амінокислота, скор, %	мет+цис -63			мет+цис 128			мет+цис -88		

$$KPAС = \frac{\sum \Delta PAC_j}{n} \quad (2.3)$$

де ΔPAC_j – відмінність амінокислотного скору j -тої амінокислоти білка досліджуваного продукту, %

n – кількість незамінних амінокислот.

$$\Delta PAC_j = C_j - C_{\min} \quad (2.4)$$

де C_{\min} – мінімальний з незамінних амінокислот білка досліджуваного, продукту по відношенню до еталону, %.

Під час вибору оптимальної композиції вводили обмеження на вміст борошна: 2% до 5% від маси замінного м'яса. З отриманого масиву даних відбирали композиції, в яких показник вмісту борошна максимально наближався до контролю.

Результати моделювання дослідних рецептур наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Оптимізовані за біологічною цінністю м'ясо-бобові композиції, кг/100 кг фаршу

Сировина	Контроль	З гороховим борошном			З нутовим борошном			З соєвим борошном		
		№1 (50:50)	№2 (30:70)	№3 (20:80)	№1 (50:50)	№2 (30:70)	№3 (20:80)	№1 (50:50)	№2 (30:70)	№3 (20:80)
М'ясо котлетне (яловичина)	50	47,5	28,8	19		66,5	19,4	47,5		19
М'ясо котлетне (свинина)	50	47,5	67,2	76	97	28,5	77,6	47,5	95	76
Борошно горохове		5	4	5						
Борошно нутове					3	5	3			
Борошно соєве								5	5	5
Показник БЦ	1,000	0,775	0,804	0,804	0,755	0,770	0,783	0,781	0,786	0,811

Отже, в результаті моделювання м'ясо-бобових композицій для м'ясо-рослинних напівфабрикатів було визначено 9 найбільш оптимальних варіантів з точки зору біологічної цінності модельних фаршових систем, що містять борошно бобових культур.

Висновки по розділу.

В розділі наведено характеристику борошна бобових культур – горох, нут, соя, яке було використане під час проведення дослідження з обраної наукової теми.

Описано методики, які використовувались під час проведення досліджень та надано посилання на відповідні загальноприйняті методики досліджень. Наведено математичні формули розрахунку біологічної цінності білків досліджуваного продукту та коефіцієнту відмінності амінокислотного скоря.

В результаті моделювання рецептур, було запропоновано дев'ять найбільш оптимальних з точки зору біологічної цінності модельних фаршових систем, що включають борошно бобових культур.

3 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Дослідження технологічних властивостей дослідних фаршевих сумішей

Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) та вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ) є важливими характеристиками м'ясного фаршу. Під час термічної обробки відбуваються фізико-хімічні процеси, які призводять до відокремлення частини води і жиру, що були зв'язані у сирому фарші, у вигляді втрат маси або бульйонно-жирових набряків. Внаслідок цього в фарші залишається утримана волога і жир, кількість яких характеризує відповідно вологоутримуючу та жирутримуючу здатність.

При виробництві продукції з високими виходами до фаршу додаються потужні вологозв'язувальні добавки, які забезпечують монолітність готової продукції і одночасно покращують її консистенцію та здатність до утримання вологості.

Нижче наведено результати дослідження показників ВУЗ та ВЗЗ для дослідних фаршевих сумішей на відповідних рисунках.

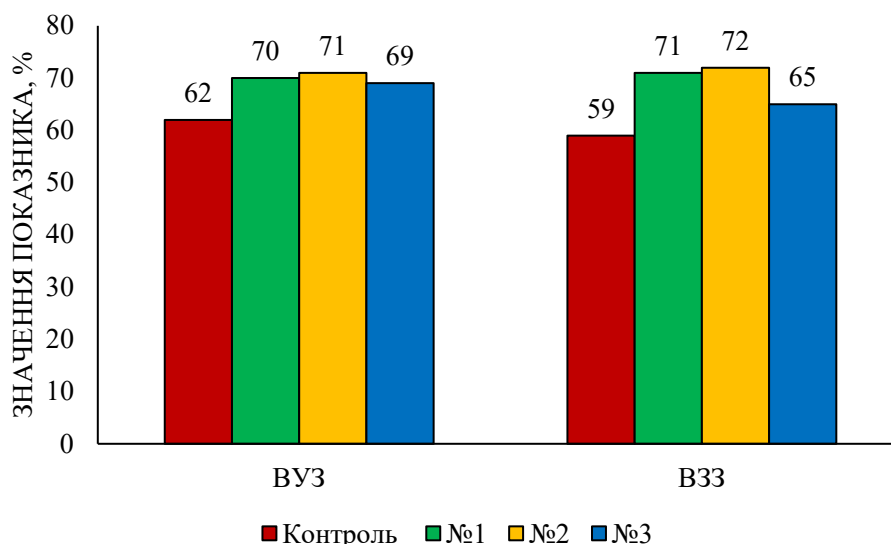


Рисунок 3.1 – Вологоутримуюча і вологозв'язуюча здатність м'ясо-рослинних фаршів з додаванням горохового борошна

З рисунку 3.1 видно, що під час аналізу показників ВУЗ та ВЗЗ було встановлено, що включення горохового борошна призвело до зростання показника ВУЗ на 6,9%-8,4%, а показник ВЗЗ відповідно збільшився на 5,7-12,5% у порівнянні з контрольним значенням.

На основі отриманих даних рецептура №2 була обрана як оптимальна, з вмістом горохового борошна на рівні 4% і співвідношенням яловичина:свинина – 30:70. Модельний фарш з такими параметрами характеризувався найвищими значеннями ВУЗ (70,4%) та ВЗЗ (71,3%). У цій композиції показник біологічної цінності (БЦ) склав 0,804.

Визначення жирутримуючої здатності (ЖУЗ) також продемонструвало покращення функціонально-технологічних показників при включенні в рецептуру борошна бобових культур. Використання цих компонентів призвело до збільшення ЖУЗ на 4,9-5,6% порівняно з контролем (рис. 3.2).

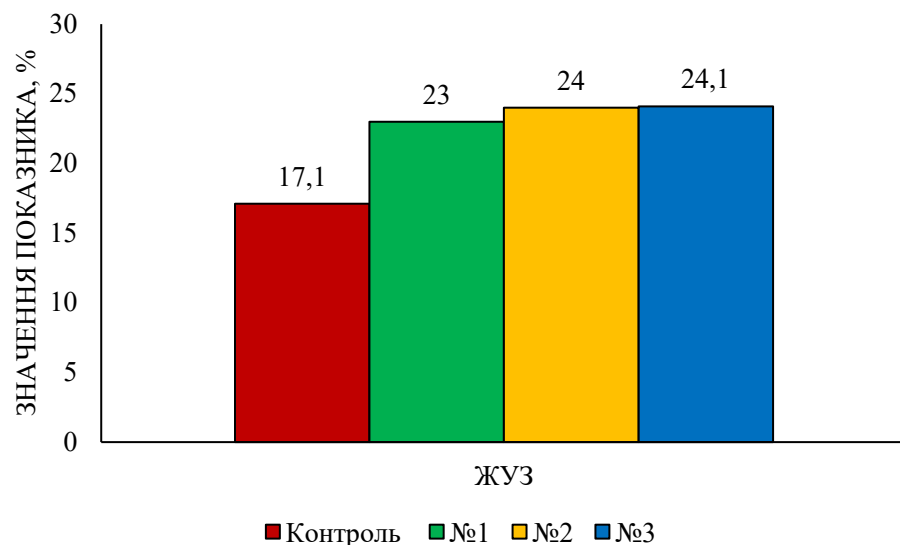


Рисунок 3.2 – Жирутримуюча здатність м'ясо-рослинних фаршів з додаванням горохового борошна

На основі аналізу цих функціонально-технологічних показників було виявлено, що оптимальною є рецептура №2 зі співвідношенням яловичина:свинина – 30:70 і 4% вмістом горохового борошна. Модельний фарш за цією рецептурою відрізнявся вищим показником жирутримуючої

здатності (ЖУЗ) – 22,6% порівняно з контролем, але на 0,1% поступався фаршу за рецептурою №3.

Отже, застосування екструдованого горохового борошна підтвердило, що найбільш оптимальною є рецептура №2, де горохове борошно використовувалося у кількості 4% від загальної маси м'ясної сировини.

Результати досліджень вологоутримуючої здатності (ВУЗ) модельних фаршів з включенням нутового модифікованого борошна показали, що найвища здатність утримувати вологу спостерігалася у фаршу, в якому використовувалося нутове борошно у кількості 3% (зразок №3). При цьому співвідношенні компонентів вологоутримуюча здатність модельного фаршу становила 73,95%. ВУЗ зразків №1 та №2 перевищувала контрольний зразок на 5,3%-8,3% відповідно (рис. 3.3).

