

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» 02 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: **Розробка технології м'ясного теріну з додаванням грибного**
напівфабрикату

23ХТД. 3433487.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>22 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Владислав ШЕБАНОВ (прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>д.б.н. професор</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Ніна БІСЬКО (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 Оlesia Прісс
(підпис)(ініціали та прізвище)

« _____ » вересня 2025_р

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Шебанову Владиславу Валерійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

керівник роботи д.б.н, Бісько Ніна Анатоліївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 24 » жовтня 2025_р. № 573-С_____

2. Строк подання студентом роботи « 20__ » __ лютого _____ 2026_р.

3. Вихідні дані до роботи технологія та рецептури м'ясних формованих виробів

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури; об'єкти, методика та умови проведення дослідження; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, SWOT-аналіз впровадження розробленої технології, 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 _____

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

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Шебанов В. В.

(ініціали та прізвище)

Бісько Н. А.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Шебанов В. В. Розробка технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату. – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 76 сторінках, містить 6 розділів, 15 таблиць, 6 рисунків, 67 літературних джерел.

Кваліфікаційну роботу присвячено розробці технології м'ясних терінів з додаванням грибного напівфабрикату як функціонального нем'ясного компонента. Обґрунтовано доцільність використання вологого грибного напівфабрикату, отриманого шляхом теплової обробки до кулінарної готовності, для цілеспрямованого регулювання фізико-хімічних, функціонально-технологічних і сенсорних властивостей формованих м'ясних виробів. Розроблено систему рецептур м'ясних терінів із частковим заміщенням м'ясної сировини грибним напівфабрикатом з гливи в кількості 10...30 % та варіюванням його структурної форми. Експериментально встановлено, що введення грибного напівфабрикату з гливи підвищує масову частку вологи до 68,4 %, водо- та жирутримувальну здатність на 3,1...9,4 і 2,7...6,9 в.п. відповідно, знижує кулінарні втрати на 1,3...4,6 в.п. та збільшує вихід готового продукту до 89,8 %. Доведено зниження енергетичної цінності м'ясних терінів з 197 до 173...184 ккал/100 г. Біологічна цінність білка залишається високою: значення ІНАК становлять 150...158 % без формування лімітуючих амінокислот. Найвищу органолептичну оцінку (4,8 бали) отримав комбінований варіант з 20 % грибного напівфабрикату (Т20-МІХ). Результати SWOT-аналізу підтвердили технологічну та ринкову перспективність варіанта Т20-МІХ для практичного впровадження. Обґрунтовано комплекс заходів з охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту, що забезпечує безпечне виробництво м'ясних терінів відповідно до чинних нормативних вимог України, з урахуванням сучасних воєнних ризиків.

Ключові слова: м'ясний терін, свинина, м'ясо індички, грибний напівфабрикат, глива звичайна

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1 Загальна характеристика формованих м'ясних виробів.....	11
1.2 Роль м'ясної сировини у формуванні білкової структури теріну.....	15
1.3 Використання рослинних компонентів у м'ясних виробах.....	17
1.4 Грибна сировина у складі комбінованих м'ясних продуктів.....	19
Висновки до розділу 1.....	21
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1 Програма досліджень та схема дослідів.....	22
2.2 Об'єкти та матеріали досліджень	25
2.3 Методика проведення досліджень.....	29
Висновки до розділу 2.....	32
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	34
3.1 Аналіз фізико-хімічних характеристик м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату	34
3.2 Аналіз функціонально-технологічних характеристик зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату	36
3.3 Сенсорна оцінка зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату	37
3.4 Визначення біологічної та енергетичної цінності м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату.....	39
Висновки до розділу 3.....	44
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	46
4.1 Класичний технологічний процес виробництва формованих м'ясних виробів	46

4.2 Розробка технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату.....	48
Висновки до розділу 4.....	51
РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНОГО ТЕРІНУ З ДОДАВАННЯМ ГРИБНОГО НАПІВФАБРИКАТУ	52
Висновки до розділу 5.....	57
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	58
6.1 Нормативно-правова база з охорони праці при виробництві м'ясних терінів з додаванням грибного напівфабрикату	58
6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень при виробництві м'ясних терінів	60
6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при виробництві м'ясних терінів та заходи, щодо оптимізації умов праці.....	61
6.4 Засоби індивідуального захисту.....	63
6.5 Пожежна безпека та заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	64
Висновки до розділу 6.....	66
Висновки	67
Список використаної літератури.....	69

ВСТУП

Сучасний етап розвитку харчових технологій характеризується переорієнтацією м'ясопереробної галузі на створення продуктів із підвищеною харчовою цінністю, оптимізованим складом і покращеними функціонально-технологічними властивостями. У цьому контексті особливої актуальності набуває розробка комбінованих м'ясо-рослинних виробів, які поєднують високоякісний тваринний білок з біологічно активними компонентами рослинної сировини, забезпечуючи збалансований амінокислотний склад, підвищений вміст харчових волокон та знижену енергетичну цінність продукту [1].

Одним із перспективних напрямів удосконалення асортименту м'ясних виробів є використання формованих продуктів типу теріну. На відміну від емульсійних і пастоподібних м'ясних виробів, теріни характеризуються просторово організованою структурою, чітким зрізом і можливістю цілеспрямованого керування текстурними та сенсорними характеристиками за рахунок варіювання складу та дисперсності інгредієнтів. Це робить терін зручним модельним об'єктом для дослідження впливу рослинних компонентів на формування білково-жирової структури м'ясних систем.

Перспективною рослинною сировиною для збагачення м'ясних терінів є їстівні гриби, зокрема глива звичайна [2]. Глива характеризується високим вмістом харчових волокон, β -глюканів, мінеральних речовин та сполук з вираженими умами-властивостями, що зумовлює її функціональний потенціал у складі м'ясних продуктів [3]. Використання вологого грибного напівфабрикату, отриманого шляхом пасерування до кулінарної готовності, дозволяє не лише зберегти біологічно активні компоненти грибів, але й впливати на водоутримувальну здатність, соковитість та структурну стабільність готового виробу.

Поєднання грибного напівфабрикату з м'ясною сировиною є технологічно доцільним, оскільки забезпечує баланс між формуванням білкової основи, стабілізацією жирової фази та збереженням привабливих сенсорних властивостей [4]. Додаткове введення овочевих компонентів із контрольованою дисперсністю в

дослідні зразки створює умови для формування мозаїчного зрізу та підвищення харчової цінності продукту без порушення цілісності експериментального дизайну [5].

У зв'язку з цим розробка технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату є актуальним науково-практичним завданням, спрямованим на створення конкурентоспроможного комбінованого продукту з покращеними структурно-механічними, сенсорними та функціональними характеристиками, що відповідає сучасним вимогам раціонального та функціонального харчування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є частиною виконання науково-дослідної програми «Розроблення інноваційних технологій харчової та кулінарної продукції», яка має державний реєстраційний номер 0121U110200.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи було розробка технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату, що сприятиме забезпеченню формуванню стабільної структури, покращенню сенсорних характеристик та підвищенню харчової цінності готового продукту.

Для досягнення поставленої мети у роботі передбачено розв'язання таких задач:

- проаналізувати наукові джерела та нормативну базу для обґрунтування доцільності використання грибного напівфабрикату з гливи в технології м'ясних терінів;
- розробити рецептури м'ясних терінів із заміщенням м'ясної сировини грибним напівфабрикатом різної структурної форми;
- дослідити вплив кількості та структурної форми грибного напівфабрикату на фізико-хімічні показники м'ясних терінів;
- оцінити вплив грибного напівфабрикату на функціонально-технологічні властивості м'ясних терінів;
- провести органолептичну оцінку м'ясних терінів та визначити оптимальні варіанти за сенсорними показниками;

- визначити енергетичну цінність м'ясних тернів і встановити закономірності її зміни залежно від частки та морфології грибного компонента;
- оцінити біологічну цінність білка м'ясних тернів за амінокислотним складом, амінокислотним скором та ІНАК;
- розробити технологію виробництва м'ясних тернів із грибним напівфабрикатом;
- провести SWOT-аналіз розробленої технології з метою обґрунтування перспективного варіанта для промислового впровадження;
- проаналізувати вимоги охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту при впровадженні розробленої технології в промислових умовах.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва формованих м'ясних виробів типу теріну.

Предмет дослідження: структурно-механічні, фізико-хімічні та сенсорні властивості м'ясного теріну, зумовлені введенням грибного напівфабрикату з гливи та зміною його масової частки й ступеня подрібнення.

Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні та експериментальному підтвердженні доцільності використання вологого грибного напівфабрикату з гливи як функціонально активної дисперсної фази у технології формованих м'ясних виробів типу теріну. Встановлено кількісні закономірності впливу масової частки грибного компонента (10...30%) та його структурної форми на формування білково-жирової системи теріну, кулінарні втрати, енергетичну цінність і сенсорні властивості продукту. Обґрунтовано ефективність морфологічного моделювання грибного компонента, зокрема комбінованої форми (T20-MIX), як інструмента регулювання структури, соковитості та сенсорної привабливості м'ясного теріну.

Практичне значення роботи полягає в розробці технології виробництва м'ясних тернів з додаванням грибного напівфабрикату з гливи, яка є технологічно сумісною з діючими схемами переробки м'ясної сировини та може бути впроваджена на м'ясопереробних підприємствах і в закладах ресторанного господарства без необхідності істотного технічного переоснащення. Запропоновані рецептури (10...30% грибного компонента) та оптимальні структурні рішення,

зокрема комбінований варіант Т20-МІХ, забезпечують отримання продукту зі стабільною структурою, зниженими кулінарними втратами, підвищеним виходом та високою сенсорною привабливістю.

Методи дослідження. У роботі застосовано комплекс теоретичних та експериментальних методів, що забезпечили наукову обґрунтованість, відтворюваність і достовірність отриманих результатів. На теоретичному етапі використано методи системного та порівняльного аналізу, критичного опрацювання наукових джерел, індукції, дедукції та узагальнення, що дало змогу обґрунтувати вибір м'ясної сировини, грибного напівфабрикату з гливи, інтервали його введення (10...30%) та доцільність варіювання структурної форми у технології формованих м'ясних виробів типу теріну. Експериментальні дослідження виконували в лабораторних умовах методом керованого моделювання багатокомпонентної м'ясо-грибної системи. Фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники визначали стандартними аналітичними методами. Енергетичну цінність визначали розрахунковим методом на основі фактичного нутрієнтного складу зразків. Біологічну цінність білкової складової визначали шляхом аналізу амінокислотного складу, розрахунку амінокислотного скору та інтегрального показника незамінних амінокислот (ІНАК). Органолептичну оцінку здійснювали дегустаційним методом за п'ятибальною шкалою з урахуванням зовнішнього вигляду, консистенції, смаку, аромату та загальної сенсорної прийнятності. Отримані експериментальні дані обробляли з використанням методів математичної статистики, що дозволило встановити закономірності впливу кількості та структурної форми грибного напівфабрикату на властивості м'ясних терінів і обґрунтувати вибір оптимального рецептурного варіанта.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна характеристика формованих м'ясних виробів

Формовані м'ясні вироби посідають проміжне, але концептуально самостійне місце в асортименті м'ясної продукції, оскільки їхні споживні властивості визначаються не природною анатомічною будовою м'язової тканини, як у цільном'язових виробках, і не повним диспергуванням компонентів до емульсійного стану, як у класичних емульсійних ковбасах, а керованою рецептурою та контрольованою просторовою організацією компонентів у межах білково-жирової системи. У сучасних оглядових працях, присвячених реструктурованим і формованим м'ясним продуктам підкреслюється, що «формування» слід трактувати не як надання геометричної форми, а як технологічно керований процес створення стабільної структури продукту шляхом поєднання інгредієнтів, режимів механічної обробки та термічного структурування білків [6].

Важлива відмінність формованих виробів від емульсійних полягає в масштабі та характері дисперсності фаз. Для емульсійних продуктів найважливішою є стабільність дрібнодисперсної жирової фази та формування однорідного білкового гелю, тоді як у формованих виробках допускається певна неоднорідність: включення різної дисперсності, шаруватість, мозаїчний зріз, що формує візуальну і текстурну «ідентичність» продукту [7]. Механізми утримання води й жиру та роль теплово-індукованої гелеутворювальної мережі в емульсійних м'ясних системах детально узагальнено в сучасному огляді, який показує, що мікроструктура гелю, міжфазна адсорбція й перебіг гелеутворення визначають соковитість, вихід і стійкість структури [8]. У формованих виробках ці закономірності зберігають актуальність, однак додатково з'являється фактор «інтеграції включень» у білковому каркасі та стійкості меж поділу фаз.

