

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ
СПРАВИ

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№ 7 від « 30 » січня 2026 року
Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ **Олеся ПРИСС**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

СВО «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(освітній ступінь, ОПП, спеціальність)

на тему: **«Удосконалення технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини»**

23ХТД.164161.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Микита Сергеев (прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>д.т.н., професор</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Марина СЕРДЮК (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	<u>к.т.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>к.-с.г.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА (прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології

Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр

Галузь знань 18 «Виробництво та технології»
(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»
(шифр і назва)

Освітня програма «Індустрія здорового харчування»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС

д.т.н., професор Оляся Прісс
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 24 » жовтня 2025 р

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Сергєєву Микиті Максимовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини

керівник роботи д.т.н., професор Сердюк М.Є.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 24 » жовтня 20 25 р. № 573-С

2. Строк подання студентом роботи « 20 » січня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи технологія, рецептури м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури; об'єкти, методика та умови проведення досліджен; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

6. Дата видачі завдання

24 жовтня 2025**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Вступ	вересень	виконано
Аналітичний огляд літератури	жовтень	виконано
Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	жовтень	виконано
Результати досліджень та їх узагальнення	листопад	виконано
Технологічна частина	листопад	виконано
SWOT-аналіз впровадження нової технології	грудень	виконано
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	грудень	виконано
Висновки	січень	виконано
Список використаної літератури	січень	виконано

Студент

Керівник роботи

Сергеев М.М

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Сердюк М.Є.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Сергєєв М. М. Удосконалення технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини. – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 79 сторінках, містить 6 розділи, 15 таблиць, 5 рисунків, 71 літературних джерел.

Кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини. Розроблено три дослідні варіанти січених напівфабрикатів з додаванням: бобових (варені білі боби), овочів (печериці, гарбузова клітковина) та злаків (пшоняна крупа), які порівнювались з контрольним зразком за комплексом показників. Показано, що протягом зберігання (90 діб при -18°C) спостерігалось поступове зниження рН та легке зменшення вологоутримувальної здатності, проте всі дослідні зразки зберігали задовільні технологічні властивості та відповідали нормативним вимогам. Виявлено достовірну позитивну кореляцію між рівнем рН і вологоутримувальною здатністю ($r = 0,83$), що свідчить про взаємозалежність кислотності середовища та здатності фаршу зв'язувати воду. Органолептична оцінка показала, що після 90 діб зберігання всі зразки зберегли привабливий зовнішній вигляд, характерний колір, запах і смак, хоча спостерігалось легке зниження балів за інтенсивністю смаку та соковитістю. SWOT-аналіз підтвердив, що технологія виробництва м'ясних січених напівфабрикатів із нетрадиційною сировиною є ефективною, науково обґрунтованою та придатною до промислового впровадження.

Ключові слова: м'ясо, яловичина, свинина, січені напівфабрикати, вологоутримувальна здатність, білі боби, печериці, пшоняна крупа, гарбузова клітковина, інулін.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1. Теоретичні аспекти виробництва м'ясних січених напівфабрикатів	11
1.1 Класифікація та характеристика м'ясних січених напівфабрикатів.....	11
1.2 Вплив нетрадиційної сировини на функціонально-технологічні властивості м'ясних напівфабрикатів.....	14
1.3 Аналіз можливих заміників м'яса у рецептурі напівфабрикатів.....	17
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
2.1 Програма досліджень та схема дослідів.....	21
2.2 Об'єкти та матеріали досліджень.....	22
2.3 Методика проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	29
3.1 Зміни показника рН м'ясних напівфабрикатів протягом зберігання	29
3.2 Зміни вологоутримувальної здатності м'ясних напівфабрикатів протягом зберігання	31
3.3 Визначення харчової цінності м'ясних напівфабрикатів.....	35
3.3 Зміни органолептичних показників м'ясних напівфабрикатів протягом зберігання	36
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	42
4.1 Розробка принципової технологічної схеми виготовлення м'ясних січених напівфабрикатів.....	42
4.2 Опис апаратурно-технологічної схеми.....	44
4.3 Удосконалена технологічна схема виробництва м'ясних січених напівфабрикатів.....	48
РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ.....	51

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	57
6.1 Аналіз нормативно-правової бази з охорони праці при виробництві м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини...	58
6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень...	60
6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Заходи щодо оптимізації умов праці.....	62
6.4 Засоби індивідуального захисту на підприємствах м'ясної галузі	64
6.5 Пожежна безпека та заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	66
Висновки	68
Список використаної літератури.....	71

ВСТУП

У сучасних умовах харчова промисловість зіштовхується з численними викликами, серед яких особливе місце займають зміна харчових пріоритетів населення, необхідність зниження собівартості продукції, підвищення її біологічної цінності та забезпечення екологічної безпеки. Зростання обізнаності споживачів щодо впливу харчування на здоров'я, поширення ідей сталого розвитку та необхідність зменшення залежності від традиційних джерел тваринного білка актуалізують потребу в пошуку інноваційних підходів до виробництва харчових продуктів, зокрема м'ясних січених напівфабрикатів [1].

М'ясні січені напівфабрикати, як одна з найбільш затребуваних категорій на ринку, залишаються популярними завдяки простоті приготування, зручності використання, широкому асортименту та потенціалу для збагачення рецептури. Однак, традиційна рецептура базується переважно на червоному м'ясі, надмірне споживання якого асоціюється зі зростанням ризику розвитку серцево-судинних, онкологічних та метаболічних захворювань. У зв'язку з цим актуальним напрямом є часткова або повна заміна тваринної сировини нетрадиційними інгредієнтами, зокрема рослинного, грибного, морського чи ентомологічного походження [2].

Серед альтернативних джерел білка найбільшу увагу науковців та виробників привертають бобові культури, зернові та псевдозернові, харчові волокна, білкові ізоляти та концентрати, водорості, мікопротеїни, продукти переробки грибів та комах. Ці компоненти дозволяють не лише знижувати вартість готового продукту та забезпечувати необхідний рівень білка, а й підвищувати вміст біологічно активних речовин, зменшувати втрати під час теплової обробки, покращувати текстурні та органолептичні характеристики, а також сприяти формуванню позитивного іміджу продукту як більш екологічного та здорового [3].

Значну роль у розробці нових підходів до формування рецептури м'ясних напівфабрикатів з нетрадиційними компонентами відіграють дослідження українських учених. Зокрема, науковці Національного університету харчових технологій (Київ), Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Харківського державного університету харчування та торгівлі активно вивчають використання рослинної сировини, водоростей, грибів, пектинових речовин, мікрокристалічної целюлози, а також функціональних добавок, зокрема антиоксидантів та пребіотиків, у технології м'ясних продуктів. Зокрема, у роботах В. М. Пасічного [4, 5] аналізується вплив білків на структуру і соковитість фаршів, тоді як дослідження Н. В. Новгородської, І.М. Берник, С. М. Овсієнко присвячені оцінці ефективності застосування насіння чіа та гарбузової клітковини у м'ясних напівфабрикатах [6].

У світовій науці значний внесок у вивчення альтернатив м'яса зробили такі дослідники, як Lee S. Y., Yun S. H., Lee J., Mariano Jr. E., Park J., Choi Y., Kim S. J., Han D., які аналізують функціональні, сенсорні та екологічні аспекти використання білкових концентратів із бобових, мікопротеїнів, комах та клітинного м'яса [7-9].

Таким чином, удосконалення технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини є актуальним як з наукової точки зору, так і з практичної.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до тематики науково-дослідної програми «Розроблення інноваційних технологій харчової та кулінарної продукції» (ДР № 0121U110200).

Мета і задачі досліджень. Мета роботи полягала в удосконаленні технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів шляхом часткової або повної заміни м'ясної сировини нетрадиційними інгредієнтами з метою підвищення біологічної цінності та функціонально-технологічних властивостей продукту.

В роботі були сформульовані наступні завдання, що відповідали меті досліджень:

- проаналізувати класифікацію, особливості виробництва та асортимент м'ясних січених напівфабрикатів;
- охарактеризувати функціональні властивості нетрадиційної сировини, що може бути використана для заміни м'яса;
- дослідити вплив обраних інгредієнтів на технологічні, органолептичні та харчові характеристики готової продукції;
- запропонувати оптимальні рецептури з урахуванням сучасних вимог до якості та безпечності харчових продуктів.
- виконати SWOT-аналіз удосконаленої технології виробництва січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини;
- виконати аналіз заходів охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при виробництві січених напівфабрикатів.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва м'ясних січених напівфабрикатів.

Предмет дослідження: вплив нетрадиційних компонентів на структурно-механічні, органолептичні та харчові властивості м'ясних напівфабрикатів.

Наукова новизна: полягає у комплексному підході до формування рецептури функціональних м'ясних продуктів з урахуванням сучасних вимог до харчової цінності, технологічної стабільності та споживчих властивостей. Для січених напівфабрикатів на основі м'яса було експериментально досліджено зміну рН, вологоутримувальної здатності, органолептичних характеристик та збереження якості протягом 90 діб замороженого зберігання, що дозволило обґрунтувати позитивний вплив додавання інуліну та структуроутворюючих компонентів рослинного походження. Результати дослідження дозволили виявити статистично підтверджену кореляцію між значенням рН та здатністю зразків утримувати вологу після теплової обробки, що важливо для оптимізації соковитості та текстури напівфабрикатів.

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропоновані рецептури дозволяють зменшити вміст тваринного жиру та м'яса без погіршення органолептичних властивостей готової продукції, що відповідає сучасним трендам у здоровому харчуванні. Виробниче впровадження таких рецептур сприятиме здешевленню собівартості продукту, розширенню асортименту м'ясних напівфабрикатів функціонального призначення, а також поліпшенню харчової та біологічної цінності готової продукції. Отримані результати можуть бути використані в технологічних інструкціях м'ясопереробних підприємств та у програмах раціонального харчування для населення різного віку.

Методи дослідження: метод аналізу використовувався для вивчення сучасного стану питання щодо складу, властивостей і технологічного потенціалу як м'ясної сировини, так і нетрадиційних рослинних інгредієнтів, що застосовуються у рецептурах січених напівфабрикатів. Також аналізувалися нормативні документи (ДСТУ, ТУ) щодо якості та безпечності продукції. Метод синтезу застосовувався під час формування рецептур на основі комбінування компонентів із різними функціональними властивостями для досягнення бажаного технологічного та органолептичного ефекту. Метод порівняння використовувався при зіставленні показників якості між контрольним зразком і дослідними варіантами, а також для виявлення переваг або недоліків тих чи інших інгредієнтів у складі. Метод узагальнення дозволив інтегрувати результати лабораторних і органолептичних випробувань для формулювання загальних висновків та практичних рекомендацій. Метод моделювання був використаний у процесі планування рецептури й визначення оптимальної кількості заміників м'ясної сировини, а також оцінки очікуваних змін у фізико-хімічних властивостях готової продукції.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСНИХ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

1.1 Класифікація та характеристика м'ясних січених напівфабрикатів

М'ясні січені напівфабрикати займають значну частку в структурі споживання м'ясної продукції завдяки зручності їх приготування та широкому асортименту, який включає як класичні варіанти (котлети, битки, зрази, тефтелі), так і сучасні продукти зі зниженим вмістом жиру, збагачені білком або функціональними добавками [10].

Ці продукти виготовляються шляхом механічного подрібнення м'ясної сировини, формування маси в певну форму та подальшого заморожування або охолодження. Основним критерієм якості таких виробів є стабільність структури, соковитість, приємна консистенція, виражений смак і аромат [11]. Класифікація м'ясних січених напівфабрикатів здійснюється залежно від виду м'ясної сировини, способу обробки, технологічних та рецептурних особливостей (рис. 1.1).

Аналіз харчової цінності та функціональних властивостей м'ясних січених напівфабрикатів, виготовлених з класичної сировини, свідчить про їх вагоме значення у харчуванні людини як джерела повноцінного білка, вітамінів та мікроелементів [12].

Основу таких виробів становить традиційна м'ясна сировина – яловичина, свинина або їх суміші, іноді з додаванням м'яса птиці (табл. 1.1). З харчової точки зору, яловичина характеризується підвищеним вмістом білка (в межах 18...22 г/100 г), з оптимальним амінокислотним профілем і високим вмістом заліза (до 3 мг/100 г, переважно у формі гемового заліза, що добре засвоюється організмом) (табл. 1.1).



Рис. 1.1. Класифікація м'ясних січених напівфабрикатів.

Таблиця 1.1

Вміст макро та мікронутрієнтів у м'ясній сировині

Показник	Яловичина (пісна)	Свинина (напівжирна)	Курятина (грудка)	Індичка (грудка)
Енергетична цінність, ккал	140–170	250–290	110–120	115–125
Білки, г/100 г	20–22	16–18	22–24	21–23
Жири, г/100 г	5–10	20–30	1–3	1–2
Насичені жирні кислоти, г	2–3	7–10	<1	<1
Холестерин, мг	65–80	70–90	60–70	55–65
Залізо, мг	2,5–3,0	1,0–1,5	0,7–1,1	0,9–1,3
Цинк, мг	3,5–5,0	2,5–3,5	1,0–1,5	1,5–2,0
Фосфор, мг	180–210	150–190	200–230	210–240
Калій, мг	310–350	280–320	330–370	340–380
Вітамін В ₁ , мг	0,06–0,10	0,5–0,8	0,05–0,07	0,07–0,09
Вітамін В ₂ , мг	0,2–0,3	0,2–0,3	0,1–0,2	0,2–0,3
Вітамін В ₆ , мг	0,3–0,4	0,4–0,5	0,5–0,6	0,5–0,6
Вітамін В ₁₂ , мкг	2,0–2,5	0,7–1,0	0,2–0,4	0,4–0,6
Вода, г/100 г	68–74	50–60	74–76	75–78

У свинині білка трохи менше (16...20 г/100 г), однак вона є цінним джерелом тіаміну (вітамін В₁) та містить більше жиру (20...30 г/100 г у м'якоті), що зумовлює її високу енергетичну цінність [13].

М'ясо птиці, зокрема курятина, має відносно низький вміст жиру (5...10 г/100 г) і високий вміст білка (20...24 г/100 г), а також краще засвоюється завдяки дрібноволокнистій структурі [13].

Білкова частина традиційного м'яса представлена переважно міофібрилярними (актин, міозин) і саркоплазматичними білками, які характеризуються високою біологічною цінністю, повнотою амінокислотного складу та коефіцієнтом засвоєння, що наближається до 95–98 %.

Також м'ясо є джерелом цинку (2...6 мг/100 г), селену, фосфору, вітамінів В₂, В₆, ніацину та особливо В₁₂ – незамінного для кровотворення та функціонування нервової системи. Проте, жирова складова, особливо в свинині, має високу частку насичених жирних кислот і холестерину (до 80...90 мг/100 г), що знижує її дієтичну привабливість, особливо для осіб із підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань [13].

Функціонально-технологічні властивості м'ясних січених напівфабрикатів з класичної сировини є задовільними: вони мають добру формостійкість, прийнятні показники водо- та жирозв'язування, а також високу соковитість після термічної обробки. Стандартна рецептура часто включає пшеничний хліб або панірувальні матеріали, які сприяють зв'язуванню вологи, покращують текстуру, однак незначно впливають на загальну харчову цінність. Втрати маси при смаженні таких виробів можуть досягати 25...30 %, що пов'язано з високим вмістом жиру і білків, здатних до денатурації з вивільненням вологи [14].

Водночас, існують і суттєві недоліки. По-перше, висока собівартість класичної м'ясної сировини, яка залежить від сезонних коливань, логістичних витрат і доступності на ринку. По-друге, традиційні рецептури майже не допускають інтеграції компонентів з підвищеною функціональною цінністю, таких як харчові волокна, пребіотики, натуральні антиоксиданти або рослинні

біоактивні речовини. По-третє, незбалансованість жирнокислотного складу, високий вміст енергії, підвищена концентрація натрію та обмежений набір мікроелементів не відповідають сучасним вимогам до здорового харчування.