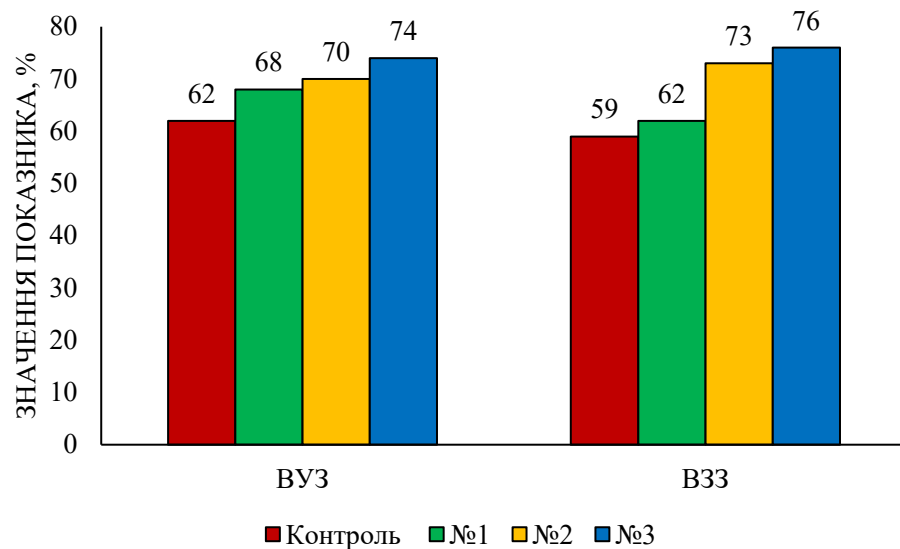


Рисунок 3.3 – Вологоутримуюча і вологозв'язуюча здатність м'ясо-рослинних фаршів з додаванням нутового борошна

Зразок №3 також відзначався найвищим значенням вологозв'язувальної здатності (ВЗЗ) – 75,4%, в той час як у зразках №1 і №2 цей показник становив відповідно 62,4% і 72,1%. Відсоткове збільшення ВЗЗ у порівнянні з контрольним зразком коливалося в межах від 3,6% до 13,3%.

При визначенні жирутримуючої здатності досліджуваних зразків модельних фаршів із включенням нутового модифікованого борошна були отримані наступні дані, представлені на рисунку 3.4.

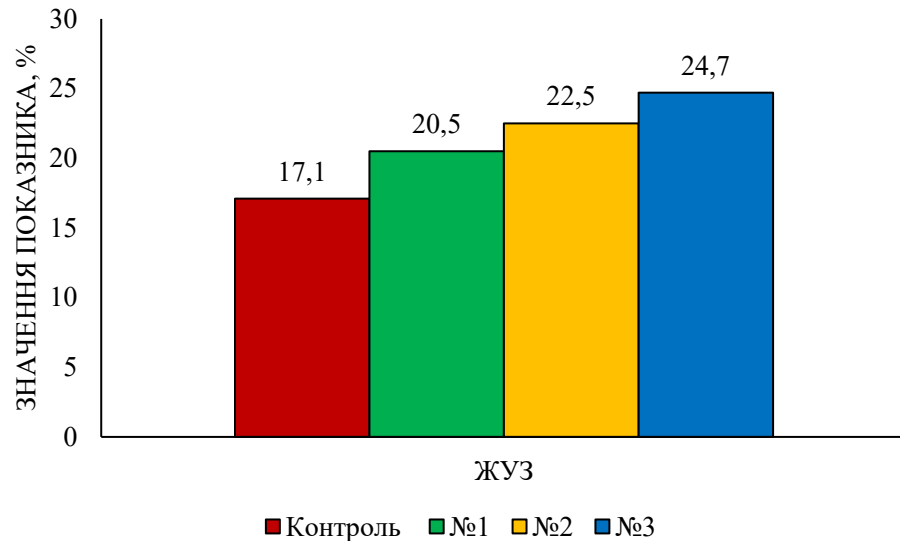


Рисунок 3.4 – Жирутримуюча здатність м'ясо-рослинних фаршів з додаванням нутового борошна

Встановлено, що при додаванні нутового борошна в рецептуру спостерігалось збільшення ЖУЗ модельного фаршу в середньому на 5,4% порівняно з контрольним зразком (у варіантах №1 та №2 модельних фаршів). При цьому збільшення жирутримуючої здатності становило 3,1% і 5,4% відповідно в порівнянні з контрольним зразком. Заміна частини м'ясної сировини на нутове модифіковане борошно у кількості 3% призводила до значного збільшення ЖУЗ (зразок №3), який становив 24,7%, що на 7,6% перевищувало значення контрольного зразка фаршу.

На основі цих результатів була обрана рецептура №3 зі співвідношенням яловичина:свинина – 20:80 та вмістом 3% нутового борошна як оптимальна. У цій композиції показник біологічної цінності (БЦ) становив 0,783. При введенні соєвого дезодорованого напівзнежиреного борошна показники вологоутримуючої здатності (ВУЗ) підвищувалися на 6,4-12,1%, вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ) - на 5,8-16,7% (рис. 3.5).

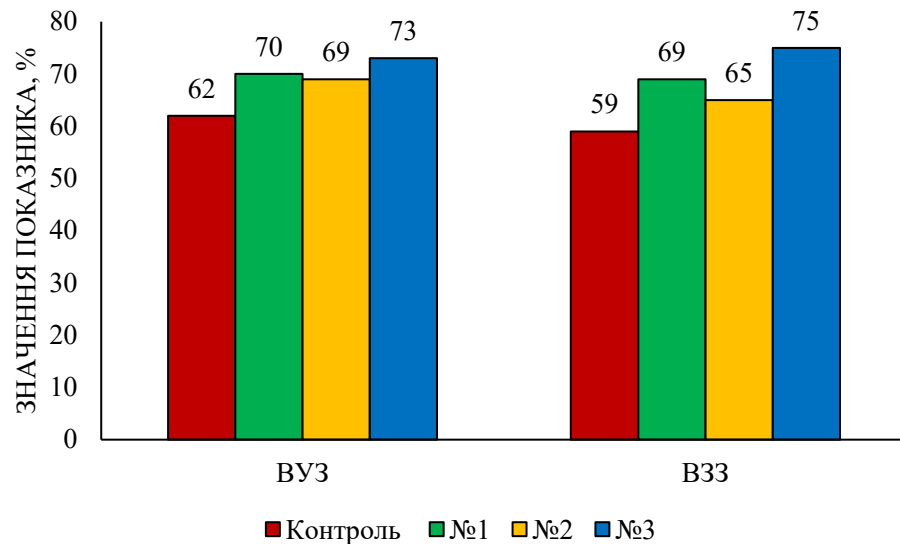


Рисунок 3.5 – Вологоутримуюча і вологозв'язуюча здатність м'ясо-рослинних фаршів з додаванням соєвого борошна

За отриманими експериментальними даними, досліджуючи показники вологоутримуючої та вологозв'язуючої здатності модельних фаршів, виявлено, що зразок №3, у склад якого входило 5% соєвого борошна, відзначався найвищими показниками вологоутримуючої (ВУЗ - 74,1%) і вологозв'язуючої (ВЗЗ – 75,5%) здатності. Введення соєвого борошна також призвело до підвищення значення жирутримуючої здатності (ЖУЗ) на 5-7,9% (рис. 3.6).

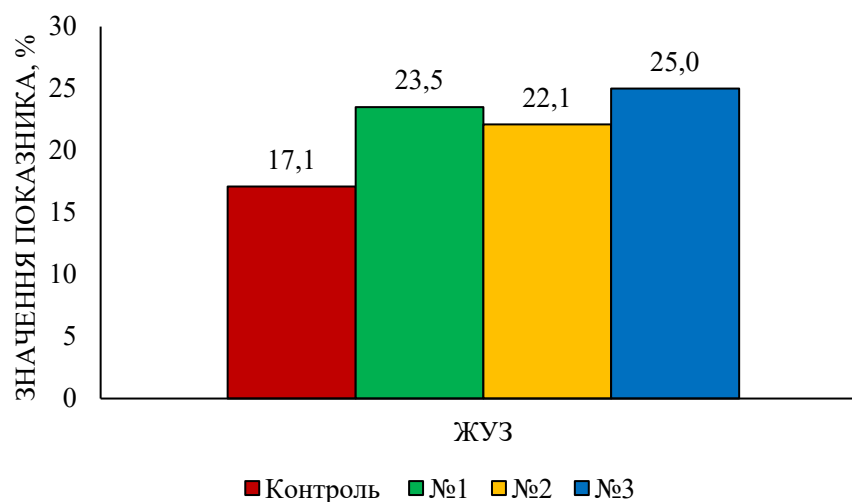


Рисунок 3.6 – Жирутримуюча здатність м'ясо-рослинних фаршів з додаванням соєвого борошна

Згідно з отриманими даними, значення показників ЖУЗ для зразків №1 та №2 складало відповідно 23,5% та 22,1%, з відсотковим збільшенням у межах 5%-6,4% порівняно з контролем. У той час як зразок №3 модельного фаршу відзначався вищим значенням ЖУЗ – 25%, що протистояло 17,1% у контролі.