Класифікаційні підходи до формованих м'ясних виробів доцільно будувати за трьома взаємопов'язаними ознаками: ступенем подрібнення м'ясної сировини, способом формування та характером зрізу [9].

За ступенем подрібнення умовно виділяють вироби на основі крупноподрібнених фракцій (шматочки або гранули), дрібноподрібнених мас (фаршеві системи) та комбіновані, де поєднуються різні рівні дисперсності для отримання керованої текстури.

За способом формування розрізняють укладання у форми, пресування, формування з використанням зв'язувальних систем, а також сучасні варіанти, де структуроутворення підсилюється фізичними впливами. Огляди технологій «склеювання» та реструктуризації підкреслюють, що вибір зв'язувальних компонентів і методів обробки визначає не лише форму, а й цілісність структури, втрати вологи чи жиру та стабільність поверхні зрізу [10].

За структурою зрізу формовані вироби можуть бути відносно однорідними, шаруватими або мозаїчними. Саме стабільність зрізу є одним із найчутливіших інтегральних показників якості формованих виробів, оскільки відображає ступінь «зв'язування» компонентів у межах білково-жирової системи, рівномірність розподілу жиру й вологи та міцність білкового каркасу після термічного структурування. У роботах, присвячених структуроутворенню м'ясних гелів, підкреслюється, що навіть незначні зміни рецептури, зокрема кількості солі, рН, внесення полімерних добавок, функціональних компонентів, змінюють конформаційні переходи міофібрилярних білків і архітектуру гель-мережі, що проявляється в щільності, пружності, вологоутримувальній здатності та схильності до синерезису [11-13].

Основні властивості формованих м'ясних виробів, які формують їхню споживчу цінність, доцільно розглядати як взаємопов'язану тріаду: структурна цілісність, соковитість і стабільність зрізу. Структурна цілісність відображає здатність виробу зберігати задану форму під час охолодження, зберігання та нарізання й є результатом достатньої міцності білкового каркасу та керованої взаємодії фаз. Соковитість є похідною утримання вологи та жиру в системі. У

сучасних оглядах емульсійних і гель-м'ясних продуктів показано, що водо- та жирозв'язування залежить від мікроструктури білкового гелю, стабільності межі «білок-жир-вода» і здатності білків формувати просторову мережу, яка «замикає» вологу у капілярно-пористій структурі. При цьому стабільність зрізу, окрім міцності структури, визначається узгодженістю дисперсності включень із механічними властивостями гель-каркасу: занадто великі та тверді включення або надлишок вільної вологи створюють зони концентрації напружень і провокують локальні руйнування під час різання [14].

Вирішальним чинником, який дозволяє керувати цією тріадою властивостей, є рецептурний склад, тобто співвідношення м'ясної основи, жирової фази та нем'ясних включень. М'ясна основа виконує роль структурного «скелета»; її функціональність значною мірою модулюється вмістом солі, іонною силою, умовами гідратації та застосуванням фізичних методів модифікації. Огляди впливу високого тиску на конформацію та гелеутворення міофібрилярних білків підкреслюють, що зміна вторинно-третинної структури і ступеня агрегації може посилювати або послаблювати гель-мережу й, відповідно, змінювати текстуру та водоутримувальну здатність готових виробів [15].

Жирова фаза у формованих виробах виконує не лише енергетичну, а й технологічну функцію: забезпечує пластичність, формує ароматичний профіль та впливає на відчуття соковитості. Сучасні огляди з реформуляції жирової фази демонструють, що структуровані жири можуть керовано відтворювати частину технологічних ефектів тваринного жиру й одночасно впливати на утримання вологи та стабільність структури. Хоча такі підходи частіше асоціюють з емульсійними продуктами, їхні принципи є методологічно важливими й для формованих систем, оскільки пояснюють, як саме жир «вбудовується» в білкову систему та які фактори призводять до ексудації жиру під час термообробки [16].

Нем'ясні включення у формованих м'ясних виробах доцільно розглядати як модифікатори структури й водного балансу, а також як елементи, що формують мозаїку зрізу. У сучасних оглядах щодо харчових волокон у м'ясних продуктах наголошується, що волокнисті інгредієнти можуть підвищувати водоутримувальну

здатність, змінювати щільність і пружність, впливати на вихід та сенсорне сприйняття, однак ефект залежить від типу волокна, дисперсності та узгодженості з білковою системою [17]. У цьому контексті гриби привертають особливу увагу як сировина, що поєднує волокнисту мікроструктуру, специфічні полісахариди та компоненти смаку, здатні одночасно впливати на текстуру й сенсорний профіль [18].

У межах групи формованих виробів терін є показовим представником, оскільки поєднує рецептурну керованість із високими вимогами до візуально-структурної якості. За класифікаційними ознаками теріни найчастіше відносять до формованих виробів із комбінованою дисперсністю, де стабільність структури досягається не інтенсивним емульгуванням, а збалансованою рецептурою та термічним структуруванням білків у формі.

На відміну від повністю однорідних пастоподібних продуктів, терін допускає включення – м'ясні або нем'ясні – що створюють мозаїчний зріз; тому він є чутливим модельним об'єктом для оцінки сумісності фаз і здатності матриці інтегрувати включення без руйнування під час нарізання.

Логіка сучасних досліджень підкреслює, що ключовими «вузлами керування» стають сумісність білкових фракцій, водний режим, термоструктурування і контроль розшарування [19].

Отже, формовані м'ясні вироби доцільно розглядати як рецептурно керовані білково-жирові системи, у яких якість визначається балансом структурного білкового каркасу, параметрів жирової фази та технологічно узгоджених включень [20].

Терін у цій групі виступає особливо показовим продуктом, що дозволяє експериментально простежити, як зміни рецептури та дисперсності нем'ясних компонентів впливають на структурну цілісність, соковитість і стабільність зрізу, тобто на ті характеристики, які є визначальними для споживної привабливості формованих м'ясних виробів.

1.2 Роль м'ясної сировини у формуванні білкової структури теріну

М'ясна сировина є основним елементом формування структури теріну, оскільки саме м'язові білки визначають здатність продукту до просторової організації, термічного структурування та інтеграції нем'ясних компонентів. На відміну від емульсійних м'ясних виробів, у яких білки виконують переважно емульгуючу функцію, у формованих продуктах типу теріну м'ясна сировина формує структуроутворювальний білковий каркас, що забезпечує цілісність, стабільність зрізу та утримання вологи після теплової обробки. Сучасні дослідження підкреслюють, що функціональність м'ясної сировини в таких системах визначається не лише кількістю білка, а передусім його здатністю до термоіндукованого гелеутворення та взаємодії з іншими фазами рецептури [21, 22].

Загалом м'ясна сировина у формованих виробках розглядається як джерело повноцінного білка з високою біологічною цінністю, що поєднує харчову значущість із технологічною функціональністю. Міофібрилярні білки відіграють провідну роль у формуванні гелевої мережі під час нагрівання, а їх конформаційні перетворення визначають міцність і пластичність структури. В оглядових роботах з гелеутворення м'ясних білків наголошується, що саме баланс між жорсткістю білкового каркасу та його еластичністю є критичним для формованих виробів із чітким зрізом [23, 24]. З позицій харчової цінності м'ясна сировина забезпечує надходження незамінних амінокислот і сприяє формуванню тривалого відчуття ситості, що є важливим для продуктів з підвищеною споживчою привабливістю.

У складі терінів особливе місце традиційно займає свинина, яка широко використовується у формованих м'ясних виробках завдяки поєднанню доброї структуроутворювальної здатності та високих сенсорних характеристик. Свинина характеризується сприятливим співвідношенням м'язової та жирової тканини, що забезпечує пластичність білково-жирової структури і сприяє формуванню соковитості без необхідності інтенсивного емульгування. У сучасних дослідженнях свинина часто розглядається як технологічний "пом'якшувач" структури, який знижує крихкість гелю та покращує сприйняття текстури у

формованих виробів [25, 26]. З точки зору харчової цінності свинина робить внесок у енергетичну насиченість продукту та формування характерного смакового профілю, що є важливим для тернів як гастрономічно орієнтованих виробів.

Поряд із цим, у сучасних рецептурах формованих м'ясних виробів зростає роль м'яса птиці, яке розглядається як більш “легка” білкова сировина з високим потенціалом для створення продуктів із помірною калорійністю. М'ясо птиці характеризується доброю гідратаційною здатністю білків і схильністю до утворення досить щільної, але водночас чутливої до рецептурних змін структури. Огляди, присвячені функціональним властивостям м'яса птиці, підкреслюють, що воно добре інтегрується з нем'ясними компонентами, однак потребує структурної підтримки для запобігання надмірному ущільненню або втратам вологи під час теплової обробки [27, 28]. У контексті харчової цінності м'ясо птиці асоціюється з високим вмістом повноцінного білка та сприятливим амінокислотним профілем, що робить його доцільним компонентом комбінованих формованих виробів.

Серед різновидів м'яса птиці особливу увагу в сучасних дослідженнях приділяють індичатині, яка розглядається як перспективна сировина для формованих і гібридних м'ясних продуктів. Індичатина характеризується добре організованою м'язовою структурою та високою здатністю білків до формування стабільного гелю, що є критично важливим для тернів із чітко вираженим зрізом. У наукових роботах показано, що білки індичатини демонструють добру сумісність з рослинними та грибними інгредієнтами, забезпечуючи інтеграцію включень без істотного порушення цілісності структури [29, 30]. З точки зору харчової цінності індичатина асоціюється з високою часткою білка та сприймається як сировина, придатна для створення продуктів оздоровчого спрямування, що додатково підвищує її привабливість у рецептурах тернів нового покоління.

Таким чином, м'ясна сировина у складі теріву виконує не лише роль джерела поживних речовин, а й визначає архітектуру білкової структури, її здатність до утримання вологи, стабільність зрізу та сумісність із нем'ясними компонентами. Поєднання свинини як джерела пластичності та смакової насиченості з м'ясом птиці, зокрема індичатиною, як структуроутворювальною та цінною в харчовому

відношенні сировиною створює передумови для формування збалансованої білкової основи теріну, здатної до ефективної інтеграції рослинних і грибних інгредієнтів, що є предметом подальшого аналізу.

1.3 Використання рослинних компонентів у м'ясних виробках

Сучасний розвиток технологій м'ясопродуктів дедалі частіше пов'язують із концепціями часткової заміни м'ясної сировини рослинними інгредієнтами, що дозволяє керувати змінювати харчову цінність і функціонально-технологічні властивості виробів без повного переходу до альтернативних продуктів. Такий підхід реалізується у двох взаємопов'язаних напрямках: по-перше, як реформуляція традиційних м'ясних виробів шляхом введення рослинних компонентів, зокрема волокон, білкових концентратів/ізолятів, крохмалів, пектиновмісної сировини, овочевих інгредієнтів, а по-друге, як гібридизація, де частина м'ясного білка заміщується рослинним білком із збереженням "м'ясної" ідентичності продукту та сенсорної звичності для споживача. У сучасних оглядах підкреслюється, що технологічний сенс рослинних компонентів у м'ясних системах не зводиться до "дешевої" заміни, а полягає у цілеспрямованій харчовій комбінаториці: поєднанні білкових систем різної природи, волокнистих структур і гідроколоїдних фракцій для керування волого- та жирутриманням, текстурою, виходом і стабільністю зрізу [31, 32].

Важливою передумовою успішного введення рослинних інгредієнтів є розуміння того, що м'ясопродукт у більшості випадків є багатофазною системою, де якість визначається не лише рецептурою, а й балансом води, солі, білкової взаємодії та дисперсності жирової фази. Тому заміна частини м'яса рослинними компонентами потребує технологічної "компенсації" тих функцій, які у традиційній рецептурі виконує м'ясна сировина: формування білкового каркасу, стабілізація вологи, утримання жиру та створення характерної пружності. Саме через це найбільш поширеними інструментами реформуляції стали рослинні харчові волокна та рослинні білкові інгредієнти, зокрема ізоляти, концентрати,

текстуровані білки, які можуть підтримувати вологоутримувальну та структуроутворювальну функції в м'ясних виробках. Огляди, присвячені використанню клітковини у м'ясопродуктах, показують, що волокновмісні інгредієнти з зернових, овочів, фруктів і бобових здатні підвищувати вологоутримувальну здатність, знижувати теплові втрати та поліпшувати вихід, а також стабілізувати емульсійну структуру в низькожирових виробках, що є важливим для формованих продуктів із вимогами до зрізу і цілісності [33, 34].

