

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ПОГОДЖЕНО

В.о. декана факультету харчових наук,
нутриціології та управління якістю

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

_____ Олександр САВЧЕНКО

«_____» _____ 2026 р.

«_____» _____ 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Наукове обґрунтування та розроблення вегетаріанських м'ясних
напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю»

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітньо-наукова програма «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

д.т.н, професор

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Виконав

_____ Микита НІКОЛАЄНКО

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

Олександр САВЧЕНКО

«_____» _____ 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Ніколаєнку Микиті Станіславовичу

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма **«Нутриціологія»**

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

Тема магістерської роботи **«Наукове обґрунтування та розроблення вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю»**, затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» листопада 2024 р. №2093 «С».

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру – 12.06.2026 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники; монографії; періодичні видання; результати власних досліджень та спостережень. Економіко-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

аналіз сучасного стану ринку альтернативних м'ясних продуктів; характеристика рослинної білкової сировини та обґрунтування її використання у технології вегетаріанських напівфабрикатів; дослідження функціонально-технологічних властивостей рослинних компонентів; розроблення рецептур вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів; визначення оптимального співвідношення рослинної білкової сировини та функціональних інгредієнтів; дослідження органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних показників готової продукції; оцінка харчової та біологічної цінності напівфабрикатів; аналіз показників безпечності та якості продукції; визначення економічної ефективності впровадження удосконаленої технології; узагальнення результатів досліджень та формування висновків.

Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):

таблиці, рисунки, графіки

Дата видачі завдання «03» лютого 2025 р.

Керівник магістерської роботи _____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Завдання прийняв до виконання _____ Микита НІКОЛАЄНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 20 найменувань. Робота викладена на 62 сторінках друкованого тексту, містить 3 рисунки та 13 таблиць.

Тема магістерської роботи: «Наукове обґрунтування та розроблення вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю».

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є теоретичне обґрунтування та практична реалізація технології вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із використанням рослинної білкової сировини та функціональних компонентів для покращення органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних і функціонально-технологічних показників готової продукції, а також підвищення її харчової та біологічної цінності.

У роботі наведено результати аналітичних та експериментальних досліджень впливу рослинної білкової сировини на якісні характеристики вегетаріанських напівфабрикатів. Проведено аналіз літературних джерел щодо сучасних тенденцій розвитку ринку альтернативних м'ясних продуктів та використання рослинних білків у технології функціональних харчових продуктів. Сформовано програму експериментальних досліджень та обґрунтовано вибір функціональних інгредієнтів.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із використанням рослинної білкової сировини.

Предмет дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні показники вегетаріанських напівфабрикатів, а також економічна ефективність впровадження удосконаленої технології.

Досліджено вплив соєвого текстурату, білка гороху, нутового борошна, насіння льону та вівсяних волокон на показники пластичності, вологоутримувальної здатності, емульгувальної здатності, хімічного складу та органолептичних характеристик готової продукції. Визначено оптимальне

рецептурне співвідношення компонентів, яке забезпечує стабільну структуру фаршевої системи, високі споживчі властивості та підвищену харчову цінність виробів.

Проведено техніко-економічний аналіз ефективності впровадження розробленої рецептури вегетаріанських напівфабрикатів, визначено зміни у собівартості продукції, рівні прибутковості та рентабельності виробництва.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості впровадження розробленої технології у виробництво функціональних харчових продуктів рослинного походження з підвищеною біологічною цінністю та покращеними споживчими властивостями.

Ключові слова: вегетаріанські напівфабрикати, рослинний білок, соєвий текстурат, білок гороху, нутове борошно, функціональні продукти, харчова цінність, технологія виробництва, фізико-хімічні показники, економічна ефективність.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1. Сучасні тенденції розвитку ринку альтернативних м'ясних продуктів....	11
1.2. Характеристика рослинної білкової сировини у технології альтернативних м'ясних продуктів	13
1.3. Функціонально-технологічні властивості рослинних компонентів у складі м'ясних аналогів.....	15
1.4. Особливості технологій виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів.....	17
1.5. Харчова та біологічна цінність альтернативних м'ясних продуктів	20
1.6. Перспективи розвитку технологій альтернативних м'ясних продуктів ...	22
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	25
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Організація постановки досліджень.....	27
2.2. Об'єкти та матеріали досліджень	29
2.3. Методи досліджень	31
2.4. Організація постановки експериментальних досліджень.....	33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
3.1. Дослідження якісних характеристик рослинної сировини.....	37
3.2. Обґрунтування рецептури вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.....	39
3.2.1. Дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних фаршевих систем.....	42
3.2.2. Дослідження органолептичних показників вегетаріанських напівфабрикатів.....	44
3.2.3. Дослідження фізико-хімічних показників вегетаріанських напівфабрикатів.....	46
3.2.4. Дослідження структурно-механічних показників вегетаріанських напівфабрикатів.....	47
3.2.5. Визначення харчової та енергетичної цінності вегетаріанських напівфабрикатів.....	49

3.2.6. Обґрунтування вибору оптимальної рецептури вегетаріанських напівфабрикатів.....	51
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	53
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	55
4.1. Економічне обґрунтування виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів.....	55
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ВЗЗ – вологозв’язувальна здатність
- ВУЗ – вологоутримуюча здатність
- ЕЗ – емульгуюча здатність
- ЖУЗ – жирутримувальна здатність
- ГНЗ – граничне напруження зсуву
- ДСТУ – державний стандарт України
- ТУ – технічні умови
- БАР – біологічно активні речовини
- БГКП – бактерії групи кишкової палички
- КУО – колонієутворюючі одиниці
- МАФАНМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми
- ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти
- МНЖК – мононенасичені жирні кислоти
- ω -3 – омега-3 жирні кислоти
- ω -6 – омега-6 жирні кислоти
- pH – водневий показник середовища
- ккал – кілокалорія
- мг – міліграм
- г – грам
- кг – кілограм
- мл – мілілітр
- % – відсоток
- °C – градус Цельсія
- Па – паскаль
- см²/г – квадратний сантиметр на грам
- т/зміну – тонн за зміну
- хв – хвилина
- с – секунда

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості характеризується активним пошуком нових підходів до створення продуктів функціонального та спеціалізованого призначення. Одним із найбільш перспективних напрямів є розроблення альтернативних м'ясних продуктів рослинного походження, які здатні частково або повністю замінити традиційні м'ясні вироби. Зростання популярності вегетаріанського та веганського харчування, підвищення уваги споживачів до екологічних аспектів виробництва продуктів, а також прагнення до здорового способу життя сприяють стрімкому розвитку сегменту рослинних м'ясних продуктів у світі.

Особливий інтерес викликають рослинні м'ясні напівфабрикати, які поєднують високі органолептичні показники, збалансований хімічний склад та підвищену харчову цінність. Основною проблемою виробництва таких продуктів є формування текстури, смаку, аромату та консистенції, максимально наближених до традиційних м'ясних виробів. Для вирішення цього питання використовують різні види рослинної білкової сировини, зокрема соєвий і гороховий білки, пшеничний глютен, рослинні жири, харчові волокна та натуральні структуроутворювачі.

Рослинні білки мають значний потенціал у технології харчових продуктів завдяки високому вмісту білка, добрим функціонально-технологічним властивостям та можливості формування стабільних харчових систем. Використання комбінованої рослинної сировини дозволяє підвищити біологічну цінність готових виробів, оптимізувати амінокислотний склад, знизити вміст насичених жирів та холестерину, а також розширити асортимент продуктів для споживачів із різними типами харчування.

Важливим напрямом сучасних досліджень є удосконалення рецептур рослинних напівфабрикатів шляхом поєднання білкових компонентів із рослинними жирами, овочевою сировиною та харчовими волокнами. Такий підхід дозволяє покращити структурно-механічні характеристики, вологоутримувальну здатність, емульгуючі властивості та органолептичні

показники готової продукції. Крім того, виробництво альтернативних м'ясних продуктів має екологічні переваги, оскільки супроводжується меншими витратами води, енергетичних ресурсів та зниженням викидів парникових газів у порівнянні з традиційним тваринництвом.

Актуальність роботи полягає у необхідності розроблення рослинних м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю, покращеними функціонально-технологічними властивостями та високими споживчими характеристиками, що відповідатимуть сучасним тенденціям здорового та збалансованого харчування.

Метою магістерської роботи є наукове обґрунтування та розроблення технології вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан ринку альтернативних м'ясних продуктів та перспективи їх розвитку;
- дослідити функціонально-технологічні властивості рослинної білкової сировини;
- обґрунтувати вибір основних компонентів рецептури вегетаріанських напівфабрикатів;
- розробити модельні рецептури продукту;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники дослідних зразків;
- дослідити харчову та енергетичну цінність розроблених напівфабрикатів;
- встановити оптимальну рецептуру продукту;
- провести оцінку економічної ефективності впровадження удосконаленої технології.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів.

Предмет дослідження – рослинна білкова сировина, модельні фаршеві системи та показники якості вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні та статистичні методи досліджень.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробленні рецептури та технології виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з покращеними споживчими властивостями та підвищеною харчовою цінністю, що можуть бути рекомендовані для впровадження на підприємствах харчової промисловості.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасні тенденції розвитку ринку альтернативних м'ясних продуктів

Останніми роками у світі спостерігається активне зростання попиту на альтернативні м'ясні продукти рослинного походження. Це пов'язано зі зміною харчових звичок населення, підвищенням рівня обізнаності споживачів щодо принципів здорового харчування, екологічних проблем та етичних аспектів виробництва традиційної м'ясної продукції. Значний вплив на розвиток даного сегменту також мають сучасні тенденції до зниження споживання продуктів тваринного походження та поширення вегетаріанства і веганства [1–4].

Альтернативні м'ясні продукти являють собою харчові системи, створені на основі рослинної сировини, які за органолептичними та структурними характеристиками максимально наближені до традиційних м'ясних виробів. Для їх виробництва використовують рослинні білки, рослинні жири, харчові волокна, натуральні барвники, ароматизатори та структуроутворювачі. Основною метою створення таких продуктів є формування харчових систем із високою біологічною та харчовою цінністю при зниженні вмісту насичених жирів і повній відсутності холестерину [5–8].

Ринок рослинних м'ясних продуктів є одним із найбільш динамічних сегментів харчової промисловості. За даними міжнародних аналітичних агентств, щорічне зростання світового ринку альтернативного м'яса становить 10–15 %. Найбільший попит на такі продукти спостерігається у країнах Європи, США та Канаді, де активно розвивається виробництво рослинних бургерів, котлет, ковбасних виробів, нагетсів та напівфабрикатів [5–8].