За отриманими даними оптимальною виявилася рецептура №3 з вмістом 5% соєвого дезодорованого напівзнежиреного борошна. У цій композиції показник БЦ склав 0,811.

На основі цих результатів було проведено порівняльний аналіз технологічних властивостей розроблених м'ясо-рослинних фаршів. Встановлено, що для м'ясо-горохових композицій оптимальним є зразок №2, для м'ясо-нутових – зразок №3, для м'ясо-соєвих – зразок №3.

Порівняльні характеристики технологічних показників рекомендованих м'ясо-рослинних фаршів представлені на рисунку 3.7.

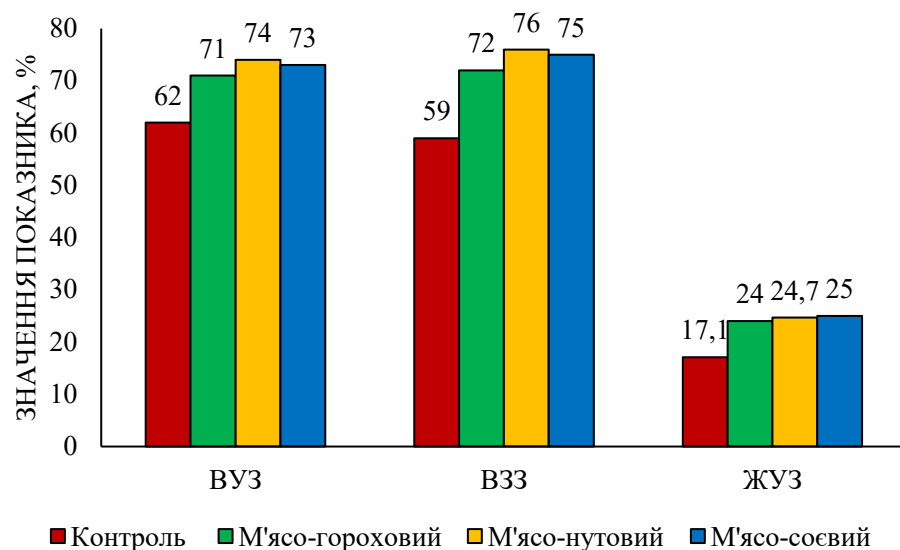


Рисунок 3.7 – Порівняльна технологічна характеристика рекомендованих м'ясорослинних фаршів

Порівняльний аналіз вологоутримуючої здатності показав, що використання борошна бобових культур у кількості 3-5% у рецептурі сприяло збільшенню ВУЗ на 10,8% в середньому. Це пояснюється тим, що рослинне

борошно, яке містить білки легуміни і віцеліни, має здатність утворювати гелеву матрицю, що сприяє утриманню більшої кількості вологи.

Серед дослідних зразків фаршів, де використовувалося різне кількісне співвідношення борошна бобових, найнижчу вологоутримуючу здатність виявлено при використанні горохового борошна (70,4%), а найвищу - у зразків, де м'ясну сировину на 3% і 5% замінили нутовим і соєвим борошном.

Різниця між ними в абсолютному значенні ВУЗ становила 0,2%. При порівнянні значень ВЗЗ також найкращими виявилися нутове та соєве борошно. Відмінності між дослідними зразками перебували в межах похибки досліду.

Порівняння показника жирутримуючої здатності також підтвердило доцільність застосування нутового та соєвого борошна порівняно з гороховим як заміників м'ясної сировини у рублених напівфабрикатах.

Оскільки найбільш оптимальними у дослідях були рецептури за №3 у м'ясорослинних фаршах з введенням нутового борошна та за №3 у м'ясорослинних фаршах з введенням соєвого борошна, рекомендується замінити м'ясну сировину борошном бобових культур сої або нуту в кількості 5% для сої або 3% для нуту.

Отже, з метою виключення зі складу рецептур м'ясо-рослинних напівфабрикатів соєвого компонента цілком можливо використовувати нутове борошно без зміни функціонально-технологічних властивостей (ВУЗ, ВЗЗ і ЖУЗ) м'ясної системи.

Проведені та описані вище дослідження дозволили провести порівняльний аналіз показника біологічної цінності всіх розроблених композицій.

У результаті досліджень було визнано, що найбільш оптимальним фаршем з точки зору біологічної цінності є м'ясо-соєва композиція з 5% вмістом борошна у фарші. Виявлено, що наявність нутового борошна в рецептурі є більш перевагою, ніж горохового, оскільки вміст незамінних амінокислот у ньому вищий.

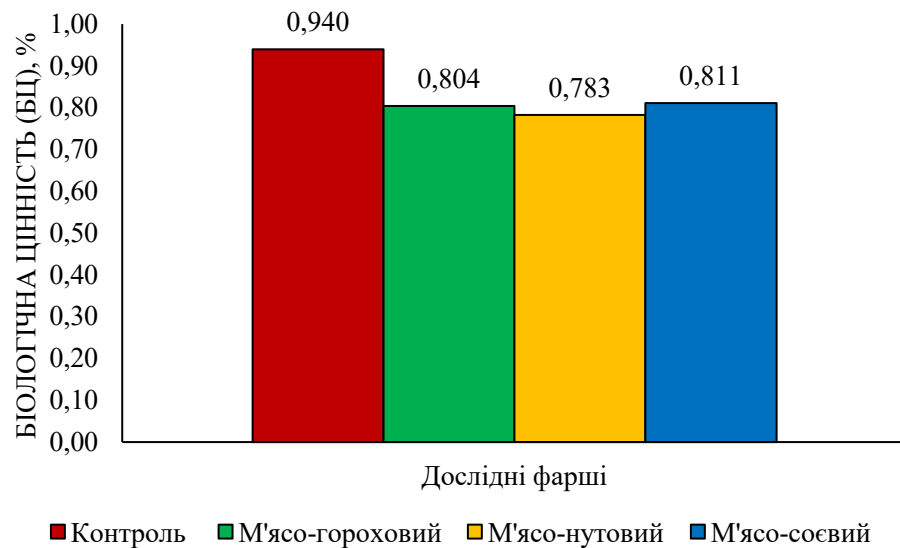


Рисунок 3.8 – Характеристика показника біологічної цінності оптимальних м'ясо-бобових фаршів

Представлені дані підтвердили, що при використанні борошна бобових культур (сої, нуту та гороху) як заміника м'ясної сировини всі обрані модельні фаршеві композиції відзначилися покращенням технологічних показників.

3.2 Визначення виходу м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів

Для визначення вихідної маси готових продуктів аналізували втрати ваги напівфабрикатів під час їх теплової обробки. Паніровані напівфабрикати смажили на олії при температурі 160°C до досягнення готовності. Характеристику втрат маси можна побачити на рисунку 3.9.

На основі результатів експерименту встановлено, що заміна м'яса борошном бобових культур призводила до зменшення втрат маси напівфабрикату під час його теплової обробки.

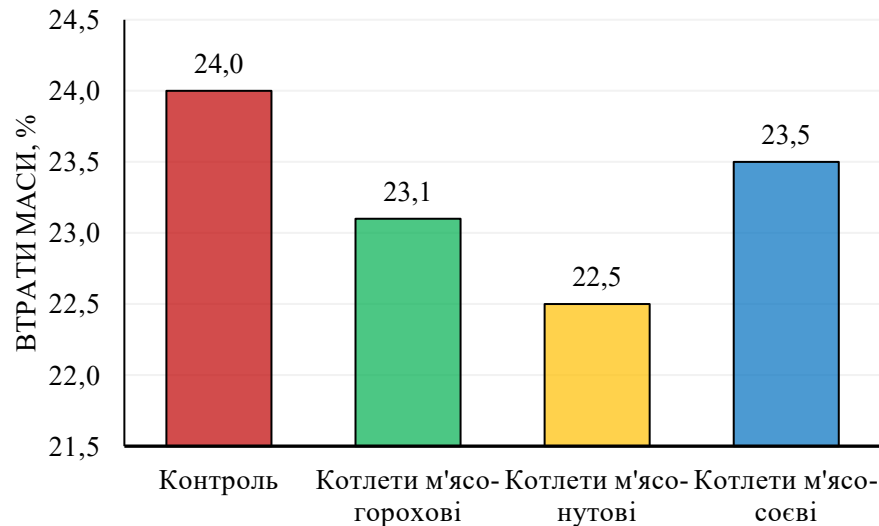


Рисунок 3.9 – Втрати маси напівфабрикатів при тепловій обробці

Виявлено, що для м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів із вмістом горохового борошна втрати маси менше на 0,9%, для напівфабрикатів із нутовим борошном – 1,5%, а для тих, де використовувалося соєве борошно – 0,5%.