У площині харчової цінності введення рослинних компонентів у м'ясні вироби найчастіше спрямоване на підвищення частки харчових волокон, оптимізацію жирнокислотного профілю, а також на формування продуктів з більш “збалансованим” нутрієнтним профілем. У сучасних оглядах з реформуляції м'ясопродуктів зазначається, що стратегія “додавання-зменшення”, коли одночасно зменшують потенційно небажані компоненти, такі як жир або сіль і вводять функціональні рослинні інгредієнти, дозволяє досягати компромісу між функціональними та сенсорними характеристиками [35, 36].

Окремий практично значущий блок становлять бобові культури та їх білкові фракції, оскільки вони поєднують високу білкову цінність із вираженими функціонально-технологічними властивостями: гідратацією, здатністю до набухання, емульгування та участі в структуроутворенні. Для м'ясних виробів це відкриває можливості часткової заміни м'яса без різкого падіння білкової частки й із керованою зміною текстури. Практичні дослідження гібридних продуктів показують, що часткова заміна м'яса текстурованими або екструдованими гороховими продуктами змінює мережу зв'язків і може приводити до покращення консистенції та змін кольору, що потрібно враховувати на етапі конструювання рецептури та вибору рівня заміни. Водночас роботи з гібридними ковбасними системами, де як інгредієнти використовують бобові або горохові білкові інгредієнти, демонструють потенціал поліпшення виходу й зменшення втрат маси при збереженні прийнятних реологічних і сенсорних властивостей за оптимального рівня включення, що підкреслює керованість цього підходу [37, 38].

У рамках часткової заміни м'ясного білка нем'ясними білками технологічною вимогою є стабільність структури: зміна типу білка та його гідратаційної поведінки впливає на формування каркасу, мобільність води та розподіл жиру в системі, а отже – на текстуру, соковитість і стабільність зрізу. Саме тому сучасні огляди гібридних м'ясних продуктів наголошують на необхідності узгодження рН-умов, іонної сили, температурних режимів та механічної обробки з властивостями конкретного рослинного інгредієнта, а також на використанні спеціальних компонентів для стабілізації системи. Важливо, що гібридні продукти оцінюються не лише за технологічними показниками, а й за сенсорною прийнятністю. Узагальнення даних щодо м'ясо-рослинних гібридів показує, що споживча оцінка суттєво залежить від рівня заміни та типу рослинного інгредієнта, який може як підтримувати соковитість продукту, так і вносити специфічні рослинні ноти або змінювати текстурний профіль [39 – 41].

1.4 Грибна сировина у складі комбінованих м'ясних продуктів

Грибна сировина у сучасних м'ясних технологіях розглядається не як “смакова добавка”, а як багатофункціональний інгредієнт, що одночасно впливає на структуру, водо- та жирутримання, стабільність зрізу, окиснювальні процеси й сприйняття солоності та умамі. Системні огляди останніх років показують, що гриби здатні частково замінювати м'ясу, жиріву й навіть окремі добавки-регулятори за рахунок поєднання харчових волокон, білків, умамі-активних сполук і власної водоутримувальної здатності, формуючи технологічно керовану текстуру [42].

Основний технологічний ефект грибної сировини в м'ясних виробках пов'язують із модифікацією білково-жирової системи під час термічного структурування. Волокниста, гідрофільна природа грибних полісахаридів підсилює зв'язування вологи, зменшує кулінарні втрати та може пом'якшувати жорсткість структури, особливо коли грибна фракція вводиться як часткова заміна жиру або частини м'ясної сировини. Це добре ілюструють дані для яловичих

бургерів із *Agaricus bisporus* як частковим заміником жиру. Зі зростанням частки грибів підвищувалася соковитість і вихід і знижувалися втрати під час теплової обробки при збереженні сенсорної прийнятності в оптимальних дозах [43].

Окремим напрямом є використання грибів як інструмента керування окисненням і мікроструктурою, але цей ефект не є універсальним і сильно залежить від виду гриба та способу підготовки. Наприклад, у роботі з частковою заміною м'яса у яловичих котлетах порошком *Pleurotus djamon* показано зміни мікробіологічних показників, текстури та кольору, а також те, що “грибний” внесок у окиснювальні процеси може бути як нейтральним, так і небажаним – тобто технологічна доцільність потребує оптимізації дози, виду та режиму підготовки [44].

Перспективним вважають і підхід, де грибна сировина використовується не лише як “об’єм” або часткова заміна, а як сенсорний модифікатор для зниження натрію. Огляд щодо застосування культивованих грибів як заміників солі у м’ясних продуктах описує випадки суттєвого скорочення солі із мінімальними втратами прийнятності, що пояснюють синергією умами-сполук і “м’ясистого” смакового профілю грибів [45]. У прикладних дослідженнях із низькосольовими курячими виробами додавання шіїтаке демонструвало покращення вологоутримання та профілю аромату, водночас посилюючи відчуття умами й солоності – тобто гриби можуть працювати як природний підсилювач смаку, що важливо для формованих виробів, де сольова фаза прямо впливає на функціональність м’язових білків [46, 47].

Ще один актуальний тренд – “циркулярні” інгредієнти з грибної індустрії, зокрема ніжки, побічні фракції, які одночасно підтримують стійкість виробництва й дають технологічні бонуси. Для варених ковбасних систем показано можливість частково замінювати натрій хлорид, фосфати та крохмаль борошном зі стебел *Agaricus bisporus* і *Pleurotus ostreatus* із підтвердженням інтеграції фракції в білкову систему та збереженням солоності сприйняття попри реальне зниження натрію [48, 49].

Таким чином, попри активний науковий інтерес до грибно́ї сировини як функціонального інгредієнта м'ясних продуктів, питання її раціонального використання у формованих виробах типу теріну, зокрема з позицій керування текстурою, соковитістю та стабільністю структури після теплової обробки, потребують подальшого системного дослідження.

Висновки до розділу 1

1. Формовані м'ясні вироби є багатокомпонентними системами, властивості яких визначаються взаємодією білкових, жирових і нем'ясних фракцій у процесі термічного структурування.
2. М'ясна сировина відіграє визначальну роль у формуванні білкового каркасу формованих виробів, а поєднання різних видів м'яса дозволяє цілеспрямовано регулювати структурно-механічні та сенсорні характеристики. Свинина забезпечує пластичність і соковитість системи, тоді як індичатина характеризується високою білковою цінністю та здатністю до формування стабільних гелевих структур, що обґрунтовує її використання у комбінованих виробах.
3. Рослинні компоненти розглядаються як інструмент технологічної модифікації м'ясних систем, зокрема для регуляції водоутримувальної здатності, виходу та текстури, за умови оптимізації рівнів їх введення з метою збереження структурної стабільності та сенсорної прийнятності.
4. Грибна сировина вирізняється багатофункціональним технологічним потенціалом, однак відсутність узгоджених підходів до її застосування у формованих виробах типу теріну зумовлює наукову невизначеність і потребу подальших досліджень.
5. Таким чином, питання комплексної взаємодії м'ясних, рослинних і грибних компонентів у формованих системах типу теріну залишаються недостатньо вивченими, що обґрунтовує доцільність експериментального дослідження, спрямованого на оптимізацію рецептури та оцінку структурних і сенсорних властивостей готового продукту.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

Робота присвячена розробці технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату. Наукова концепція роботи ґрунтується на уявленні про м'ясний терін як формований багатокомпонентний продукт, структурні та споживчі властивості якого визначаються характером взаємодії м'язових білків різного походження, жирової фази та дисперсних нем'ясних включень у процесі термічного структурування. Основним елементом концепції є кероване моделювання білково-жирової системи теріну шляхом часткової заміни м'ясної сировини грибним напівфабрикатом з гливи з одночасним поєднанням двох видів м'яса – індичатини та свинини, що відрізняються функціонально-технологічними властивостями. Індичатина в межах концепції розглядається як структуроутворювальна білкова основа з високою здатністю до термоіндукованого гелеутворення, тоді як свинина виконує роль пластифікатора, що сприяє формуванню соковитості та пом'якшенню текстури. Грибний напівфабрикат із гливи, отриманий шляхом теплової обробки у власному соку з подальшим подрібненням, інтегрується в м'ясну систему як функціонально активна дисперсна фаза, здатна впливати на водоутримувальну здатність, стабільність зрізу та рівномірність розподілу включень без переходу до емульсійної структури.

Додаткові рослинні компоненти, зокрема пасерована цибуля, бланшована морква та зелений горошок, у концепції виконують подвійну роль: з одного боку – як сенсорні та візуальні маркери, що формують характерний «мозаїчний» зріз теріну, а з іншого – як допоміжні структурні елементи, що беруть участь у перерозподілі вологи та впливають на мікроструктуру готового продукту. Відповідно до розробленої концепції була розроблена програма досліджень (рис. 2.1) та схема дослідів (табл. 2.1).

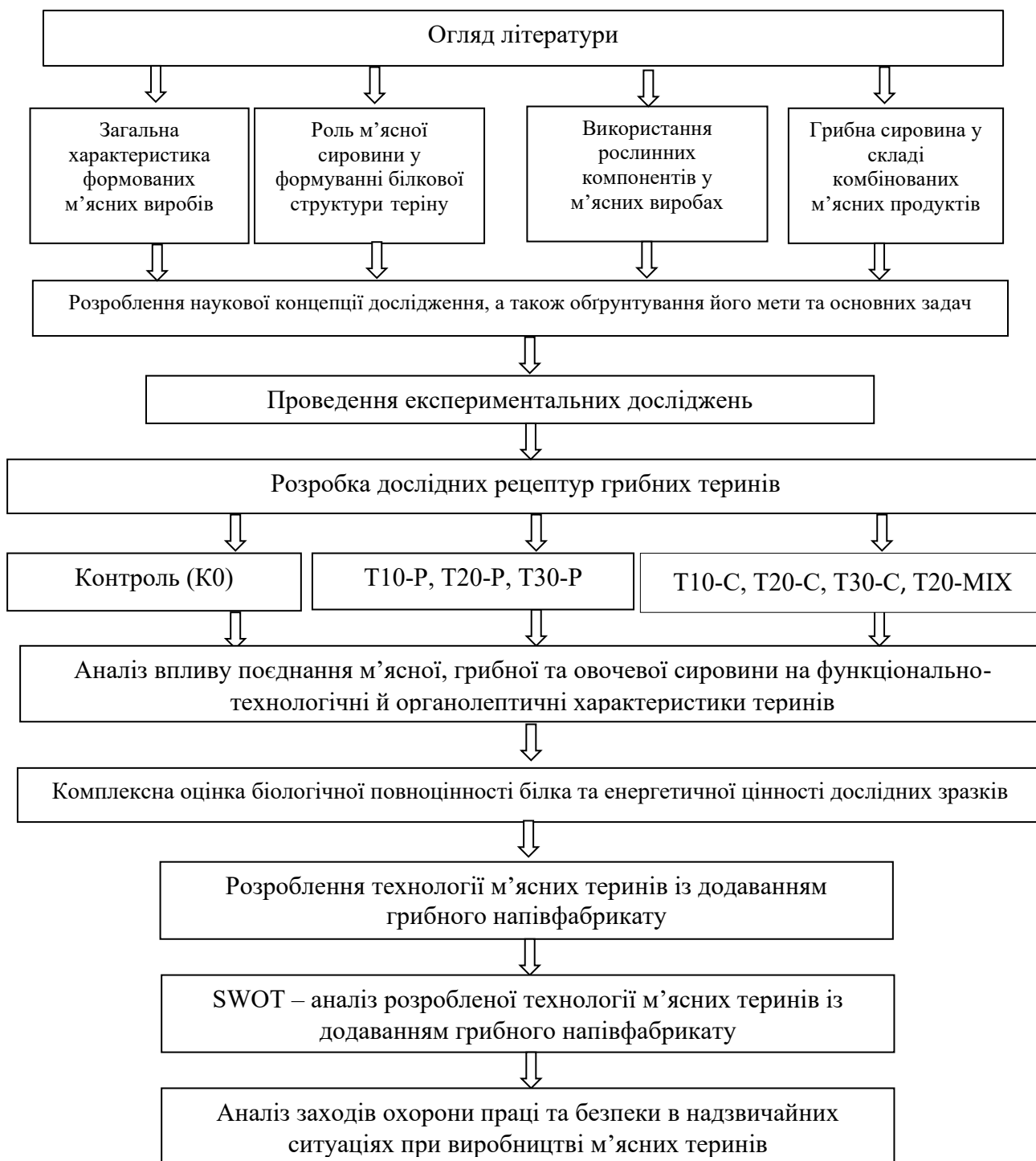


Рис. 2.1. Програма досліджень для розробки технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату.