Одними з провідних виробників альтернативного м'яса є компанії Beyond Meat, Impossible Foods, Quorn та інші, які активно впроваджують інноваційні технології екструзії рослинних білків для формування текстурованих продуктів із волокнистою структурою, наближеною до м'ясної тканини. У технології виробництва найбільш часто використовують соєвий та гороховий білки, які

характеризуються високими функціонально-технологічними властивостями та здатністю формувати стабільні емульсійні системи [5, 7].

В Україні сегмент альтернативних м'ясних продуктів також поступово розвивається. Вітчизняні виробники все активніше впроваджують рослинні аналоги м'ясних напівфабрикатів, орієнтуючись на сучасні тенденції здорового харчування та потреби споживачів. Найбільш поширеними видами продукції є рослинні котлети, фрикадельки, нагетси, паштети та ковбасні вироби [2, 4].

Суттєвою перевагою рослинних м'ясних продуктів є їх екологічність. Виробництво альтернативних білкових продуктів потребує значно менших витрат води, кормових ресурсів та енергії порівняно з традиційним тваринництвом. Крім того, скорочується рівень викидів парникових газів, що позитивно впливає на стан навколишнього середовища [16, 17].

Не менш важливим фактором є висока харчова та біологічна цінність рослинних м'ясних продуктів. Комбінування різних видів рослинної білкової сировини дозволяє збалансувати амінокислотний склад продукції, підвищити вміст харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та поліненасичених жирних кислот. Додавання овочевої сировини, рослинних олій та натуральних антиоксидантів сприяє покращенню органолептичних показників і функціональних властивостей готової продукції [1, 6, 8].

Разом із перевагами альтернативні м'ясні продукти мають певні технологічні труднощі. Однією з основних проблем є формування характерної м'ясної текстури та соковитості, а також забезпечення стабільності структури при тепловій обробці. Для вирішення цих питань застосовують сучасні методи текстурування білків, використання гідроколоїдів, рослинних волокон та функціональних харчових добавок [5, 6].

Таким чином, розвиток технологій виробництва альтернативних м'ясних продуктів є перспективним напрямом сучасної харчової промисловості. Розроблення нових видів вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із покращеними органолептичними та функціонально-технологічними

характеристиками дозволить розширити асортимент продукції функціонального призначення та задовольнити потреби сучасного споживача.

1.2. Характеристика рослинної білкової сировини у технології альтернативних м'ясних продуктів

Одним із ключових напрямів розвитку сучасної харчової промисловості є використання рослинних білків у виробництві продуктів функціонального та спеціалізованого призначення. Особливого значення рослинна білкова сировина набуває у технології альтернативних м'ясних продуктів, оскільки саме вона формує основу структури, консистенції та харчової цінності готових виробів [1, 3].

Рослинні білки характеризуються достатньо високою біологічною цінністю, здатністю до гідратації, емульгування та утворення стабільних харчових систем. Вони дозволяють створювати продукти з високим вмістом білка, зниженим рівнем насичених жирів та відсутністю холестерину. Крім того, рослинна білкова сировина є більш доступною та екологічно безпечнішою порівняно з тваринними джерелами білка [4, 5].

Для виробництва рослинних м'ясних напівфабрикатів найчастіше використовують білки сої, гороху, пшениці, нуту, квасолі та інших бобових культур. Вибір конкретного виду сировини залежить від її хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей, смакових характеристик та економічної доцільності використання [5, 8].

Соевий білок є одним із найбільш поширених компонентів у виробництві альтернативного м'яса. Це пояснюється високим вмістом білка, який може досягати 40–50 %, а також збалансованим амінокислотним складом. Соеві білкові ізоляти та концентрати мають добру вологоутримувальну та емульгуючу здатність, що дозволяє формувати стабільну структуру продукту. Крім того, текстурований соєвий білок після гідратації здатний імітувати волокнисту структуру м'ясної тканини [5, 9].

Разом із перевагами використання соєвого білка існують певні обмеження. Зокрема, деякі споживачі негативно сприймають специфічний

присмак сої, а також існує ризик алергічних реакцій. У зв'язку з цим все більшої популярності набуває використання альтернативних видів рослинних білків [5].

Одним із перспективних джерел рослинного білка є горох. Гороховий білок характеризується високим вмістом незамінних амінокислот, доброю засвоюваністю та відсутністю вираженого алергенного ефекту. Він має нейтральніший смак порівняно із соєвими продуктами та добре поєднується з іншими рослинними компонентами. Важливою перевагою горохового білка є його здатність формувати щільну та пружну текстуру, що є особливо цінним у технології рослинних котлет, нагетсів та фаршевих виробів [5, 16].

Пшеничний білок, представлений переважно глютенем, також широко застосовується у виробництві альтернативних м'ясних продуктів. Завдяки високій еластичності та здатності утворювати волокнисту структуру він використовується для формування текстури, максимально наближеної до натурального м'яса. Водночас використання глютену обмежується для окремих груп населення через непереносимість глютенівмісних продуктів [5].

Перспективною сировиною є також білки нуту та квасолі. Вони містять значну кількість білка, харчових волокон, вітамінів групи В та мінеральних речовин. Білки бобових культур добре поєднуються з рослинними жирами та структуроутворювачами, що дозволяє отримувати продукти із задовільними органолептичними показниками [11–15].

Окрім білкових компонентів, у технології альтернативних м'ясних продуктів важливу роль відіграють рослинні жири. Для імітації соковитості та ніжності м'ясної продукції найчастіше використовують кокосову, соняшникову, ріпакову та оливкову олії. Вони забезпечують необхідну пластичність фаршевих систем і покращують смакові характеристики готових виробів [6].

Для стабілізації структури та підвищення вологоутримувальної здатності до рецептури рослинних напівфабрикатів вводять харчові волокна, крохмалі, камеді та інші гідроколоїди. Їх використання дозволяє покращити

консистенцію, зменшити втрати маси під час термічної обробки та підвищити вихід готової продукції [1, 8].

Таким чином, рослинна білкова сировина є основою виробництва альтернативних м'ясних продуктів та визначає їх харчову, біологічну й технологічну цінність. Рациональне поєднання різних видів рослинних білків і функціональних компонентів дозволяє створювати вегетаріанські напівфабрикати з високими споживчими властивостями та збалансованим складом.

1.3. Функціонально-технологічні властивості рослинних компонентів у складі м'ясних аналогів

Формування якісних показників альтернативних м'ясних продуктів значною мірою залежить від функціонально-технологічних властивостей сировини, яка використовується у рецептурі. Саме здатність рослинних компонентів зв'язувати воду та жир, стабілізувати структуру, утворювати емульсії й забезпечувати необхідну консистенцію визначає можливість створення продуктів, максимально наближених до традиційних м'ясних виробів [1, 3].

У технології рослинних напівфабрикатів особливе значення мають вологоутримувальна, жирутримувальна, емульгуюча, піноутворювальна та структуроутворювальна здатність компонентів. Дані показники впливають на соковитість, щільність, пластичність, вихід готового продукту та його стійкість під час теплової обробки [6, 8].

Однією з найбільш важливих характеристик є вологоутримувальна здатність рослинної сировини. Вона визначає здатність білків та харчових волокон утримувати вологу у структурі продукту під час механічної та термічної обробки. Висока вологоутримувальна здатність сприяє збереженню соковитості готових виробів, зменшенню втрат маси при обсмажуванні або запіканні та покращенню консистенції напівфабрикатів [5, 6].

Найкращими вологоутримувальними властивостями характеризуються соєві та горохові білки, а також рослинні волокна, отримані з овочевої

сировини. Харчові волокна здатні поглинати значну кількість води та формувати стабільну структуру фаршевих систем. Крім того, вони позитивно впливають на функціональні властивості продукції та сприяють покращенню процесів травлення [5, 8].

Не менш важливою є жирутримувальна здатність рослинних компонентів. У технології альтернативних м'ясних продуктів рослинні жири використовуються для імітації соковитості та м'якості м'ясної тканини. Від здатності білків утримувати жирову фазу залежить стабільність емульсії та рівномірність структури готового продукту. Порушення стабільності емульсійних систем може призводити до виділення жиру та погіршення органолептичних характеристик виробів [5].

Важливу роль у формуванні структури рослинних м'ясних аналогів відіграє емульгуюча здатність білків. Рослинні білки мають амфіфільну природу, що дозволяє їм взаємодіяти одночасно з водною та жировою фазами. Завдяки цьому формуються стабільні емульсійні системи, які забезпечують однорідну консистенцію продукту [6].

Для покращення текстури та створення волокнистої структури у виробництві альтернативних м'ясних продуктів широко використовують текстуровані рослинні білки. Їх отримують шляхом екструзійної обробки білкової сировини при високих температурах і тиску. У результаті формується структура, яка після гідратації нагадує м'язові волокна м'яса.

Суттєвий вплив на функціонально-технологічні властивості напівфабрикатів мають рослинні гідроколоїди та структуроутворювачі. Найчастіше використовують крохмалі, гуарову та ксантанову камеді, метилцелюлозу, каррагінани та пектини. Дані компоненти покращують в'язкість фаршевих систем, стабілізують структуру та забезпечують формування необхідної консистенції продукту [5].

Особливе місце у технології альтернативних м'ясних продуктів займають натуральні рослинні барвники та смакоароматичні компоненти. Для надання продуктам характерного м'ясного кольору використовують буряковий

порошок, томатні продукти, паприку, екстракти моркви та інші джерела природних пігментів. Формування смаку здійснюється за рахунок поєднання рослинних білків, спецій, екстрактів дріжджів та натуральних ароматизаторів [6].

Функціонально-технологічні властивості рослинної сировини значною мірою залежать від способу її попередньої обробки. Подрібнення, гідратація, ферментація, теплова обробка та екструзія сприяють зміні структури білків і покращують їх технологічні характеристики. Наприклад, гідратація текстурованих білків підвищує їх здатність утримувати воду, а теплова обробка сприяє денатурації білкових молекул і формуванню більш стабільної структури [7, 20].

Таким чином, функціонально-технологічні властивості рослинних компонентів є одним із визначальних факторів при створенні альтернативних м'ясних продуктів. Раціональний підбір рослинної сировини та її поєднання у рецептурі дозволяє отримувати напівфабрикати з високими органолептичними показниками, стабільною структурою та підвищеною харчовою цінністю.