Таким чином, попри значну харчову цінність, класичні м'ясні січені напівфабрикати мають ряд недоліків, які знижують їх відповідність сучасним концепціям функціонального харчування.

У зв'язку з цим постає об'єктивна необхідність у розширенні рецептурного складу за рахунок використання нетрадиційної сировини – рослинного, грибного або навіть комахового походження. Такі інгредієнти дозволяють не лише знизити собівартість продукції, але й суттєво підвищити її біологічну та функціональну цінність, задовольнити зростаючі запити споживачів щодо екологічності, зниженого вмісту жиру, збалансованості нутрієнтів, а також розширити цільову аудиторію продукції за рахунок людей з особливими харчовими потребами.

1.2 Вплив нетрадиційної сировини на функціонально-технологічні властивості м'ясних напівфабрикатів

Використання нетрадиційних інгредієнтів у складі м'ясних січених напівфабрикатів обумовлюється їх функціонально-технологічними властивостями [15].

Нетрадиційна сировина може слугувати як повним замінником м'яса, так і доповненням до м'ясної сировини, дозволяючи знизити витрати на виробництво без втрати якості готового продукту. До таких інгредієнтів належать текстуровані рослинні білки, грибна біомаса (зокрема гливи або печериці), мікроводорості (спіруліна, хлорела), продукти переробки зернових культур (висівки, клітковина), а також нові джерела білка – комахи (наприклад, борошняний хрущак). При цьому надзвичайно важливим є ретельний підбір компонентів, що не лише відповідають органолептичним

критеріям, але й забезпечують бажану консистенцію, колір і смак продукту після термічної обробки [16-18].

Аналіз сучасних досліджень свідчить про високий потенціал замінників м'яса для створення продуктів з покращеними характеристиками [19, 20].

Нетрадиційна сировина, яка використовується у складі м'ясних січених напівфабрикатів, має бути не лише харчово цінною, але й забезпечувати необхідні технологічні властивості фаршу: водо- та жирозв'язувальну здатність, емульгування, стабільність структури, сокозбереження та термостійкість. У цьому контексті нетрадиційні компоненти поділяють на кілька основних груп:

- рослинні білкові інгредієнти,
- джерела харчових волокон,
- функціональні добавки з технологічною активністю,
- альтернативні білкові джерела тваринного походження (гриби, комахи, водорості).

Одним із найпоширеніших замінників традиційного м'яса у сучасних рецептурах є соєвий білок – у вигляді концентрату, ізоляту або текстурату. Завдяки високій гідрофільності соєві білки здатні зв'язувати велику кількість води (до 4...6 г води на 1 г білка), знижуючи втрати маси при термічній обробці. Крім того, текстуровані білки створюють м'ясоподібну структуру, що дозволяє зберегти звичну консистенцію готового продукту навіть при зниженому вмісті м'яса. При введенні соєвого білка в межах 10...20 % від маси фаршу зазвичай не спостерігається погіршення органолептичних показників. Більше того, він може покращити соковитість і ніжність виробу [21, 22].

Іншим важливим напрямом є використання бобових культур (горох, нут, сочевиця, квасоля), які містять значну кількість білка (20...27 %), харчових волокон, заліза, магнію, а також фітонутрієнтів. Бобові порошки або пасти можуть частково замінювати м'ясо у фарші, забезпечуючи збереження структури та приємний смак. Наприклад, додавання нутового або горохового

борошна у кількості 10...15 % покращує щільність фаршу, знижує втрати під час смаження, а також підвищує біологічну цінність готової продукції [23-25].

Харчові волокна (целюлоза, пектини, інулін) відіграють важливу роль у формуванні текстури фаршу, стабілізації водно-жирової фази, підвищенні сокозбереження та тривалості зберігання напівфабрикатів. Наприклад, яблучна клітковина завдяки високій здатності до зв'язування води знижує усушку та підвищує вихід готової продукції. Водночас розчинні волокна (наприклад, інулін) можуть створювати гелеподібну структуру, що сприяє підвищенню в'язкості фаршу. У результаті продукти мають щільнішу структуру, рівномірне фаршеве зв'язування і зниження втрат соку при термічній обробці [26].

До функціональних добавок, що впливають на структуру й стабільність м'ясних фаршів, також належать гідроколоїди (каррагінан, гуарова камедь, ксантанова камедь), які мають здатність до гелеутворення та стабілізації емульсій. Вони дозволяють регулювати консистенцію продукту, забезпечують підвищення виходу, зменшують сепарацію жиру й вологи. Наприклад, каррагінан у кількості 0,2...0,5 % може підвищити вихід продукції на 5...8 % [27, 28].

Використання зернових продуктів (висівки, подрібнене зерно, пророщені зернові) дозволяє не лише зменшити собівартість продукції, але й збагачувати її харчовими волокнами, мінералами, антиоксидантами. Пшеничні висівки, зокрема, мають високу вологозв'язувальну здатність, підвищують в'язкість фаршу, покращують стабільність структури та подовжують термін зберігання [29].

Окрему групу нетрадиційних інгредієнтів становлять гриби (печериці, гливи, шіітаке), які є джерелом білка, харчових волокон, мінералів та ароматичних сполук. Їх використання дозволяє зменшити обсяг м'ясної сировини у продукті, не погіршуючи смако-ароматичних властивостей. Грибна біомаса може заміщувати до 30 % м'яса без суттєвих змін органолептичних характеристик. Крім того, екстракти грибів мають

антиоксидантну дію, що позитивно впливає на термін придатності напівфабрикатів [30-32].

Сучасні технологічні дослідження все частіше включають і альтернативні джерела білка – зокрема білок комах (борошняний хрущак, коники, цвіркуни), які мають високу поживну цінність, вміст білка понад 50 %, а також добру емульгувальну здатність. Такі компоненти використовуються у вигляді порошку або пасти. Їх введення у кількості до 10...15 % у складі м'ясних фаршів забезпечує високу стабільність структури, підвищення вмісту білка і заліза, а також зменшення відходів [33].

Оцінка функціонально-технологічних властивостей нетрадиційної сировини передбачає вивчення низки показників: водо- та жирозв'язувальна здатність, емульгувальна здатність, в'язкість фаршу, ступінь теплових втрат, сокозбереження, стабільність структури. Результати таких досліджень дозволяють оптимізувати рецептуру продукту, забезпечуючи бажаний рівень якості та безпеки [34].

Загалом впровадження нетрадиційної сировини у рецептури м'ясних січених напівфабрикатів відкриває можливості для створення продуктів нового покоління – функціональних, з високим вмістом харчових волокон, білка, вітамінів, зі зниженим вмістом жиру або холестерину. Однак для промислового застосування таких інгредієнтів необхідне комплексне дослідження їх впливу на всі етапи технологічного процесу: змішування фаршу, формування, заморожування, термічна обробка, зберігання, а також сприйняття продукту споживачем.

1.3 Аналіз можливих замінників м'яса у рецептурі напівфабрикатів

Пошук альтернатив традиційній м'ясній сировині у рецептурі січених напівфабрикатів зумовлений низкою чинників, серед яких домінують економічні, технологічні, екологічні та дієтологічні аспекти. Зростання вартості м'яса, підвищені вимоги до здорового харчування, необхідність

зниження вмісту насичених жирів і холестерину, а також обмеженість природних ресурсів стимулюють використання замінників, які можуть повністю або частково замінювати м'ясо без втрати харчової та органолептичної якості продукту [35].

Згідно з сучасною класифікацією, замінники м'яса умовно поділяють на три великі групи:

- рослинного походження,
- тваринного походження (альтернативного до м'язової тканини),
- мікробіологічного або біотехнологічного походження.

Кожна з цих груп має специфічні властивості, які впливають на рецептурну побудову напівфабрикатів, функціонально-технологічні показники та прийнятність споживачами [36].

Замінники рослинного походження є найбільш дослідженими та широко застосовуваними у харчовій промисловості. У цю категорію входять як ізольовані або концентровані білки (наприклад, соєвий, гороховий, пшеничний), так і цільні або оброблені рослинні матеріали (наприклад, текстуровані білки, рослинні пасти, борошно з бобових культур) [37].

Соєвий білок залишається одним із лідерів у цій групі завдяки своїй високій поживній цінності, наявності всіх незамінних амінокислот та добрим функціональним характеристикам (гідрофільність, здатність до емульгування, гелеутворення, стабілізації структури фаршу) [38].

Поряд з тим, у відповідь на споживацькі побоювання щодо ГМО та алергенності сої, все активніше вивчаються альтернативи – зокрема, білки з нуту, сочевиці, коноплі, насіння гарбуза та соняшника. Гороховий білок, наприклад, має добру сумісність із м'ясною сировиною, нейтральний смак, високий вміст лізину та аргініну, а також достатню водозв'язувальну здатність. Використання борошна із бобових дозволяє збагачувати вироби клітковиною, мікроелементами та резистентними крохмалями, які позитивно впливають на метаболізм [39, 40].

До менш традиційних рослинних замінників належать білки з зернових (особливо пшениці у формі глютену), мікроводоростей (наприклад, хлорели, спіруліни) та грибів. Пшеничний глютен характеризується високою еластичністю та в'язкістю, що робить його ефективним зв'язуючим агентом у фарші [41]. Водорості та гриби, своєю чергою, мають переваги щодо мінерального складу, зокрема містять залізо, цинк, йод, а також біоактивні сполуки з антиоксидантною дією [42, 43]. Однак їх використання потребує додаткових сенсорних коригувань через специфічний смак та запах.

Серед замінників тваринного походження значне місце посідає використання м'ясопродуктів другого сорту (м'ясо механічного обвалювання, субпродукти), молочних білків (казеїнатів, сироваткових білків), а також новітніх альтернатив, зокрема білка з комах.

М'ясо механічного обвалювання (ММО) часто використовується в рецептурах як економічно доцільна складова, проте його використання обмежене через ризики мікробного забруднення, високий вміст жиру і сполучної тканини [44]. Сироваткові білки мають чудову емульгуювальну здатність і зумовлюють м'яку текстуру виробу, проте є алергенами [45]. Білки комах, попри обмежену нормативну базу в більшості країн, мають високий вміст протеїну (до 70 %), здатність до утворення стабільних емульсій, добру збереженість у фарші та високу засвоюваність, що робить їх перспективними у збагаченні м'ясних напівфабрикатів [46].

Третю категорію становлять замінники мікробіологічного та біотехнологічного походження. Йдеться передусім про мікопротеїни (протеїни, отримані з нитчастих грибів типу *Fusarium venenatum*), а також білки, синтезовані шляхом ферментації чи біоконверсії. Мікопротеїни мають ниткоподібну структуру, подібну до м'язової тканини, нейтральний смак і добру текстуроутворюючу здатність. Вони забезпечують продукту високу біологічну цінність, низький глікемічний індекс, а також вміст дієтичних волокон. Їх використання можливе як у вигляді готових текстуратів, так і у порошкоподібному стані для змішування з іншими білками [47-49].

Аналіз ефективності замінників м'яса повинен включати оцінку їх хімічного складу, функціональних властивостей, сумісності з м'ясною сировиною, впливу на органолептику, безпеку споживання та економічну доцільність [50].

Також надзвичайно важливо враховувати особливості споживацького сприйняття: навіть при високій поживній та технологічній ефективності продукт може бути відкинтий ринком у разі небажаного кольору, текстури, запаху або емоційної неприйнятності (наприклад, щодо комах чи водоростей).

У зв'язку з цим доцільним є багаторівневий підхід до оптимізації рецептур: комбінування кількох типів замінників, їхнє попереднє технологічне оброблення, використання ароматизаторів або структуроутворюючих агентів.

Таким чином, сучасні замінники м'яса дозволяють значно розширити можливості формування рецептур м'ясних січених напівфабрикатів – як традиційного типу, так і інноваційного, з акцентом на функціональність, зниження вартості, поліпшення екологічного профілю або розширення цільової аудиторії (включно з вегетаріанцями чи людьми з харчовими обмеженнями). Проте ефективне їх застосування потребує глибокого технологічного аналізу, адаптації виробничих процесів та формування відповідного інформаційного супроводу для кінцевого споживача.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

Робота присвячена удосконаленню технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини.

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості та зміни структури споживання білкових продуктів особливої актуальності набуває розробка нових підходів до вдосконалення технологій м'ясних січених напівфабрикатів. На тлі обмежених ресурсів високоякісної м'ясної сировини та підвищення вимог до харчової цінності й функціональності продуктів, особливу зацікавленість викликає застосування нетрадиційних інгредієнтів – як рослинного, так і тваринного походження. Введення таких компонентів може істотно змінити функціонально-технологічні характеристики фаршу, впливати на органолептичні властивості виробів та сприяти підвищенню їх біологічної цінності при збереженні економічної доцільності виробництва.

Наукова гіпотеза даного дослідження полягає в тому, що введення до складу м'ясних січених напівфабрикатів нетрадиційних білкових інгредієнтів дозволить покращити структурно-механічні властивості продукту, підвищити його харчову цінність за рахунок збалансованості амінокислотного складу та зниження частки тваринного жиру, одночасно забезпечивши привабливі сенсорні характеристики. Таке вдосконалення рецептур також дозволить знизити собівартість напівфабрикатів без погіршення якості, що є критично важливим з огляду на сучасні економічні та соціальні виклики.

Для перевірки даної гіпотези запропоновано розробити і дослідити три варіанти рецептур м'ясних січених напівфабрикатів з використанням різних видів нетрадиційної сировини. Усі варіанти будуть порівнюватися з

контрольним зразком – «Котлета домашня класична», виготовленою за традиційною рецептурою з використанням лише м'ясної сировини (яловичини, свинини), хліба та спецій. Для проведення досліджень були розроблені програма досліджень та схема дослідів (рис. 2.1).

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

Об'єктами досліджень виступала харчова сировина, що була використана для виробництва січених напівфабрикатів у відповідності до розроблених рецептур (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Дослідні варіанти рецептур січених напівфабрикатів

Інгредієнт	Контроль	Дослідний зразок 1	Дослідний зразок 2	Дослідний зразок 3
Яловичина напівжирна, г	500	400	400	400
Свинина жирна, г	300	200	200	200
Цибуля ріпчаста, г	100	80	50	50
Варені білі боби, г	–	150	–	–
Гриби печериці (обсмажені), г	–	–	100	–
Гарбузова клітковина (суха), г	–	20	40	30
Пшоняна крупа варена, г	–	–	–	150
Інулін, г	–	20	20	20
Яйце куряче,	50	40	40	40
Панірувальні сухарі, г	50	30	30	30
Вода або бульйон,	–	60	100	60
Сіль, перець, спеції, г	2	2	2	2
Рослинна олія (для смаження)	За потребою	За потребою	За потребою	За потребою

Яловичина напівжирна повинна бути свіжою, охолодженою або правильно розмороженою, без сторонніх запахів, слизу або знебарвлення. Вміст жиру – у межах 10...15 %, з перевагою м'язової тканини.



Рис 2.1. Програма досліджень і схема дослідів.

Обов'язкове дотримання ветеринарно-санітарної експертизи, відсутність згустків крові, сухожиль, великих фрагментів жиру. Оптимально використовувати м'ясо I або II категорії вгодованості. За якістю яловичина повинна відповідати ДСТУ ДСТУ 4589:2006 Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення яловичини за кулінарним призначенням. Технічні умови [54].

Свинина жирна повинна мати яскраво-рожевий колір м'язової тканини та білий або злегка кремовий жир. Вміст жиру – не менше 30 %, структура м'яса – щільна, з характерним свіжим запахом. Використовується для регуляції соковитості, смакових властивостей і збалансованості жирнокислотного складу напівфабрикату. Вимоги до якості свинини

прописані в ДСТУ 4590:2006 Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення свинини за кулінарним призначенням. Технічні умови [55].

Цибуля ріпчаста має бути свіжою, без ознак проростання, гнилі або механічних пошкоджень. Перевага надається сортам із вираженим ароматом, середньої гостроти. Можливе попереднє подрібнення або обсмажування до золотистого кольору для покращення смаку й аромату готового продукту .