Таблиця 2.1

Схема експериментальних досліджень при розробці м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату, г/100 г

Код	Глива, %	Форма/фракція грибного напівфабрикату (глива)
К0	0	– (без гливи)
T10-P	10	паста (подрібнення до однорідної маси)
T20-P	20	паста (подрібнення до однорідної маси)
T30-P	30	паста (подрібнення до однорідної маси)
T10-C	10	частинки 2 – 4 мм (рублена фракція)
T20-C	20	частинки 2 – 4 мм (рублена фракція)
T30-C	30	частинки 2 – 4 мм (рублена фракція)
T20-MIX	20	паста : 2 – 4 мм = 1:1 (10% + 10%)

Відповідно до схеми дослідів були розроблені експериментальні рецептурні композиції (табл. 2.2)

Таблиця 2.2

Дослідні рецептури м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату, г/100 г

Інгредієнт, %	К0	T10-P	T20-P	T30-P	T10-C	T20-C	T30-C	T20-MIX
Індичка (філе + стегно)	56	45,5	38,5	31,5	45,5	38,5	31,5	38,5
Свинина (стегнова частина)	24	19,5	16,5	13,5	19,5	16,5	13,5	16,5
Грибний напівфабрикат (глива)	0	10	20	30	10	20	30	20
Цибуля пасерована	8	8	8	8	8	8	8	8
Морква бланшована (3...4 мм)	0	3	3	3	3	3	3	3
Зелений горошок бланшований	0	2	2	2	2	2	2	2
Жир (свинячий)	6	6	6	6	6	6	6	6
Бульйон	4	4	4	4	4	4	4	4
Сіль кухонна	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Спеції	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Разом	100	100	100	100	100	100	100	100

Запропоновані рецептурні композиції з рівнями заміни м'ясної сировини грибним напівфабрикатом 10, 20 і 30 % та варіантом комбінування м'ясної основи

(T20-MIX) дозволяє комплексно оцінити межі технологічної доцільності концепції роботи.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

У складі рецептур м'ясних тернів застосовували м'ясо індички (філе, стегно) та свинину стегнової частини, які відповідали встановленим національними стандартами показникам якості та технологічної придатності.

Індичатина, що використовувалася у виробництві м'ясного теріну, повинна відповідати вимогам ДСТУ 3143:2025 М'ясо птиці. Загальні технічні умови [50]. Згідно з вимогами стандарту, м'ясо індички має бути свіжим або охолодженим, без сторонніх запахів, слизу, плісняви та ознак мікробіологічного псування. Колір м'язової тканини – від світло-рожевого до рожево-червоного, консистенція – щільна та еластична. Індичатина характеризується високим вмістом повноцінного білка та низькою жирністю, що робить її доцільною для використання в терінах дієтичного та функціонального призначення.

Свинина повинна відповідати вимогам ДСТУ 7158:2010 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови [51]. М'ясо має бути доброякісним, без ознак ослизнення, сторонніх запахів, кров'яних згустків і механічних домішок. Колір – від світло-рожевого до рожево-червоного, консистенція – щільна, пружна. Використання свинини у складі теріну забезпечує підвищення соковитості, пластичності фаршевої маси та стабілізацію структури готового продукту за рахунок жирової фази.

Показники хімічного складу м'ясної сировини наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Показники хімічного складу м'ясної сировини (на 100 г сировини)

Показник	М'ясо індички (філе, стегно)	Свинина (стегнова частина)
Макронутрієнти		
Волога, %	72,0–74,0	55,0–60,0
Білки, г	19,0–22,0	14,0–18,0

Жири, г	1,0–3,0	20,0–30,0
Вуглеводи, г	0,0–0,5	0,0–0,3
Мінеральні речовини		
Калій (K), мг	220–250	180–220
Фосфор (P), мг	180–210	160–200
Натрій (Na), мг	60–75	50–70
Магній (Mg), мг	25–30	20–26
Кальцій (Ca), мг	10–15	7–10
Залізо (Fe), мг	1,2–1,6	1,0–1,4
Цинк (Zn), мг	1,5–2,0	2,0–3,0
Вітаміни		
Вітамін B ₁ , мг	0,05–0,07	0,45–0,90
Вітамін B ₂ , мг	0,20–0,25	0,20–0,30
Вітамін B ₃ , мг	7,0–10,0	3,0–6,0
Вітамін B ₆ , мг	0,40–0,60	0,30–0,50
Вітамін B ₁₂ , мкг	0,6–1,2	0,5–0,8
Вітамін А, мкг	10–20	2–10
Вітамін Е, мг	0,2–0,4	0,3–0,6

М'ясо індички характеризується високим вмістом повноцінного білка, значною кількістю калію, фосфору та вітамінів групи В, що зумовлює її високу біологічну цінність і доцільність використання у продуктах дієтичного та функціонального призначення. Свинина відзначається вищим вмістом жиру, тіаміну та цинку, що сприяє підвищенню енергетичної цінності, соковитості та пластичності терінної маси. Поєднання цих видів м'ясної сировини забезпечує збалансований мінерально-вітамінний склад і оптимальні структурно-механічні властивості м'ясного теріну з грибним напівфабрикатом.

Поряд із м'ясною сировиною, важливим структуро- та смако утворювальним компонентом рецептури м'ясного теріну є грибний напівфабрикат. У даному дослідженні для виготовлення грибного напівфабрикату використовували гриби глива, що характеризуються високою харчовою цінністю та доброю технологічною сумісністю з м'ясною основою.

За якістю гриби повинні відповідати вимогам ДСТУ 7786:2015 Гриби. Глива звичайна свіжа. Технічні умови [52]. Згідно з даним чинним стандартом, гриби повинні бути свіжими, чистими, без сторонніх запахів, механічних пошкоджень,

ознак пліснявіння, гнилі або перезрівання. Колір плодових тіл – характерний для виду, від світло-сірого до сіро-коричневого; консистенція – щільна, пружна. Не допускається наявність сторонніх домішок, залишків субстрату понад норму, а також підвищений вміст токсичних елементів і мікробіологічних показників, що перевищують гранично допустимі рівні, встановлені санітарним законодавством України. Гриби повинні зберігатися та транспортуватися з дотриманням температурного режиму 0...4 °С, що забезпечує збереження їх якості та безпечності. Хімічний склад грибів глива (*Pleurotus ostreatus*) представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Хімічний склад грибів глива (*Pleurotus ostreatus*) у перерахунку на 100 г свіжої маси

Показник	Значення
Макронутрієнти	
Волога, %	88,0–91,0
Білки, г	3,0–4,0
Жири, г	0,3–0,6
Вуглеводи, г	4,0–6,0
Харчові волокна, г	2,0–3,0
Зольні речовини, г	0,8–1,2
Мінеральні речовини	
Калій (K), мг	350–420
Фосфор (P), мг	90–120
Магній (Mg), мг	15–25
Кальцій (Ca), мг	3–6
Залізо (Fe), мг	1,3–2,0
Цинк (Zn), мг	0,7–1,1
Вітаміни	
Вітамін В ₁ (тіамін), мг	0,10–0,15
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг	0,20–0,35
Вітамін В ₃ (ніацин), мг	4,0–5,5
Вітамін В ₆ (піридоксин), мг	0,08–0,12
Вітамін С, мг	5,0–10,0
Вітамін D ₂ (ергокальциферол), мкг	0,3–0,6

Гриби глива характеризуються низькою енергетичною цінністю, помірним вмістом білка, значною кількістю харчових волокон, калію та вітамінів групи В, що

обумовлює їх функціональну спрямованість. Включення грибного напівфабрикату до складу м'ясного теріну сприяє зниженню загальної калорійності продукту, покращенню його соковитості та формуванню більш складного ароматичного профілю без погіршення структурної стабільності.

Поряд із м'ясною та грибною сировиною, у рецептурі м'ясного теріну важливу роль відіграють овочеві компоненти, які сприяють формуванню смаку, кольору, соковитості та підвищенню харчової цінності готового продукту. У дослідженні як овочеву сировину використовували моркву, цибулю ріпчасту та свіжий зелений горошок.

За вимогами якості, овочі, що застосовувалися у виробництві м'ясного теріну, повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів України щодо якості та безпечності харчової сировини, а саме: ДСТУ 7035:2009. Морква свіжа. Технічні умови [53], ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови [54], ДСТУ 8688:2016 Горох-лопатка свіжий. Технічні умови [55]. Згідно з вимогами стандартів, овочі повинні бути свіжими, чистими, без механічних пошкоджень, ознак гнилі, плісняви та сторонніх запахів. Колір і форма – типовими для відповідного виду; консистенція – щільна та соковита. Не допускається наявність сторонніх домішок і перевищення гранично допустимих рівнів токсичних елементів та мікробіологічних показників. Зберігання овочевої сировини здійснюють за температури 0...6 °С з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог. Вміст основних компонентів хімічного складу даних овочів наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

**Вміст основних компонентів хімічного складу овочевої сировини,
використаної у рецептурі м'ясного теріну (на 100 г свіжої маси)**

Показник	Морква	Цибуля ріпчаста	Зелений горошок
Макронутрієнти			
Волога, %	87,0–90,0	88,0–91,0	75,0–78,0
Білки, г	1,0–1,3	1,2–1,5	5,0–6,0
Жири, г	0,1–0,3	0,1–0,2	0,4–0,6
Вуглеводи, г	7,0–9,0	8,0–10,0	12,0–14,0
Харчові волокна, г	2,5–3,5	1,5–2,0	4,0–5,0

Зольні речовини, г	0,8–1,1	0,7–1,0	0,9–1,2
Мінеральні речовини			
Калій (K), мг	300–350	140–170	240–270
Фосфор (P), мг	35–45	30–40	100–120
Магній (Mg), мг	10–15	9–12	30–35
Кальцій (Ca), мг	25–35	20–25	25–30
Залізо (Fe), мг	0,7–1,0	0,4–0,6	1,3–1,7
Вітаміни			
Вітамін С, мг	5,0–9,0	7,0–10,0	20,0–25,0
β-каротин, мг	8,0–10,0	–	–
Вітамін В ₁ , мг	0,05–0,07	0,04–0,06	0,25–0,35
Вітамін В ₂ , мг	0,04–0,06	0,03–0,05	0,10–0,15
Вітамін В ₃ (PP), мг	0,8–1,2	0,4–0,6	2,0–3,0

Морква є джерелом β-каротину, харчових волокон і калію, що зумовлює її роль у формуванні кольору та антиоксидантної спрямованості продукту. Цибуля ріпчаста виконує функцію природного смако- й аромат утворювача та сприяє підвищенню соковитості м'ясо-грибної основи. Зелений горошок відзначається підвищеним вмістом рослинного білка, вуглеводів і вітаміну С, що дозволяє підвищити харчову цінність теріну та сформувати більш збалансований нутрієнтний склад готового виробу.

Застосування допоміжних інгредієнтів у рецептурі здійснювалося за умови їх повної відповідності вимогам національних стандартів і санітарних норм України, у тому числі ДСанПІН 2.2.4-171-1 [56] та ДСТУ 3583:2015 [57], що регламентують якість і безпечність харчової продукції.

2.3 Методика проведення досліджень

Приготування дослідних зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату здійснювали в лабораторних умовах із дотриманням принципів керованого моделювання білково-жирової системи.

М'ясну сировину – м'ясо індички (філе та стегно) і свинину (стегова частина) – попередньо витримували за температури 0...4 °С не менше 12 год для стабілізації фізико-хімічного стану. Перед переробкою м'ясо зачищали від

сполучної тканини, надлишкового жиру та сухожиль, після чого подрібнювали на вовчку з діаметром решітки 5 мм. Температуру м'ясної маси після подрібнення контролювали та не допускали її підвищення понад 8 °С.

Грибний напівфабрикат із гливи готували окремо. Свіжі гриби очищали, промивали проточною водою, подрібнювали на шматки розміром 20...30 мм і піддавали тепловій обробці у власному соку шляхом тушкування за температури 95...98°C протягом 10 – 15 хв до досягнення м'якої консистенції та зниження об'єму внаслідок часткового виділення вологи. Після охолодження до температури не вище 10 °С гриби подрібнювали відповідно до умов експерименту: або до пастоподібного стану в лабораторному кутері (швидкість обертання 1500...2000 об/хв, тривалість 2 – 3 хв), або до рубленої фракції з розміром частинок 2...4 мм. Для зразка Т20-МІХ грибний напівфабрикат готували шляхом поєднання пасти та рубленої фракції у співвідношенні 1:1.