Аналіз літературних джерел дозволяє припустити, що зниження втрат під час теплової обробки напівфабрикатів з борошном бобових культур відбулося за рахунок присутності в ньому розчинних у воді альбумінів та солелужнорозчинних білків. Ці компоненти сприяють збільшенню набухання білкової матриці фаршової системи, що в свою чергу сприяє підвищенню вологозбереження та зменшенню втрат маси напівфабрикатів під час технологічної обробки.

Використання горохового, нутового та соєвого борошна призвело до подібного зниження втрат маси напівфабрикатів, що було зафіксовано на рівних рівнях (в межах помилки дослідження). Однак, використання нутового борошна призвело до більш значного зниження втрат маси напівфабрикату під час теплової обробки у порівнянні з гороховим та соєвим борошном.

Зниження втрат маси під час теплової обробки напівфабрикатів, які розробляються, має важливе значення для збільшення виходу готового рубаного напівфабрикату. Ці припущення були підтверджені під час

додаткових досліджень щодо вивчення виходу кінцевого продукту (рис. 3.10).

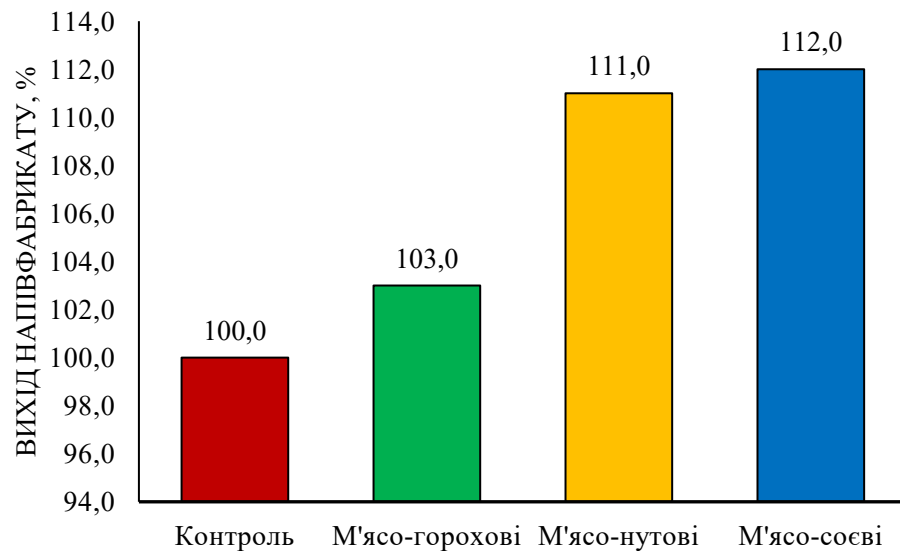


Рисунок 3.10 – Вихід м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів

Найвищий вихід спостерігався у м'ясо-рослинному продукті, виготовленому з використанням соєвого та нутового борошна в рецептурі (відмінність між зразками була в межах помилки дослідження) – 111% та 112% відповідно. Втрати маси під час теплової обробки були найнижчими в м'ясо-рослинному напівфабрикаті з додаванням нутового борошна.

Таким чином, з метою уникнення включення генетично модифікованих компонентів у кінцевий продукт при збереженні високого виходу, доцільно розглянути використання альтернатив соєвому борошну, такі як нутове або горохове. Оскільки нутове борошно демонструє більший вихід готового м'ясо-рослинного продукту, його застосування є найбільш перспективним як заміник м'ясної сировини.

3.3 Розробка рецептури та технологічної схеми виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів

На підставі попередньо виконаних досліджень, розроблені рецептури та технологічна схема виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів (табл.3.1).

Таблиця 3.1 – Рецептури контрольного та дослідного зразків м'ясо-рослинних рубаних напівфабрикатів

Сировина	Маса продуктів, г			
	Контроль	№1 4% горохового борошна	№2 3% нутового борошна	№3 5% соєвого борошна
М'ясо котлетне (свинина)	30,48	14,63	41,12	37,05
М'ясо котлетне (яловичина)	30,46	34,13	10,28	9,26
Борошно горохове вода		2,03 10,15		
Борошно нутове вода			1,59 7,95	
Борошно соєве вода				2,44 12,19
Хліб пшеничний	12,00	12,00	12,00	12,00
Сухарі панірувальні	4,00	4,00	4,00	4,00
Цибуля ріпчаста свіжа	1,50	1,50	1,50	1,50
Перець чорний молотий	0,06	0,06	0,06	0,06
Сіль кухонна	1,20	1,20	1,20	1,20
Яйця курячі	2,00	2,00	2,00	2,00
Вода питна	18,30	18,30	18,30	18,30
Маса напівфабрикату	100	100	100	100
Вихід смажених котлет	76	76,9	77,5	76,5

Технологічна схема виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів наведено на рис. 3.11.

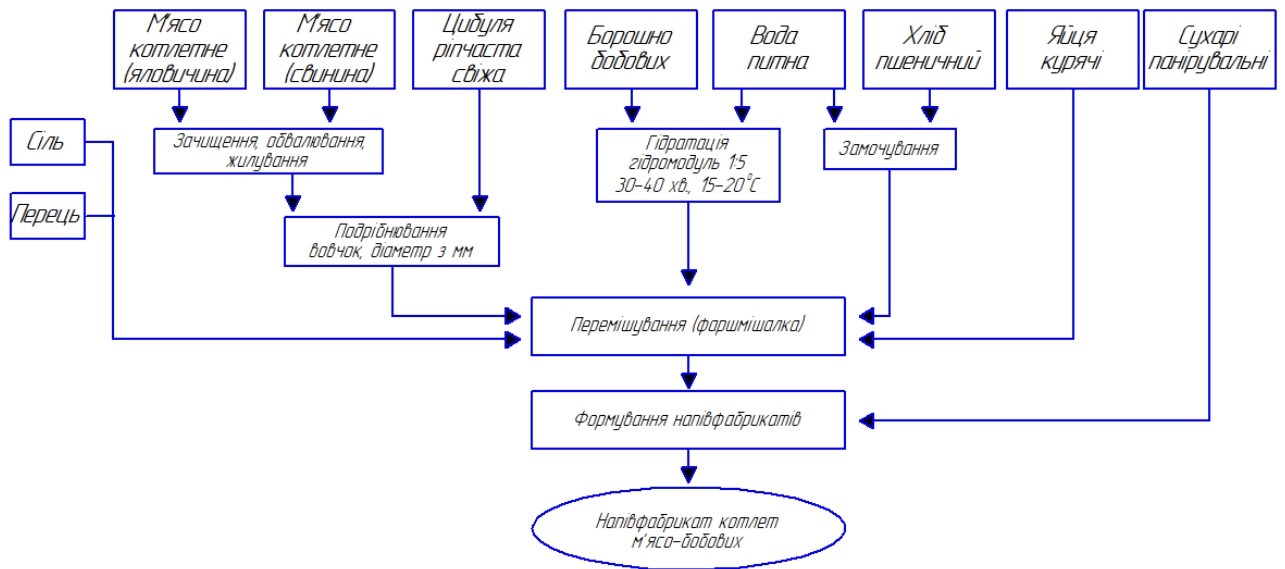


Рисунок 3.11 – Технологічна схема виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів

У виробництві передбачається введення борошна бобових культур одночасно з підготовкою м'ясної сировини. Борошно, змішане з водою у співвідношенні 1:5 (гідромодуль), додається до фаршу на етапі його перемішування у фаршмішалці.

Висновки по розділу.

Дослідження показали, що для м'ясо-горохових композицій найбільш оптимальним є зразок №2, де використовується 4% горохового борошна. Для м'ясо-нутових композицій вибрали зразок №3 з додаванням 3% нутового борошна, а для м'ясо-соевих - також зразок №3 з 5% соєвого борошна.

Найвищу біологічну цінність мали м'ясо-соеві композиції з 5% вмістом соєвого борошна. Дослідники встановили, що присутність нутового борошна в рецептурі є кращою, ніж горохового, через його вищий вміст незамінних амінокислот.

Встановлено, що заміна м'ясної сировини рослинним борошном бобових

культур - сої, нуту та гороху - призвела до покращення технологічних показників у всіх модельних фаршевих композиціях.

Досліджено, що для м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів з додаванням горохового борошна втрати маси були менше на 0,9%, з нутовим борошном - 1,5%, а з соєвим - 0,5%.

Встановлено, що використання нутового борошна дозволило знизити втрати маси напівфабрикату при тепловій обробці у більших кількостях, ніж при використанні горохового та соєвого борошна..