Варені білі боби повинні мати м'яку консистенцію після теплової обробки, бути очищеними від шкірки, без стороннього запаху, мати рівномірну кремову структуру після подрібнення. Попереднє замочування (8...12 год) і варіння до повного розм'якшення – обов'язкові. Вміст білка не менше 20 % у сухій речовині, що забезпечує функціональні властивості й харчову цінність.

Гриби печериці (обсмажені) повинні бути свіжими або замороженими з однорідною структурою, білого або кремового кольору. Теплова обробка (обсмаження) має проводитися до випаровування вологи, збереження структури грибів і формування вираженого аромату. Застосовуються переважно для підвищення смакової насиченості.

Гарбузова клітковина (суха) має бути тонкоподрібненою фракцією з однорідною текстурою, світло-жовтого або помаранчевого кольору, без грудок, з характерним запахом. Вологість – не вище 10 %, вміст клітковини – не менше 30 %, наявність пектинових речовин і β -каротину. Важливою вимогою є високий показник водопоглинання (не менше 200 %), що забезпечує збереження соковитості готових виробів.

Пшоняна крупа варена (розсипчаста) – повинна бути зварена на воді без солі або інших добавок до напівготовності, з роздільною структурою зерен, без злипання чи надмірного розварювання. Оптимальна масова частка сухих речовин – 20...25 %. Пшоняна крупа попередньо промивається до прозорої води та обдається окропом з метою видалення гіркоти.

Інулін має бути високочистим (ступінь очищення не менше 90 %), тонкодисперсним порошком білого кольору, без сторонніх запахів, з нейтральним смаком. Його гігроскопічність повинна бути контрольованою для забезпечення стабільності текстури фаршу. Сертифікована харчова добавка, яка також виступає як пребіотик і джерело розчинної клітковини.

Яйце куряче використовується свіже або у вигляді пастеризованої яєчної маси. Обов'язкова наявність ветеринарно-санітарного сертифіката. Яйця повинні мати цілісну шкаралупу, без сторонніх запахів, із вираженою жовтковою частиною та в'язким білком. Яєчна маса забезпечує зв'язувальні властивості, покращує структуру й стабільність форми виробів.

Панірувальні сухарі повинні мати рівномірну фракцію (1,0...2,5 мм), суху та розсипчасту структуру, однорідний світло-жовтий або золотистий колір. Не допускається наявність грудок, плісняви, стороннього запаху. Вологість – не більше 10 %. Застосовуються для структурування фаршу та формування зовнішньої поверхні виробу.

Вода або бульйон мають відповідати вимогам до питної води. Бульйон використовується без солі, варений на м'ясних обрізках, має бути процідженим, без жиру та каламуті. Температура додавання – 0...10 °С. Використання рідини дозволяє регулювати в'язкість фаршу та його соковитість.

Сіль, перець, спеції повинні бути харчовими, сертифікованими, без грудок, зі збереженими органолептичними властивостями. Дозування – згідно з рецептурою або за смаком. Рекомендується використання сумішей спецій, що гармоніюють із м'ясною сировиною (мускатний горіх, паприка, часник тощо).

Рослинна олія (для смаження) – рафінована дезодорована соняшникова або ріпакова. Має бути прозорою, без осаду, зі свіжим запахом. Температурна стабільність олії повинна забезпечувати смаження без утворення диму при температурі до 180 °С. У контексті заморожених напівфабрикатів може використовуватися лише на етапі подальшого приготування споживачем.

Вимоги до якості допоміжної сировини зафіксовано в нормативних документах [56 – 60].

2.3 Методика проведення досліджень

Виробництво дослідних зразків січених м'ясних напівфабрикатів з використанням нетрадиційних рослинних інгредієнтів було здійснено в умовах лабораторії на базі стандартного технологічного обладнання, що забезпечує моделювання основних етапів промислового виробництва.

Метою дослідження було оцінити можливість часткової заміни традиційної м'ясної сировини компонентами рослинного походження без суттєвого погіршення органолептичних та технологічних властивостей продукту.

У якості базового зразка було обрано контрольну рецептуру, що складалася з яловичини напівжирної (500 г), свинини жирної (300 г), цибулі ріпчастої (100 г), курячого яйця (50 г), панірувальних сухарів (50 г), солі, перцю та спецій за смаком (табл. 2.1).

Усі компоненти попередньо були підготовлені: м'ясо охолоджено до температури 0...4 °С, цибулю очищено, яйця перевірено на якість.

Контрольний зразок готували за класичною схемою: м'ясну сировину подрібнювали у м'ясорубці (розмір решітки 3...5 мм), цибулю подрібнювали також в м'ясорубці, всі інгредієнти ретельно змішували до утворення пластичного фаршу.

Дослідні зразки виготовляли за аналогічною технологією з відповідною заміною частини м'ясної сировини на обрані рослинні компоненти.

У першому дослідному зразку частина яловичини та свинини була замінена на варені білі боби (150 г) у подрібненому вигляді, додано суху гарбузову клітковину (20 г), інулін (20 г), яйце (40 г), панірувальні сухарі (30 г), воду (60 г), а також знижено кількість цибулі до 80 г.

Усі компоненти перемішували в лабораторному міксері до утворення рівномірної маси.

У другому дослідному зразку м'ясо було частково замінено сумішшю обсмажених печериць (100 г) та сухої гарбузової клітковини (40 г), також додано інулін (20 г), 40 г яйця, 30 г сухарів та 100 г бульйону. Кількість цибулі в рецептурі зменшено до 50 г.

Гриби попередньо готували шляхом обсмажування на рослинній олії до напівготовності, після чого подрібнювали та вносили до фаршу.

Отриману суміш перемішували до однорідної консистенції, контролюючи зволоження та зв'язування води.

Третій дослідний зразок включав варену пшоняну крупу (кашу розсипчасту) (150 г), яка була приготовлена з попередньо промитої крупи у співвідношенні 1:2 (крупа:вода) до повного вбирання рідини.

Варена крупа остуджувалась до кімнатної температури, після чого додавалась до фаршу разом з 30 г гарбузової клітковини, 20 г інуліну, 40 г яйця, 30 г панірувальних сухарів та 60 г води.

Кількість м'ясної сировини відповідно знижено. Цибулю, як і в другому зразку, використовували в обсязі 50 г.

Після приготування фаршу з кожної рецептури формували порційні котлети масою 80...90 г шляхом ручного моделювання. Для стабілізації структури напівфабрикати витримували на холоді (2...4 °С) протягом 30 хвилин.

Після охолодження сформовані котлети фасували у полімерну тару, що придатна для заморожування, з дотриманням умов герметичності та маркування.

Заморожування здійснювали в камері швидкого заморожування при температурі мінус 30 °С до досягнення температури в центрі продукту не вище мінус 18 °С. Заморожені вироби зберігали при температурі мінус 18 ± 2 °С не більше ніж 90 діб.

Під час зберігання проводили визначення рН, ВУЗ, а також аналізували органолептичні показники. Визначення проводили за стандартними методиками [61].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1 Зміни показника рН м'ясних напівфабрикатів впродовж зберігання

У процесі зберігання м'ясних січених напівфабрикатів одним із важливих показників, що свідчить про мікробіологічну стабільність, ступінь свіжості та можливі біохімічні зміни в продукті, є величина водневого показника (рН).

Значення рН відіграє ключову роль у визначенні якості, безпечності, збереження органолептичних характеристик та збереження функціональних властивостей продукту.

Результати дослідження зміни рН у контрольному зразку та дослідних зразках м'ясних напівфабрикатів, збагачених рослинною сировиною, свідчать про наявність певних закономірностей та впливу інгредієнтного складу на стабільність кислотно-лужного середовища протягом зберігання у замороженому стані (табл. 3.1).

Контрольний зразок, виготовлений за класичною рецептурою з використанням лише тваринної сировини, мав початкове значення рН 6,10, що узгоджується з типовими характеристиками м'ясних продуктів на основі суміші яловичини та свинини.

Упродовж зберігання спостерігалось поступове зниження показника рН, яке на 90-ту добу досягло 5,85. Таке зниження може бути зумовлене утворенням летких жирних кислот, амінокислот та інших метаболітів, що виникають у результаті залишкової ферментативної активності або мікробіологічних процесів.

Таблиця 3.1

**Зміни показника рН у дослідних варіантах січених
напівфабрикатів**

Термін зберігання, діб	Контроль	Дослідний зразок 1	Дослідний зразок 2	Дослідний зразок 3
0 (доба виготовлення)	6,10 ± 0,02	6,25 ± 0,02	6,20 ± 0,02	6,18 ± 0,02
30	6,00 ± 0,03	6,15 ± 0,02	6,12 ± 0,03	6,10 ± 0,02
60	5,92 ± 0,02	6,07 ± 0,03	6,05 ± 0,03	6,02 ± 0,02
90	5,85 ± 0,03	6,00 ± 0,02	5,98 ± 0,02	5,96 ± 0,03

При цьому зниження рН є маркером початку автолітичних змін, що погіршують якість напівфабрикатів.

У дослідному зразку №1, де частину м'ясної сировини було замінено на подрібнені варені білі боби, гарбузову клітковину та інулін, спостерігалось вищий початковий рівень рН – 6,25. Така особливість пов'язана з природними буферними властивостями бобових культур, багатих на калій, магній та фосфор, а також наявністю водорозчинної клітковини та інуліну, що впливають на мікробіологічну стабільність продукту. Зниження рН у цьому зразку протягом 90 діб зберігання відбувалося повільніше, ніж у контрольному, і досягло значення 6,00. Отримані дані дозволяють припустити, що включення бобових інгредієнтів не лише збагачує харчову цінність виробу, а й сприяє стабілізації його кислотно-лужного балансу.

Дослідний зразок №2, до складу якого входили гриби печериці, гарбузова клітковина та інулін, мав початкове значення рН на рівні 6,20. Гриби характеризуються нейтральним або слабколужним середовищем, а також містять полісахариди, які можуть виконувати роль пребіотиків. Гарбузова клітковина, багата на пектинові речовини та фенольні сполуки, також сприяє уповільненню окиснювальних і мікробіологічних процесів. У результаті рН

цього зразка на 90-ту добу зберігання знизився до 5,98, що є показником достатньої стабільності, особливо з огляду на рослинне походження додаткових інгредієнтів.

Дослідний зразок №3, збагачений розсипчастою пшоняною крупною, гарбузовою клітковиною та інуліном, мав початковий рівень рН 6,18. Пшоно, будучи злаковою культурою з відносно нейтральним показником рН, виявилось дещо менш ефективним стабілізатором середовища, ніж бобові або гриби. Проте вміст клітковини та інуліну частково компенсував цей вплив, і на 90-ту добу значення рН становило 5,96. Варто зазначити, що включення злакових наповнювачів у м'ясні системи дозволяє не лише знизити собівартість продукту, а й забезпечити помірну стабільність за показником кислотності при належному технологічному супроводі.

Узагальнюючи отримані результати, можна дійти висновку, що всі дослідні зразки демонструють вищу стабільність показника рН протягом зберігання у замороженому вигляді порівняно з контрольним зразком. Це свідчить про доцільність використання функціональних рослинних інгредієнтів у рецептурах січених м'ясних напівфабрикатів з метою підвищення їх мікробіологічної стабільності, подовження термінів зберігання та збереження якості. Отримані дані також підтверджують синергетичний ефект між м'ясною сировиною та інгредієнтами біотичного походження, зокрема інуліном, гарбузовою клітковиною та бобовими білками, які позитивно впливають на рН-середовище та функціональні властивості напівфабрикатів.

3.2 Зміни вологоутримувальної здатності м'ясних напівфабрикатів протягом зберігання

Здатність м'ясних січених напівфабрикатів утримувати вологу є критично важливим показником, що визначає текстурні характеристики, соковитість, кулінарну придатність і вихід готової продукції після теплової

обробки. Вологоутримувальна здатність (ВУЗ) безпосередньо залежить як від якісного складу білкової та водорозчинної фракції м'яса, так і від наявності в рецептурі гідрофільних речовин – зокрема, клітковини, рослинних білків і функціональних добавок (інуліну, крохмалю тощо). Аналіз динаміки змін ВУЗ м'ясних напівфабрикатів під час низькотемпературного зберігання свідчить про істотний вплив рецептурних компонентів на цей параметр (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Зміни ВУЗ у дослідних зразках січених напівфабрикатів

Зразок	ВУЗ, % (початкова)	ВУЗ, % (30 діб)	ВУЗ, % (60 діб)	ВУЗ, % (90 діб)
Контроль	58,3 ± 0,3	56,2 ± 0,4	54,6 ± 0,3	53,1 ± 0,4
Дослідний №1	65,7 ± 0,2	64,1 ± 0,3	62,8 ± 0,2	61,9 ± 0,3
Дослідний №2	63,2 ± 0,2	61,4 ± 0,3	60,1 ± 0,3	59,4 ± 0,3
Дослідний №3	64,0 ± 0,3	62,5 ± 0,3	61,0 ± 0,3	60,3 ± 0,4

Контрольний зразок, виготовлений з яловичини, свинини, ріпчастої цибулі, курячого яйця та панірувальних сухарів, мав початкову вологоутримувальну здатність на рівні 58,3 %. Протягом 90 днів зберігання при температурі мінус 18 °С відзначалося поступове зниження цього показника до 53,1 %. Таке зниження пояснюється денатурацією білків унаслідок кристалізації води та повторного заморожування внаслідок мікрофазових переходів вологи у товщі продукту. Зменшення ВУЗ у контрольному зразку також відображає відсутність стабілізуювальних гідрофільних структур, здатних пов'язувати вільну воду у зв'язану форму.

Дослідний зразок №1, у якому частину м'ясної сировини було замінено на варені подрібнені білі боби, гарбузову клітковину та інулін, показав істотно вищу початкову ВУЗ – 65,7 %. Це зумовлено високою сорбційною здатністю

бобових білків, наявністю гелеподібних полісахаридів і розчинної клітковини, яка створює макромолекулярну сітку, здатну ефективно утримувати вологу. На 90-ту добу зберігання ВУЗ становила 61,9 %, що свідчить про значно вищу стабільність гідратаційних властивостей порівняно з контрольним зразком. Таким чином, функціональні властивості бобових компонентів реалізуються не лише у вигляді підвищення поживної цінності, а й у забезпеченні технологічної стійкості напівфабрикату.

Дослідний зразок №2, з додаванням печериць, гарбузової клітковини та інуліну, мав початкове значення ВУЗ на рівні 63,2 %. Незважаючи на те, що гриби містять значну кількість структурованої води, вони характеризуються низьким вмістом білка, здатного до водозв'язування, однак введення гарбузової клітковини та інуліну частково компенсувало цей недолік. На 90-й день зберігання ВУЗ знизилася до 59,4 %, що, хоча й перевищує показник контрольного зразка, поступається зразку з бобовими. Таким чином, у рецептурах з грибами доцільно оптимізувати співвідношення гідрофільних компонентів для підвищення стабільності водоутримуючої здатності.

Дослідний зразок №3, який містив пшоняну крупу, гарбузову клітковину та інулін, мав початкове значення ВУЗ 64,0 %. Пшоно варене є джерелом крохмалю, здатного до утворення гелю, який при заморожуванні забезпечує зв'язування капілярної та міжм'язової води. Зниження ВУЗ за період зберігання до 60,3 % свідчить про ефективність використання злакових наповнювачів як стабілізаторів вологоутримання в м'ясних системах. Особливо важливим є те, що додавання гарбузової клітковини сприяє синергетичному ефекту з вуглеводними структурами пшона.

Узагальнюючи результати, можна констатувати, що всі дослідні зразки мають покращену вологоутримувальну здатність як на початку зберігання, так і через 90 діб порівняно з класичним м'ясним зразком. Найкращі показники стабільності ВУЗ продемонстрував зразок із додаванням бобових, що пов'язано з високим вмістом функціональних білків і клітковини. Отримані результати доводять доцільність збагачення м'ясних січених напівфабрикатів

рослинними компонентами не лише з погляду харчової цінності, а й для покращення їхньої технологічної придатності та якості після зберігання. Застосування функціонально активних інгредієнтів дозволяє ефективно модифікувати структуру м'ясного фаршу, забезпечуючи збереження вологоутримувальних властивостей навіть унаслідок тривалого замороженого зберігання.