Овочеві компоненти готували диференційовано. Цибулю очищали, подрібнювали кубиками розміром 3...4 мм і пасерували на лабораторній електроплиті при температурі 120...130 °С протягом 5...7 хв до напівпрозорого стану без утворення інтенсивного підрум'янення. Моркву нарізали кубиками 3...4 мм і бланшували у воді за температури 95...98 °С протягом 3...4 хв з наступним охолодженням у холодній воді. Зелений горошок бланшували за аналогічного температурного режиму протягом 2...3 хв. Після теплової обробки овочі охолоджували до температури не вище 10 °С та відціджували від надлишкової вологи.

Формування фаршевої системи здійснювали в лабораторному кутері або планетарному міксері з насадкою для змішування. На першому етапі до подрібненої м'ясної маси вносили кухонну сіль у кількості 1,6% та проводили механічну обробку протягом 3...4 хв при швидкості 1000...1500 об/хв з метою активації солерозчинних міофібрилярних білків. Температуру фаршу підтримували на рівні не вище 12 °С.

На другому етапі до м'ясної системи послідовно вводили свинячий жир, бульйон і спеції, після чого суміш перемішували до досягнення пластичної,

однорідної консистенції. Далі вносили грибний напівфабрикат відповідно до рецептури (10, 20 або 30%) та овочеві компоненти, які інтегрували в систему обережним перемішуванням при зниженій швидкості (500...700 об/хв) протягом 1...2 хв для запобігання руйнуванню дисперсних включень. На цій стадії формувалася характерна багатокомпонентна структура терінної маси без переходу до емульсійного стану.

Готову масу формували у металеві або силіконові лабораторні форми, попередньо змащені тонким шаром жиру. Заповнення форм здійснювали з легким ущільненням для видалення повітряних включень, після чого поверхню вирівнювали. Термічну обробку проводили у сушильній шафі або пароконвектоматі в режимі комбінованого нагріву при температурі 85...90 °С до досягнення температури в геометричному центрі виробу 72...74 °С, що контролювали за допомогою термощупа. Тривалість термообробки залежала від маси зразка та становила 60...90 хв.

Після термічної обробки зразки охолоджували при кімнатній температурі протягом 20...30 хв, а далі витримували в холодильній камері за температури 0...4 °С не менше 12 год для завершення процесів структуроутворення та стабілізації зрізу. Охолоджені зразки використовували для подальших фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних досліджень. Всі дослідження проводили за стандартними методиками [58].

Методика визначення масової частки вуглеводів (розрахунковий метод)

Масову частку вуглеводів у м'ясних терінах визначали не прямими аналітичними методами, а розрахунковим способом за різницею, оскільки у складі продукту переважають білки та жири, а вуглеводи надходять переважно з грибного напівфабрикату та овочевих компонентів і представлені головним чином структурними полісахаридами та розчинними цукрами.

Після визначення основних складових хімічного складу зразка масову частку вуглеводів розраховували як різницю між 100% та сумою масових часток інших компонентів, визначених експериментально за стандартними методиками [58]:

$$W_{\text{вугл.}} = 100 - (W_{\text{волога}} + W_{\text{білок}} + W_{\text{жир}} + W_{\text{зола}})$$

де: $W_{\text{вугл.}}$ – масова частка вуглеводів, %;

$W_{\text{волога}}$ – масова частка вологи, %;

$W_{\text{білок}}$ – масова частка білка, %;

$W_{\text{жир}}$ – масова частка жиру, % ;

$W_{\text{зола}}$ – масова частка золи, %.

Таким чином, отримане значення $W_{\text{вугл.}}$ є інтегральною оцінкою сукупності вуглеводних компонентів, характерних для рецептури: моно- і дисахаридів овочів, полісахаридів грибів (зокрема β -глюканів та хітин-глюканового комплексу клітинної стінки), а також частини харчових волокон. Для забезпечення коректності інтерпретації результатів враховували, що внесок вуглеводів формується головним чином за рахунок варійованих компонентів рецептури – грибного напівфабрикату (10...30%) та овочевих включень (пасерована цибуля, морква, зелений горошок), тоді як м'ясна і жирова частини практично не містять вуглеводів. Оскільки розрахунковий метод «за різницею» акумулює похибки визначення вологи, білка, жиру та золи, розрахункові значення вуглеводів доцільно трактувати як оцінку сумарного вуглеводного внеску рецептури, а не як пряму кількість окремих цукрів.

Висновки до розділу 2

1. У роботі обґрунтовано доцільність часткової заміни м'ясної сировини грибним напівфабрикатом із гливи (10...30%) у складі м'ясного теріну за поєднання індичатини та свинини як білкової та жирової основ відповідно.
2. Сформовано експериментальну схему досліджень, що передбачає варіювання масової частки гливи та її структурної форми (паста, рублена фракція 2...4 мм, комбінований варіант), що дозволяє оцінити вплив цих факторів на формування структури теріну.
3. Розроблено рецептури дослідних зразків з умістом гливи 0, 10, 20 і 30%.

4. Підтверджено відповідність м'ясної, грибною та овочевої сировини чинним нормативним вимогам України; обґрунтовано використання гливи, моркви, цибулі та зеленого горошку як функціональних компонентів, що впливають на соковитість, мікроструктуру та зовнішній вигляд теріну.
5. Розроблена методика приготування дослідних зразків в умовах лабораторії забезпечує контроль температури (не вище 12 °С на етапі формування фаршу та 72...74 °С у центрі виробу при термічній обробці), стабільне включення грибного напівфабрикату та відтворюваність результатів.
6. Отримана сукупність технологічних рішень створює основу для подальшого аналізу водоутримувальної здатності, структурно-механічних показників та органолептичних властивостей м'ясних терінів із грибним напівфабрикатом.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1 Аналіз фізико-хімічних характеристик м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

Формування структури м'ясного теріну відбувається в умовах складної взаємодії м'язових білків, жирової фази та води, характер якої істотно змінюється при введенні нем'ясних компонентів. Тому оцінювання фізико-хімічних показників – вмісту вологи, білка, жиру, вуглеводів, рН та активності води – є необхідним етапом для аналізу впливу грибного напівфабрикату з гливи на механізми структуроутворення залежно від кількості й морфологічної форми грибного компонента. Результати визначення зазначених показників представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

Показник	K0	T10-P	T20-P	T30-P	T10-C	T20-C	T30-C	T20-МІХ
Масова частка вологи, %	61,2 ±0,4	63,5 ±0,5	65,8 ±0,5	68,4 ±0,6	62,9 ±0,4	65,1 ±0,5	67,6 ±0,6	66,2 ±0,5
Масова частка білка, %	17,8 ±0,3	16,5 ±0,3	15,4 ±0,3	14,2 ±0,3	16,7 ±0,3	15,8 ±0,3	14,8 ±0,3	15,6 ±0,3
Масова частка жиру, %	12,6 ±0,3	11,9 ±0,3	11,2 ±0,3	10,4 ±0,3	12,0 ±0,3	11,4 ±0,3	10,7 ±0,3	11,3 ±0,3
Масова частка золи, %	1,9 ±0,1	2,0 ±0,1	2,1 ±0,1	2,2 ±0,1	2,0 ±0,1	2,1 ±0,1	2,2 ±0,1	2,1 ±0,1
Масова частка вуглеводів, %*	3,2 ±0,2	4,1 ±0,2	4,9 ±0,2	5,6 ±0,2	4,0 ±0,2	4,8 ±0,2	5,4 ±0,2	4,9 ±0,2
рН	6,32 ±0,02	6,28 ±0,02	6,24 ±0,02	6,19 ±0,02	6,30 ±0,02	6,26 ±0,02	6,21 ±0,02	6,25 ±0,02
Активність води (a _v)	0,965 ±0,003	0,968 ±0,003	0,972 ±0,003	0,976 ±0,003	0,967 ±0,003	0,971 ±0,003	0,975 ±0,003	0,972 ±0,003

Часткова заміна м'ясної сировини грибним напівфабрикатом із гливи в кількості 10 – 30% призвела до чітко виражених змін фізико-хімічних показників м'ясного теріну. Так, масова частка вологи зросла з 61,2% у контрольному зразку до 68,4% у варіанті з 30% гливи (Т30-Р), тобто на 7,2 відсоткових пункти, що прямо корелює з високою вологістю грибною сировини та її здатністю утримувати воду в структурі продукту. За однакової частки гливи пастоподібна форма забезпечувала дещо вищий вологовміст порівняно з рубленою фракцією, що свідчить про глибшу інтеграцію грибною фази в м'ясну основу.

Зі збільшенням частки гливи спостерігалось поступове зниження масової частки білка з 17,8% (К0) до 14,2% (Т30-Р) та жиру з 12,6% до 10,4%, що обумовлено заміщенням частини м'ясної сировини грибним напівфабрикатом із нижчою концентрацією цих нутрієнтів. При цьому зниження було більш вираженим у зразках із пастоподібною гливою, що вказує на більший ступінь її участі в загальній структурі фаршевої системи.

Масова частка вуглеводів зросла з 3,2% у контролі до 5,6% у зразках із 30% гливи, що пов'язано з внесенням грибних та овочевих компонентів, багатих на структурні полісахариди.

Показник рН знизився з 6,32 у контролі до 6,19 у зразках із 30% гливи, що свідчить про помірний зсув кислотно-лужної рівноваги системи. Хоча ці зміни не є критичними, вони можуть впливати на характер термоіндукованого гелеутворення міофібрилярних білків та стабільність структури під час теплової обробки.

Активність води зросла з 0,965 до 0,976 зі збільшенням частки грибного напівфабрикату, що відображає зростання частки слабкозв'язаної вологи. Це є важливим передумовним фактором для подальшого аналізу водоутримувальної здатності та кулінарних втрат, оскільки підвищене значення a_w може впливати на стабільність структури при нагріванні.

Комбінований варіант (Т20-МІХ) займав проміжне положення за всіма показниками, що підтверджує можливість керування фізико-хімічними

властивостями м'ясного теріну шляхом морфологічного моделювання грибного напівфабрикату без зміни його кількості.

3.2 Аналіз функціонально-технологічних характеристик зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

Функціонально-технологічні властивості м'ясного теріну визначають ефективність формування його структури та стабільність під час термічної обробки. В умовах часткової заміни м'ясної сировини грибним напівфабрикатом із гливи змінюється співвідношення водо-, жиро- та білковмісних компонентів, що безпосередньо впливає на водоутримувальну і жирутримувальну здатність, величину кулінарних втрат та вихід готового продукту. У даному розділі проаналізовано зазначені показники залежно від кількості та структурної форми грибного компонента (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Функціонально-технологічні показники дослідних зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

Показник	K0	T10-P	T20-P	T30-P	T10-C	T20-C	T30-C	T20-MIX
ВУЗ, %	68,5 ±1,2	71,6 ±1,3	74,8 ±1,4	77,9 ±1,5	70,8 ±1,3	73,0 ±1,4	75,5 ±1,5	74,2 ±1,4
ЖУЗ, %	63,2 ±1,1	65,9 ±1,2	68,4 ±1,3	70,1 ±1,4	65,1 ±1,2	67,2 ±1,3	69,0 ±1,4	68,0 ±1,3
Кулінарні втрати, %	14,8 ±0,6	12,7 ±0,5	11,3 ±0,5	10,2 ±0,4	13,5 ±0,5	12,0 ±0,5	10,9 ±0,4	11,4 ±0,5
Вихід готового продукту, %	85,2 ±0,6	87,3 ±0,5	88,7 ±0,5	89,8 ±0,4	86,5 ±0,5	88,0 ±0,5	89,1 ±0,4	88,6 ±0,5

Результати досліджень свідчать, що введення грибного напівфабрикату з гливи зумовлює істотне покращення функціонально-технологічних характеристик м'ясного теріну. Так, вологоутримувальна здатність зразків зростала зі збільшенням частки гливи від 68,5% у контролі до 77,9% у зразку T30-P, що пояснюється високою гідрофільністю грибної сировини та участю її полісахаридів у зв'язуванні вологи в білковій системі. Пастоподібна форма гливи забезпечувала

більш виражений ефект порівняно з рубленою фракцією, що вказує на глибшу інтеграцію грибного компонента в структуру фаршу.

Аналогічна тенденція простежувалася і для жирутримувальної здатності: ЖУЗ підвищувалася з 63,2% у контролі до 70,1% у Т30-Р, що свідчить про стабілізацію жирової фази та зменшення її витоплювання під час нагрівання. У зразках із рубленою гливою приріст ЖУЗ був менш вираженим, що пов'язано з локальним характером включень.