1.4. Особливості технологій виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів

Технології виробництва альтернативних м'ясних продуктів активно вдосконалюються у зв'язку зі зростанням попиту на продукцію рослинного походження. Основною метою сучасних технологічних рішень є створення виробів, які за структурою, смаком, ароматом і зовнішнім виглядом максимально наближені до традиційних м'ясних продуктів, але при цьому мають покращені харчові характеристики та функціональні властивості [1, 3].

Технологія виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів базується на використанні рослинної білкової сировини, рослинних жирів, структуроутворювачів, харчових волокон, натуральних барвників і смакоароматичних компонентів. Основними етапами технологічного процесу є підготовка сировини, формування фаршевої системи, структуроутворення,

формування виробів, теплова обробка або заморожування та пакування готової продукції [5, 8].

Першим етапом є підготовка сировини. Рослинні білки перед використанням проходять процес гідратації, під час якого вони поглинають вологу та набувають необхідної консистенції. Особливо це стосується текстурованих білків, які після зволоження формують волокнисту структуру, подібну до м'ясної тканини. Тривалість гідратації та співвідношення білка і води залежать від виду сировини та рецептури продукту [5].

Для створення стабільної структури напівфабрикатів важливе значення має правильне формування фаршевої системи. На цьому етапі здійснюється змішування білкових компонентів із рослинними жирами, спеціями, структуроутворювачами та допоміжними інгредієнтами. Особливу увагу приділяють рівномірному розподілу компонентів, оскільки це впливає на консистенцію та органолептичні показники готової продукції [5, 7].

Однією з найважливіших технологічних операцій є текстурування рослинних білків. Найбільш поширеним методом є екструзія, яка дозволяє отримати волокнисту структуру, характерну для м'ясної сировини. Під час екструзійної обробки білкова маса піддається дії високої температури, тиску та механічного впливу, внаслідок чого відбувається денатурація білків і формування нової структури.

Технологія екструзії дозволяє створювати текстуровані білкові продукти з різним ступенем щільності та волокнистості. Залежно від параметрів процесу можна отримувати сировину для виробництва котлет, нагетсів, фаршевих систем, ковбасних виробів та інших альтернативних продуктів [5].

Важливу роль у технології рослинних напівфабрикатів відіграють рослинні жири. Для імітації соковитості та ніжності м'ясної продукції використовують кокосову, соняшникову, ріпакову або оливкову олії. Жири вводять до складу фаршу у вигляді емульсій або дрібнодисперсних систем, що забезпечує рівномірний розподіл жирової фази у продукті [6].

Для покращення консистенції та стабільності структури до рецептури додають крохмалі, харчові волокна, пектини, камеді та інші гідроколоїди. Дані компоненти сприяють підвищенню вологоутримувальної здатності, покращують формування структури та зменшують втрати маси під час термічної обробки [11–14].

Особливу увагу приділяють формуванню смаку та аромату готових виробів. Рослинні білки не мають характерного м'ясного смаку, тому у технології використовують натуральні спеції, екстракти дріжджів, овочеві порошки, копильні ароматизатори та інші смакоароматичні компоненти. Для створення характерного кольору застосовують натуральні барвники рослинного походження, зокрема буряковий порошок, паприку, томатні продукти та екстракти моркви [7].

Формування напівфабрикатів здійснюють за допомогою формувального обладнання. Залежно від виду продукції формують котлети, биточки, нагетси, фрикадельки або інші вироби. Після формування продукцію можуть піддавати попередній тепловій обробці або заморожуванню [7, 20].

Теплова обробка вегетаріанських напівфабрикатів має певні особливості. Основною її метою є стабілізація структури, покращення смакових характеристик та забезпечення мікробіологічної безпечності продукції. Найчастіше використовують обсмажування, запікання або обробку паром.

Завершальними етапами є охолодження, пакування та зберігання готової продукції. Для збільшення терміну придатності широко застосовують вакуумне пакування та пакування в модифікованому газовому середовищі. Це дозволяє зменшити інтенсивність окислювальних процесів і зберегти органолептичні показники продукту [5].

Таким чином, технологія виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів є складним багатокомпонентним процесом, що потребує раціонального поєднання рослинної сировини та сучасних технологічних рішень. Використання функціональних рослинних компонентів і методів

текстурування дозволяє створювати продукцію з високими споживчими властивостями та підвищеною харчовою цінністю.

1.5. Харчова та біологічна цінність альтернативних м'ясних продуктів

Однією з основних переваг альтернативних м'ясних продуктів є їх висока харчова та біологічна цінність. Сучасні рослинні напівфабрикати розробляються з урахуванням принципів збалансованого харчування та спрямовані на забезпечення організму необхідними поживними речовинами. Використання рослинної білкової сировини дозволяє створювати продукти з оптимальним вмістом білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин [1, 8].

Основу харчової цінності рослинних м'ясних продуктів становлять білки. Найчастіше для їх виробництва використовують соєві, горохові та пшеничні білки, які характеризуються високим рівнем засвоюваності та достатнім вмістом незамінних амінокислот. Комбінування різних видів рослинної білкової сировини дозволяє покращити амінокислотний склад готового продукту та підвищити його біологічну цінність [5, 16].

Рослинні білки містять значну кількість лізину, аргініну, лейцину, ізолейцину та інших амінокислот, необхідних для нормального функціонування організму людини. Разом із тим окремі рослинні білки можуть мати обмежений вміст сірковмісних амінокислот, тому у технології альтернативних м'ясних продуктів широко застосовують поєднання декількох білкових джерел [5].

Важливе значення у формуванні харчової цінності мають рослинні жири. На відміну від тваринних жирів, вони характеризуються високим вмістом ненасичених жирних кислот, зокрема омега-3 та омега-6. Дані жирні кислоти беруть участь у регуляції обмінних процесів, позитивно впливають на стан серцево-судинної системи та сприяють нормалізації ліпідного обміну [11–14].

У рецептурах рослинних напівфабрикатів найчастіше використовують соняшникову, ріпакову, кокосову та оливкову олії. Кокосова олія забезпечує

пластичність та соковитість продукту, а ріпакова й оливкова олії є джерелом моно- та поліненасичених жирних кислот. Відсутність холестерину у рослинних жирах є однією з важливих переваг альтернативних м'ясних продуктів [11, 12].

Суттєвою особливістю рослинних м'ясних напівфабрикатів є високий вміст харчових волокон. Харчові волокна практично відсутні у традиційній м'ясній продукції, тоді як рослинна сировина є їх природним джерелом. Вони позитивно впливають на роботу шлунково-кишкового тракту, покращують процеси травлення, сприяють нормалізації мікрофлори кишечника та зниженню рівня холестерину в крові [6].

Крім того, харчові волокна виконують важливу технологічну функцію, покращуючи вологоутримувальну здатність і структуру фаршевих систем. Використання клітковини овочевого походження дозволяє підвищити вихід готової продукції та стабілізувати її консистенцію [8, 9].

Рослинні м'ясні продукти також є джерелом вітамінів та мінеральних речовин. До їх складу входять вітаміни групи В, токоферолі, фолієва кислота, а також калій, магній, фосфор, залізо та цинк. Особливо цінними є продукти з додаванням овочевої сировини, горіхів та насіння, які підвищують вміст антиоксидантних сполук і біологічно активних речовин [5].

Разом із позитивними характеристиками рослинні м'ясні продукти мають певні особливості, які необхідно враховувати під час формування рецептур. Зокрема, деякі рослинні білки можуть містити антипоживні речовини, що впливають на засвоєння окремих мінеральних елементів. Для зниження їх вмісту використовують попередню термічну обробку, ферментацію або екструзію сировини [1].

Важливою характеристикою альтернативних м'ясних продуктів є їх енергетична цінність. Завдяки зниженому вмісту насичених жирів та високій частці рослинних компонентів такі продукти часто мають нижчу калорійність порівняно з традиційними м'ясними виробами. Це робить їх привабливими для

споживачів, які дотримуються принципів раціонального та дієтичного харчування [7, 20].

Особливий інтерес викликає використання функціональних рослинних інгредієнтів із антиоксидантними властивостями. Додавання овочевих порошків, прянощів, рослинних екстрактів та натуральних барвників дозволяє підвищити антиоксидантну активність продуктів і покращити їх стабільність під час зберігання [1, 8].

Таким чином, альтернативні м'ясні продукти характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю завдяки вмісту рослинних білків, ненасичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. Раціональне поєднання рослинної сировини у рецептурах дозволяє створювати продукти функціонального призначення з покращеними споживчими властивостями та високою фізіологічною цінністю.

1.6. Перспективи розвитку технологій альтернативних м'ясних продуктів

Розвиток технологій виробництва альтернативних м'ясних продуктів є одним із найбільш перспективних напрямів сучасної харчової промисловості. Зростання чисельності населення, зміна структури харчування, підвищення уваги до екологічних проблем та популяризація здорового способу життя сприяють активному впровадженню рослинних аналогів м'ясної продукції у світовий ринок харчових продуктів [1, 17].

Однією з головних тенденцій сучасного ринку є постійне вдосконалення рецептур та технологій виробництва рослинних м'ясних виробів. Основна увага приділяється покращенню органолептичних характеристик продукції, зокрема смаку, аромату, кольору та текстури. Сучасні технології дозволяють створювати продукти, які за своїми споживчими властивостями максимально наближені до традиційних м'ясних виробів [5].

Перспективним напрямом є використання нових джерел рослинного білка. Окрім традиційних соєвих та горохових білків, активно досліджуються

білки нуту, сочевиці, бобових культур, насіння та зернової сировини. Значний інтерес викликають також білки мікроводоростей та грибного походження, які характеризуються високою біологічною цінністю та добрими функціонально-технологічними властивостями [5, 16].

Особливе місце у розвитку альтернативних м'ясних технологій займають методи текстурування білкової сировини. Найбільш перспективними є високовологісна екструзія, 3D-друк харчових продуктів та технології формування волокнистої структури білків. Використання таких методів дозволяє отримувати продукцію зі структурою, максимально наближеною до натуральної м'язової тканини [5].

Одним із важливих напрямів розвитку є створення продуктів із підвищеною харчовою та функціональною цінністю. Для цього до рецептур вводять харчові волокна, омега-3 жирні кислоти, рослинні антиоксиданти, вітаміни та мінеральні речовини. Особливий інтерес викликає використання натуральних рослинних компонентів із антиоксидантними та пребіотичними властивостями [1, 8].