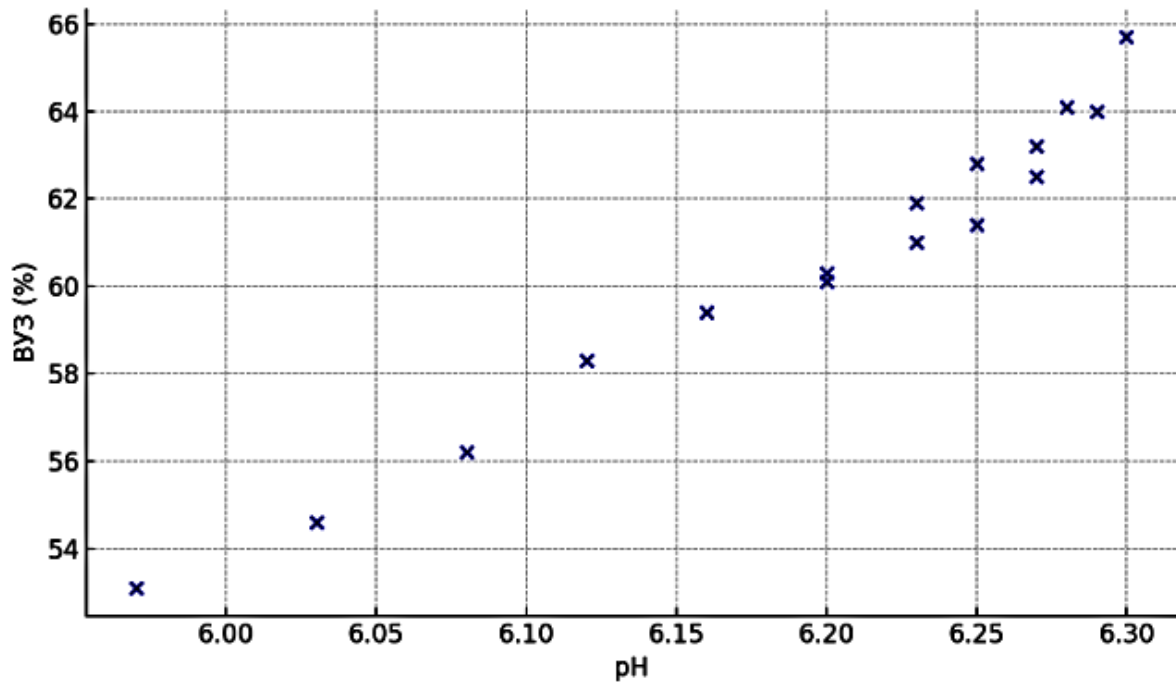


Рис. 3.1. Кореляційна залежність між ВУЗ та показником рН у дослідних зразках січених напівфабрикатів.

Кореляційний аналіз між показниками рН та вологоутримувальною здатністю (ВУЗ) м'ясних січених напівфабрикатів показав наявність дуже тісного позитивного зв'язку. Коефіцієнт кореляції становить 0,98, що свідчить про майже лінійну залежність між цими параметрами. Статистично значуще значення p -value $6,52 \times 10^{-12}$ підтверджує, що виявлений зв'язок є достовірним.

Це означає, що зі зниженням рН у процесі зберігання зразків спостерігається також зниження їхньої вологоутримувальної здатності. Така залежність може бути пояснена денатурацією білків у кислому середовищі, внаслідок чого зменшується їх здатність зв'язувати воду. Цей результат

підтверджує важливість контролю кислотності продукту для збереження його функціонально-технологічних властивостей протягом усього періоду зберігання.

3.3 Визначення харчової цінності м'ясних напівфабрикатів

Найважливішим етапом удосконалення технології виробництва січених напівфабрикатів на основі нетрадиційної сировини є оцінювання вмісту основних макронутрієнтів та розрахунок енергетичної цінності. Саме баланс основних макронутрієнтів – білків, жирів і вуглеводів – визначає харчову та біологічну цінність продукту, його енергетичну щільність і потенційну функціональність. Аналіз змін цих показників у контрольних і дослідних зразках (табл. 3.3) дає змогу об'єктивно оцінити ефективність заміни частини м'ясної сировини рослинними компонентами, визначити вплив інноваційної рецептури на харчову повноцінність і дієтичні властивості готових виробів.

Таблиця 3.3

Хімічний склад і енергетична цінність січених м'ясних напівфабрикатів з нетрадиційною сировиною

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Білки, г / 100 г	14,84	12,63	11,91	11,97
Жири, г / 100 г	16,69	12,30	12,67	12,42
Вуглеводи, г / 100 г	4,54	9,64	7,95	10,24
Харчові волокна, г / 100 г	0,4	2,1	2,6	2,3
Енергетична цінність, ккал / 100 г	227,71	199,778	193,453	200,643

Усі дослідні варіанти демонструють зниження енергетичної щільності на $\approx 12\text{...}15\%$ порівняно з контролем за рахунок істотного скорочення жиру ($\approx 24\text{...}26\%$ менше), при помірному зменшенні білка ($\approx 15\text{...}20\%$). Частка енергії з жиру змінюється з домінуючих $\sim 66\%$ у контролі до $\sim 55\text{...}59\%$ у дослідних зразках, натомість зростає внесок вуглеводів; це робить профіль більш «легким» і технологічно стабільним під час зберігання. Найбільший приріст

харчових волокон спостерігається у зразках із грибами та пшоном (у 5...7 разів на 100 ккал), що обґрунтовує кращу вологоутримувальну здатність і більшу ситість без потреби у підвищенні жиру.

За протеїновою щільністю (г білка/100 ккал) зразок із бобами зберігає найкращі позиції серед дослідних, поступаючись контролю незначно, тоді як зразок із пшоном має найнижчу білкову щільність, але й найвищу частку складних вуглеводів, що може бути бажаним для дієтичних або економ-сегментів.

Варіант із грибами і клітковиною забезпечує найнижчу калорійність при максимальному вмісті волокон, тобто оптимальний компроміс «менше жиру – більше клітковини» без різкого падіння білка. Сукупно рецептурні зміни формують більш збалансований нутрієнтний профіль, придатний для позиціонування як функціональний продукт: нижча калорійність і жир, вищі волокна, прийнятний рівень білка та потенційно краща текстура за рахунок вологоутримання.

3.4 Зміни органолептичних показників м'ясних напівфабрикатів протягом зберігання

Оцінювання органолептичних властивостей м'ясних січених напівфабрикатів здійснювалося відповідно до положень чинного стандарту ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови» із врахуванням усіх актуальних змін та доповнень [62].

Як основу для визначення якості використовувалися нормативно закріплені показники, що характеризують посічені напівфабрикати.

Відібрані критерії органолептичного контролю наведено в таблиці 3.4, перелік можливих дефектів, які є підставою для зниження оцінки, представлений у таблиці 3.5, а деталізовану шкалу оцінювання за окремими параметрами – у таблиці 3.6.

Таблиця 3.4

Органолептичні показники якості натуральних дрібнокускових м'якушевих м'ясних напівфабрикатів

Найменування показника	Опис показника
Зовнішній вигляд	не злиплі, не zdeформовані, форма однієї штуки овальна, овально- приплюснута, поверхня рівномірно вкрита паніровкою, без розірваних ломаних країв
Вигляд на розрізі	фарш рівномірно перемішаний, з наявністю крупів, грибів відно до рецептури
Запах та смак	у сирому вигляді - властиві доброякісній сировині і спеціям, у смаженому- властиві даному продукту; без стороннього присмаку, запаху
Колір	від темно-червоного до світло-рожевого кольору
Консистенція	щільна, у смаженому вигляді - соковита, ніжна, некрихка

Таблиця 3.5

Дефекти та вади, що є основою для зниження балів

Органолептичний показник	Опис дефекту або вади	Характер впливу на оцінку
Зовнішній вигляд	Нерівномірна форма, тріщини, розпадання структури, наявність залишків оболонок, крові	Зниження оцінки на 1-2 бали
Колір	Нерівномірне забарвлення, сірий, темно-коричневий, зеленуватий відтінок	Зниження оцінки на 1-2 бали

Запах	Сторонні запахи (кислий, затхлий, гнильний, хімічний)	Зниження оцінки на 2-3 бали
Консистенція	Нерівномірна текстура, надмірна вологість або сухість, крихкість	Зниження оцінки на 1-2 бали
Смак	Відсутність вираженого м'ясного смаку, наявність гіркоти, кислоти, несолоність або пересоленість	Зниження оцінки на 2-3 бали
Соковитість	Надмірна сухість або виділення вологи під час дегустації	Зниження оцінки на 1-2 бали

Ці дефекти можуть бути зумовлені як порушенням рецептури, так і недотриманням технологічного режиму, умов зберігання чи упаковки.

Зразки м'ясних напівфабрикатів, у яких було виявлено критичні дефекти або які отримали середню оцінку нижче 2,0 балів за результатами дегустації, не допускалися до подальшої участі в оцінюванні.

Система балів для органолептичної оцінки продукції базувалася на п'ятибальній шкалі, де якісні рівні визначались наступним чином (табл. 3.6):

Таблиця 3.6

Критерії оцінки органолептичних показників

Категорія оцінки	Бал	Характеристика якості
Відмінна	5,0 – 4,5 балів	Повна відповідність усім вимогам і критеріям без виявлених відхилень.
Добра	4,4 – 4,0 балів	Дозволяється до 5% незначних відхилень, що не впливають на безпечність та загальну якість продукту.

Задовільна	3,9 – 3,0 балів	Допускається до 20% незначних відхилень, які не порушують вимоги безпечності та споживчої придатності.
Незадовільна	2,9 – 2,0 балів	Можлива наявність до 30% дрібних відхилень без ризику для безпеки, однак якість вважається низькою.
Неприйнятна	1,9 – 1,0 балів	Виявлені суттєві недоліки, включаючи небезпечні або грубі дефекти; зразок вилучається з аналізу.

У ході дослідження було проведено органолептичну оцінку чотирьох зразків м'ясних січених напівфабрикатів: контрольного (класична м'ясна сировина без додавання рослинних інгредієнтів) та трьох дослідних варіантів з використанням нетрадиційних інгредієнтів – варених бобів, тушкованих грибів із сухою гарбузовою клітковиною, а також пшоняної каші. Оцінювання проводили на двох етапах: до заморожування та після 90 діб зберігання при температурі -18°C . Результати представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Органолептична оцінка січених напівфабрикатів до і після зберігання (мінус 18°C , 90 діб)

Зразок	Стадія зберігання	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Вигляд на розрізі	Середній бал
Контроль	До заморожування	4,9	4,8	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8
	Після 90 діб	4,3	4,2	4,1	4,0	4,2	4,0	4,2
Дослідний №1	До заморожування	4,7	4,6	4,7	4,8	4,7	4,6	4,7
	Після 90 діб	4,4	4,3	4,4	4,3	4,5	4,3	4,4
Дослідний №2	До заморожування	4,8	4,7	4,8	4,9	4,8	4,8	4,8
	Після 90 діб	4,5	4,4	4,5	4,6	4,6	4,6	4,5

Дослідний №3	До заморожування	4,6	4,5	4,6	4,7	4,6	4,5	4,6
	Після 90 діб	4,2	4,1	4,2	4,3	4,2	4,1	4,2

На етапі первинної дегустації всі зразки продемонстрували високі сенсорні показники. Найвищу загальну оцінку отримали вироби з грибами та гарбузом (4,8 бала), що зумовлено гармонійним поєднанням аромату, насиченим смаком та привабливим кольором після обсмажування. Зразки з бобовими (4,7 бала) та пшоняною кашею (4,6 бала) теж мали позитивні характеристики, хоча дещо поступалися за кольором та зовнішнім виглядом через присутність рослинних домішок, що вплинули на однорідність структури. Контрольний зразок отримав середній бал 4,8, що підтверджує відповідність класичної рецептури традиційним уявленням про якість м'ясного напівфабрикату.

Після завершення 90-добового періоду зберігання було зафіксовано зниження органолептичних показників у всіх зразках, проте ступінь деградації варіювався. Найменші зміни зафіксовані у зразку з грибами і гарбузовою клітковиною, середній бал якого знизився лише до 4,5. Це свідчить про стабілізуючий ефект харчових волокон гарбуза, які зменшують втрати вологи й запобігають структурним деформаціям при заморожуванні. Крім того, гриби завдяки вмісту природних амінокислот підтримували смакові властивості зразка.

Зразки з бобовими та пшоняною вареною крупою демонстрували подібну динаміку зниження сенсорної якості: відповідно 4,4 і 4,2 бала після зберігання. У першому випадку незначне погіршення кольору та смаку пояснюється активним поглинанням вологи бобами, що при відтаюванні може призводити до зневоднення поверхні і локальної сухості.

У другому випадку пшоняна крупа варена, маючи властивість набухати та втрачати форму при заморожуванні, спричинила часткове розшарування м'яса і каші на розрізі. Цей дефект також вплинув на оцінку зовнішнього вигляду та консистенції.

Контрольний зразок після зберігання отримав загальний бал 4,2, демонструючи помітне зниження сенсорної якості, зокрема у вигляді сухуватої структури, менш насиченого смаку та деякої жорсткості м'якуша. Відсутність стабілізаторів або вологоутримувальних агентів у його складі негативно вплинула на збереження якості при низькотемпературному зберіганні.

Аналіз вигляду на розрізі також показав важливість використання додаткових структуроутворювачів.

Найкращі показники збереглися у зразка з грибами та гарбузом (4,6 бала), де структура була рівномірною, без розшарувань чи пустот.

Інші зразки, особливо з пшоняною крупною, продемонстрували на розрізі помірну сегрегацію компонентів, що вплинуло на оцінку.

У підсумку, органолептичний аналіз засвідчив, що використання функціональних інгредієнтів рослинного походження може позитивно впливати на збереження сенсорних характеристик м'ясних напівфабрикатів протягом зберігання.

Найкращу стабільність за сукупністю показників продемонстрував зразок з грибами та гарбузовою клітковиною, який за смаковими й текстурними властивостями не поступався контрольному, а після зберігання навіть перевершив його.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.2 Розробка принципової технологічної схеми виготовлення м'ясних січених напівфабрикатів

Виробництво січених м'ясних напівфабрикатів за класичною технологією є традиційним процесом у м'ясопереробній галузі, який передбачає низку взаємопов'язаних етапів, спрямованих на створення високоякісного, безпечного і органолептично привабливого продукту [51]. Технологічна схема їх виробництва наведена на рисунку 4.1.

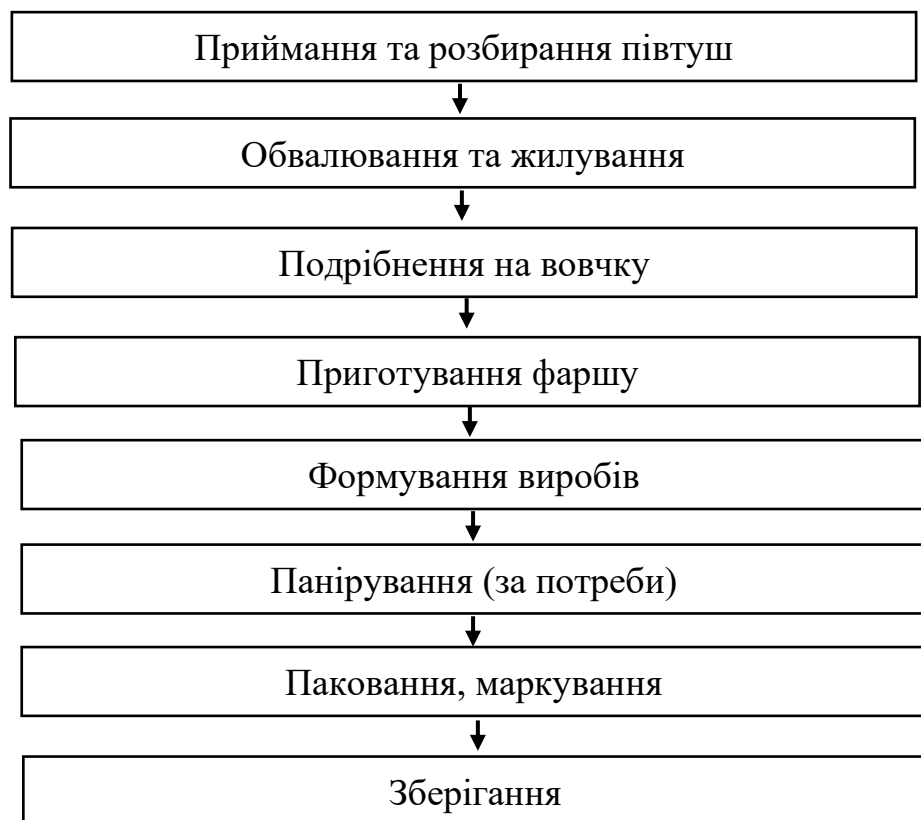


Рис. 4.1. Принципова технологічна схема виробництва січених м'ясних напівфабрикатів.