Покращення ВУЗ і ЖУЗ безпосередньо відобразилося на величині кулінарних втрат, які зменшилися з 14,8% у контрольному зразку до 10,2% у варіанті з 30% гливи у вигляді пасти, тобто на 4,6 в.п.. Відповідно, вихід готового продукту зріс до 89,8%, що має важливе технологічне та економічне значення.

Проміжний рівень ВУЗ, ЖУЗ, кулінарних втрат і виходу готового продукту у варіанті Т20-МІХ зумовлений одночасною присутністю пастоподібної та дисперсної грибною фази, що забезпечує гнучке налаштування структури теріну.

3.3 Сенсорна оцінка зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

Органолептичні показники відображають інтегральний результат впливу рецептурних і технологічних факторів на якість м'ясного теріну та є ключовими з позиції споживчого сприйняття. Зміна частки грибного напівфабрикату з гливи, а також його структурної форми, впливає не лише на смак і аромат продукту, але й на характер зрізу, текстурну різноманітність та загальне відчуття структури під час споживання. У зв'язку з цим сенсорну оцінку проводили з метою встановлення оптимального поєднання кількості та морфології грибного компонента у складі м'ясного теріну. Здійснювали її за п'ятибальною шкалою з урахуванням показників зовнішнього вигляду, консистенції, смаку, аромату та інтегральної споживчої привабливості.

Отримані результати узагальнено на рисунках 3.1 і 3.2.

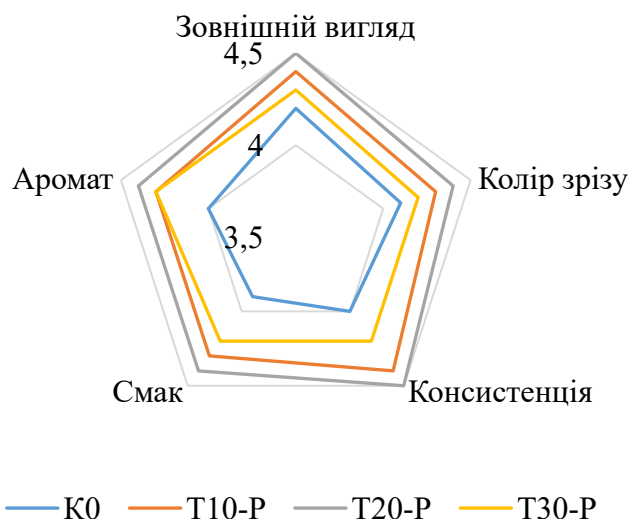


Рис. 3.1. Профілограма сенсорних показників зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату для варіантів K0, T10-P, T20-P, T30-P.

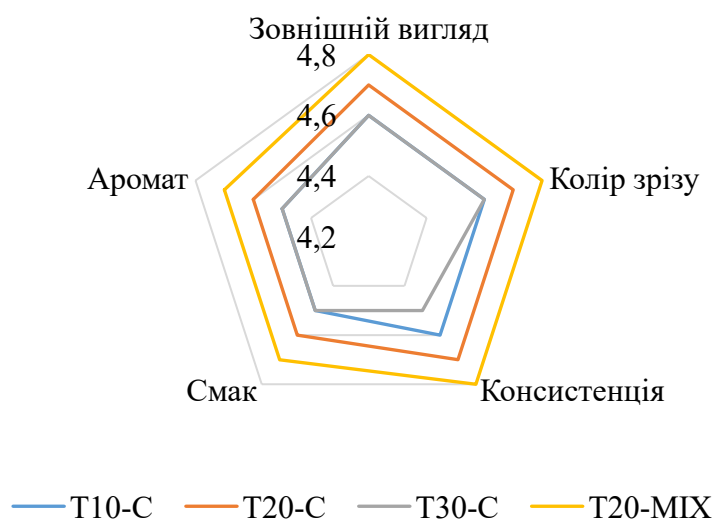


Рис. 3.2. Профілограма сенсорних показників зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату для варіантів T10-C, T20-C, T30-C, T20-MIX.

Отримані результати підтверджують, що органолептичні властивості м'ясного теріну істотно залежать не лише від кількості грибного напівфабрикату з гливи, але й від його структурної форми. Контрольний зразок характеризувався однорідною, проте сенсорно менш виразною структурою, що відобразилося у найнижчій загальній оцінці.

Введення гливи у пастоподібній формі (Т10-Р – Т30-Р) сприяло підвищенню ніжності та соковитості продукту, однак за високої частки грибного компонента спостерігалось зниження оцінок за консистенцією та смаком, що пов'язано з надмірною однорідністю та «приглушенням» м'ясного профілю.

Зразки з рубленою гливою (Т10-С – Т30-С) отримали вищі оцінки за зовнішній вигляд і колір зрізу завдяки формуванню характерного мозаїчного малюнка та вираженої текстурної різноманітності. Частинки гливи створювали відчуття структурної складності, що позитивно сприймалося дегустаційною комісією.

Максимальні органолептичні показники за всіма критеріями отримав комбінований варіант Т20-МІХ, у якому поєднання пастоподібної та дисперсної форм гливи забезпечило оптимальний баланс між однорідністю м'ясної матриці, візуальною привабливістю зрізу та текстурною різноманітністю при споживанні. Це свідчить про синергичний ефект морфологічного комбінування грибного напівфабрикату.

3.4 Визначення біологічної та енергетичної цінності м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

У сучасних умовах зростає попит на м'ясні продукти зі зниженою енергетичною цінністю, які поєднують помірну калорійність із високими сенсорними властивостями. Використання грибного напівфабрикату з гливи у складі м'ясного теріну дозволяє реалізувати такий підхід без радикальної зміни традиційної технології. У цьому підрозділі наведено аналіз енергетичної цінності терінів залежно від рецептурних варіантів.

Енергетичну цінність дослідних зразків м'ясних терінів обчислювали за розрахунковою залежністю:

$$ЕЦ_T = 4 \cdot \sum Б + 9 \cdot \sum Ж + 4 \sum В$$

Отримані результати візуалізовані на рисунку 3.3.

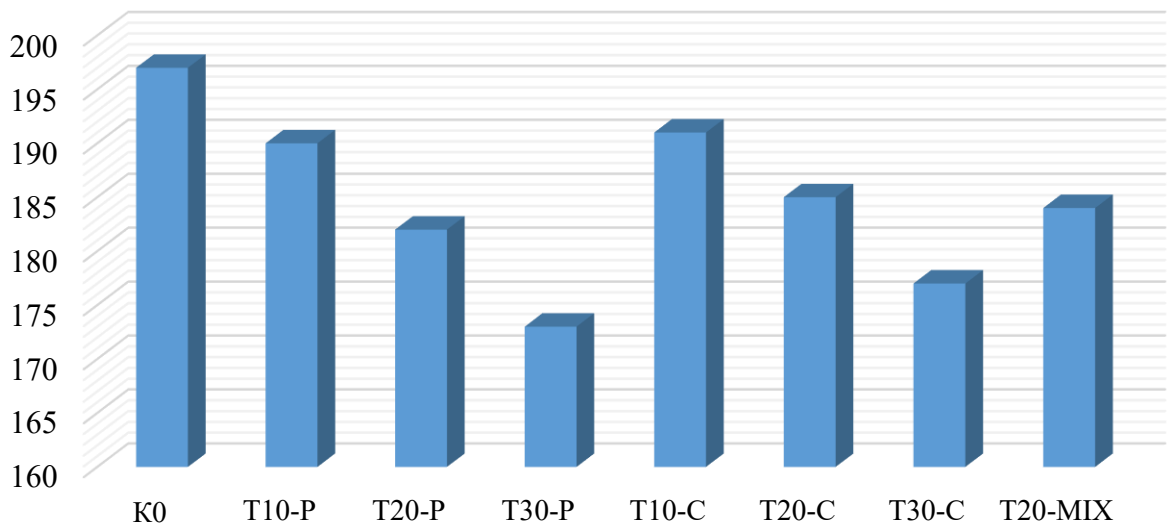


Рис. 3.3. Енергетична цінність зразків м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату, ккал/100 г.

Результати визначення енергетичної цінності свідчать про чітку тенденцію до її зниження зі збільшенням частки грибного напівфабрикату з гливи у складі м'ясного теріну. Контрольний зразок (K0) характеризувався найвищою енергетичною цінністю – 197 ккал/100 г, що зумовлено максимальним вмістом м'ясної та жирової сировини.

Введення гливи у пастоподібній формі призводило до послідовного зниження калорійності: з 190 ккал/100 г у зразку T10-P до 182 ккал/100 г у T20-P та 173 ккал/100 г у T30-P. Таким чином, при 30% заміні м'ясної сировини грибним напівфабрикатом енергетична цінність зменшувалася на 24 ккал/100 г, або приблизно 12,2% відносно контролю.

Аналогічна, але менш виражена тенденція спостерігалася у зразках із рубленою гливою: енергетична цінність знижувалася з 191 ккал/100 г (T10-C) до 185 ккал/100 г (T20-C) та 177 ккал/100 г (T30-C). Порівняно з пастоподібною формою, рублена глива забезпечувала дещо вищі значення калорійності за однакової частки введення, що пов'язано з менш інтенсивним заміщенням м'ясної матриці та збереженням локальних м'ясо-жирових зон.

Комбінований варіант Т20-МІХ характеризувався енергетичною цінністю 184 ккал/100 г, займаючи проміжне положення між зразками Т20-Р та Т20-С. Це підтверджує можливість регулювання енергетичної щільності теріну не лише за рахунок кількості грибного компонента, але й шляхом керування його морфологічною формою.

Біологічну цінність білкової складової м'ясних терінів із додаванням грибного напівфабрикату оцінювали шляхом визначення амінокислотного скору незамінних амінокислот, що дозволяє кількісно зіставити амінокислотний склад білків продукту з еталонною моделлю, яка відображає фізіологічні потреби організму людини.

Амінокислотний скор відображає ступінь забезпеченості кожної незамінної амінокислоти відносно еталонного білка та використовується як узагальнений критерій якості білкової фракції м'ясного теріну (табл. 3.3). На підставі отриманих значень амінокислотного скору розраховано інтегральний показник незамінних амінокислот (ІНАК), який застосовують для комплексної оцінки біологічної повноцінності білка дослідних зразків (рис. 3.4).

Таблиця 3.3

Амінокислотний скор незамінних амінокислот білка м'ясних терінів із додаванням грибного напівфабрикату

Назва незамінної амінокислоти	Вміст НАК у еталоні, мг/г білка	K0	T10-Р	T20-Р	T30-Р	T10-С	T20-С	T30-С	T20-МІХ
Лейцин	55	142	140	138	135	141	139	136	139
Лізин	51	160	157	154	150	158	155	151	155
Метіонін + цистин	25	165	162	158	153	163	160	155	159
Треонін	27	161	159	156	152	160	157	153	157
Триптофан	7	164	161	157	153	162	159	154	158
Валін	39	138	136	134	131	137	135	132	135
Ізолейцин	30	151	149	146	142	150	147	143	147
Фенілаланін + тирозин	38	199	196	192	187	197	194	189	194
Гістидин	15	156	153	150	146	154	151	147	151

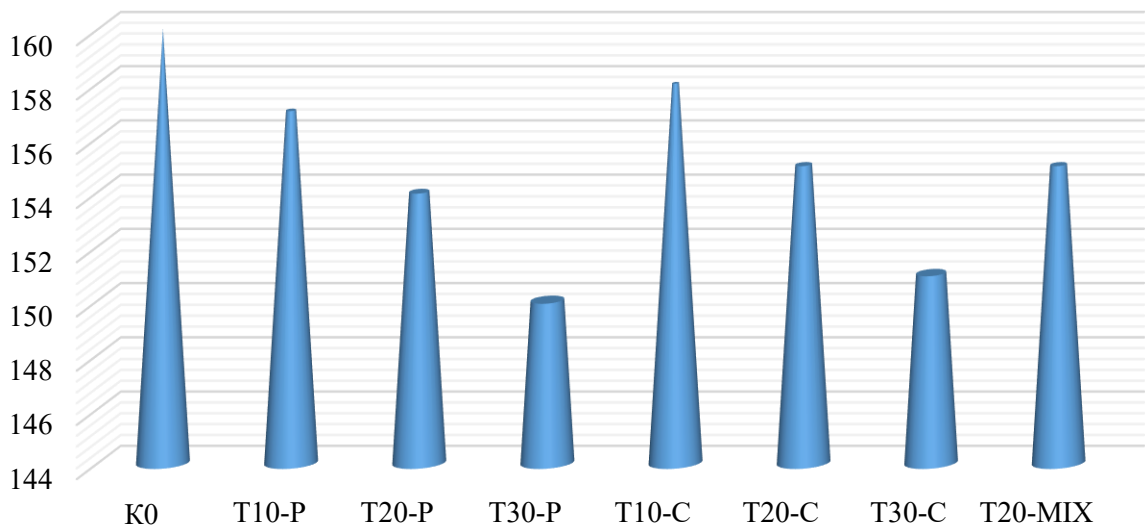


Рис. 3.4. Значення ІНАК дослідних зразків м'ясного теріну з грибним напівфабрикатом.