Сучасні дослідження спрямовані також на зниження кількості синтетичних харчових добавок у складі альтернативних м'ясних продуктів. Все більшої популярності набувають натуральні структуроутворювачі, рослинні екстракти та природні барвники, які дозволяють формувати продукти з «чистим» складом та високими споживчими характеристиками [7, 20].

Важливим фактором розвитку альтернативних м'ясних технологій є екологічна складова. Виробництво рослинних продуктів супроводжується значно меншими витратами води, енергетичних ресурсів та кормової бази порівняно з традиційним тваринництвом. Крім того, зменшується рівень викидів парникових газів та негативний вплив на навколишнє середовище.

Перспективність розвитку даного напрямку підтверджується активним зростанням інвестицій у виробництво альтернативних білкових продуктів. У багатьох країнах світу створюються спеціалізовані підприємства та науково-

дослідні центри, що займаються розробленням нових видів рослинних м'ясних продуктів і вдосконаленням технологічних процесів [17].

В Україні ринок альтернативних м'ясних продуктів також поступово розширюється. Зростає зацікавленість споживачів до продукції рослинного походження, а підприємства харчової промисловості все активніше впроваджують нові види вегетаріанських напівфабрикатів. Водночас вітчизняний ринок ще потребує розроблення конкурентоспроможних рецептур та удосконалення технологій виробництва [2, 4].

Перспективним напрямом для української харчової промисловості є використання місцевої рослинної сировини — гороху, нуту, соняшникового білка, зернових та овочевих компонентів. Це дозволить знизити собівартість продукції, підвищити економічну ефективність виробництва та розширити асортимент функціональних харчових продуктів [5, 8].

Таким чином, розвиток технологій альтернативних м'ясних продуктів є важливим напрямом сучасної харчової науки та промисловості. Використання інноваційних технологічних рішень, нових видів рослинної сировини та функціональних компонентів створює широкі можливості для розроблення вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із високою харчовою цінністю та покращеними споживчими властивостями.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У результаті аналізу науково-технічної літератури встановлено, що виробництво альтернативних м'ясних продуктів є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сучасної харчової промисловості. Зростання попиту на продукцію рослинного походження пов'язане зі зміною харчових звичок населення, поширенням принципів здорового способу життя, а також підвищенням уваги до екологічних та етичних аспектів виробництва харчових продуктів.

Встановлено, що основою технології вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів є використання рослинної білкової сировини, яка характеризується високою харчовою та біологічною цінністю. Найбільш поширеними компонентами є соєві, горохові та пшеничні білки, які мають добрі функціонально-технологічні властивості та здатність формувати стабільні харчові системи.

Проаналізовано функціонально-технологічні властивості рослинних компонентів та встановлено, що вологоутримувальна, жирутримувальна, емульгуюча і структуроутворювальна здатність є визначальними показниками при формуванні якості альтернативних м'ясних продуктів. Використання харчових волокон, рослинних жирів та гідроколоїдів дозволяє покращити консистенцію, соковитість і стабільність структури готових виробів.

Досліджено особливості технологій виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів. Встановлено, що найбільш ефективними методами формування текстури є екструзійна обробка рослинних білків та використання текстурованої білкової сировини. Застосування сучасних технологічних рішень дозволяє створювати продукцію зі структурою, максимально наближеною до традиційних м'ясних виробів.

Визначено, що альтернативні м'ясні продукти характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю завдяки значному вмісту рослинного білка, ненасичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Відсутність холестерину та знижений вміст насичених жирів

підвищують фізіологічну цінність таких продуктів і розширюють можливості їх використання у раціонах функціонального та дієтичного харчування.

На основі проведеного аналізу підтверджено перспективність розроблення вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із підвищеною харчовою цінністю шляхом поєднання різних видів рослинної білкової сировини, рослинних жирів та функціональних інгредієнтів. Це створює передумови для удосконалення технологій виробництва альтернативних м'ясних продуктів та розширення асортименту продукції функціонального призначення.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація постановки досліджень

Дослідження проводилися відповідно до поставленої мети та завдань магістерської роботи і були спрямовані на наукове обґрунтування та розроблення вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.

На першому етапі роботи здійснювали аналіз науково-технічної літератури щодо сучасного стану ринку альтернативних м'ясних продуктів, особливостей використання рослинної білкової сировини у технології напівфабрикатів, а також функціонально-технологічних властивостей основних рослинних компонентів. На основі проведеного аналізу було обґрунтовано вибір рослинної сировини та сформовано напрями подальших експериментальних досліджень.

На другому етапі досліджень проводили підбір основної та допоміжної сировини для створення модельних рецептур вегетаріанських напівфабрикатів. Для формування білкової основи використовували текстурований рослинний білок, гороховий білок, рослинні жири, харчові волокна та овочеву сировину. Розробляли декілька варіантів рецептур із різним співвідношенням компонентів для визначення оптимального складу продукту.

Третій етап роботи передбачав виготовлення дослідних зразків вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів та проведення комплексу органолептичних, фізико-хімічних і функціонально-технологічних досліджень. Оцінювали зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенцію та соковитість готових виробів. Також визначали вологість, вміст білка, жиру, активну кислотність та вологоутримувальну здатність фаршевих систем.

На наступному етапі проводили аналіз харчової та енергетичної цінності розроблених напівфабрикатів. Визначали вміст основних поживних речовин, розраховували енергетичну цінність та оцінювали збалансованість складу продукту.

Заключним етапом роботи було узагальнення результатів досліджень, визначення оптимальної рецептури вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів та проведення розрахунку економічної ефективності запропонованої технології.

Загальну схему проведення досліджень наведено на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

Усі експериментальні дослідження проводили у трикратній повторності. Отримані результати обробляли методами математичної статистики з визначенням середніх значень показників.

2.2. Об'єкти та матеріали досліджень

Об'єктом дослідження була технологія виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із використанням рослинної білкової сировини та функціональних компонентів рослинного походження.

Предметом дослідження були функціонально-технологічні, органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники модельних зразків вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів, а також їх харчова та енергетична цінність.

Для проведення досліджень використовували рослинну сировину, яка характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, добрими функціонально-технологічними властивостями та придатністю до використання у технології альтернативних м'ясних продуктів.

Основною білковою сировиною був текстурований соєвий білок та гороховий білковий концентрат. Соєвий текстурат використовували для формування волокнистої структури продукту, а гороховий білок — для покращення амінокислотного складу та стабілізації фаршевої системи.

Як джерело рослинного жиру застосовували соняшникову олію, яка характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот та забезпечує соковитість і пластичність напівфабрикатів.

До складу рецептури також вводили овочеву сировину — моркву, цибулю ріпчасту та печериці. Морква використовувалася як джерело β -каротину, харчових волокон та натуральних пігментів. Цибуля покращувала смакові властивості продукту, а печериці сприяли формуванню характерного смаку та аромату, наближеного до м'ясного.

Для стабілізації структури та підвищення вологоутримувальної здатності використовували вівсяні харчові волокна та картопляний крохмаль. Дані компоненти забезпечували формування стабільної консистенції напівфабрикатів та зменшували втрати маси під час термічної обробки.

До рецептури також додавали кухонну сіль, чорний мелений перець, паприку, сушений часник та інші спеції для формування характерних органолептичних показників продукції.

Дослідні зразки напівфабрикатів виготовляли у лабораторних умовах кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів. Сировину перед використанням оцінювали за органолептичними показниками та відповідністю вимогам нормативної документації.

Текстурований соєвий білок попередньо гідратували у воді температурою 18–20 °C протягом 20–25 хвилин до повного набухання. Овочеву сировину очищували, промивали та подрібнювали. Печериці попередньо обсмажували до часткового видалення вологи та формування вираженого грибного аромату.

Формування фаршевої системи здійснювали шляхом послідовного змішування рослинних білків, овочевої сировини, рослинної олії, харчових волокон та спецій у кутері-емульсаторі до утворення однорідної маси.

На основі попередніх досліджень було сформовано контрольний та дослідні зразки вегетаріанських напівфабрикатів із різним співвідношенням рослинної білкової сировини та функціональних компонентів.

Рецептури модельних зразків наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Рецептури модельних зразків вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів, %

Сировина	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Соєвий текстурат	38	34	30	26
Гороховий білок	10	12	14	16
Печериці	18	20	22	24
Морква	10	10	10	10
Цибуля ріпчаста	8	8	8	8
Соняшникова олія	7	7	7	7
Вівсяні волокна	3	4	5	6
Картопляний крохмаль	4	3	2	1
Вода	1	1	1	1
Спеції та сіль	1	1	1	1
Всього	100	100	100	100

Контрольний зразок містив базову рецептуру рослинного напівфабрикату без підвищеного вмісту функціональних компонентів. У дослідних зразках поступово збільшували кількість горохового білка, печериць та харчових волокон з одночасним зменшенням частки соєвого текстурату та крохмалю.

Розроблені рецептури використовували для подальших органолептичних, фізико-хімічних та функціонально-технологічних досліджень.

2.3. Методи досліджень

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань магістерської роботи було використано комплекс сучасних методів досліджень, що забезпечують об'єктивну оцінку якості вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.

Органолептичне оцінювання дослідних зразків проводили відповідно до вимог ДСТУ ISO 8586:2015 та ДСТУ ISO 4121:2007. Дегустаційна комісія складалася з п'яти експертів, які мали практичний досвід оцінювання харчової продукції. Під час дегустації визначали зовнішній вигляд, колір, аромат, смак, консистенцію та соковитість напівфабрикатів. Оцінювання здійснювали за дев'ятибальною шкалою, а кінцевий результат визначали як середнє арифметичне значення всіх оцінок.

Фізико-хімічні показники визначали згідно з чинними нормативними документами та загальноприйнятими методиками:

- масову частку води – методом висушування до постійної маси при температурі 105 °C;
- масову частку білка – методом К'ельдаля;
- масову частку жиру – екстракційним методом;
- масову частку золи – шляхом озолення у муфельній печі;
- активну кислотність (pH) – потенціометричним методом із використанням рН-метра;
- вологоутримувальну здатність – центрифужним методом;

– вміст харчових волокон – ферментативно-гравіметричним методом.

Структурно-механічні властивості напівфабрикатів визначали за допомогою текстурного аналізатора шляхом встановлення показників твердості, пружності та пластичності модельних зразків.

Термічну обробку дослідних напівфабрикатів проводили на електричній поверхні при температурі 175–185 °С до досягнення температури в центрі продукту 72 ± 2 °С. Контроль температури здійснювали за допомогою контактного термометра.