Зафіксовано, що втрати при тепловій обробці найнижчі у м'ясо-рослинного напівфабрикату з додаванням нутового борошна.

З метою запобігання виникненню генетично змінених складових у кінцевому продукті при збереженні високого виходу, пропонується використовувати аналоги соєвого борошна, такі як нутове або горохове. З огляду на більший вихід готового м'ясо-рослинного продукту з використанням нутового борошна, рекомендується його використання як замітника м'ясної сировини.

На основі проведених досліджень розроблені рецептури та технологічна схема виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів. Передбачається введення борошна бобових культур у процес виробництва одночасно з підготовкою м'ясної сировини. Борошно, змочене у воді з гідромодулем 1:5, додається у фарш на етапі перемішування у фаршмішалці.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка картки безпеки праці

Сучасне підприємство з переробки м'яса представляє собою високотехнологічний комплекс, де використовується передове обладнання та технологічні лінії, що працюють при підвищених тиску і температурі. У процесі виробництва м'ясних продуктів застосовуються різноманітні розчини, добавки та інгредієнти, які можуть містити потенційно небезпечні речовини.

«Такі об'єкти вважаються потенційно небезпечними, оскільки можлива аварія на них може призвести до трагічних наслідків, таких як загибель людей, руйнування будівель та втрата матеріальних цінностей» [67]. Крім того, такі події можуть становити загрозу для сусідніх підприємств і житлових кварталів.

ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» розташоване в с. Рівне, Покровського району, Донецької області за межами житлової зони та на відстані від інших виробничих зон, відповідно до нормативів.

Навколо підприємства розташовані інші об'єкти, які у випадку аварії можуть створити серйозну загрозу, таку як вибух або пожежа. Автомобільні дороги, що оточують об'єкт, використовуються для транспортування різних хімічних та вибухонебезпечних речовин, що створює ризик хімічного забруднення території та травмування людей. Крім того, різні природні лиха, такі як сильний вітер (шквали), снігопад, налипання снігу, ожеледь, зливи тощо, можуть спричинити порушення нормального функціонування об'єкта.

На цьому підприємстві використовується обладнання, яке, у випадку поломки або неправильних дій обслуговуючого персоналу, може спричинити аварію з вибухом та пожежею, що може призвести до травмування або навіть смерті людей.

Також підприємство знаходиться на території можливих бойових дій у зв'язку з повномасштабним вторгненням росії, тому на території підприємства

заплановано будівництво укриття для збереження життя і здоров'я працівників в разі виникнення загроз, пов'язаних з повітряною тривоною.

Система електропостачання об'єкта виявляє стійкість шляхом підвищення її надійності через підключення до декількох джерел живлення, розташованих на відстані одне від одного, що виключає можливість одночасного ураження їх одним вибухом. Крім того, на об'єкті присутня аварійна дизельна електростанція.

Під час роботи дбається про вчасне видалення та переробку відходів, уважно контролюється санітарний стан кожного робочого місця та цеху. Після завершення роботи проводиться ретельне очищення та обробка всіх машин, а розрубочний столик обробляється окропом та посипається сіллю.

«Гаки для підвішування м'яса розташовуються на відстані не більше 2 метрів від підлоги» [67]. Працівники гарячого цеху повинні вивчати правила експлуатації механічного та теплового устаткування та отримувати практичний інструктаж від завідуючого виробництвом. Правила експлуатації вивішені в місцях розташування устаткування. Підлога в цеху є рівною, без виступів і не слизькою. Температура в цеху не перевищує 26 градусів Цельсія.

«Розбірка, очищення та змащення будь-якого устаткування виконуються тільки при повній зупинці машин і відключенні від джерел електроенергії, пари та газу. Електрообладнання заземлене, а проходи близько робочих місць не перенасичуються посудом і тарою» [67].

Кришки варильних стаціонарних котлів можна відкривати лише через 5 хвилин після припинення подачі пари або електроенергії; перед відкриванням піднімають клапан-турбіну і переконуються, що немає пари. Готову продукцію вагою понад 20 кг транспортують на візках.

Заборонено використовувати легкозаймісті рідини, такі як гас та бензин, для розтоплення плит. При смаженні у фритюрі вироби попередньо обсушують і вкладають в жир, дотримуючись напрямку від себе.

У цеху обов'язково повинна бути аптечка з комплектом лікарських засобів. В разі нещасних випадків, пов'язаних із втратою працездатності, складається акт за встановленою формою.

Для активізації уваги працівників підприємства ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» до проблем дотримання вимог охорони праці було розроблено картку безпеки праці, яку наведено на рис 4.1.

ЗАБОРОНЕНО!!!	
1. працювати на м'ясорубці без запобіжного кільця, проштовхувати м'ясо в машину можна тільки дерев'яним товкачем	
2. працювати на кутері з несправним мікровимикачем	
3. знімати чи приєднувати змінні машини до універсального приводу можна тільки при повному його виключенні	
4. перед роботою НЕ застопорювати за допомогою гвинтів візок універсального приводу	
5. для обпалювання птиці і субпродуктів НЕ використовувати спеціальні плити з витяжним ковпаком	
6. виймати рибу з ванн руками; слід використовувати для цієї мети дратові черпаки	
7. при обвалці м'яса НЕ надягати захисну кольчужку	
8. на підлозі поруч з виробничими столами НЕ встановлювати підніжні решітки	
9. користуватися ножами з погано закріпленими ручками, зберігати їх в неналежному місці	
10. використовувати виробничі ванни і столи без закруглених кутів	
Номери телефонів служб порятунку:	
101 Пожежно-рятувальна служба	103 Швидка медична допомога
102 Національна поліція	104 Аварійна служба газу

Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці для працівників ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ»

Розробка картки охорони праці є надзвичайно важливою для гарантування безпеки та здоров'я працівників у різних сферах діяльності. Картка включає інформацію щодо норм та процедур, які необхідно

дотримуватися працівникам ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» для забезпечення їхньої власної безпеки.

4.2 Утилізація відходів виробництва м'ясо-рослинних напівфабрикатів

Всі відходи виробництва на підприємстві поділяються на рідкі, м'які та тверді. Рідкі відходи включають стічні води від санітарно-технічного обладнання, стічні промислові води, а також води з покрівлі будівель та території підприємства. Для очищення рідких відходів використовуються жироловки.

«Тверді і м'які виробничі відходи включають конфіскати та санітарний брак м'ясної сировини, кістки, невідповідну продукцію, залишки допоміжних компонентів, миючих та дезінфікуючих засобів, пакувальних матеріалів, проб тощо» [68].

Управління відходами та їх видалення на підприємстві здійснюється шляхом проведення заходів з ізоляції, зберігання та видалення м'яких та твердих відходів.

Забійний цех видаляє стічні води, які відзначаються високою забрудненістю, включаючи жир, кров, навіз, частинки тваринної тканини, обломки костей та мінеральні забруднення, такі як пісок. Ці забруднення утворюють полідисперсні суспензії та емульсії.

На підприємстві ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» впроваджені системи, що гарантують ідентифікацію, збір, видалення та використання відходів виробництва з урахуванням запобігання забрудненню продукції, допоміжних компонентів, матеріалів та виробничих об'єктів.

Акумулювання відходів у зонах обробки продуктів харчування чи їх зберігання не допускається. Частоту видалення відходів регулюють таким чином, щоб запобігти накопиченню, враховуючи мінімальний щоденний обсяг видалення.

«Марковані матеріали, товари або упаковка з надрукованими знаками, визнані відходами, піддаються процесам дезідентифікації або знищення, забезпечуючи, що товарні знаки (торгівельні марки) не можуть бути використані повторно» [68]. Для цих цілей використовуються затверджені постачальники, і ведуться записи, які підтверджують проведене знищення.

Відходи, такі як харчові та інші, вчасно вивозяться з зон обробки продукції, і накопичення їх у цих зонах не допускається.

Висновки по розділу.

ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» розташоване в с. Рівне, Покровського району, Донецької області за межами житлової зони та на відстані від інших виробничих зон, відповідно до нормативів.

Для активізації уваги працівників підприємства ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» до проблем дотримання вимог охорони праці було розроблено картку безпеки праці. Картка включає інформацію щодо норм та процедур, які необхідно дотримуватися працівникам ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» для забезпечення їхньої власної безпеки.

Встановлено, що в умовах ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» впроваджені системи, що гарантують ідентифікацію, збір, видалення та використання відходів виробництва. Відходи, такі як харчові та інші, вчасно вивозяться з зон обробки продукції, і накопичення їх у цих зонах не допускається.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунки в розділі Організаційно-економічна частина проводяться з метою визначення розмірів витрат дослідження та економічної доцільності роботи в цілому.