Технологічний процес починається з приймання м'ясної сировини, яка може включати яловичину, свинину або м'ясо птиці. На цьому етапі

проводиться ретельний ветеринарно-санітарний контроль, перевіряються органолептичні показники, температурний режим та наявність відповідної супровідної документації. За необхідності м'ясо промивають від механічних домішок і готують до подальшої обробки.

Залежно від термічного стану, м'ясо піддається тимчасовому зберіганню в холодильних або морозильних камерах із дотриманням температурного режиму, що забезпечує збереження мікробіологічної стабільності. У випадку використання яловичини передбачене дозрівання в умовах контрольованого охолодження, що сприяє поліпшенню водозв'язувальної здатності білків та пом'якшенню м'язових волокон.

Обвалювання і жилування здійснюються з метою видалення кісткової тканини, хрящів, сухожиль і грубих сполучнотканинних елементів, після чого отримують чисту м'язову тканину як основний структурний компонент майбутнього фаршу. Подальше подрібнення відбувається на вовчках через решітки із заданим діаметром отворів, зазвичай 2...5 мм, що забезпечує рівномірну структуру. За потреби додатково використовують кутери або мішалки, що дозволяє не тільки диспергувати білки, а й емульгувати жир, створюючи однорідну і стабільну білково-жирову матрицю.

Приготування фаршу є найважливішим етапом, на якому до подрібненої м'ясної сировини вводять функціональні інгредієнти: кухонну сіль, спеції, воду або лід, а також наповнювачі – хліб, борошно, панірувальні сухарі. В деяких рецептурах використовуються молоко або яйця, що сприяє стабілізації фаршу та покращенню текстурних властивостей. Соління активує екстрагування солерозчинних білків (переважно актоміозину), які формують тривимірну гелеву структуру під час термічної обробки. Інтенсивне перемішування забезпечує рівномірний розподіл інгредієнтів, належну консистенцію та адгезійні властивості фаршу.

Формування напівфабрикатів проводиться вручну або з використанням спеціалізованого обладнання, що забезпечує точне дотримання маси, форми й розмірів. Типовими видами є котлети, тефтелі, битки, шніцелі, зрази. За

потреби виробу пануються у сухарях або борошні, що надає їм привабливого зовнішнього вигляду, підвищує хрусткість скоринки після смаження й знижує втрати вологи. Наступним етапом є упакування, яке може здійснюватись у відкритих лотках, під вакуумом або в модифікованому газовому середовищі для подовження терміну зберігання. Маркування містить усю необхідну інформацію про продукт відповідно до чинних нормативних вимог [52, 53].

Заключним етапом є зберігання готових виробів. Свіжі напівфабрикати зберігають при температурі 0...4 °С до 72 годин, тоді як заморожені – при температурі не вище мінус 18 °С до 3...6 місяців. Порухення холодового ланцюга на будь-якому етапі виробництва призводить до мікробіологічного псування та втрати споживчих властивостей.

Таким чином, класична технологія виробництва січених м'ясних напівфабрикатів є багатостадійним процесом, що базується на фізико-хімічних властивостях м'ясної сировини, і потребує точного дотримання санітарно-гігієнічних норм, технологічних режимів і рецептурних пропорцій для забезпечення стабільної якості, безпеки та привабливості кінцевого продукту [51].

4.2 Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно-технологічна схема виробництва січених м'ясних напівфабрикатів є складним механізованим комплексом (рис. 4.2), що забезпечує повний цикл обробки м'ясної та допоміжної сировини, приготування фаршу, формування, термічної обробки, охолодження, пакування та зберігання готової продукції. Система організована з урахуванням принципів потоковості, санітарно-гігієнічної безпеки, функціональної ефективності обладнання та просторової логістики.

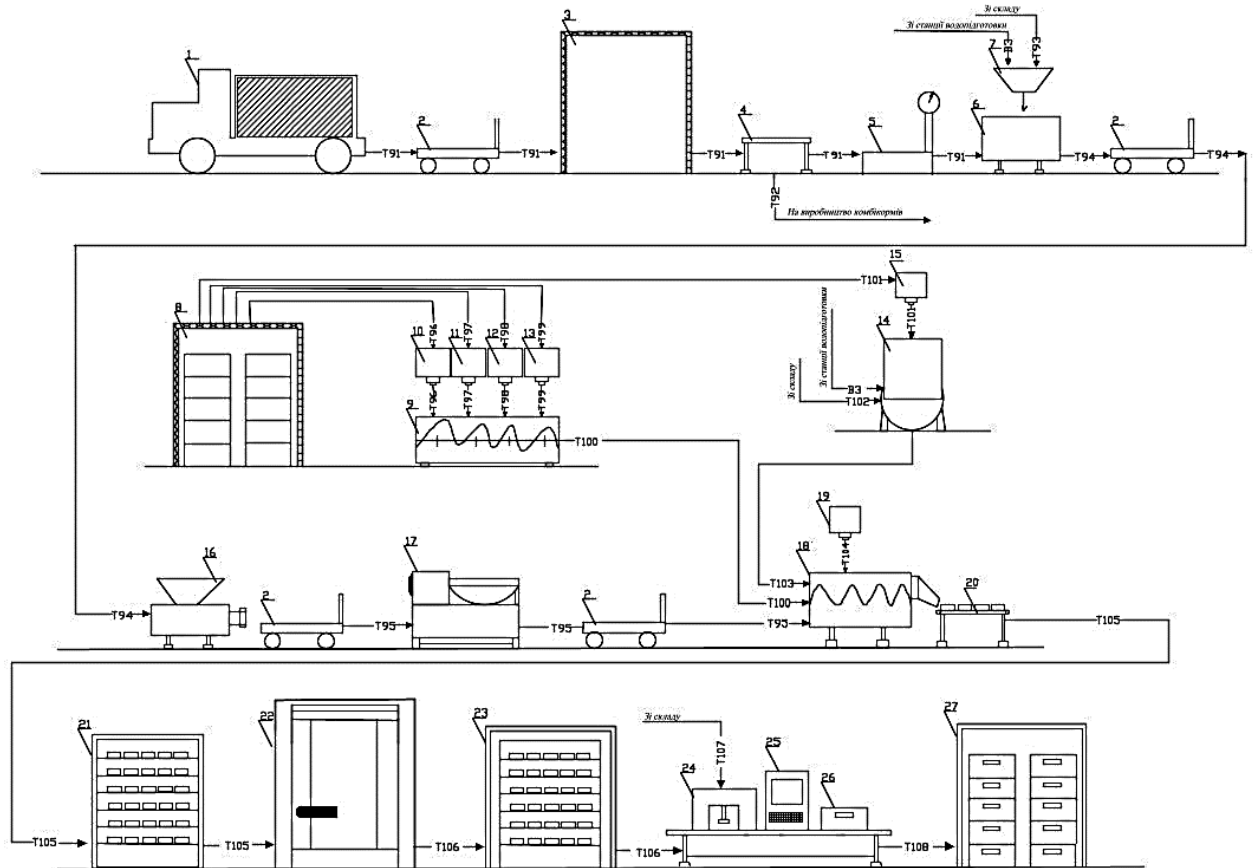


Рис. 4.2. Апаратно-технологічна схема виробництва січених напівфабрикатів: 1 – машина з сировиною, 2 – візок, 3 – склад для зберігання сировини, 4 – стіл для обвалювання та жилювання м'яса, 5 – контрольні ваги, 6 – контейнер для соління, 7 – бункер із водно-сольовим розчином, 8 – склад для зберігання рослинної сировини, 9-13, 15 – бункери для інгредієнтів рецептури, 14 – варильний апарат, 16 – вовчок, 17 – кутер, 18 – фаршмішалка, 19 – бункер, 20 – лінійний конвеєр, 21 – пересувні рамки з напівфабрикатом, 22 – термокамера, 23 – камера охолодження, 24 – апарат для пакування, 25 – контрольні ваги, 26 – тара для зберігання, 27 – камера зберігання.

На початковому етапі здійснюється транспортування сировини до виробничої зони за допомогою вантажних машин (1), з подальшим

переміщенням у виробничу зону за допомогою візків типу ВМ-200 (2), які відповідають ємності 200 л з нержавіючої сталі AISI 304.

Отримана сировина направляється до спеціалізованого холодильного складу (3), де підтримується температура 0...4 °С (для охолодженого м'яса) або до -18 °С (для замороженого). Для тимчасового зберігання застосовують камери типу «Frostor МХ» або холодильні комплекси POLAIR. Після відповідної термостатизації сировину подають на стіл для обвалювання та жилування (4), де з неї видаляють кістки, хрящі та надлишкову сполучну тканину. Найбільш поширеними є столи з полірованої нержавіючої сталі типу СТО-1200П, що відповідають ДСТУ 5045:2008.

Наступним етапом є контроль маси сировини на ваговому обладнанні (5), наприклад, платформених вагах AXIS BDU150 або Radwag WPT. Далі м'ясо надходить до контейнерів для соління (6), де воно обробляється або засолюється з додаванням функціональних компонентів. У виробництві можуть використовуватися контейнери із поліпропілену або нержавіючої сталі, з можливістю установки на пересувні платформи.

Приготування водно-сольового розчину відбувається у відповідному бункері (7), обладнаному мішалкою. Для цієї цілі доцільним є використання резервуарів типу Hendi 882060 або аналогічного обладнання з термостійкої харчової сталі. Додатково у виробничому просторі передбачено зберігання рослинної сировини (8) у герметичних бункерах або шафах-контейнерах для уникнення вторинного мікробного забруднення. Рецептурні компоненти подаються з бункерів (9 – 13, 15), які можуть бути обладнані автоматичними дозаторами (дозатори INGREDI MIX).

Для термічної обробки окремих добавок чи підготовки наповнювачів використовується варильний апарат (14), серед найбільш ефективних моделей – апарат типу Karpowicz VK-100 або Fessmann KCM, які дозволяють рівномірно обробляти компоненти при стабільному температурному режимі.

Основну м'ясну сировину подають на вовчок (16) – це м'ясорубка промислового типу, наприклад, MADO MEW 714 або Seydelmann WD 114, яка

забезпечує ефективне подрібнення до необхідної фракції. Подальше тонке диспергування проводиться у кутері (17), зазвичай застосовують кутери LASKA або Seydelmann K 601. Для приготування однорідного фаршу змішування здійснюється у фаршмішалках (18) типу LASKA WW або Sirman IS, з можливістю вакуумного режиму для запобігання окисненню білкових структур. Готовий фарш накопичується у бункері (19) з наступною подачею на лінійний транспортер (20), який транспортує масу до формувального посту.

Формовані напівфабрикати укладаються на пересувні рамки (21), які подаються до термокамери (22) для попередньої обробки або термічного шокування. У цій ролі часто використовують універсальні печі Fessmann T1900 або Rational iCombi Pro.

Після теплової обробки вироби надходять у камеру охолодження (23), яка працює на основі принципу швидкого зниження температури (blast chilling). Прикладом є камери Lainox або Теспомас, які дозволяють знижувати температуру до 3 °С менш ніж за 90 хвилин.

Готові напівфабрикати упаковуються на апараті для пакування (24), серед яких ефективними є вакуумні пакувальні машини Multivac C300 або ULMA. Після пакування продукція знову перевіряється на контрольних вагах (25), а далі розміщується у тару (26) – стандартні пластикові або полімерні контейнери харчового призначення.

Завершальним етапом є зберігання продукції у спеціалізованих холодильних камерах (27), таких як Liebherr LHK або морозильні модулі ColdBox з контролем вологості та температури.

Загалом апаратурно-технологічна схема виробництва січених м'ясних напівфабрикатів у сучасних умовах є прикладом високорівневої інтеграції механізації, автоматизації, санітарно-гігієнічних та енергозберігаючих рішень, що забезпечують сталу якість, гнучкість виробництва, швидку адаптацію до змін у рецептурі й обсягів замовлень.

Обладнання, представлене на українському ринку, дозволяє ефективно реалізувати класичну технологію виробництва у відповідності до міжнародних стандартів HACCP та ISO 22000.

4.3 Удосконалена технологічна схема виробництва м'ясних січених напівфабрикатів

Удосконалений технологічний процес виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з додаванням нетрадиційної рослинної сировини у виробничих умовах базується на сучасних підходах до обробки м'ясної та рослинної сировини, комбінуванні інгредієнтів з функціональними властивостями, а також застосуванні прогресивних методів охолодження та заморожування для збереження споживчих характеристик продукції.

На етапі приймання здійснюється контроль усіх видів сировини згідно з вимогами діючих стандартів щодо безпеки, органолептичних та фізико-хімічних показників. М'ясну сировину (яловичину та свинину) обвалюють, зачищають від плівок і сухожиль, після чого подрібнюють за допомогою промислового вовчка з отворами діаметром 3...5 мм. Для забезпечення належної санітарно-гігієнічної якості температурний режим обробки м'яса підтримується на рівні не вище 4 °С.

Нетрадиційна рослинна сировина готується відповідно до її виду та функціонального призначення. Варені бобові проходять попереднє замочування у холодній воді протягом 10...12 годин, після чого варяться до досягнення м'якості, охолоджуються і подрібнюються до пастоподібного стану.

Гриби печериці попередньо нарізають та обсмажують до напівготовності для посилення смакових якостей та зниження вологості.

Пшоняну крупу варять до розсипчастої консистенції у співвідношенні крупа:вода = 1:2, після чого охолоджують до температури не вище 10 °С.

Суша гарбузова клітковина застосовується без попередньої обробки як вологоутримуючий інгредієнт. Інулін вводиться у суміш на стадії змішування фаршу як джерело пребіотиків і текстуроутворювач.

Формування рецептурного складу здійснюється у фаршемішалці при дотриманні температурного режиму не вище 10 °С. Компоненти змішуються до утворення однорідної пластичної маси з рівномірним розподілом всіх інгредієнтів.

Контролюється консистенція фаршу, його вологовміст, рН (в межах 5,8–6,2) та рівень зв'язування води.

Після приготування фаршу здійснюється формування напівфабрикатів масою 60...80 г за допомогою автоматичних формувальних машин або вручну. Вироби контролюються за формою, масою та поверхневою цілісністю.

За потреби проводиться панірування у сухарях або сумішах з підвищеним вмістом білка та клітковини з метою покращення зовнішнього вигляду, утримання води та підвищення механічної стійкості.

Заморожування здійснюється методом шокового охолодження при температурі –35...–40 °С до досягнення температури в центрі продукту не вище –18 °С. Такий режим забезпечує формування дрібнодисперсної кристалічної структури льоду, що зберігає текстуру продукту під час подальшого зберігання.

Заморожені напівфабрикати пакують у багатошарові бар'єрні пакування, вакуумні або з модифікованим газовим середовищем, що забезпечує мікробіологічну безпечність, захист від окиснення і зневоднення. Продукція маркується відповідно до чинного законодавства, включаючи дату виробництва та термін зберігання.

Зберігання напівфабрикатів здійснюється у морозильних камерах при температурі –18 °С протягом не більше 90 діб.

Транспортування здійснюється спеціалізованим транспортом з підтриманням стабільного холодного режиму.