Енергетичну цінність розраховували відповідно до вмісту основних харчових компонентів за формулою:

$$E = (B \times 4) + (Ж \times 9) + (В \times 4)$$

де:

Б – вміст білків, г;

Ж – вміст жирів, г;

В – вміст вуглеводів, г.

Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили з використанням програм Microsoft Excel та Statistica. Отримані результати представлено у вигляді середнього арифметичного значення та стандартного відхилення. Достовірність відмінностей між показниками оцінювали за критерієм Стюдента при рівні значущості $p \leq 0,05$.

Основні методи досліджень та використане обладнання наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Методи досліджень та використане обладнання

Показник	Метод дослідження	Використане обладнання
Органолептичні показники	Дегустаційна оцінка за 9-бальною шкалою	Дегустаційна комісія, оціночні листи
Масова частка вологи	Висушування до постійної маси	Сушильна шафа Memmert UF75
Масова частка білка	Метод К'ельдаля	Установка Kjeldahl UDK 129
Масова частка жиру	Екстракційний метод	Екстрактор Soxtherm
Масова частка золи	Озолення у муфельній печі	Муфельна піч SNOL 8.2/1100
Активна кислотність (pH)	Потенціометричний метод	pH-метр Hanna HI 2210
Вологоутримувальна здатність	Центрифужний метод	Центрифуга ОПн-3
Вміст харчових волокон	Ферментативно-гравіметричний метод	Аналітичні ваги RADWAG
Структурно-механічні властивості	Текстурний аналіз	Текстурометр TA.XT Express
Температура всередині продукту	Контактний метод	Термощуп Testo 106
Енергетична цінність	Розрахунковий метод	Microsoft Excel

2.4. Організація постановки експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження проводили в умовах навчально-наукової лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів факультету харчових наук, нутриціології та управління якістю. Дослідні роботи виконували

відповідно до поставленої мети магістерської кваліфікаційної роботи та затвердженій програми досліджень.

На першому етапі було проведено аналіз наукової літератури щодо сучасних тенденцій створення альтернативних м'ясних продуктів для вегетаріанського харчування, особливостей використання рослинних білків, харчових волокон та натуральних функціональних компонентів у технології напівфабрикатів.

На другому етапі здійснювали підбір основної та допоміжної сировини для розроблення рецептур вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів. Як джерела рослинного білка використовували текстурований соєвий білок, нутове борошно та білок гороху. Для покращення функціонально-технологічних властивостей і харчової цінності до складу рецептур вводили овочеві компоненти, вівсяні волокна, льон та рослинні олії.

На третьому етапі формували модельні рецептури напівфабрикатів із різним співвідношенням білкових компонентів і функціональних добавок. Контрольним зразком був напівфабрикат без додавання рослинних волокон та насіння льону. Дослідні зразки відрізнялися кількістю функціональних інгредієнтів і вмістом рослинного білка.

Підготовка рослинної сировини включала сортування, очищення, подрібнення та гідратацію білкових компонентів. Текстурований соєвий білок попередньо гідратували у воді температурою 18–20 °C протягом 25–30 хв до повного набухання. Нутове борошно та рослинні волокна просіювали для забезпечення однорідності структури фаршу.

Фаршеві системи готували шляхом послідовного змішування підготовлених компонентів у лабораторному кутері. Тривалість перемішування становила 6–8 хв до утворення пластичної однорідної маси. Температура фаршу під час оброблення не перевищувала 12 °C.

Сформовані напівфабрикати панірували та направляли на охолодження при температурі 0...4 °C протягом 30 хв. Після стабілізації структури

проводили дослідження органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних показників.

Програма експериментальних досліджень передбачала:

– визначення впливу рослинних компонентів на органолептичні характеристики напівфабрикатів

– дослідження масової частки вологи, білка, жиру та золи;

– визначення активної кислотності (pH);

– оцінювання вологоутримувальної здатності;

– дослідження структурно-механічних властивостей;

– визначення енергетичної цінності готових виробів;

– встановлення оптимальної рецептури за сукупністю показників якості.

Схему проведення експериментальних досліджень наведено на рисунку

2.3.



Рис. 2.3. Схема організації експериментальних досліджень вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження якісних характеристик рослинної сировини

Одним із важливих етапів розроблення вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів є обґрунтований вибір рослинної сировини, яка здатна забезпечити високі показники харчової та біологічної цінності, необхідні структурно-механічні властивості, а також привабливі органолептичні характеристики готової продукції.

Для створення модельних рецептур у роботі використовували текстурований соєвий білок, білок гороху, нутове борошно, вівсяні волокна, насіння льону та рослинну олію. Використані компоненти характеризуються значним вмістом білка, харчових волокон, ненасичених жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин, що дозволяє підвищити функціональні властивості напівфабрикатів.

Соєвий текстурат використовували як основний структуроутворюючий компонент. Після гідратації він набував волокнистої структури, подібної до м'ясної тканини, що позитивно впливало на консистенцію модельних фаршевих систем. Гідратацію проводили у воді температурою 18–20 °C у співвідношенні 1:2,5 протягом 30 хв.

Білок гороху характеризувався високим вмістом рослинного білка та доброю емульгувальною здатністю. Використання цього компонента забезпечувало підвищення пластичності фаршевих систем і сприяло формуванню стабільної структури напівфабрикатів.

Нутове борошно застосовували як джерело білка, вуглеводів та мінеральних речовин. Крім харчової цінності, нутове борошно покращувало вологоутримувальні властивості та сприяло формуванню ніжної консистенції готових виробів.

Вівсяні волокна та насіння льону використовували як функціональні інгредієнти для підвищення вмісту харчових волокон та покращення структурно-механічних характеристик напівфабрикатів. Наявність розчинних

харчових волокон сприяла утриманню вологи у фаршевих системах та зменшенню втрат маси під час термічної обробки.

Для оцінювання харчової цінності рослинної сировини було досліджено її основний хімічний склад. Результати наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Хімічний склад рослинної сировини для виробництва вегетаріанських напівфабрикатів

Найменування сировини	Волога, %	Білок, %	Жир, %	Вуглеводи, %	Харчові волокна, %	Зола, %
Соєвий текстурат	7,20±0,2	48,60±0,4	1,30±0,1	29,50±0,5	15,20±0,3	3,10±0,1
Білок гороху	8,10±0,3	54,20±0,5	1,90±0,1	24,80±0,4	9,60±0,2	2,40±0,1
Нутове борошно	10,40±0,4	22,50±0,3	5,70±0,1	51,60±0,6	7,10±0,2	2,70±0,1
Вівсяні волокна	6,50±0,2	4,80±0,1	2,10±0,1	18,30±0,4	64,50±0,5	1,90±0,1
Насіння льону	5,90±0,2	20,80±0,3	36,40±0,4	8,50±0,2	24,70±0,3	4,20±0,1

Отримані результати свідчать про високу харчову цінність використаної рослинної сировини. Найбільший вміст білка встановлено у білку гороху та соєвому текстураті — 54,2% та 48,6% відповідно. Високий вміст харчових волокон характерний для вівсяних волокон та насіння льону, що забезпечує їх функціональні властивості у складі напівфабрикатів.

Насіння льону характеризувалося найбільшим вмістом жиру — 36,4%, при цьому жировий компонент представлений переважно поліненасиченими жирними кислотами, зокрема омега-3.

Для визначення функціонально-технологічних властивостей рослинної сировини досліджували вологоутримувальну здатність, жирутримувальну здатність та емульгувальні властивості. Результати досліджень наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Функціонально-технологічні властивості рослинної сировини

Найменування сировини	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	Емульгувальна здатність, %	Пластичність, см ² /г
Соєвий текстурат	78,4±0,5	72,6±0,4	61,2±0,3	19,8±0,2
Білок гороху	74,1±0,4	69,3±0,3	64,5±0,4	18,6±0,2
Нутове борошно	69,8±0,3	63,7±0,3	58,4±0,3	17,2±0,2
Вівсяні волокна	88,6±0,5	54,1±0,2	42,8±0,2	14,5±0,1
Насіння льону	82,7±0,4	76,9±0,4	59,6±0,3	20,3±0,2

Аналіз результатів показав, що найвищою вологоутримувальною здатністю характеризувалися вівсяні волокна та насіння льону. Це пояснюється значним вмістом харчових волокон та слизових речовин, здатних зв'язувати й утримувати вологу у структурі фаршу.

Насіння льону та соєвий текстурат мали високі показники жирутримувальної здатності, що позитивно впливає на стабільність фаршевих систем та консистенцію готових напівфабрикатів.

Отримані результати підтверджують доцільність використання обраної рослинної сировини у технології вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.

3.2. Обґрунтування рецептури вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю

На сучасному етапі розвитку харчових технологій особливої актуальності набуває створення рослинних аналогів м'ясних продуктів, які характеризуються високою харчовою цінністю, збалансованим складом та

добрими органолептичними показниками. Одним із перспективних напрямів є виробництво вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів на основі рослинних білків і функціональних інгредієнтів.

Під час розроблення рецептур основну увагу приділяли забезпеченню оптимального співвідношення білків, жирів та вуглеводів, формуванню стабільної структури фаршевої системи та покращенню споживчих властивостей готового продукту.

Для створення модельних рецептур використовували текстурований соєвий білок, білок гороху, нутове борошно, вівсяні волокна, насіння льону та рослинну олію. Соєвий текстурат формував волокнисту структуру, білок гороху забезпечував підвищення білкової цінності та емульгувальної здатності, а нутове борошно сприяло покращенню консистенції та смакових властивостей напівфабрикатів.

Вівсяні волокна та насіння льону використовували для підвищення вмісту харчових волокон і покращення вологоутримувальної здатності фаршевих систем. Крім того, насіння льону є джерелом поліненасичених жирних кислот, що дозволяє підвищити біологічну цінність готової продукції.

У контрольному зразку використовували традиційну рецептуру рослинного напівфабрикату без додавання функціональних компонентів. У дослідних зразках передбачалося поступове збільшення кількості нутового борошна та насіння льону для визначення їх впливу на структурно-механічні, фізико-хімічні та органолептичні показники продукції.

Рецептури модельних зразків вегетаріанських напівфабрикатів наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Рецептури модельних зразків вегетаріанських напівфабрикатів, %

Сировина	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Соевий текстурат	42	40	38	36
Білок гороху	20	20	19	18
Нутове борошно	8	10	12	14
Вівсяні волокна	5	5	5	5
Насіння льону	2	4	6	8
Олія соняшникова	8	8	8	8
Цибуля	5	5	5	5
Вода	8	6	5	4
Сіль та спеції	2	2	2	2
Всього	100	100	100	100

У результаті аналізу рецептур встановлено, що збільшення кількості нутового борошна та насіння льону сприяє підвищенню харчової цінності продукту за рахунок збільшення вмісту білка, харчових волокон та незамінних жирних кислот.