5.1 Організація досліджень

5.1.1. План проведення дослідження

План проведення дослідження з обґрунтування технології виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів з додаванням борошна бобових культур наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт i-j	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , (дні)
1-2	Вибір теми наукового дослідження	2
2-3	Виконання аналітичного огляду літератури	15
3-4	Планування етапів та графіку проведення експериментальних досліджень	3
4-5	Визначення методик та проведення проектування фаршевих композицій	6
5-6	дослідження технологічні властивості розроблених модельних фаршів	5
6-7	визначення вихід м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів;	5
7-8	розробка технології та рецептури м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів	20
6-9	Аналіз отриманих результатів (побудова та опис таблиць, графіків та ін.)	1
7-9		1
8-9		1
9-10	Обробка результатів та формулювання висновків по роботі	5
10-11	Складання демонстраційного матеріалу для оприлюднення результатів дослідження	4

5.1.2 Побудова сітьового графіка

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано «сітьовий графік (рис.5.1) – графічна модель комплексу робіт, у якій точно до деталей визначається логічний взаємозв'язок між ними» [69].

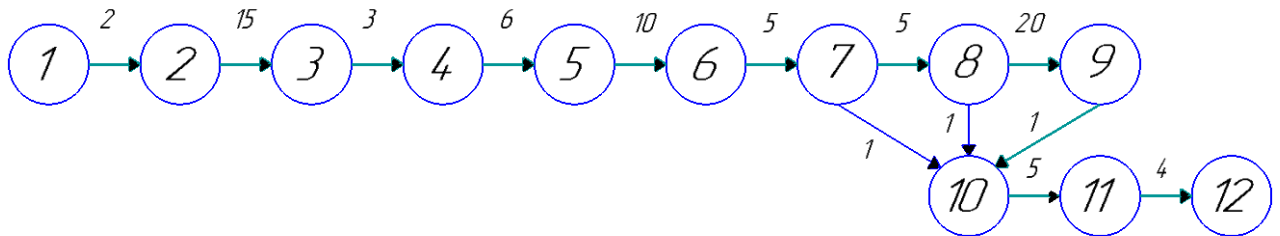


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення дослідження

«На основі сітьового графіка здійснюється планування, оптимізація і керування процесом виконання всього комплексу робіт. Використовуючи сітьовий графік, визначаємо всі повні шляхи» [69]. Для цього складаються тривалості робіт (t_{ij}):

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12}=2+15+3+6+10+5+5+20+1+5+4=76 \text{ днів};$$

$$L^2_{1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-12}=2+15+3+6+10+5+5+1+5+4=56 \text{ днів};$$

$$L^3_{1-2-3-4-5-6-7-10-11-12}=2+15+3+6+10+5+1+5+4=51 \text{ день}.$$

Шлях, що має максимальну тривалість є критичним ($L_{кр}$). У даному випадку критичними є перший шлях, тобто $L_{кр}=L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12}$.

«Наступним етапом розраховуються параметри сітьової моделі:

- ранній термін здійснення події (T_i^p);
- пізній термін здійснення події (T_i^n)» [69];

Резерв шляху розраховується за формулою (5.1):

$$R_i = T_i^n - T_i^p \quad (5.1)$$

«де R_i – резерв шляху;

T_i^n – пізній термін здійснення події;

T_i^p – ранній термін здійснення події» [69].

Отримані дані розрахунку наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Терміни здійснення подій (ранній і пізній) і резерв шляху

Номер події	T_i^p , дні	T_i^n , дні	R_i , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	17	17	0
4	20	20	0
5	26	26	0
6	36	36	0
7	41	41	0
8	46	46	0
9	66	66	0
10	67	67	0
11	72	72	0
12	76	76	0

Далі визначаються резерви часу:

а) «повний резерв часу роботи (R_{ij}^n) по формулі (5.2):

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (5.2)$$

де t_{ij} – тривалість роботи.

б) вільний резерв часу роботи (R_{ij}^e) розраховується по формулі (5.3)» [69]:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (5.3)$$

«Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт (K_{ij}^H) визначається по формулі (5.4):

$$K_{ij}^n = \frac{L_{\max ij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (5.4)$$

де $L_{\max,ij}$ – довжина максимального шляху, що проходить через дану роботу;
 $L_{кр}$ – критичний шлях» [69].

Проводимо аналогічний розрахунок для всіх робіт, а результати заносимо в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку вільного, повного резервів

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв, R_{ij}^e , (дні)	Повний резерв, R_{ij}^n , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,03
3-4	0	0	0,23
4-5	0	0	0,29
5-6	0	0	0,39
6-7	0	0	0,51
7-8	0	0	0,58
8-9	0	0	0,82
7-10	25	25	0,55
8-10	20	20	0,61
9-10	0	0	0,88
10-11	0	0	0,93
11-12	0	0	1,00

Під час аналізу створеного сітьового графіка було встановлено, що критичний шлях має тривалість 76 днів. Такий період на критичному шляху не перевищує встановлений термін для виконання робіт щодо дослідження можливості використання борошна бобових культур для виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів.

Таким чином, можна вважати, що створений сітьовий графік є оптимальним і може бути рекомендований для затвердження та виконання.

5.1.3 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

«До витрат, які пов'язані з проведенням дослідження відносяться: витрати на основні матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати» [69].

Витрати на основні матеріали, затрачені на проведення дослідження, розраховують по формулі (5.5):

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.5)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
М'ясо котлетне (свинина), кг	5	238,00	1190,00
М'ясо котлетне (яловичина), кг	5	213,00	1065,00
Борошно горохове, кг	1	50,00	50,00
Борошно нутове, кг	1	150,00	150,00
Борошно соєве, кг	1	70,00	70,00
Хліб пшеничний, кг	0,5	36,00	18,00
Сухарі панірувальні, кг	1	84,60	84,60
Цибуля ріпчаста свіжа, кг	1	14,80	14,80
Перець чорний молотий, кг	0,1	91,00	9,10
Сіль кухонна, кг	1	18,00	18,00
Яйця курячі, шт	10	6,40	64,00
Всього			2733,50

Розрахунки заробітної плати зводяться в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	10000	70,00	15	1050
Всього				1050

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{1050 \cdot 22}{100} = 231,00 \text{ грн.}$$

«Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (5.6):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a , \quad (5.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на обладнанні, год;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.)» [69].

$$E_{\text{ел.м'ясор.}} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 2,64 = 104,54 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{бленд.}} = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 2,64 = 102,64 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{ел.піч}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 2,64 = 76,03 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{ваг}} = 0,8 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2,64 = 31,68 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{ел.м'ясор.}} + E_{\text{бленд.}} + E_{\text{ел.піч}} + E_{\text{ваг}} = 104,54 + 102,64 + 76,03 + 31,68 = 314,89 \text{ грн.}$$

«Витрати на амортизацію:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.

Φ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, (місяців, днів);

365 – кількість днів у році» [69].

$$A_{\text{ел.м'ясор.}} = \frac{2700 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,47 \text{ грн};$$

$$A_{\text{бленд.}} = \frac{1800 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 0,98 \text{ грн};$$

$$A_{\text{ел.піч.}} = \frac{4000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 2,19 \text{ грн};$$

$$A_{\text{ваг}} = \frac{4000 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,37 \text{ грн}.$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведено в табл.5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Електрична м'ясорубка	2700	20	1	1,47
Блендер	1800	20	1	0,98
Електрична піч	4000	20	1	2,19
Ваги лабораторні	4000	12,5	1	1,37
Всього				6,01

Накладні витрати приймаються на рівні 80% від нарахованої заробітної платні виконавців дослідження:

$$NB = \frac{1050 \cdot 80}{100} = 840,00 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку всіх витрат на проведення наукового дипломного дослідження зводимо в табл.5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	2733,50
Заробітна плата	1050,00
Нарахування на заробітну плату	231,00
Електроенергія	314,89
Амортизація	6,01
Накладні витрати	840,00
Всього	5175,40

Як видно з табл. 5.7, найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на основні матеріали, які складають 52,8 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання, і склали 0,1 % від загальної суми витрат.

5.2 Розрахунок ціни дослідження

«Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначається на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули (5.8)» [69]:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.8)$$

де C – ціна дослідження, грн.;

S – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність ($P = 30\%$).

Таким чином:

$$C = 5175,40 + \frac{30 \cdot 5175,40}{100} = 6728,02 \text{ грн.}$$

Отже, вартість проведеного дослідження становить 6728,02 грн.

Висновки по розділу.

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 76 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на основні матеріали, які складають 52,8 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання, і склали 0,1 % від загальної суми витрат.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 6728,02 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У всіх країнах із розвиненим виробництвом м'ясних продуктів велику увагу привертають білкові добавки рослинного походження. Ці добавки широко використовуються для регулювання функціонально-технологічних властивостей, підвищення харчової цінності та засвоюваності продуктів, а також виступають як замітники м'яса.