Таким чином, застосування удосконаленого технологічного процесу виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з додаванням нетрадиційної рослинної сировини дозволяє підвищити їх харчову та функціональну цінність, стабілізувати структуру і зберегти органолептичні властивості протягом тривалого зберігання.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

У сучасній харчовій індустрії ефективність упровадження нових технологічних рішень визначається не лише рівнем інноваційності, а й здатністю системно інтегрувати ці рішення у виробничі, економічні та соціальні реалії ринку. Тому для комплексного оцінювання потенціалу нових технологій доцільно застосовувати методи стратегічного аналізу, зокрема SWOT-аналіз, який дозволяє поєднати технологічну оцінку продукту з прогнозуванням ринкової поведінки системи «виробник-споживач». У межах даної роботи цей метод використано для дослідження можливостей комерціалізації та практичного впровадження удосконаленої технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини комбінованого походження.

Запропонований напрям дослідження відповідає ключовим тенденціям розвитку харчових технологій XXI століття, які ґрунтуються на принципах циркулярної економіки, екологічної сталості та раціонального білкового харчування. В умовах обмеженості ресурсів тваринного білка та зростання попиту на функціональні продукти харчування важливо оцінити не лише технологічну ефективність, а й стратегічні перспективи розвитку таких продуктів. Застосування SWOT-аналізу у цьому контексті дає змогу виявити системні переваги (strengths), вразливі місця (weaknesses), потенційні ринкові можливості (opportunities) та зовнішні загрози (threats), що визначають конкурентоспроможність і стійкість розробленої технології.

Для розробленої технології м'ясних січених напівфабрикатів, у яких частину м'ясної сировини замінено функціонально активними рослинними компонентами (бобові, гриби, гарбузова клітковина, пшоняна крупа, інулін),

SWOT-аналіз дозволяє сформувавши науково-обґрунтовану стратегію подальшого розвитку та впровадження у виробництво. Його проведення спрямоване на визначення того, наскільки ефективно ця технологія поєднує наукову інноваційність, технологічну стабільність, екологічну доцільність і соціально-економічну вигідність.

Таким чином, метою проведення SWOT-аналізу є встановлення балансу між потенціалом і ризиками впровадження нової технології, а також обґрунтування напрямів стратегічного позиціонування розробленого продукту у структурі ринку функціональних м'ясорослинних виробів. Результати аналізу ляжуть в основу рекомендацій щодо подальшої оптимізації рецептури, вдосконалення технологічного процесу, мінімізації ризиків та підвищення конкурентоспроможності продукції у межах сучасних ринкових умов.

Проведення SWOT-аналізу передбачає поетапне дослідження сукупності внутрішніх і зовнішніх факторів, які визначають науково-технологічну стійкість, ринковий потенціал та інноваційну спроможність запропонованої технології. Першим етапом є оцінка внутрішнього середовища, що охоплює ідентифікацію сильних (strengths) та слабких (weaknesses) сторін розробленої технології. Цей етап має ключове значення, оскільки дозволяє визначити, які саме ресурси, технологічні рішення, організаційні переваги чи недоліки найбільше впливають на ефективність виробничого процесу, якість готової продукції та її позиціонування на ринку. Аналіз внутрішніх факторів у контексті виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з нетрадиційною сировиною дає змогу оцінити рівень наукової новизни технології, її адаптивність до промислових умов, ресурсну доцільність, а також потенціал підвищення біологічної та функціональної цінності продукту.

Результати дослідження сильних і слабких сторін удосконаленої технології виготовлення січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини наведена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

**Дослідження сильних та слабких сторін удосконаленої технології
виготовлення січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної
сировини**

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
S1. Використання науково обґрунтованої комбінації м'ясних та рослинних компонентів (бобові, гриби, гарбузова клітковина, пшоняна крупа, інулін), що підвищує харчову та біологічну цінність виробів.	W1. Підвищення собівартості на початкових етапах через складність технологічної підготовки рослинної сировини (варіння, подрібнення, сушіння).
S2. Підвищена вологоутримувальна здатність (до +12% відносно контролю) та стабільність структури під час зберігання і термообробки.	W2. Потреба у точному дотриманні рецептурних пропорцій та режимів, інакше можливе розшарування або надмірна м'якість структури.
S3. Можливість часткової заміни м'яса без зниження органолептичних властивостей, що забезпечує економічну доцільність і відповідає сучасним вимогам до зменшення споживання червоного м'яса.	W3. Необхідність додаткового контролю за мікробіологічними показниками при використанні рослинних білків та інуліну.
S4. Екологічність і раціональне використання ресурсів: зниження вуглецевого сліду завдяки зменшенню питомої частки тваринної сировини.	W4. Недостатня обізнаність споживачів щодо переваг м'ясорослинних напівфабрикатів і сприйняття їх як «заміників».
S5. Застосування доступної місцевої сировини (гарбуз, пшоно, бобові), що мінімізує залежність від імпорту.	W5. Необхідність адаптації промислового обладнання до роботи з комбінованими фаршами (регулювання вологості, швидкості перемішування тощо).

Проведений аналіз сильних і слабких сторін удосконаленої технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини свідчить про наявність чітко вираженого потенціалу інноваційного розвитку, заснованого на поєднанні наукової новизни, технологічної гнучкості та функціональної спрямованості продукту. Використання комбінованої рецептури, що поєднує тваринні та рослинні білкові джерела, формує новий тип харчового продукту зі збалансованим амінокислотним складом, підвищеною біологічною цінністю і покращеними

функціонально-технологічними властивостями. Зокрема, доведене збільшення вологоутримувальної здатності та стабільності структури фаршу свідчить про високу ефективність рослинних добавок у формуванні оптимальної текстури та збереженні соковитості після термічної обробки. Це свідчить про здатність технології не лише підтримувати, а й підвищувати якість готового продукту за умов часткової заміни м'ясної сировини.

З іншого боку, виявлені слабкі сторони характеризують об'єктивні труднощі перехідного етапу впровадження нових технологічних підходів. Зокрема, потреба у точному дотриманні рецептури, суворому контролі мікробіологічних показників і адаптації обладнання є типовими для технологій, що передбачають роботу з комбінованими фаршами, де в'язкість, вологовміст і теплопровідність сировини істотно змінюються. Ці чинники вимагають додаткової кваліфікації персоналу та модернізації виробничої лінії, однак не є критичними з погляду промислової реалізації. Водночас підвищення початкової собівартості компенсується зниженням питомої частки дорогих м'ясних компонентів, підвищенням виходу готової продукції та розширенням її ринкової ніші за рахунок орієнтації на категорію споживачів, що дотримуються принципів раціонального та здорового харчування.

Таким чином, співвідношення між сильними й слабкими сторонами демонструє технологічну зрілість і наукову перспективність розробленого підходу. Його основні переваги мають системний характер, оскільки охоплюють не лише фізико-хімічні й сенсорні властивості продукту, а й екологічну, ресурсну та соціальну доцільність виробництва.

Для комплексної оцінки перспектив впровадження удосконаленої технології необхідно доповнити внутрішній аналіз дослідженням зовнішніх факторів, які визначають стратегічні умови її розвитку в контексті сучасного ринку харчових продуктів.

На цьому етапі SWOT-аналізу увага зосереджується на виявленні потенційних можливостей (opportunities), що сприяють реалізації технології,

та загроз (threats), здатних уповільнити або ускладнити її комерціалізацію. Саме зовнішнє середовище формує рамкові умови функціонування інноваційної технології – від державної політики у сфері харчової безпеки та науково-технічної підтримки до поведінки споживачів і стану конкурентного ринку.

Аналіз цих чинників є необхідним для формування збалансованої стратегії розвитку, що поєднує наукові, економічні та соціальні аспекти впровадження комбінованих м'ясорослинних продуктів. Основні результати оцінки зовнішнього середовища наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Дослідження зовнішніх можливостей та загроз при впровадженні удосконаленої технології виготовлення січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини

Потенційні зовнішні можливості (О)	Потенційні зовнішні загрози (Т)
О1. Зростання попиту на інноваційні функціональні м'ясорослинні продукти.	Т1. Висока конкуренція з боку великих виробників традиційних і комбінованих виробів.
О2. Державні та регіональні програми підтримки інновацій у харчовій промисловості.	Т2. Нестабільність економічної ситуації, коливання цін на сировину.
О3. Можливість експорту на ринки ЄС і країн із високим попитом на продукти з пониженим вмістом м'яса.	Т3. Ймовірні зміни законодавства або вимог до маркування комбінованих продуктів.
О4. Партнерства з науковими центрами, навчальними закладами, бізнесом для розвитку рецептур і технологій.	Т4. Кліматичні ризики та нестабільність постачання рослинної сировини.
О5. Можливість залучення інвестицій або грантового фінансування для впровадження інноваційних харчових технологій.	Т5. Обмежена купівельна спроможність споживачів і ризик низької ринкової сприйнятливості нових продуктів.

Зовнішнє середовище для впровадження технології комбінованих м'ясорослинних напівфабрикатів є загалом сприятливим. Основні можливості

пов'язані зі зростанням попиту на здорові білкові продукти, державною підтримкою інновацій і перспективою експорту.

Основні загрози стосуються ринкових ризиків, конкуренції, нестабільності постачання сировини та недостатньої обізнаності споживачів, що потребує продуманої маркетингової стратегії та стабільної логістики.

Для комплексного узагальнення результатів попередніх етапів доцільним є побудова матриці SWOT-аналізу, яка дозволяє інтегрувати дані про внутрішні та зовнішні фактори впливу в єдину систему стратегічних взаємозв'язків (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Матриця SWOT-аналізу технології виготовлення січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини

	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	<p>SO-стратегії (стратегія розвитку)</p> <ul style="list-style-type: none"> Використати високу харчову цінність, функціональність і природний склад продукції (інулін, гарбузова клітковина, бобові) для позиціонування напівфабрикатів на ринку здорового харчування (O1, O3). Залучити державні програми підтримки інновацій у харчовій промисловості (O2) для розширення виробничих потужностей і впровадження екологічних технологій (S4, S5). Використати партнерства з науковими центрами (O4) для вдосконалення рецептур і підтвердження біологічної цінності продукції (S1, S2). 	<p>WO-стратегії (стратегія зміцнення)</p> <ul style="list-style-type: none"> Використати грантові та інвестиційні можливості (O5) для зниження початкової собівартості виробництва (W1). Залучити маркетингову підтримку державних і приватних структур (O1, O3) для підвищення обізнаності споживачів (W4). Використати співпрацю з освітніми та науковими закладами (O4) для навчання персоналу та оптимізації технологічних процесів (W5).
Загрози (T)	<p>ST-стратегії (стратегія захисту)</p>	<p>WT-стратегії (стратегія мінімізації ризиків)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Використати підтверджену якість, безпечність та екологічність технології (S3, S4) як аргумент у конкурентній боротьбі з традиційними виробниками (T1). • Застосувати сучасні методи контролю якості, вакуумного пакування та шокового заморожування (S2, S5) для забезпечення стабільності продукції при змінах законодавства або умов зберігання (T3, T5). • Підкреслити наукову новизну технології (S1) у комунікації з ринком і споживачами, щоб підвищити довіру до м'ясорослинних продуктів (T5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Зменшити залежність від сезонної сировини (T4) шляхом створення резервних постачальників і використання сушених або концентрованих компонентів (W2, W3). • Розробити гнучку цінову політику та економічні формули рецептур (W1) для компенсації ризиків нестабільності ринку (T2). • Запровадити інформаційно-маркетингову кампанію (W4) для формування позитивного іміджу комбінованих білкових продуктів (T1, T5).
--	--	--

Проведений SWOT-аналіз демонструє, що впровадження удосконаленої технології виробництва м'ясних січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційних інгредієнтів має значний потенціал розвитку. Основні SO-стратегії передбачають активне використання наукових і технологічних переваг для виходу на ринок функціональних продуктів. WO-стратегії орієнтовані на усунення внутрішніх обмежень через залучення інвестицій, грантів і освітньо-наукових партнерств. ST-стратегії допомагають зміцнити конкурентні позиції за рахунок високої якості, екологічності та підтвердженої безпечності. WT-стратегії спрямовані на мінімізацію ризиків, пов'язаних із сировинною, ринковою та інформаційною нестабільністю.

Отже, нова технологія має високу перспективність упровадження в промислових умовах, оскільки забезпечує комбінацію наукової інноваційності, економічної доцільності та соціальної значущості, відповідає сучасним трендам здорового харчування та може бути ефективно інтегрована у виробництво м'ясорослинних продуктів нового покоління.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз нормативно-правової бази з охорони праці при виробництві м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини

Організація безпечних умов праці під час виробництва м'ясних січених напівфабрикатів, у тому числі з використанням нетрадиційної сировини рослинного походження, ґрунтується на дотриманні чинного законодавства України у сфері охорони праці. Ці нормативно-правові документи визначають права й обов'язки роботодавців і працівників, регламентують умови праці, вимоги до виробничого обладнання, мікроклімату, санітарного стану приміщень та організації технологічних процесів.

Базовим джерелом правового регулювання виступає Конституція України, яка в статті 43 гарантує кожному громадянину право на належні, безпечні та здорові умови праці. Реалізація цього положення конкретизується у спеціальних законах, підзаконних актах, державних стандартах (ДСТУ, НПАОП, ДСанПіН) та галузевих інструкціях, які охоплюють усі етапи виробництва – від підготовки сировини (м'ясної, рослинної, білкових ізолятів) до формування, фасування, заморожування й пакування готових напівфабрикатів. Аналіз основних нормативних документів наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Основні нормативно-правові акти з охорони праці у виробництві м'ясних січених напівфабрикатів

№	Назва документа	Рік / чинна редакція	Короткий зміст та сфера дії
1	Конституція України [63]	1996 (із змінами 2019 р.)	Ст. 43 гарантує право на безпечні та здорові умови праці.

2	Кодекс законів про працю України (КЗпП) [64]	1971 (ред. 2025 р.)	Визначає обов'язки роботодавця щодо створення безпечних умов праці та права працівників на захист від небезпечних факторів.
3	Закон України «Про охорону праці» [65]	1992 (ред. 2025 р.)	Основоположний документ, що регламентує управління охороною праці, фінансування заходів безпеки, навчання персоналу.
4	Закон України «Про систему громадського здоров'я» [66]	2023 (ред. 2025 р.)	Встановлює гігієнічні вимоги до умов праці у харчовій промисловості, мікроклімату, рівня шуму, вентиляції.
6	Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97-ВР [67]	1998 (ред. 2025 р.)	базовий закон, який переводить галузь на обов'язкові гігієнічні практики, НАССР і ризик-орієнтований контроль по всьому ланцюгу виробництва/обігу.
7	Наказ Мінагрополітики № 813 «Гігієнічні вимоги до виробництва та обігу харчових продуктів тваринного походження» [68]	20.10.2022 р.	профільний документ для м'ясної переробки; ним Україна імплементує підходи ЄС (вимоги до приміщень, обладнання, персоналу, процедур гігієни, простежуваності, температурних режимів, мікробіологічних критеріїв тощо)
8	Наказ Мінагрополітики № 3498 «Гігієнічні вимоги... для продуктів тваринного походження, що постачаються у невеликих обсягах» [69]	17.09.2024 р.	Діє для локальних постачань/малих виробників. Визначає основні гігієнічні вимоги до продуктів тваринного походження

Аналіз наведеної нормативно-правової бази засвідчує, що система законодавчого регулювання охорони праці у м'ясопереробній промисловості України нині має багаторівневий, гармонізований із європейськими нормами характер. Конституція України та КЗпП формують фундаментальні гарантії права працівників на безпечні умови праці та визначають відповідальність

роботодавця за створення таких умов. Закон «Про охорону праці» забезпечує організаційно-управлінську основу безпеки виробництва, зокрема фінансування, навчання і контроль системи охорони праці на підприємствах харчової галузі.