Разом із тим надмірне внесення рослинних волокон може негативно впливати на консистенцію напівфабрикатів, викликаючи підвищену щільність та сухість структури. Тому під час досліджень особливу увагу приділяли визначенню оптимального співвідношення компонентів рецептури.

Для оцінювання впливу рецептурних компонентів на структурно-механічні властивості модельних систем досліджували показники пластичності та вологоутримувальної здатності фаршів.

Результати експериментальних досліджень показали, що введення 10–12% нутового борошна та 4–6% насіння льону забезпечує формування найбільш стабільної структури фаршу та покращує консистенцію готових напівфабрикатів.

Оптимальним за сукупністю органолептичних та функціонально-технологічних показників визначено зразок №2, який характеризувався достатньою соковитістю, пластичністю та вираженим смаком.

Схему формування рецептури вегетаріанських напівфабрикатів наведено на рисунку 3.1.

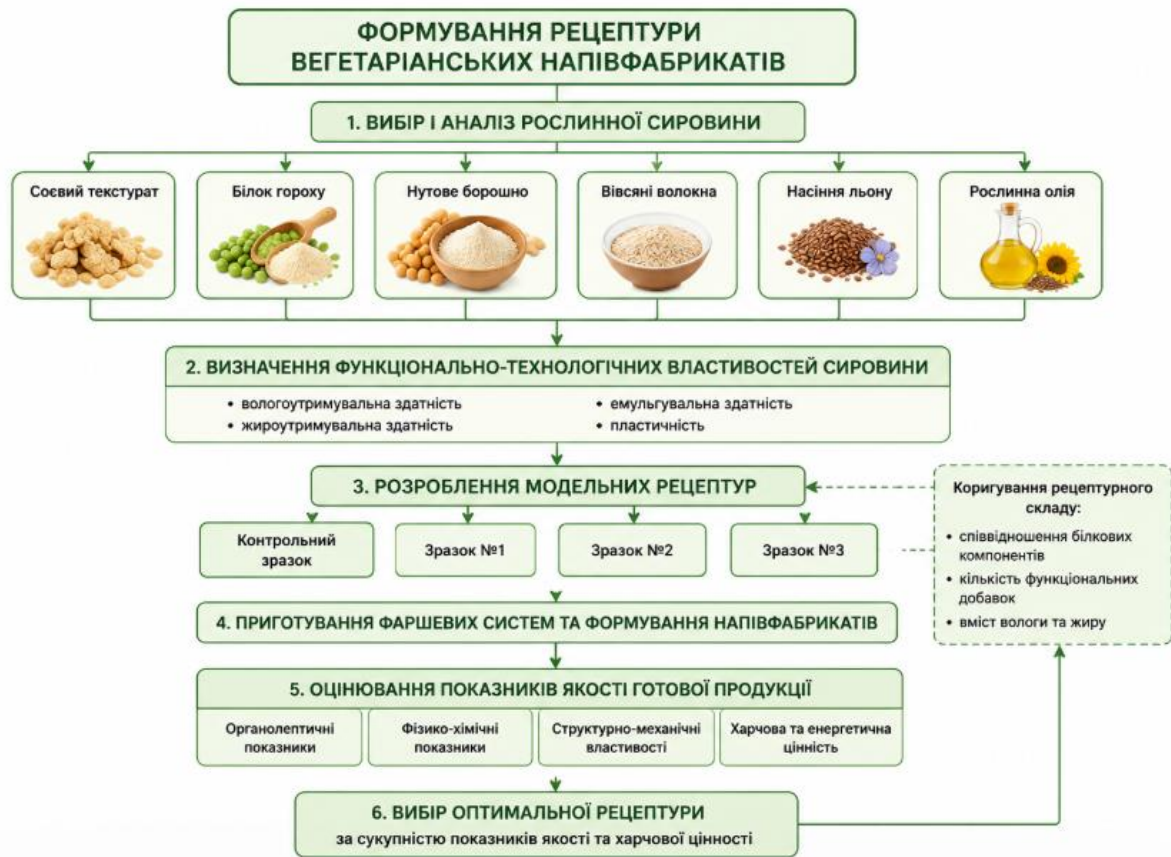


Рис. 3.1 Схема формування рецептури вегетаріанських напівфабрикатів

3.2.1. Дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних фаршевих систем

Підготовку компонентів рецептури здійснювали відповідно до технологічних схем виробництва рослинних напівфабрикатів. Сосевий текстурат попередньо гідратували у воді температурою 18...20 °С протягом 25–30 хв, після чого надлишок вологи видаляли шляхом відтискання. Білок гороху та нутове борошно просіювали для покращення однорідності суміші, а насіння льону подрібнювали до дрібнодисперсного стану.

Приготування модельних фаршевих систем проводили у кутері-емульсаторі в декілька етапів. На першому етапі здійснювали подрібнення гідратованого соєвого текстурату та внесення частини води. Далі додавали білок гороху, нутове борошно, вівсяні волокна та рослинну олію. Після утворення однорідної маси вносили подрібнене насіння льону, сіль, спеції та залишок води.

Тривалість кутерування становила 6–8 хв до формування пластичної фаршевої системи з рівномірним розподілом компонентів. Температура фаршу наприкінці процесу не перевищувала 12 °С.

У модельних фаршевих системах визначали вологоутримувальну здатність, волого зв'язувальну здатність, пластичність та емульгувальну здатність, оскільки саме ці показники найбільшою мірою характеризують структурний стан рослинних напівфабрикатів.

Результати дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних фаршевих систем наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Функціонально-технологічні показники модельних фаршевих систем

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
ВЗЗ, %	78,4	82,1	85,6	83,7
ВУЗ, %	54,2	57,8	60,4	58,1
Емульгувальна здатність, %	51,3	55,6	58,9	56,2
Пластичність, см ² /г	17,6	20,4	24,1	22,3

Отримані результати свідчать про позитивний вплив рослинних функціональних компонентів на технологічні властивості фаршевих систем. У дослідних зразках спостерігалось підвищення вологоутримувальної та волого зв'язувальної здатності порівняно з контролем.

Найвищі значення показників встановлено у зразку №2, що містив 12% нутового борошна та 6% насіння льону. Підвищення ВЗЗ та ВУЗ пояснюється

здатністю рослинних білків і харчових волокон утримувати значну кількість вологи у структурі фаршу.

Емульгувальна здатність модельних систем також зростала при внесенні функціональних компонентів. Це пов'язано з високою поверхнево-активною здатністю рослинних білків, які сприяють стабілізації жирової фази у фаршевій системі.

Показники пластичності дослідних зразків перевищували контрольні значення на 15,9–36,9%, що свідчить про формування більш стабільної та однорідної структури. Разом із тим у зразку №3 спостерігалось незначне зниження окремих показників через надмірний вміст рослинних волокон, які ущільнювали структуру фаршу.

На підставі проведених досліджень встановлено, що найбільш збалансованими функціонально-технологічними властивостями характеризувався зразок №2. Саме цей варіант рецептури було обрано для подальших досліджень якості готових напівфабрикатів.

3.2.2. Дослідження органолептичних показників вегетаріанських напівфабрикатів

Органолептичне оцінювання модельних зразків вегетаріанських напівфабрикатів проводили після термічної обробки виробів. Дослідження здійснювали за такими показниками: зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція та смак.

Формування напівфабрикатів проводили вручну у вигляді котлет овальної форми масою 70–80 г. Термічну обробку здійснювали шляхом обсмажування на поверхні з антипригарним покриттям за температури 150...170 °C протягом 4–5 хв з кожного боку до утворення рівномірної золотистої кірочки.

Під час органолептичної оцінки контрольний зразок характеризувався достатньо щільною структурою та слабо вираженим смаком. Консистенція виробу була менш соковитою порівняно з дослідними зразками.

Внесення нутового борошна та насіння льону позитивно вплинуло на смак, аромат та консистенцію напівфабрикатів. У дослідних зразках спостерігалось покращення соковитості, формування більш ніжної структури та вираженого рослинного аромату.

Зразок №1 характеризувався гармонійним поєднанням компонентів рецептури, однорідною структурою та приємним смаком. У зразку №2 відзначали найбільш збалансовані органолептичні характеристики: соковиту консистенцію, приємний аромат, рівномірний колір та виражений смак.

У зразку №3 спостерігалось незначне ущільнення структури та легка сухуватість, що пов'язано з підвищеним вмістом рослинних волокон і насіння льону.

Результати органолептичної оцінки модельних зразків наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

**Органолептична оцінка модельних зразків вегетаріанських
напівфабрикатів**

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Зовнішній вигляд	4,2	4,5	4,8	4,4
Колір	4,1	4,6	4,8	4,5
Запах	4,0	4,5	4,9	4,4
Консистенція	3,9	4,6	4,9	4,2
Смак	4,1	4,7	5,0	4,3
Загальна оцінка	4,1	4,6	4,9	4,4

За результатами дегустаційної оцінки встановлено, що внесення функціональних рослинних компонентів сприяє покращенню споживчих властивостей напівфабрикатів. Найвищі органолептичні показники отримав зразок №2.

Покращення консистенції дослідних зразків пояснюється здатністю рослинних білків та харчових волокон утримувати вологу і стабілізувати

структуру фаршевої системи. Крім того, насіння льону та нутове борошно сприяли формуванню більш вираженого смаку та аромату.

На основі проведених досліджень встановлено, що оптимальним за органолептичними характеристиками є зразок №2, який доцільно рекомендувати для подальших досліджень фізико-хімічних показників та харчової цінності готової продукції.

3.2.3. Дослідження фізико-хімічних показників вегетаріанських напівфабрикатів

Фізико-хімічні показники є важливими критеріями оцінювання якості харчових продуктів, оскільки характеризують харчову цінність, стабільність структури та технологічні властивості готової продукції.

У модельних зразках вегетаріанських напівфабрикатів визначали масову частку води, білка, жиру, золи та активну кислотність (рН). Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик оцінювання харчових продуктів.

Вміст води визначали методом висушування до сталої маси за температури 103 ± 2 °C. Масову частку білка встановлювали методом К'ельдаля, вміст жиру — методом екстракції органічним розчинником, а величину рН визначали потенціометричним методом.