Використання рослинних білкових добавок у виробництві м'ясних виробів сприяє збалансуванню загального хімічного та амінокислотного складу, що є важливим для забезпечення правильного харчування споживачів. Це дозволяє досягти оптимального співвідношення поживних речовин, що може впливати на підвищення якості харчових продуктів. Крім того, застосування таких добавок в процесі готування м'ясних виробів дозволяє компенсувати можливі відхилення у функціональних характеристиках основної сировини, що виникають через природні коливання у властивостях сировини.

В результаті моделювання рецептур, було запропоновано дев'ять найбільш оптимальних з точки зору біологічної цінності модельних фаршевих систем, що включають борошно бобових культур (горох, нут, соя).

Встановлено, що для м'ясо-горохових композицій оптимальним є зразок №2 (з додаванням 4% горохового борошна), для м'ясо-нутових – зразок №3 (з додаванням 3% нутового борошна), для м'ясо-соєвих – зразок №3 (з додаванням 5% соєвого борошна).

Зафіксовано, що найкращим дослідним фаршем з точки зору біологічної цінності була відзначена м'ясо-соєва композиція з 5% вмістом борошна у фарші. Встановлено, що присутність нутового борошна в рецептурі краще ніж горохового, оскільки вміст незамінних амінокислот в ньому вище.

Встановлено, що для м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів із введенням горохового борошна втрати маси менше на 0,9%, м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів із введенням нутового борошна – 1,5%, м'ясо-

рослинних рублених напівфабрикатів із введенням соєвого борошна – 0,5%.

Зафіксовано, що втрати при тепловій обробці найнижчі в м'ясо-рослинному напівфабрикаті з введенням нутового борошна.

Пропонується з метою попередження появи генетично змінених компонентів у кінцевому продукті при збереженні високого виходу використовувати аналоги соєвого борошна – нутове або горохове. А, враховуючи більш високий вихід готового м'ясо-рослинного продукту з введенням нутового борошна – найбільш доцільно застосовувати як замітник м'ясної сировини нутове борошно.

На підставі попередньо виконаних досліджень, розроблені рецептури та технологічна схема виробництва м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів. Пропонується введення борошна бобових культур у процесі виробництва передбачається одночасно з підготовкою м'ясної сировини. Борошно в гідратованому вигляді (гідромодуль 1:5) вводиться у фарш на етапі перемішування у фаршмішалці

Для активізації уваги працівників підприємства ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» до проблем дотримання вимог охорони праці було розроблено картку безпеки праці. Картка включає інформацію щодо норм та процедур, які необхідно дотримуватися працівникам ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» для забезпечення їхньої власної безпеки.

Встановлено, що в умовах ПрАТ «АПК-ІНВЕСТ» впроваджені системи, що гарантують ідентифікацію, збір, видалення та використання відходів виробництва. Відходи, такі як харчові та інші, вчасно вивозяться з зон обробки продукції, і накопичення їх у цих зонах не допускається.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на основні матеріали, які складають 52,8 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання, і склали 0,1 % від загальної суми витрат.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 6728,02 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Петкевич, З. З., Г. В. Мельніченко. Нут, сочевиця–перспективні зернобобові культури для вирощування на півдні України. *Зрошуване землеробство* 65 (2016): 104-107.
2. Харчова цінність та споживні властивості дрібнонасінневих бобових культур. Овсянникова, Л. К. та ін. *Web of Scholar 2.1* (2018): 7-9.
3. Супіханов, Б. К. Нішеві культури. *Вісник аграрної науки* 4 (2017).58-64.
4. Лавриненко, Ю. О., et al. "Стан і динаміка виробництва зернових бобових культур у світі та Україні." *Зрошуване землеробство* 65 (2016): 143-148.
5. Бабич, А. О., А. А. Бабич-Побережна. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво* 69 (2011): 11-19.
6. Сокол, Н. В., Н. С. Храмова, О. П. Гайдукова. Бобові культури–цінне джерело білків рослинного походження у виробництві бісквітних напівфабрикатів. *«Полтавський університет економіки і торгівлі», 2017: 98.*
7. Соя і соєві продукти - незамінні компоненти в харчуванні людей / Л. А. Бейко, О. Є. Мельнічук, О. І. Гашук, Н. В. Хоренжий // Харчова наука і технологія. - 2009. – № 1(6). – С. 18-21.
8. Soy in human foods //American Soybean Association / Brusels.2000. P. 17.
9. Anderson R.L., Rackis I.I., Mallent W.H. Biologically active substances in soy protein //Soy protein and human nutrition. - 1979. - № 4. - p. 624/
10. Berglund R. Storage Proteins of Legume seeds //Feed staffs. - 1967. - -39. - 1. - P. 12
11. Соя – їжа, ліки, корми / В. Боровський // Вісн. НАН України. 2001. № 3. С. 43-46.

12. Лялик, А. Т., Бейко, Л. А., Голик, О. В. Соя в харчуванні людини. *Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “*. 2023. С. 45-46.
13. Soybean Production in Top Five Countries, 1964-2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: fas.usda.gov/psdonline.
14. Circle, S. Rheology of soy protein dispersions. Effect of heat and other factors gelation I S. Circle, W. Meyer, RW Whitney // *Cereal Chem.* - 1964. - V. 41, - P. 157-172.
15. Coghlan, A. Splitting headache. Monsanto's modified soya beans є cracking up in the heat / A. Coghlan // *New Scient.* – 1999. – V. 20. – P. 25.
16. Hermansson, AM Методи вивчення функціональних характеристик vegetable proteins / AM Hermansson // *J. of American oil Chern. Society.* - 1979: - V. 56. - №3, P. 272-279.
17. Good, D. U.S. Soybean Production Prospects for 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://farmdocdaily.illinois.edu/2015/02/us-soybean-production-prospects2015.html>.
18. Lin, M: I Certain Functional Properties of Meat Products / M: I. Lin, E. S. Humbert // *Ji Food.Sci.* – 1974. – V. 39. – 368.
19. Windeis, P. Characterisation of the Roundup Ready soybean insert / P. Windeis, I. Tavemies // *Eur. Food Res. Technol.* 2001. № 213. P. 107-112.
20. Sofos, JN Effect of lean meat soenise and'levels of fat and soy protein on the properties of wiener types products / JN Sofos; S. E. Allen // *J. Food Sei.* - 1977. - V.42.-№4.-P. 875-878.;
21. Tingey, A. GM soya analyst's perspective. / A. Tingey // *International food ingredients.* -1000. - № 5. - P. 79 - 80.
22. Бабич А. Невикористаний потенціал сої / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // *The Ukrainian farmer.* – 2014. – №12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://proseed.com.ua/blog_post2.html.

23. Бейко Л. А. Соя і соєві продукти – незамінні компоненти в харчуванні людей / Л. А. Бейко, О. Є. Мельничук, О. І. Гащук, Н. В. Хоренжий // Харчова наука і технології. – 2009. – №1. – С.18–21.

24. Гуменюк, Г. Д., Ю. В. Слива. Шляхи удосконалення нормативної бази України на зернові, бобові культури та продукти їх переробки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агронія* 176 (2012): 306-311.

25. Харчова цінність та гігроскопічні властивості дрібнонасіневих бобових культур / Л. К. Овсянникова, Л. О. Валевська, Ю. Д. Чумаченко, О. Г. Соколовська // Зб. тез. доп. 78-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 23–27 квіт. 2018 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; під заг. ред. Б. В. Єгорова. – Одеса, 2018. С. 29–31.

26. Бугрин, Л. М., Б. І. Булка. Хімічний склад і вміст алкалоїдів у зерні люпину вузьколистого за різних технологічних прийомів вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* 52 (2) (2010): 3-10.

27. Дослідження зміни хімічного складу насіння бобових під час пророщування та екструдювання / Л. Ю. Арсеньєва, Н. П. Бондар, С. І. Усатюк, В. Ф. Доценко // *Хранение и переработка зерна*. – 2007. – № 11. - С. 49-52.

28. Арсеньєва, Л. Ю. Використання насіння люпину для виробництва високобілкових харчових продуктів / Л. Ю. Арсеньєва, Н. П. Бондар, О. В. Головченко // *Вісник Державного університету економіки і торгівлі імені М. Туган-Барановського : науковий журнал*. – 2003. – № 1 (17). – С. 79-83.

29. Штонда, О. А. Розробка технології ковбасних виробів з використанням гороху : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.04 / Штонад Оксана Анатоліївна ; Національний університет харчових технологій. – Київ, 2004. – 18 с.

30. Клименко М.М., Чернявська О.А. Білкова добавка з рослинної сировини// *Наукові праці УДУХТ*. – Київ: УДУХТ,2001. – 10.ІІ – С. 60-61.