Подані результати амінокислотного скору незамінних амінокислот та інтегрального показника незамінних амінокислот (ІНАК) свідчать про збереження високої біологічної цінності білка у всіх дослідних зразках м'ясних терінів, навіть за умов часткової заміни м'ясної сировини грибним напівфабрикатом із гливи. Для контрольного зразка K0 характерні найвищі значення амінокислотного скору за всіма незамінними амінокислотами, зокрема для лізину (160%), метіоніну з цистином (165%), фенілаланіну з тирозином (199%) та триптофану (164%), що зумовило максимальне значення ІНАК на рівні 160. Це підтверджує високу біологічну повноцінність білкової системи, сформованої виключно м'ясною сировиною індичатини та свинини.

Зі збільшенням частки грибного напівфабрикату в рецептурі спостерігається поступове, але помірне зниження амінокислотного скору для більшості незамінних амінокислот. Найбільш виражені зміни зафіксовані у зразках із пастоподібною формою гливи при рівні заміни 30% (T30-P), де значення АКС знизилися, зокрема, для лейцину до 135%, лізину – до 150%, валіну – до 131%, а інтегральний показник ІНАК становив 150. Така тенденція пояснюється зменшенням частки повноцінного

м'язового білка та зростанням внеску грибної і овочевої сировини, білки якої характеризуються нижчим вмістом окремих незамінних амінокислот.

Водночас зразки з рубленою формою грибного напівфабрикату (Т10-С, Т20-С, Т30-С) демонструють дещо вищі значення амінокислотного скору та ІНАК порівняно з відповідними пастоподібними варіантами. Так, для Т10-С і Т20-С інтегральний показник ІНАК становив відповідно 158 і 155, що близько до контрольного рівня. Це свідчить, що включення гливи у вигляді дисперсних часток меншою мірою порушує амінокислотний баланс м'ясної білкової матриці, ніж її рівномірна інтеграція у вигляді пасти.

Комбінований варіант Т20-МІХ (паста : частинки = 1:1) характеризувався проміжними, але стабільно високими значеннями амінокислотного скору для всіх незамінних амінокислот і ІНАК на рівні 155. Це вказує на синергетичний ефект поєднання двох морфологічних форм грибного напівфабрикату, за якого зберігається висока біологічна цінність білка при одночасному розширенні рецептурних і технологічних можливостей продукту.

Підсумування всього комплексу експериментальних результатів свідчить, що найбільш збалансованими та технологічно доцільними є варіанти Т20-С та Т20-МІХ, тоді як контрольний зразок К0 виконує роль еталона максимальної біологічної цінності, але поступається за рядом функціонально-технологічних і споживчих характеристик.

Аналіз амінокислотного складу та інтегрального показника ІНАК показав, що всі дослідні зразки з додаванням гливи зберігають високий рівень біологічної цінності білка (ІНАК 150 – 158), проте варіанти з рубленою (Т20-С, ІНАК = 155) та комбінованою формою гливи (Т20-МІХ, ІНАК = 155) демонструють оптимальний компроміс між зниженням частки м'ясної сировини та збереженням повноцінного амінокислотного профілю. Варіанти з пастоподібною формою гливи при 30% заміни (Т30-Р) характеризуються найбільшим зниженням ІНАК (150), що обмежує їх доцільність у контексті позиціонування продукту як білково повноцінного.

За результатами енергетичної цінності встановлено, що введення грибного напівфабрикату дозволяє суттєво знизити калорійність терінів – з 197 ккал/100 г у

контролі до 182 – 185 ккал/100 г у варіантах із 20% гливи та до 173 – 177 ккал/100 г при 30% заміни. При цьому T20-C (185 ккал) та T20-MIX (184 ккал) забезпечують зниження енергетичної щільності без критичного погіршення білкової якості, що є важливою перевагою для дієтичного та функціонального харчування.

Комплексна оцінка фізико-хімічних і функціонально-технологічних показників (вологівміст, ВУЗ, ЖУЗ, кулінарні втрати, вихід готового продукту) показала, що зразки з рубленою та комбінованою формою гливи мають кращу структурну стабільність, помірні кулінарні втрати та більш керований перерозподіл вологи порівняно з пастоподібними варіантами. Особливо це проявляється у T20-MIX, де поєднання пасти та часток забезпечує синергетичний ефект – достатню інтеграцію грибною фази без надмірного розрідження м'ясної матриці.

Результати органолептичної оцінки підтвердили технологічні та структурні спостереження: максимальні бали отримали варіанти з видимими включеннями гливи, причому найвищу загальну сенсорну прийнятність мав комбінований зразок T20-MIX, який вирізнявся виразним «мозаїчним» зрізом, соковитістю, гармонійною консистенцією та збалансованим смако-ароматичним профілем.

Висновки до розділу 3

1. Встановлено, що введення грибного напівфабрикату з гливи в кількості 10–30% зумовлює підвищення масової частки вологи на 2,3–7,2 в.п., зниження вмісту білка на 1,1–3,6 в.п. та жиру на 0,7–2,2 в.п., а також зростання масової частки вуглеводів до 5,6%. Зниження рН на 0,08–0,13 одиниці та підвищення активності води до 0,976 свідчать про зміну стану води в системі та умов формування структури теріну. Показано, що структурна форма гливи впливає на інтенсивність цих змін: пастоподібний напівфабрикат сильніше інтегрується в м'ясну основу, тоді як рублена фракція зберігає властивості дисперсної фази.
2. Установлено, що введення грибного напівфабрикату з гливи в кількості 10–30% призводить до підвищення водоутримувальної здатності м'ясного теріну

до 77,9% і жирутримувальної здатності до 70,1%, зменшення кулінарних втрат до 10,2% та збільшення виходу готового продукту до 89,8%. Показано, що пастоподібна форма гливи є найбільш ефективною з точки зору стабілізації водо- і жирової фаз, тоді як рублена фракція забезпечує помірний, але стабільний технологічний ефект. Комбінування структурних форм дозволяє досягати збалансованих значень показників без надмірної зміни текстури.

3. Установлено, що органолептичні характеристики м'ясного теріну істотно покращуються за умови введення грибного напівфабрикату з гливи у кількості 10 – 20%, причому вирішальне значення має структурна форма грибного компонента. Зразки з рубленою гливою забезпечують більш привабливий зовнішній вигляд і мозаїчний зріз, тоді як пастоподібна форма підвищує ніжність і соковитість продукту. Комбінований варіант T20-MIX забезпечує синергічне поєднання цих ефектів і характеризується найвищою загальною дегустаційною оцінкою – 4,8
4. Установлено, що часткова заміна м'ясної сировини грибним напівфабрикатом із гливи в кількості 10 – 30% забезпечує зниження енергетичної цінності м'ясного теріну на 6 – 24 ккал/100 г. Найбільш виражений ефект спостерігається у зразках із пастоподібною формою гливи, де при 30% введенні калорійність зменшується до 173 ккал/100 г. Рублена форма грибного напівфабрикату забезпечує помірніше зниження енергетичної цінності, тоді як комбінований варіант дозволяє досягти збалансованого співвідношення між зниженням калорійності та збереженням високих органолептичних показників.

5. Аналіз амінокислотного скору та інтегрального показника незамінних амінокислот показав, що введення грибного напівфабрикату з гливи в кількості 10 – 30% зумовлює поступове зниження біологічної цінності білка м'ясних терінів, однак у всіх дослідних зразках значення АКС перевищують 100%, а ІНАК залишається в межах 150–158, що відповідає високоякісному харчовому білку.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Класичний технологічний процес виробництва формованих м'ясних виробів

Класична технологія виробництва формованих м'ясних виробів у промислових умовах ґрунтується на послідовному формуванні стабільної білково-жирової системи шляхом керованої механічної, фізико-хімічної та теплової обробки м'ясної сировини. Виробничий процес розпочинається з приймання м'ясної сировини, яку оцінюють за органолептичними показниками, температурним станом і відповідністю нормативним вимогам. Охолоджену сировину приймають за температури 0...4 °С, заморожену – не вище –12 °С, після чого зберігають у холодильних камерах при температурі 0...4 °С та відносній вологості повітря 85 – 90% до моменту перероблення.

За використання замороженої сировини здійснюють її попереднє розморожування у холодильних камерах або дефростаційних приміщеннях при температурі 0...6 °С протягом 24 – 72 год залежно від маси та виду м'яса. Такий режим забезпечує мінімізацію втрат м'ясного соку та збереження функціонально-технологічних властивостей м'язових білків. Після розморожування або безпосередньо при використанні охолодженого м'яса проводять обвалювання та жилування з метою відокремлення кісткової, хрящової та грубої сполучної тканини, отримуючи м'язову сировину з регламентованим вмістом жиру і мінімальною кількістю сторонніх включень. Температура м'яса на цьому етапі не повинна перевищувати 4 °С.

Підготовлену м'ясну сировину піддають подрібненню з використанням вовчків або кутерів до досягнення необхідної дисперсності фаршу. Подрібнення у вовчках здійснюють через решітки з діаметром отворів 2 – 5 мм, тоді як кутерування проводять при швидкості обертання ножів 1500 – 3000 об/хв.

Ключовим технологічним обмеженням є контроль температури фаршевої маси, яка після подрібнення не повинна перевищувати 10...12 °С з метою запобігання денатурації білків і надмірному розплавленню жиру.

Наступним етапом є соління та перемішування фаршу, під час яких до м'ясної маси вносять кухонну сіль у кількості 1,2 – 2,0% від маси сировини. У процесі інтенсивного перемішування відбувається екстракція солерозчинних міофібрилярних білків, що забезпечує формування в'язко-пластичної білкової матриці, здатної утримувати воду та жир. Тривалість перемішування зазвичай становить 5 – 10 хв, а температура фаршу не повинна перевищувати 12 °С. На цьому ж етапі вводять допоміжні інгредієнти, зокрема жир, воду або бульйон, а також спеції відповідно до рецептури, забезпечуючи рівномірний розподіл компонентів у фаршевій системі.

Сформовану фаршеву масу направляють на формування, яке здійснюють шляхом наповнення форм або оболонок із заданою геометрією. Наповнення проводять з урахуванням необхідної щільності, яка зазвичай становить 85 – 95% об'єму форми, що дозволяє уникнути утворення пустот і забезпечує рівномірне теплове оброблення виробу. Сформовані вироби піддають термічній обробці, яка є визначальним етапом формування структури готового продукту. Термічну обробку здійснюють у парових камерах, варильних котлах або пароконвектоматах при температурі теплоносія 80 – 95 °С до досягнення температури в центрі виробу 72 – 74 °С. Тривалість теплової обробки залежить від маси та геометрії виробу і може становити від 45 до 120 хв.

Після завершення термічної обробки сформовані м'ясні вироби піддають охолодженню з метою стабілізації структури та запобігання розвитку мікрофлори. Охолодження проводять у спеціалізованих камерах або тунелях до температури 2...6 °С протягом 1 – 3 год. Охолоджений продукт пакують у вакуумну або газомодифіковану упаковку та направляють на зберігання при температурі 0...4 °С. Строк зберігання готових сформованих м'ясних виробів залежить від рецептури та способу пакування і зазвичай становить 3 – 10 діб [59, 60].

4.2 Розробка технології м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату

Технологічний процес виробництва м'ясних терінів з додаванням грибного напівфабрикату в промислових умовах сформовано на базі класичної технології формованих м'ясних виробів, із збереженням традиційних операцій підготовки м'ясної сировини та цілеспрямованою модифікацією етапів формування фаршевої системи і термічного структурування (рис. 4.1). Приймання, зберігання та попередню підготовку м'ясної сировини здійснюють за стандартними для м'ясопереробних підприємств схемами.

М'ясо індички (філе та стегова частина) і свинину (стегова частина) після ветеринарно-санітарного контролю зберігають у холодильних камерах при температурі 0...4 °С протягом не менше 12 год, що забезпечує вирівнювання температури та стабілізацію функціонально-технологічних властивостей м'язової тканини. За використання замороженої сировини розморожування проводять у дефростаційних камерах при температурі 0...4 °С до досягнення температури в товщі м'яса не вище -1...0 °С.