Результати дослідження фізико-хімічних показників наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Фізико-хімічні показники модельних вегетаріанських напівфабрикатів

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Масова частка води, %	61,4	63,2	64,7	65,5
Масова частка білка, %	16,8	17,9	18,6	18,1
Масова частка жиру, %	8,4	9,2	10,1	10,8
Масова частка золи, %	1,7	1,9	2,1	2,2
рН	6,21	6,14	6,08	5,97

Аналіз отриманих результатів показав, що внесення рослинних функціональних компонентів впливає на фізико-хімічні характеристики готової продукції.

У дослідних зразках спостерігалось підвищення масової частки вологи порівняно з контрольним варіантом. Це пояснюється високою гідрофільністю харчових волокон та білкових компонентів, здатних утримувати значну кількість води у структурі продукту.

Вміст білка у дослідних зразках також зростає завдяки використанню горохового білка та соєвого текстурату. Найвищий показник білка встановлено у зразку №2 — 18,6%, що свідчить про підвищену харчову цінність розробленого продукту.

Підвищення масової частки жиру у дослідних зразках пов'язане з внесенням насіння льону та соняшникової олії, які є джерелами рослинних ліпідів та поліненасичених жирних кислот.

Показник рН у дослідних зразках був дещо нижчим за контрольний, що пояснюється внесенням рослинної сировини з більш кислим середовищем. При цьому значення рН залишалися у межах, характерних для рослинних напівфабрикатів, і не впливали негативно на органолептичні властивості продукції.

За результатами проведених досліджень встановлено, що зразок №2 характеризувався найбільш збалансованим співвідношенням основних фізико-хімічних показників та високою харчовою цінністю.

3.2.4. Дослідження структурно-механічних показників вегетаріанських напівфабрикатів

Структурно-механічні властивості є важливими показниками якості напівфабрикатів, оскільки вони характеризують консистенцію, пластичність та здатність продукту зберігати форму під час технологічної обробки і зберігання.

Для оцінювання структурного стану модельних зразків визначали граничне напруження зсуву та пластичність готових виробів. Дослідження проводили після термічної обробки та охолодження напівфабрикатів до температури 18...20 °С.

Граничне напруження зсуву характеризує щільність та міцність структури продукту. Пластичність визначає здатність напівфабрикату деформуватися без руйнування структури та без виділення вологи.

Результати дослідження структурно-механічних показників наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

**Структурно-механічні показники модельних вегетаріанських
напівфабрикатів**

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Граничне напруження зсуву, Па	812	768	721	695
Пластичність, см ² /г	18,4	21,6	25,3	23,1

Отримані результати свідчать про суттєвий вплив рецептурних компонентів на структурно-механічні характеристики готових виробів.

У дослідних зразках спостерігалось поступове зниження граничного напруження зсуву порівняно з контролем. Це пояснюється внесенням рослинних компонентів, які сприяють формуванню більш м'якої та пластичної структури.

Найнижче значення граничного напруження зсуву встановлено у зразку №3, що свідчить про надмірне розм'якшення структури через високий вміст рослинних волокон та насіння льону.

Показники пластичності у дослідних зразках перевищували контрольні значення. Найвищу пластичність встановлено у зразку №2 — 25,3 см²/г, що свідчить про формування найбільш однорідної та стабільної структури.

Підвищення пластичності пояснюється здатністю рослинних білків і харчових волокон утримувати вологу та рівномірно розподіляти жирову фазу у структурі фаршу.

У процесі дослідження встановлено, що помірне внесення нутового борошна та насіння льону позитивно впливає на консистенцію напівфабрикатів, забезпечуючи ніжну та соковиту структуру.

На підставі проведених досліджень встановлено, що найбільш оптимальними структурно-механічними характеристиками характеризувався зразок №2, який мав достатню пластичність та стабільну консистенцію без ознак надмірного ущільнення або розм'якшення структури.

3.2.5. Визначення харчової та енергетичної цінності вегетаріанських напівфабрикатів

Одним із основних критеріїв оцінювання сучасних харчових продуктів є їх харчова та енергетична цінність. Особливу увагу при створенні вегетаріанських напівфабрикатів приділяють збалансованості нутрієнтного складу, вмісту рослинного білка, харчових волокон та незамінних жирних кислот.

Харчову цінність розроблених напівфабрикатів визначали на основі результатів фізико-хімічних досліджень із урахуванням вмісту основних харчових речовин. Енергетичну цінність розраховували відповідно до загальноприйнятих коефіцієнтів енергетичної цінності білків, жирів та вуглеводів.

Результати розрахунку харчової та енергетичної цінності модельних зразків наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Харчова та енергетична цінність модельних вегетаріанських напівфабрикатів

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Білки, г/100 г	16,8	17,9	18,6	18,1
Жири, г/100 г	8,4	9,2	10,1	10,8
Вуглеводи, г/100 г	11,6	12,8	13,4	14,1

Харчові волокна, г/100 г	3,2	4,6	5,8	6,7
Енергетична цінність, ккал/100 г	190,4	205,6	218,9	224,8

Аналіз отриманих результатів свідчить про підвищення харчової цінності дослідних зразків порівняно з контрольним варіантом.

У дослідних зразках спостерігалось збільшення вмісту білка за рахунок використання рослинних білкових компонентів — соєвого текстурату та білка гороху. Найвищий вміст білка встановлено у зразку №2.

Підвищення вмісту жиру пов'язане з внесенням насіння льону та соняшnikової олії, які є джерелами поліненасичених жирних кислот. При цьому жировий компонент дослідних напівфабрикатів характеризувався більш сприятливим жирнокислотним складом порівняно з традиційними м'ясними продуктами.

Вміст харчових волокон у дослідних зразках зростає залежно від кількості внесених функціональних компонентів. Найвищий показник встановлено у зразку №3, однак надмірна кількість волокон негативно впливала на органолептичні характеристики продукту.

Енергетична цінність дослідних зразків знаходилася у межах 205,6–224,8 ккал/100 г, що відповідає вимогам до продуктів функціонального та вегетаріанського харчування.

Встановлено, що оптимальним співвідношенням основних харчових компонентів характеризувався зразок №2, який мав високий вміст білка, достатню кількість харчових волокон та збалансовану енергетичну цінність.

Отримані результати підтверджують доцільність використання рослинної білкової сировини та функціональних компонентів у технології вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.

3.2.6. Обґрунтування вибору оптимальної рецептури вегетаріанських напівфабрикатів

На основі проведених органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних досліджень було здійснено комплексне оцінювання модельних зразків вегетаріанських напівфабрикатів з метою визначення оптимальної рецептури.

Під час аналізу результатів встановлено, що внесення рослинних функціональних компонентів позитивно впливає на якість готової продукції. Використання нутового борошна, насіння льону та вівсяних волокон сприяло підвищенню харчової цінності, покращенню консистенції та збільшенню вологоутримувальної здатності напівфабрикатів.

Контрольний зразок характеризувався менш вираженими органолептичними властивостями та більш щільною структурою. Недостатній вміст харчових волокон і функціональних інгредієнтів негативно впливав на соковитість та пластичність виробів.

Зразок №1 мав покращені показники порівняно з контролем, однак консистенція виробів залишалася недостатньо ніжною, а смакові характеристики були менш вираженими.

Найкращі результати за сукупністю досліджуваних показників отримано для зразка №2. Даний варіант рецептури характеризувався:

- високими органолептичними показниками;
- оптимальною консистенцією та соковитістю;
- підвищеним вмістом білка;
- достатньою кількістю харчових волокон;
- високими показниками вологоутримувальної здатності;
- стабільною структурою після термічної обробки.

У зразку №3 спостерігалось погіршення окремих органолептичних характеристик через надмірний вміст рослинних волокон та насіння льону. Продукт характеризувався більш щільною структурою та незначною сухуватістю.

Для узагальнення результатів досліджень було проведено комплексну оцінку якості модельних зразків. Результати наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Комплексна оцінка якості модельних вегетаріанських напівфабрикатів

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Органолептична оцінка, бали	4,1	4,6	4,9	4,4
ВУЗ, %	54,2	57,8	60,4	58,1
Пластичність, см ² /г	18,4	21,6	25,3	23,1
Вміст білка, %	16,8	17,9	18,6	18,1
Харчові волокна, %	3,2	4,6	5,8	6,7
Загальна оцінка	Низька	Добра	Висока	Добра

На основі проведених досліджень встановлено, що найбільш оптимальною є рецептура зразка №2, яка забезпечує формування високих органолептичних та функціонально-технологічних показників.

Оптимальна рецептура вегетаріанських напівфабрикатів включає:

- соєвий текстурат — 38%;
- білок гороху — 19%;
- нутове борошно — 12%;
- вівсяні волокна — 5%;
- насіння льону — 6%;
- соняшникову олію — 8%;
- цибулю — 5%;
- воду — 5%;
- сіль та спеції — 2%.

Використання запропонованої рецептури дозволяє отримати продукт із підвищеною харчовою цінністю, високим вмістом рослинного білка та харчових волокон, а також добрими споживчими властивостями.

Результати досліджень підтверджують перспективність використання рослинної білкової сировини та функціональних компонентів у технології альтернативних м'ясних продуктів для вегетаріанського харчування.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У результаті проведених експериментальних досліджень було розроблено рецептури вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю на основі рослинної білкової сировини та функціональних компонентів.

Досліджено хімічний склад та функціонально-технологічні властивості рослинної сировини, що використовувалася у технології напівфабрикатів. Встановлено, що соєвий текстурат, білок гороху, нутове борошно, насіння льону та вівсяні волокна характеризуються високою харчовою цінністю та здатністю формувати стабільні фаршеві системи.

На основі аналізу функціонально-технологічних властивостей було сформовано модельні рецептури вегетаріанських напівфабрикатів із різним співвідношенням рослинних компонентів. Встановлено, що внесення нутового борошна та насіння льону позитивно впливає на вологоутримувальну здатність, пластичність та емульгувальні властивості фаршевих систем.

За результатами органолептичної оцінки встановлено покращення смаку, аромату, соковитості та консистенції дослідних зразків порівняно з контрольним варіантом. Найвищі органолептичні показники отримав зразок №2.

Під час дослідження фізико-хімічних показників встановлено, що використання рослинної білкової сировини сприяє підвищенню вмісту білка, харчових волокон та покращенню харчової цінності готової продукції. Дослідні зразки характеризувалися стабільними показниками рН та високою вологоутримувальною здатністю.

Дослідження структурно-механічних властивостей показало, що внесення функціональних рослинних компонентів забезпечує формування пластичної та однорідної структури напівфабрикатів. Найкращі показники пластичності та консистенції встановлено у зразку №2.