31. Клименко М.М., Чернявська О.А. білковий концентрат гороху// Харчова і переробна промисловість. – 2001. - №11. – С. 15.
32. Комбіновані м'ясопродукти з білковими добавками тваринного і рослинного походження/ Клименко М.М., Пасічний В.М., Штонда О.А., Сосіна О.В.// Вісник Сумського національного аграрного університету, випуск 6 за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф. “Тваринництво України: селекція, технологія, ветеринарна безпека, економіка. Виробництво екологічно чистих продуктів”, Суми. 2002. – С. 379-382.
33. Патент 40243 А Україна, МПК 7 А23 L1/18. Спосіб виробництва харчової добавки з гороху/ Клименко М.М., Чернявська О.А. Заяв. 30.10.2000.
34. Клименко М.М., Штонда О.А. Перетравність білків продуктів, до складу яких входять рослинні білки// Харчова і переробна промисловість. – 2003. - №4. – С. 19.
35. Клименко М.М., Штонда О.А. Збірник тез доповідей до наукової конференції студентів, аспірантів, молодих вчених. – К.: УДУХТ. – 2002. – С. 39-40.
36. Штонда О.А., Клименко М.М. Визначення реологічних показників комбінованих ковбасних фаршів: Збірник тез доповідей до наукової конференції студентів, аспірантів, молодих вчених. – К.: УДУХТ. – 2003. – С. 23.
37. Страшинський, І. М. Органолептичні показники та амінокислотний склад м'ясомістких консервів з використанням нуту / І. М. Страшинський, О. О. Вернигора, А. Ю. Мігаль // Аграрна наука та харчові технології : збірник наукових праць. – 2017. – Том 2, №5 (99). – С. 162-167.
38. Скитський В.Ю. Аналіз зразків колекції нуту за продуктивністю та придатністю використання в селекції на сході України / В.Ю. Скитський, А.М. Шевченко, Т.Є. Степанова//Генетичні ресурси рослин. -2009. -№ 7. -С . 134-138.

39. Молоканова, Л. В., & Оносова, І. А. Використання бобових культур для розробки рецептури м'ясних січених напівфабрикатів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки*, (1), 2010. С. 133-138.
40. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. De la Here Esther, Ruiz-Paris Elena, Oliete Bonastre, Gomez Manuel // *LWT. – Food Sci. and Technol.* – 2012. – 49. – № 1. – P. 48–54.
41. Що приховують «м'ясні» біфштекси? // *Харчова і переробна промисловість.* – 2010. – № 3. – С. 15–16.
42. Ощипок, І. М., Н. В. Кринська, В. В. Наконечний. Рослинні білкові препарати для приготування ковбасних виробів." *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького* 14.2-3 (52) (2012): 262-267.
43. Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні посічені. Технічні умови: ДСТУ 4437:2005. К. : Держстандарт, 2006.
44. Дослідження емульгуючої здатності соєвих білкових препаратів / А. В. Анісімова, О. П. Фурсік, О. О. Вернигора, І. М. Страшинський // *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства : VII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, 27–28 квітня 2017 р.* – К. : ЦП КОМПРИНТ, 2017. – С. 158-159.
45. Фурсік, О. П. Функціональні властивості соєвих ізолятів / О. П. Фурсік, І. М. Страшинський // *Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі (Реалії та перспективи м'ясопереробки) : програма та тези матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 15 вересня 2021 р., м. Київ.* – Київ : НУХТ, 2021. – С. 82-84.
46. Fursik O. Gelling properties of composition containing protein. *Scientific Trends: Modern Challenges. Volume 1: collective monograph.* Sherman Oaks, California: GS Publishing Services, 2021. pp. 15-19.

47. Fursik, O.; Strashynskyi, I.; Pasichnyi, V.; Marinin, A. Nanotechnologies in food industry. *Ukrainian Journal of Food Science* 2019, 7(2), pp 298-306.

48. Коваль, О. А. М'ясо-рослинні напівфабрикати підвищеної біологічної цінності / О. А. Коваль // Нові ідеї в харчовій науці - нові продукти харчовій промисловості : міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13-17 жовтня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – С. 612.

49. Клименко М.М., Авдєєва Л.Ю. Визначення біологічної цінності комбінованих м'ясних виробів з додаванням соєвої пасти // Наукові праці Українського державного університету харчових технологій. – Київ: УДУХТ, 2001. - №10. – С.67 – 68.

50. Клименко М.М., Шаркова Н.О., Авдєєва Л.Ю. Надійне джерело білка // Харчова і переробна промисловість. - 2001. - №12. - С. 22 – 23.

51. Клименко М.М., Шаркова Н.О., Авдєєва Л.Ю. Визначення фізико-хімічних показників і деяких функціональних властивостей соєвої пасти та інших типових соєвих продуктів // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – Київ: НУХТ, 2002. - №11. – С.80 – 81.

52. Клименко М.М., Шаркова Н.О., Авдєєва Л.Ю. Визначення якісних показників комбінованих м'ясо-рослинних фаршів // Вісник Сумського Національного аграрного університету. Сер. “Тваринництво”.- Суми, 2002.- вип. 6.- С.385 – 389.

53. Авдєєва Л.Ю., Шаркова Н.О., Клименко М.М., Буша О.О., Глущенко Г.А. Комбіновані ковбасні вироби з рослинним білком // Матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми та перспективи створення і впровадження нових ресурсо-та енергоощадних технологій, обладнання в галузях харчової і переробної промисловості”. Київ: УДУХТ. 2000. С.80- 81.

54. Орехівський, В. Д., Січкач, В. І., Овсянникова, Л. К., Маматов, М. О., Соломонов, Р. В. Сочевиця джерело рослинного білка. *Grain Products & Mixed Fodder's*, 17(4). 2017.

55. Авдєєва Л.Ю., Шаркова Н.О., Клименко М.М., Буша О.О. Комбіновані м'ясні напівфабрикати нових видів // Матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми та перспективи створення і впровадження нових ресурсо- та енергоощадних технологій, обладнання в галузях харчової і переробної промисловості". – Ч.2. – Київ: УДУХТ. – 2000. – С.82

56. Авдєєва Л.Ю., Шаркова Н.О., Клименко М.М. Новий харчовий продукт – білкова соєва паста // Матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми та перспективи створення і впровадження нових ресурсо- та енергоощадних технологій, обладнання в галузях харчової і переробної промисловості". – Ч.2. – Київ: УДУХТ. – 2000. – С.83 – 84.

57. Тележенко, Л. М., В. В. Атанасова. Сочевиця як важливий національний ресурс рослинного білка. *Корми і кормовиробництво* 66 (2010): 158-163.

58. Шаркова Н.О., Авдєєва Л.Ю., Клименко М.М. Комбіновані м'ясо-рослинні напівфабрикати з використанням соєвої пасти // Матеріали міжнар. наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів "Сучасні методи створення нових технологій та обладнання в харчовій промисловості". - Київ: НУХТ, 2002. - Ч. 2. - С.38 – 39.

59. Авдєєва Л.Ю. Вдосконалення технології комбінованих м'ясних продуктів з використанням рослинних білків. Дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. н. за спеціальністю 05.18.04. - технологія м'ясних, молочних і рибних продуктів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2002 р.

60. Бажай-Жежерун, С. А. Використання рослинної сировини у виробництві м'ясних продуктів оздоровчого спрямування / С. А. Бажай-Жежерун, О. Д. Дячук // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції : програма та тези

матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції, 09-10 листопада 2021 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2021. – С. 273–274.

61. Гончаренко, І. В. Продукти-трансформери. Що треба знати про ГМО?. *Безпека життєдіяльності* 4 (2009): 10-14.

62. ДСТУ ISO 224276:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних. Основні вимоги.

63. Сидорова, Л. П. "Визначення гмо в продуктах харчування методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі." *Екологічні проблеми сучасності та шляхи їх вирішення* (2016): 135.

64. Остап'юк, Ю. І. "Безпека продуктів через призму ГМО та їх маркування." *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького* 12.3-4 (45) (2010): 237-242.

65. Курець, О. О., Л. О. Ющенко, and О. В. Ониськова. "ГМО та дитяче харчування: думка батьків." *Перинатологія и педиатрія* 2 (2014): 110-112.

66. Нововжицька, Ю. М., Гайдей, О. С., Усаченко, Н. В., Кравченко, В. М., & Кушнір, Л. В. Визначення генетично-модифікованих організмів у продуктах харчування та сировині рослинного походження. *Ветеринарна біотехнологія*, (23), 2013. 357-361.

67. Охорона праці: методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту (роботи) для студ. напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» /уклад.: Н. В. Володченкова, О. В. Свтушенко. К.: НУХТ, 2012. – 25 с.

68. Запольський А. К. Екологізація харчових виробництв: підручник. / А. К. Запольський, А. І. Українець. К. 423 с.

69. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.