Прийняття Закону «Про систему громадського здоров'я» у 2023 р. стало ключовим етапом переходу від застарілих санітарних правил до сучасної моделі профілактичного контролю ризиків. У м'ясопереробній сфері цей документ встановлює вимоги до мікроклімату, рівня шуму, вентиляції, а також до гігієнічних умов праці персоналу. Одночасно Закон № 771/97-ВР закріплює ризик-орієнтований підхід до безпечності харчових продуктів, обов'язковість системи НАССР і персональної відповідальності оператора ринку.

Найважливішими підзаконними актами є накази Мінагрополітики № 813 (2022 р.) та № 3498 (2024 р.), які імплементують вимоги ЄС щодо гігієни виробництва м'ясної продукції. Вони детально регламентують санітарний стан приміщень, гігієну персоналу, вимоги до технологічного обладнання, температурних режимів, простежуваності та мікробіологічних критеріїв. Ці документи фактично замінили застарілий ДСанПіН 145-2007, забезпечивши перехід до сучасної європейської системи управління безпечністю та охороною праці на м'ясопереробних підприємствах.

Таким чином, чинна нормативна база охоплює як правові, так і технічні аспекти безпеки праці – від конституційних гарантій і трудових норм до галузевих гігієнічних стандартів, що у комплексі формує сучасну правову основу для забезпечення безпечних умов праці при виробництві м'ясних січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини.

6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень

Вимоги до території та облаштування виробничих споруд у м'ясній промисловості мають надзвичайно важливе значення, оскільки саме від

раціонального планування залежить не лише ефективність виробничих процесів, а й рівень безпеки праці, санітарно-епідемічна надійність і якість готової продукції. Сучасні нормативні документи, зокрема накази Мінагрополітики № 813 [68] та № 3498 [69], а також вимоги Закону України «Про систему громадського здоров'я» [66] і «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [67], передбачають комплексний підхід до проєктування та експлуатації потужностей з виробництва м'ясних січених напівфабрикатів, включно з тими, що використовують нетрадиційну сировину.

Територія підприємства повинна бути чітко зонована за функціональним призначенням: на виробничу, допоміжну, адміністративно-побутову та санітарно-захисну зони. Виробнича частина розміщується з урахуванням безпечного транспортування сировини, руху готової продукції та виключення перехресних потоків. Обов'язковою вимогою є наявність асфальтованих або бетонованих під'їздів, дренажних систем для відведення стічних вод та ізольованих зон для збору і тимчасового зберігання відходів тваринного походження. Забороняється спільне використання одного транспорту або інвентарю для сировини і готової продукції без відповідної дезінфекції.

Виробничі споруди повинні бути спроектовані з урахуванням технологічної послідовності процесів – від приймання м'яса та рослинних компонентів, обвалювання, подрібнення, змішування, формування, заморожування до пакування і зберігання. Таке планування дозволяє мінімізувати ризики контамінації й підвищує ергономічність робочих місць. Стіни, підлоги та стелі мають бути виконані з матеріалів, стійких до вологи, дезінфекційних засобів і механічних впливів (найчастіше використовують керамічну плитку, полімерні покриття, нержавіючу сталь). Кутові стики приміщень повинні бути заокруглені для полегшення миття та уникнення накопичення забруднень.

Вентиляція у виробничих приміщеннях має забезпечувати кратність повітрообміну не менше 3-5 разів на годину, підтримання оптимальної

температури (10...12 °С) і вологості (60...70 %). Окремо повинна бути передбачена витяжна система над тепловими апаратами та камерами термообробки. Освітлення має бути рівномірним, комбінованим (природне й штучне), при цьому інтенсивність на робочих поверхнях не нижча за 300 лк.

Особливу увагу приділяють облаштуванню зон персоналу – санпропускників, душових, гардеробів, кімнат відпочинку. Санітарні шлюзи обов'язкові при вході до чистих зон; вони обладнуються умивальниками з сенсорними або ліктьовими кранами, дезінфекційними засобами, сушарками для рук. Працівники повинні бути забезпечені спецодягом і проходити щоденний санітарний контроль.

Зберігання сировини й готової продукції здійснюється у холодильних та морозильних камерах із температурним моніторингом. Для підприємств, що використовують нетрадиційну сировину (рослинні компоненти, гриби, злаки), передбачаються окремі зони для приймання і попередньої обробки цієї сировини, що унеможлиблює контакт із м'ясом і сприяє дотриманню принципів НАССР.

6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Заходи щодо оптимізації умов праці

Раціональна організація умов праці у м'ясопереробній галузі є однією з основних умов забезпечення безпечного виробничого процесу. При виготовленні м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нетрадиційної сировини працівники контактують із різними фізичними, хімічними, біологічними та ергономічними факторами, які можуть негативно впливати на їхнє здоров'я та працездатність. Відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці» [65], а також Наказу Мінагрополітики № 813 від 20.10.2022 р. «Гігієнічні вимоги до виробництва та обігу харчових продуктів тваринного походження» [68], усі потенційно небезпечні фактори повинні бути ідентифіковані, оцінені та контрольовані. Їх аналіз представлено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

**Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори на підприємствах
м'ясної промисловості**

№	Група факторів	Приклади впливів	Джерела виникнення	Можливі наслідки	Заходи оптимізації
1	Фізичні	Підвищений рівень шуму (80–95 дБ), вібрація, низька температура (0...+10 °С), недостатнє освітлення	М'ясорубки, кутери, холодильні камери, вентилятори	Зниження слуху, втома, переохолодження, напруження зору	Звукоізоляція, регламент роботи в холодних зонах, теплий спеодяг, раціональне освітлення
2	Хімічні	Пари дезінфікуючих засобів, мийних речовин, аміаку	Мийні станції, холодильне обладнання	Подразнення слизових, алергії, отруєння	Використання нейтральних мийних засобів, вентиляція, ЗІЗ (респіратори, рукавички)
3	Біологічні	Мікроорганізми, спори грибів, бактеріальні контамінації	Сира сировина, відходи виробництва повітря робочих зон	Інфекційні захворювання, алергічні реакції	Дотримання гігієни, санпропускники, регулярна дезінфекція, контроль НАССР
4	Психофізіологічні	Висока інтенсивність праці, монотонність операцій, стресові фактори	Лінії формування та пакування	Втома, зниження концентрації, помилки в роботі	Раціоналізація графіка змін, ротация персоналу, мікропаузи
5	Ергономічні	Незручне розташування обладнання, тривале стояння	Робочі місця операторів, фасувальників	М'язово-скелетні порушення, перевтома	Оптимізація висоти робочих столів, антифативні килимки, навчання ергономіці
6	Електробезпека	Ураження електричним струмом	Обладнання під напругою, вологі поверхні	Травми, ураження	Заземлення, автоматичний захист, періодичний огляд мереж

7	Пожежо- та вибухонебезпечні	Запалення жиру, коротке замикання, витік газу	Теплові апарати, електромережі	Опіки, пожежа, вибух	Встановлення пожежної сигналізації, інструктаж, перевірка систем
---	-----------------------------	---	--------------------------------	----------------------	--

Результати аналізу свідчать, що найбільш критичними небезпечними факторами у виробництві м'ясних січених напівфабрикатів є фізичні та біологічні. Високий рівень шуму, низькі температури робочого середовища та контакт із вологим повітрям сприяють розвитку професійних хвороб органів слуху й дихання. У процесі роботи з м'ясною та рослинною сировиною, що має природну мікрофлору, зростає ризик мікробіологічного забруднення, тому дотримання санітарно-гігієнічних регламентів, контроль температурних режимів і системна дезінфекція є ключовими профілактичними заходами.

Хімічні ризики залишаються помірними, але вимагають постійного контролю через використання дезінфікуючих засобів. Психофізіологічні та ергономічні фактори мають кумулятивний ефект і безпосередньо впливають на продуктивність персоналу. Тому важливими є регламентація робочих змін, забезпечення оптимального мікроклімату, впровадження системи внутрішнього моніторингу безпеки праці відповідно до ISO 45001:2018 [70].

Комплексна оптимізація умов праці передбачає не лише технічні заходи (механізацію, ізоляцію шуму, модернізацію вентиляції), а й організаційно-управлінські рішення – навчання персоналу, періодичні інструктажі, медичний контроль, створення безпечної корпоративної культури. Застосування таких підходів забезпечує не лише зниження виробничого травматизму, але й підвищення якості та стабільності виробництва м'ясних напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини.

6.4 Засоби індивідуального захисту на підприємствах м'ясної галузі

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) відіграють ключову роль у системі охорони праці підприємств м'ясної галузі, особливо за умов роботи з

охолодженою сировиною, вологою, дезінфекційними розчинами, електрообладнанням і рухомими механізмами. Відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці» 65 а також гігієнічних вимог Мінагрополітики № 813 [68], роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників відповідними засобами захисту залежно від їх функцій, умов праці та потенційних ризиків. Аналіз основних видів ЗІЗ наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3

Засоби індивідуального захисту працівників підприємств м'ясної промисловості

№	Категорія працівників	Основні небезпеки	Засоби індивідуального захисту	Призначення
1	Працівники забою, обвалювання, жилування	Контакт із м'ясом, кров'ю, лезами, низькі температури	Халат або куртка з водовідштовхувальної тканини, фартух ПВХ, металеві рукавички, нарукавники, гумові чоботи	Захист від порізів, забруднення, вологи
2	Оператори подрібнення, кутерування, змішування	Механічні травми, шум, вібрація	Халат, протишумові навушники, рукавички зі щільної тканини, антиковзне взуття	Зменшення впливу шуму та травмування
3	Працівники фасування, формування, заморожування	Переохолодження, вологість, обмерзання поверхонь	Куртка утеплена, водонепроникні рукавички, термоізольовані чоботи	Захист від холоду та конденсату
4	Працівники миття та дезінфекції обладнання	Пари хімічних речовин, вологість, опіки	Кислотостійкий костюм, гумові рукавички, захисні окуляри, фільтрувальний респіратор	Захист шкіри, органів дихання та зору
5	Контролери якості, лабораторний персонал	Біологічні ризики, мікроорганізми, контакт із реагентами	Халат бавовняний, одноразові рукавички, маска, окуляри	Забезпечення стерильності та безпеки
6	Працівники складів і транспортування	Падіння вантажів, ковзання, переохолодження	Куртка утеплена, каска, черевики з металевим носком, сигнальний жилет	Захист від травм і механічних пошкоджень

Аналіз свідчить, що структура забезпечення засобами індивідуального захисту на підприємствах м'ясної промисловості є багаторівневою і залежить від функціонального профілю робочого місця. Найвищі ризики характерні для

ділянок обвалювання, подрібнення та заморожування, де спостерігаються одночасно низькі температури, підвищена вологість та небезпека порізів. Саме тому ключову роль відіграють ергономічність спецодягу, стійкість матеріалів до вологи й холоду, а також регулярність заміни ЗІЗ.

Використання металевих рукавичок, антиковзного взуття та протишумових навушників знижує виробничий травматизм і втому, тоді як запровадження багаторазових або одноразових гігієнічних засобів (рукавичок, масок) сприяє дотриманню санітарних вимог НАССР. Окрему увагу слід приділити правильному зберіганню ЗІЗ – у сухих, вентильованих приміщеннях, окремо від побутового одягу, що передбачено діючими нормами гігієни праці.

6.5 Пожежна безпека та заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Пожежна безпека та цивільний захист на підприємствах м'ясної промисловості – це найважливіша частина системи охорони праці, адже технологічні процеси включають роботу з обладнанням, холодильною системою, електроустановками та сировиною, що підвищує ризики виникнення пожеж і техногенних аварій. Сучасні реалії України – воєнні дії, обстріли, ракетні загрози, повітряні тривоги – створюють додаткові виклики для забезпечення безпеки виробничих об'єктів харчової галузі.

В умовах воєнного стану підприємства повинні діяти за комплексом нормативів, які сьогодні обов'язково застосовуються. Зокрема, ключовим нормативом у частині протипожежного захисту є ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» [71]. Цей документ встановлює сучасні вимоги до будівництва, реконструкції та експлуатації будівель і споруд з урахуванням протипожежних заходів, евакуації, систем оповіщення і автоматичного гасіння.

У контексті цивільного захисту підприємство повинне мати план реагування, укриття для персоналу, систему оповіщення та регулярні тренування з евакуації.

Виробничі приміщення м'ясної галузі зобов'язані мати автоматизовані системи пожежного сповіщення, детектори диму і тепла, резервні джерела живлення, чітко розроблені евакуаційні маршрути з урахуванням можливої повітряної тривоги. Виробничі лінії повинні бути обладнані так, щоб, у випадку сигналу тривоги, можна було швидко припинити технологічний процес, забезпечити перевод у «режим очікування» або евакуацію персоналу. Для камер заморожування, холодильних систем і апаратів високого тиску мають бути передбачені автоматичні аварійні відключення, вентиляція та подавальні клапани, які у випадку аварії не дозволять поширенню пожежі чи вибуху.

Під час бойових дій або обстрілів загрожує не лише пожежа, а й руйнування будівель, пошкодження комунікацій, відключення електрики. Тому підприємства харчової галузі повинні інтегрувати систему цивільного захисту з виробничою безпекою: створювати резерви води, на випадок відключення – генератори, підтримувати комунікації з місцевими службами ДСНС та ЦЗ. Регулярні навчання (не рідше ніж двічі на рік) персоналу з дій під час повітряної тривоги, обстрілів або аварійної ситуації – обов'язкова умова безпеки.

Таким чином, забезпечення пожежної безпеки і цивільного захисту на підприємствах м'ясної галузі в Україні сьогодні потребує поєднання традиційних норм протипожежної безпеки з адаптованими заходами для сучасних ризиків війни.

ВИСНОВКИ

1. У результаті теоретичного аналізу наукових джерел встановлено, що додавання рослинних інгредієнтів до складу м'ясних напівфабрикатів сприяє покращенню їх харчової цінності за рахунок підвищення вмісту харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук. Використання гарбузової клітковини, інуліну, бобових, грибів та пшоняної крупи забезпечує функціональну спрямованість рецептури без істотного погіршення органолептичних властивостей.
2. Розроблено три дослідні варіанти січених напівфабрикатів з додаванням: бобових (варені білі боби), овочів (печериці, гарбузова клітковина) та злаків (пшоняної вареної крупи), які порівнювались з контрольним зразком за комплексом показників.
3. Показано, що протягом зберігання (90 діб при -18°C) спостерігалось поступове зниження рН та легке зменшення вологоутримувальної здатності, проте всі дослідні зразки зберігали задовільні технологічні властивості та відповідали нормативним вимогам. Виявлено достовірну позитивну кореляцію між рівнем рН і вологоутримувальною здатністю ($r = 0,83$), що свідчить про взаємозалежність кислотності середовища та здатності фаршу зв'язувати воду.
4. Отримані результати свідчать, що часткова заміна м'ясної сировини нетрадиційними компонентами дозволила знизити енергетичну цінність січених напівфабрикатів на 12...15 %. При цьому вміст білка залишився на високому рівні (11,9...12,6 г/100 г), а кількість харчових волокон зросла у 5-6 разів (до 2,6 г/100 г), що суттєво підвищує функціональну цінність продукції без втрати смакових властивостей.
5. Органолептична оцінка показала, що після 90 діб зберігання всі зразки зберегли привабливий зовнішній вигляд, характерний колір, запах і смак, хоча спостерігалось легке зниження балів за інтенсивністю смаку та соковитістю. Найвищу загальну оцінку отримали зразки з пшоняною

крупною та грибами, що свідчить про позитивне сприйняття дегустаторами таких рецептур.