На основі комплексної оцінки встановлено, що оптимальною є рецептура, яка містить 38% соєвого текстурату, 19% білка гороху, 12% нутового борошна, 6% насіння льону та 5% вівсяних волокон. Розроблена рецептура забезпечує високі органолептичні показники, підвищену харчову цінність та добрі функціонально-технологічні властивості готової продукції.

Отримані результати підтверджують перспективність використання рослинної білкової сировини та функціональних компонентів у технології вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів функціонального призначення.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Економічне обґрунтування виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів

В умовах сучасного розвитку харчової промисловості особливої актуальності набуває виробництво продуктів функціонального та рослинного походження. Підвищення зацікавленості споживачів до здорового способу життя, збалансованого харчування та альтернативних джерел білка сприяє активному розвитку ринку вегетаріанських і веганських продуктів.

Розроблення нових видів вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів є не лише технологічно перспективним напрямом, але й економічно доцільним. Використання рослинної білкової сировини дозволяє розширити асортимент продукції, підвищити її конкурентоспроможність та задовольнити потреби різних категорій споживачів.

Економічна ефективність виробництва нової продукції визначається рівнем собівартості, прибутковістю, рентабельністю виробництва та можливістю стабільного забезпечення підприємства сировиною.

Для проведення економічних розрахунків було використано оптимальну рецептуру вегетаріанських напівфабрикатів, встановлену за результатами експериментальних досліджень. Розрахунки проводили для виробництва 100 кг готової продукції.

При визначенні вартості сировини враховували середні ринкові ціни на рослинні компоненти станом на 2026 рік. Основними компонентами рецептури були соєвий текстурат, білок гороху, нутове борошно, насіння льону та вівсяні волокна.

Розрахунок вартості основної сировини наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

**Розрахунок вартості основної сировини для виробництва 100 кг
вегетаріанських напівфабрикатів**

Найменування сировини	Кількість, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн
Соевий текстурат	38,0	112,0	4256,0
Білок гороху	19,0	138,0	2622,0
Нутове борошно	12,0	74,0	888,0
Насіння льону	6,0	86,0	516,0
Вівсяні волокна	5,0	79,0	395,0
Соняшникова олія	8,0	72,0	576,0
Цибуля ріпчаста	5,0	24,0	120,0
Сіль кухонна	1,2	18,0	21,6
Спеції	0,8	210,0	168,0
Вода	5,0	2,5	12,5
Разом	—	—	9575,1

Аналіз структури витрат показав, що найбільшу частку собівартості становлять рослинні білкові компоненти — соєвий текстурат та білок гороху. Це пов'язано з високим ступенем очищення та функціональною цінністю даної сировини.

Окрім витрат на основну сировину, важливими складовими собівартості є витрати на допоміжні матеріали, електроенергію, оплату праці персоналу, амортизацію обладнання, пакування продукції та інші виробничі потреби.

Розрахунок виробничих витрат наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Виробничі витрати на виготовлення 100 кг продукції

Стаття витрат	Сума, грн
Основна сировина	9575,1
Допоміжні матеріали	685,0
Пакувальні матеріали	864,0
Електроенергія	512,0
Водопостачання та водовідведення	96,0
Витрати на оплату праці	2180,0
Нарахування на заробітну плату	480,0
Амортизація обладнання	740,0
Загальновиробничі витрати	1285,0
Інші витрати	458,0
Разом	16875,1

На основі отриманих даних було визначено повну собівартість 1 кг готової продукції:

$$C = \frac{16875,1}{100} = 168,75 \text{ грн/кг}$$

Встановлено, що собівартість продукції знаходиться на конкурентному рівні порівняно з аналогічними рослинними напівфабрикатами, представленими на сучасному ринку харчової продукції.

Для визначення економічної ефективності виробництва було проведено розрахунок відпускної ціни продукції з урахуванням рівня рентабельності 30%.

Розрахунок відпускної ціни проводили за формулою:

$$\Pi = C + \frac{C \times P}{100}$$

де:

С — собівартість продукції, грн/кг;

Р — рівень рентабельності, %.

$$\text{Ц} = 168,75 + \frac{168,75 \times 30}{100} = 219,38 \text{ грн/кг}$$

Отже, відпускна ціна 1 кг готової продукції становить 219,38 грн.

Розрахунок прибутку від реалізації 100 кг продукції:

$$\text{П} = 21938 - 16875,1 = 5062,9 \text{ грн}$$

Рівень рентабельності виробництва визначали за формулою:

$$R = \frac{\text{П}}{\text{С}} \times 100$$

$$R = \frac{5062,9}{16875,1} \times 100 = 30,0\%$$

Отримані результати свідчать про економічну доцільність виробництва вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із використанням рослинної білкової сировини.

Використання рослинних білків, харчових волокон та функціональних інгредієнтів дозволяє створити конкурентоспроможний продукт із високою харчовою цінністю та стабільними економічними показниками.

Запропонована технологія характеризується достатнім рівнем рентабельності, що підтверджує перспективність її впровадження у виробничих умовах підприємств харчової промисловості.

Виробництво вегетаріанських напівфабрикатів сприятиме розширенню асортименту продукції функціонального призначення, підвищенню економічної ефективності підприємств та задоволенню зростаючого попиту населення на продукти рослинного походження.

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та практичне вирішення актуального завдання щодо наукового обґрунтування та розроблення вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю.

На основі аналізу науково-технічної літератури встановлено, що одним із перспективних напрямів розвитку харчової промисловості є створення альтернативних м'ясних продуктів із використанням рослинної білкової сировини та функціональних інгредієнтів. Визначено основні тенденції розвитку ринку рослинних м'ясних продуктів, а також обґрунтовано доцільність використання соєвого текстурату, білка гороху, нутового борошна, насіння льону та вівсяних волокон у технології вегетаріанських напівфабрикатів.

Досліджено хімічний склад та функціонально-технологічні властивості рослинної сировини. Встановлено, що використані компоненти характеризуються високим вмістом білка, харчових волокон, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин та здатністю формувати стабільні фаршеві системи.

Розроблено модельні рецептури вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів із різним співвідношенням функціональних компонентів. Встановлено позитивний вплив нутового борошна, насіння льону та вівсяних волокон на вологоутримувальну здатність, пластичність та емульгувальні властивості фаршевих систем.

Проведено дослідження органолептичних показників розроблених напівфабрикатів. Визначено, що внесення рослинних функціональних компонентів сприяє покращенню смаку, аромату, консистенції та соковитості готової продукції. Найкращими органолептичними характеристиками відзначався зразок №2.

У результаті дослідження фізико-хімічних показників встановлено підвищення вмісту білка та харчових волокон у дослідних зразках порівняно з

контрольним варіантом. Найбільш збалансованим складом характеризувався зразок №2, який містив 18,6% білка та 5,8% харчових волокон.

Дослідження структурно-механічних властивостей показало, що використання рослинних функціональних компонентів забезпечує формування однорідної та пластичної структури напівфабрикатів. Найвищі показники пластичності та оптимальні структурні характеристики встановлено у зразку №2.

На основі комплексної оцінки результатів досліджень визначено оптимальну рецептуру вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів, яка включає 38% соєвого текстурату, 19% білка гороху, 12% нутового борошна, 6% насіння льону та 5% вівсяних волокон.

Проведено економічне обґрунтування виробництва розробленої продукції. Встановлено, що собівартість 1 кг готових напівфабрикатів становить 168,75 грн, а рівень рентабельності виробництва — 30%. Отримані результати підтверджують економічну доцільність впровадження запропонованої технології у виробничих умовах.

Результати проведених досліджень свідчать про перспективність використання рослинної білкової сировини та функціональних компонентів у технології вегетаріанських м'ясних напівфабрикатів з підвищеною харчовою цінністю. Розроблена технологія може бути рекомендована для впровадження на підприємствах харчової промисловості, що спеціалізуються на виробництві продукції функціонального та рослинного призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мазаракі А.А., Пересічний М.І., Кравченко М.Ф. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 516 с.
2. Божко Н.В., Тищенко В.І. Сучасні аспекти створення комбінованих м'ясних продуктів функціонального призначення. Харчова промисловість. 2021. № 29. С. 45–52.
3. Пасічний В.М., Мороз О.О. Технологія функціональних м'ясних продуктів: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2020. 312 с.
4. Бойко Н.В., Савчук І.М. Використання рослинної сировини у технології м'ясних продуктів оздоровчого призначення. Наукові праці НУХТ. 2020. Т. 26, № 4. С. 167–175.
5. Drachuk U., Simonova I., Halukh B. The study of legume raw materials as functional ingredients in meat products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 6, № 11. P. 44–50.
6. Кишенько І.І., Крижова Ю.П. Перспективи використання харчових волокон у технології м'ясопродуктів. Продовольчі ресурси. 2021. № 16. С. 124–132.
7. Pateiro M., Munekata P.E.S., Domínguez R. Application of antioxidants in meat and meat products: A review. Foods. 2021. Vol. 10, № 7.
8. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти: монографія. Одеса: Друк, 2011. 312 с.
9. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
10. Гащук О.І., Пасічний В.М. Нові м'ясо-рослинні паштети збалансованого складу. Наукові праці НУХТ. 2021. № 27. С. 102–110.
11. Salas-Salvadó J., Bulló M., Pérez-Heras A. Nuts in the prevention and treatment of metabolic syndrome. American Journal of Clinical Nutrition. 2006. Vol. 89. P. 1487–1491.

12. Ros E. Health benefits of nut consumption. *Nutrients*. 2010. Vol. 2. P. 652–682.
13. Alasalvar C., Shahidi F. *Tree Nuts: Composition, Phytochemicals, and Health Effects*. Boca Raton: CRC Press, 2009. 336 p.
14. Simopoulos A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1991. Vol. 54. P. 438–463.
15. Chang S.K., Alasalvar C., Shahidi F. Review of dried fruits: phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. *Journal of Functional Foods*. 2016. Vol. 21. P. 113–132.
16. Vanga S.K., Raghavan V. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55. P. 10–20.
17. FAOSTAT. Crops and livestock products database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023.
18. Savage G.P. Chemical composition of walnuts. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2001. Vol. 14. P. 435–448.
19. Kaack K., Lærke H. N., Meyer A. B. S. Liver pâté enriched with dietary fibre extracted from potato fibre as fat substitute. *European Food Research and Technology*. 2006. Vol. 223. P. 267–272.
20. Rodriguez-Amaya D.B. *Food carotenoids: chemistry, biology and technology*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2016. 328 p.