6. Запропоновано удосконалений технологічний процес виробництва, який передбачає оптимізовану підготовку як м'ясної, так і рослинної сировини, змішування компонентів при контрольованому температурному режимі, формування напівфабрикатів, їх шокове заморожування та зберігання в умовах мінус 18 °С. Такий підхід дозволяє стабілізувати якість продукту та забезпечити подовжений термін придатності без використання синтетичних стабілізаторів.
7. Проведений SWOT-аналіз засвідчив, що вдосконалена технологія виробництва м'ясних січених напівфабрикатів із використанням нетрадиційної сировини є науково обґрунтованою, технологічно ефективною та перспективною для впровадження. Використання бобових, грибів, гарбузової клітковини, пшоняної крупи та інуліну підвищує харчову й біологічну цінність виробів, покращує вологоутримувальну здатність і стабільність структури під час зберігання. Попри потребу у технологічній адаптації, рецептура забезпечує зниження частки м'ясної сировини без втрати органолептичних показників. Зовнішнє середовище є сприятливим завдяки зростанню попиту на функціональні продукти й наявності програм підтримки інновацій, що створює передумови для промислового масштабування технології.
8. Проведений аналіз показав, що ефективна система охорони праці у виробництві м'ясних січених напівфабрикатів із нетрадиційною сировиною базується на чіткому виконанні вимог Законів України. Забезпечення безпеки праці досягається через зонування виробничих приміщень, контроль мікроклімату, шуму та вентиляції, використання сертифікованих ЗІЗ і систем моніторингу ризиків. В умовах воєнного стану особливе значення має впровадження заходів цивільного захисту – укриттів, аварійного оповіщення, резервного енергоживлення та алгоритмів дій під час повітряних тривог. Комплекс цих рішень гарантує

зниження виробничих і техногенних ризиків, підвищення надійності роботи підприємства та збереження здоров'я персоналу навіть у кризових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Переробна галузь України та безпечність харчових продуктів / Шуляр Альона Л., Шуляр Аліна Л., Черваток Є. Р., Фисун М. А., Мартинюк О. А. *Наукові читання 2023. проблеми та перспективи розвитку тваринництва і ветеринарії в умовах євроінтеграції: матеріали наук.-практ. 26 конф. науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів, 23 трав. 2023 р. Житомир: Вид.-во Поліського національного університету, 2023. С. 196–198.*
2. Бизова А. О. Харчова та біологічна цінність м'яса. *Матеріали X всеукраїнської науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти за підсумками наукових досліджень 2022 року. Факультет агротехнологій та екології (5-20 лютого 2023 р., Запоріжжя) / Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 13.*
3. Ляховська О. В Сучасні тенденції виробництва та переробки м'яса в Україні. *Інфраструктура ринку. 2020. Вип. 39. С. 73–76.*
4. Vozhko N., Pasichnyi V., Tischenko V., Marynin A., Shubina Y., Strashynskyi I. Determining the nutritional value and quality indicators of meat-containing bread made with hemp seeds flour (*Cannabis sativa* L.). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Т. 4. №. 11. С. 112.*
5. Rudyuk V., Pasichnyi V. Ways of integrating milk proteins into recipes of semi-smoked sausages. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. 2023. Т. 25. №. 99. С. 80-85.*
6. Новгородська Н. В., Берник І. М., Овсієнко С. М. Січені м'ясні напівфабрикати з насінням кіноа та гарбузовою клітковиною. *Продовольчі ресурси. 2024. 12(22), С. 132–142.*
7. Lee S. Y., Yun S. H., Lee J., Mariano Jr E., Park J., Choi Y., Hur S. J. Current technologies and future perspective in meat analogs made from plant, insect, and

- mycoprotein materials: A review. *Food Science of Animal Resources*. 2024. Т. 44. №. 1. С. 1.
8. Kim J. S., Park J., Han D., Choi Y., Park J. W., Lee J., Hur S. J. An Investigation of the Status of Commercial Meat Analogs and Their Ingredients: Worldwide and South Korea. *Food science of animal resources*. 2025. Т. 45. №. 1. С. 31.
9. Kim Y. J., Kim J. H., Cha J. Y., Kim T. K., Jang H. W., Kim D. H., Choi Y. S. Quality characteristics of meat analogs through the incorporation of textured vegetable protein and *Tenebrio molitor* larvae in the presence of transglutaminase. *Food Science of Animal Resources*. 2024. Т. 44. №. 5. С. 1028.
10. Гуменюк Ю. О. Шляхи удосконалення м'ясних напівфабрикатів . *Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва. Харчові технології: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції магістрантів і молодих дослідників (Біла Церква, 16 листопада 2023 р.)*. Біла Церква: БНАУ, 2023. С. 3234.
11. Веретинська І. А., Слободянюк Н. М. Використання насіння льону у технології м'ясних січених напівфабрикатів //Рекомендовано до друку Вченою радою факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол 8 від 16.04. 2019 року). 2019. С. 118.
12. Magkos F. Meat in the human diet: in transition from evolutionary hallmark to scapegoat. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2022. Т. 115. №. 5. С. 1263-1265.
13. Jairath G., Biswas A. K., Mal G., Suman S. P., Suman S. P. Bioactive compounds in meat: Their roles in modulating palatability and nutritional value. *Meat and Muscle Biology*. 2024. Т. 8. №. 1.
14. Янчева М. О. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем: монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. 178 с.

15. Майкова С. В., Маслійчук О. Б., Федина Л. О., Бомба М. Я., Максимець О. Б. Інноваційні технології приготування м'ясних січених страв з використанням нетрадиційної сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2022. №. 5. С. 56-64.
16. Гречко В. В., Страшинський І.М., Пасічний В.М. Використання гелів з нетрадиційної сировини для виробництва м'ясних напівфабрикатів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25, № 5. С. 108–116.
17. Веретинська І. А. Використання нетрадиційної сировини у виробництві січених напівфабрикатів: наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: збірник праць за підсумками VIII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів (м. Київ, 9 квітня 2020 р. – 10 квітня 2020 р.). К.: РВВ НУБіП України, 2020. С. 136.
18. Голембовська Н. В. Використання насіння чіа у складі дієтичних січених напівфабрикатів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*. 2019. Т. 21. №. 92 (2). С. 19-22.
19. Kyriakopoulou K., Keppler J. K., van Der Goot A. J. Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods*. 2021. Т. 10. №. 3. С. 600.
20. Ланиця І. Ф. Дослідження високобілкової рослинної сировини–амаранту в контексті покращення товарознавчих властивостей посічених напівфабрикатів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2020. №. 23. С. 216-220.
21. Бородай А. Б., Литвиненко В. В., Рубель В. М. Оптимізація нутрієнтного складу січених м'ясних напівфабрикатів за рахунок використання вторинної рослинної сировини. *Інноваційні технології та реалізація концепції Zero-waste у харчових технологіях і сфері ресторанного, готельного та туристичного бізнесу*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (4–5 грудня 2023 року, м. Полтава). Полтава: ПУЕТ, 2023. С. 16-19.

- 22.Чепурна О., Штонда О. Амінокислотний склад та біологічна цінність білкових текстуратів з використанням нетрадиційної сировини. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences*. 2025. Т. 349. №. 2. С. 481-486.
- 23.Sha L., Xiong Y. L. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Т. 102. С. 51-61.
- 24.Бажай-Жежерун, С. Використання біоактивованого нуту у виробництві Інноваційних м'ясних продуктів. *Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 18 жовтня 2022 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2022. С. 156-157.*
- 25.Галенко О. О., ШевченкоА.О., Гасюк О.Б. Перспективи використання рослинної сировини в вітчизняних м'ясопродуктах. *Перспективи використання рослинної сировини в вітчизняних м'ясопродуктах Екологічні інновації у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України: кол. монографія. Полтава : Астроя, 2020. С. 15-24.*
- 26.Розроблення м'ясних продуктів для спеціального харчування / О. І. Гащук, О. Є. Москалюк, О. А. Грищенко, А. Я. Гуралевич // *Інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв* : матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Прага: Oktan Print s.r.o., 2020. С. 29–30.
- 27.Prospects of using the cryostabilising protein-polysaccharide composition to manufacture semi-finished chopped meat products / I. Shevchenko, G. Polishchuk, Ye. Kotliar, T. Osmak, A. Skochko. *Food scienceand technology*. 2020. 14(1). P. 134-141.
- 28.Шевченко І., Тунік О. Кріопротекторні властивості функціональних сумішей у варених ковбасних виробках. *Український журнал харчової науки*. 2024. Т. 12. № 1. С. 36-42.

- 29.Літвінова І. О., Хлизова Н. І. Використання борошна із насіння амаранту в технології м'ясних січених напівфабрикатів. *Topical issues of the development of modern science* : abstr. of VII Intern. Sci. and Practical Conf., Sofia (Bulgaria), 11–13 March 2020. Sofia, 2020. P. 296–303.
- 30.Гойко І. Ю., Стеценко Н. О. Обґрунтування використання рослинної сировини для виробництва кулінарних м'ясо-рослинних напівфабрикатів спеціального дієтичного споживання (для спортсменів). *Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі*. 2023. С. 145.
- 31.Формування споживчих властивостей високобілкових напівфабрикатів із культивованих грибів / Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко, О. М. Межубовський, С. В. Камінська // *Наукові праці НУХТ*. 2023. Т. 29, №1. С. 130-141.
- 32.Розробка м'ясних геродієтичних продуктів – пріоритетний науковий напрямок / Л. В. Пешук, О. І. Гащук, О. Є. Москалюк, І. І. Гагач // *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. № 2/2 (25). С. 187–190.
- 33.Flores M., Belloch C., Salvador A. Sunflower oil oleogels as alternative fat in hybrid meat patties. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025. С. 101728.
- 34.Penalver J. G., Aldaya M. M., Villaño D., Vírveda P., Beriain M. J.. Plant-Based and Hybrid Patties with Healthy Fats and Broccoli Extract Fortification: More Balanced, Environmentally Friendly Alternative to Meat Prototypes? *Foods*. 2025. Т. 14. №. 3. С. 472.
- 35.Siddiqui S. A., Khalifa I., Yin T., Morsy M. K., Khoder R. M., Salauddin M., Khalid N. Valorization of plant proteins for meat analogues design-a comprehensive review. *European Food Research and Technology*. 2024. Т. 250. №. 10. С. 2479-2513.
- 36.Andreani G., Sogari G., Marti A., Frolidi F., Dagevos H., Martini D. Plant-based meat alternatives: Technological, nutritional, environmental, market, and social challenges and opportunities. *Nutrients*. 2023. Т. 15. №. 2. С. 452.

37. Szenderák J., Fróna D., Rákos M. Consumer acceptance of plant-based meat substitutes: A narrative review. *Foods*. 2022. T. 11. №. 9. C. 1274.
38. Zhang T., Dou W., Zhang X., Zhao Y., Zhang Y., Jiang L., Sui X. The development history and recent updates on soy protein-based meat alternatives. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. T. 109. C. 702-710.
39. Kołodziejczak K., Onopiuk A., Szpicer A., Poltorak A. Meat analogues in the perspective of recent scientific research: A review. *Foods*. 2021. T. 11. №. 1. C. 105.
40. Kurek M. A., Onopiuk A., Pogorzelska-Nowicka E., Szpicer A., Zalewska M., Póltorak A. Novel protein sources for applications in meat-alternative products – Insight and challenges. *Foods*. 2022. T. 11. №. 7. C. 957.
41. Kyriakopoulou K., Keppler J. K., van Der Goot A. J. Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods*. 2021. T. 10. №. 3. C. 600.
42. Li X. Li J. The flavor of plant-based meat analogues. *Cereal Foods World*. 2020. T. 65. №. 4. C. 0040.
43. Feddern V., Langone M. G. S., Fortunato G. D. S., Bonan C. I. D. G., Ienczak J. L., Feltes M. M. C. Plant-based protein sources applied as ingredients in meat analogues sustainable production. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2024. T. 27. C. e2024001.
44. Chiang J. H., Hardacre A. K., Parker M. E. Effects of Maillard-reacted beef bone hydrolysate on the physicochemical properties of extruded meat alternatives. *Journal of food science*. 2020. T. 85. №. 3. C. 567-575.
45. Sakai K., Sato Y., Okada M., Yamaguchi S. Improved functional properties of meat analogs by laccase catalyzed protein and pectin crosslinks. *Scientific Reports*. 2021. T. 11. №. 1. C. 16631.
46. De Koning W., Dean D., Vriesekoop F., Aguiar L. K., Anderson M., Mongondry P., Boereboom A. Drivers and inhibitors in the acceptance of meat alternatives: The case of plant and insect-based proteins. *Foods*. 2020. T. 9. №. 9. C. 1292.

- 47.Шведюк Д. А., Пасічний В. М., Гередчук А. М. Використання протеаз мікробіологічного походження для автолізу м'ясної сировини. IX Міжнародна науково-технічна конференція. 2020. С. 239.
- 48.Hashempour-Baltork F., Khosravi-Darani K., Hosseini H., Farshi P., Reihani S. F. S. Mycoproteins as safe meat substitutes. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Т. 253. С. 119958.
- 49.Kolodkin-Gal I., Dash O., Rak R. Probiotic cultivated meat: bacterial-based scaffolds and products to improve cultivated meat. *Trends in Biotechnology*. 2024. Т. 42. №. 3. С. 269-281.
- 50.Guo Z., Teng F., Huang Z., Lv B., Lv X., Babich O., Jiang L. Effects of material characteristics on the structural characteristics and flavor substances retention of meat analogs. *Food Hydrocolloids*. 2020. Т. 105. С. 105752.
- 51.Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. 600 с. 169.
- 52.ДСТУ 4518:2008 Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. Зі зміною № 1. [Чинний від 2008-08-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с. (Інформація та документація).
- 53.Закон України. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів. Документ 2639-VIII, чинний, поточна редакція від 23.11.2023, підстава - 3193-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text>
- 54.ДСТУ 4589:2006 Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення яловичини за кулінарним призначенням. Технічні умови. [Чинний від 2007-08-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 15 с. (Інформація та документація).
- 55.ДСТУ 4590:2006 Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення свинини за кулінарним призначенням. Технічні умови [Чинний від 2007-08-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с. (Інформація та документація).
- 56.ДСТУ ЕЭК ООН FFV-25:2007 Цибуля. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-25:2003, IDT). [Чинний від 2008-10-

- 01]. Вид. офіц. Київ ДП «УкрНДНЦ», 2008. 22 с. (Інформація та документація).
- 57.ДСТУ ЕЭК ООН FFV-24:2007 Гриби культивовані (*Agaricus*). Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-24:2004, IDT) [Чинний від 2008-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 33 с. (Інформація та документація).
- 58.ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови [Чинний від 2010-06-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 29 с. (Інформація та документація).
- 59.ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Початок дії 17.01.2025. Наказ від 12.05.2010 № 400 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною
- 60.ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 16 с. (Інформація та документація).
- 61.Сердюк М. Є., Прісс О.П., Гапріндашвілі Н.А., Здоровцева Л.М., Сухаренко О.І., Іванова І.Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.
- 62.ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 29 с. (Інформація та документація).
- 63.Конституція України. К.: Видавництво "Право", 1996. 55.
- 64.Кодекс законів про працю України. Документ 322 – 08 від 10.12.1971, чинний, поточна редакція від 12.10.2025. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text>
- 65.Закон України "Про охорону праці". Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668. Документ 2694 – XII, чинний, поточна редакція від 12.09.2025. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

66. Закон України «Про систему громадського здоров'я». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2023, № 26, ст.93. Документ 2573 – IX, чинний, поточна редакція від 01.01.2025. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>
67. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97-ВР. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 19, ст. 98. Документ 771/97 – ВР, чинний, поточна редакція від 27.09.2025. URL.: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/771/97-%D0%B2%D1%80?utm_source=chatgpt.com#Text
68. Наказ Мінагрополітики № 813 від 20.10.2022 «Гігієнічні вимоги до виробництва та обігу харчових продуктів тваринного походження». Документ z1409-22, чинний, поточна редакція від 13.02.2024. URL.: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1409-22?utm_source=chatgpt.com#Text
69. Наказ Мінагрополітики № 3498 від 17.09.2024 «Гігієнічні вимоги... для продуктів тваринного походження, що постачаються у невеликих обсягах». Документ z1485-24, чинний, поточна редакція від 08.11.2024. URL.: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1485-24?utm_source=chatgpt.com#Text
70. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT). [Чинний від 2021-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2019. 48 с. (Інформація та документація).
71. ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека». Надано чинності: Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 30.12.2021 № 366 та накази від 31.01.2022 № 22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72. URL.: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3642336366991247348?doc_type=2&utm_source=chatgpt.com