Підготовлену м'ясну сировину зачищають від грубої сполучної тканини, сухожиль і надлишкового поверхневого жиру на обвалювально-жилувальних столах із нержавіючої сталі, після чого подрібнюють на промислових вовчках із діаметром отворів решіток 5 мм. Температуру м'ясної маси після подрібнення контролюють і не допускають її підвищення понад 8 °С, що відповідає вимогам класичної технології формованих м'ясних виробів і є надзвичайно важливим для подальшої екстракції міофібрилярних білків.

На відміну від класичної технології, у якій формування фаршу здійснюється виключно за рахунок м'ясної та жирової фаз, у розробленій технології паралельно готують грибний напівфабрикат із гливи, який вводять у систему як функціонально активний нем'ясний компонент. Свіжі гриби після сортування та миття у мийних машинах або ваннах із проточною водою подрібнюють на шматки розміром 20...30 мм і піддають тепловій обробці у власному соку в парових котлах або

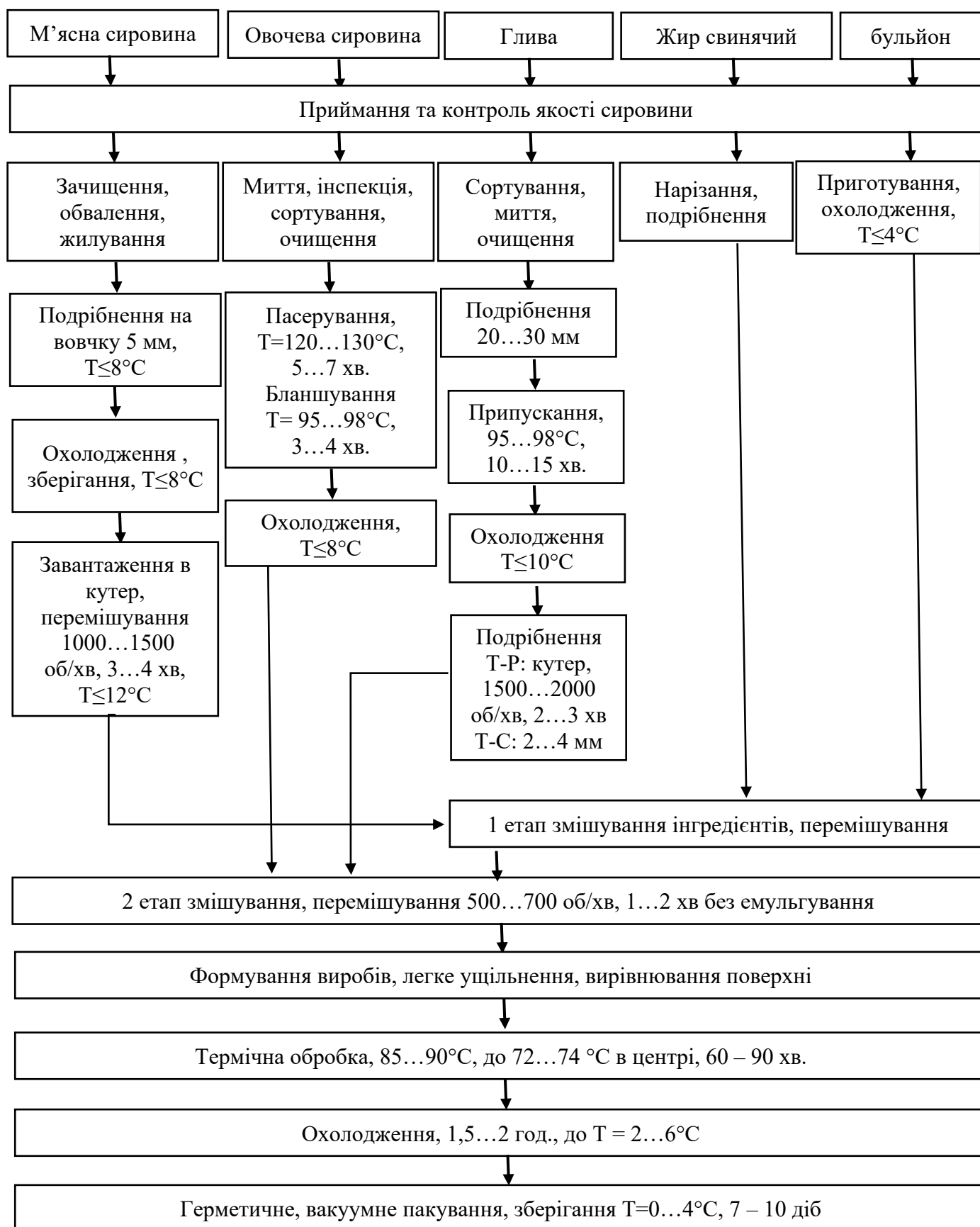


Рис. 4.1. Розроблена технологічна схема виробництва м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату.

жарових шафах при температурі 95...98 °С протягом 10...15 хв. Такий режим забезпечує пом'якшення грибної тканини, часткове виділення вологи та інактивацію ферментних систем без втрати структуроутворювального потенціалу сировини. Після теплової обробки грибний напівфабрикат охолоджують до температури не вище 10 °С.

Подальшу підготовку грибного напівфабрикату здійснюють відповідно до рецептурної схеми. Для пастоподібної форми подрібнення проводять у промислових кутерах при швидкості 1500...2000 об/хв протягом 2...3 хв до утворення однорідної маси. Для отримання рубленої фракції застосовують вовчки або різальні машини з формуванням частинок розміром 2...4 мм. У комбінованому варіанті (Т20-МІХ) пастоподібну та рублену форми грибного напівфабрикату поєднують у співвідношенні 1:1, що дозволяє одночасно реалізувати ефекти дисперсного наповнювача та пластичного структурного компонента.

Підготовку овочевих інгредієнтів здійснюють за технологією, аналогічною класичній для м'ясних тернів, із диференціацією режимів обробки. Цибулю подрібнюють кубиками 3...4 мм і пасерують у жарових котлах при температурі 120...130 °С протягом 5...7 хв до напівпрозорого стану без інтенсивного підрум'янення. Моркву та зелений горошок бланшують у бланшувачах при температурі 95...98 °С протягом 2...4 хв з наступним охолодженням і видаленням надлишкової вологи.

Формування фаршевої системи здійснюють у промислових кутерах або вакуумних змішувачах. На першій стадії, за аналогією з класичною технологією, до подрібненої м'ясної маси вносять кухонну сіль у кількості 1,6% і проводять інтенсивне перемішування протягом 3...4 хв при швидкості 1000...1500 об/хв для екстракції солерозчинних міофібрилярних білків. Далі вводять свинячий жир, бульйон і спеції, формуючи пластичну білково-жирову основу. Принципова відмінність розробленої технології полягає у наступному етапі, коли грибний напівфабрикат і овочеві компоненти вводять у систему при зниженій швидкості перемішування 500...700 об/хв протягом 1...2 хв. Такий режим забезпечує

рівномірний розподіл нем'ясних включень без їх руйнування та без переходу системи до емульсійного типу структури.

Сформовану масу подають на формування у металеві або полімерні форми з легким ущільненням для видалення повітряних включень. Термічну обробку здійснюють у парових камерах або пароконвектоматах при температурі 85...90 °С до досягнення температури в геометричному центрі виробу 72...74 °С, що відповідає класичним режимам термоіндукованого структурування формованих м'ясних виробів. Тривалість теплової обробки становить 60...90 хв залежно від маси та геометрії теріну. Після термообробки вироби охолоджують до температури 2...6 °С, виймають з форм, пакують і направляють на зберігання при температурі 0...4 °С.

Висновки до розділу 4

1. Розроблена технологічна схема виробництва м'ясних терінів з додаванням грибного напівфабрикату з гливи базується на класичній технології формованих м'ясних виробів із збереженням традиційних операцій підготовки м'ясної сировини, що забезпечує її повну сумісність з існуючими виробничими лініями.
2. Водночас введення окремого потоку підготовки грибного напівфабрикату та диференційований підхід до обробки овочевих компонентів дозволяють керувати формування багатокomпонентну фаршеву систему без переходу до емульсійного типу структури.
3. Оптимізація режимів подрібнення, змішування та введення нем'ясних інгредієнтів забезпечує рівномірний розподіл дисперсних включень, стабільність структури теріну при термічному обробленні та відтворюваність показників якості в промислових умовах.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНОГО ТЕРІНУ З ДОДАВАННЯМ ГРИБНОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Розроблена технологія м'ясного теріну з додаванням грибного напівфабрикату з гливи формує новий тип багатокomпонентної білково-дисперсної системи, властивості якої визначаються не лише рецептурним складом, а й морфологією нем'ясних включень.

У цьому контексті доцільним є аналіз внутрішніх переваг і обмежень технології як цілісної виробничої моделі, що поєднує харчову повноцінність, функціонально-технологічну стабільність і сенсорну привабливість.

Саме ці аспекти стали основою для ідентифікації сильних і слабких сторін розробленої технології у межах SWOT-підходу (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Аналіз сильних і слабких сторін технології виробництва м'ясних терінів з додаванням грибного напівфабрикату з гливи

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
S1. Збереження високої біологічної цінності білка: у всіх дослідних зразках амінокислотний скор перевищує 100%, інтегральний показник ІНАК становить 150 – 158, що відповідає повноцінному харчовому білку.	W1. Зниження ІНАК при високій частці пастоподібної гливи: у варіанті Т30-Р ІНАК зменшується до 150, що свідчить про зниження частки повноцінного м'ясного білка.
S2. Зменшення енергетичної цінності продукту: калорійність терінів знижена з 197 ккал/100 г (К0) до 182 – 185 ккал/100 г при 20% заміни та до 173 – 177 ккал/100 г при 30% заміні.	W2. Надмірне зростання вологовмісту при 30% заміни: підвищення частки гливи у пастоподібній формі ускладнює

	контроль структури та водного балансу.
S3. Покращення функціонально-технологічних властивостей: зразки T20-C та T20-MIX характеризуються підвищеною водо- та жирутримувальною здатністю та зниженими кулінарними втратами.	W3. Підвищені вимоги до точності дозування: технологія чутлива до кількості та морфологічної форми грибного напівфабрикату.
S4. Високі органолептичні показники: варіанти з рубленою та комбінованою формою гливи (особливо T20-MIX) отримали максимальні бали за консистенцією, соковитістю та загальною сенсорною прийнятністю.	W4. Певна варіабельність сенсорного сприйняття: зразки з пастоподібною гливою можуть сприйматися як менш виразні за текстурою.
S5. Керованість властивостей продукту: можливість регулювання структури, соковитості, енергетичної та біологічної цінності шляхом зміни кількості та форми грибного напівфабрикату.	W5. Обмеження верхнього рівня заміни: заміна м'ясної сировини понад 20% є небажаною без додаткової корекції рецептури або режимів обробки.
S6. Раціональне використання сировини: зниження частки м'ясної сировини без суттєвої втрати якості білка та споживчих властивостей продукту.	W6. Необхідність адаптації технології при масштабуванні: лабораторно оптимізовані режими потребують уточнення для промислових умов.

Проведений аналіз показав, що сильні сторони технології суттєво переважають виявлені обмеження та мають експериментальне підтвердження у вигляді високих значень ІНАК (150 – 158), зниження енергетичної цінності до 182 – 185 ккал/100 г, покращених водо- та жирутримувальних властивостей і високої органолептичної оцінки зразків T20-C та T20-MIX.

Виявлені слабкі сторони мають керований характер і проявляються переважно при надмірній частці пастоподібної гливи, що дозволяє розглядати технологію як стабільну, адаптивну та перспективну для практичного впровадження за умови оптимізації рівня та форми грибного напівфабрикату.

Виявлені сильні та слабкі сторони технології м'ясних тернів із додаванням грибного напівфабрикату з гливи створюють внутрішню основу для її розвитку, однак ефективність практичного впровадження визначається також впливом зовнішніх чинників.

З огляду на отримані експериментальні результати доцільно проаналізувати ринкові, технологічні та нормативні умови, які можуть як підсилити конкурентні переваги оптимальних варіантів (T20-C, T20-MIX), так і створити потенційні обмеження для масштабування виробництва (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Аналіз сприятливих можливостей і загроз для технології виробництва м'ясних тернів з грибним напівфабрикатом

Сприятливі можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
O1. Зростання попиту на продукти з помірною калорійністю та підвищеною соковитістю, що підтверджується трендом на білково-рослинні комбіновані продукти.	T1. Коливання вартості м'ясної сировини, що може впливати на економічну ефективність базових рецептур.
O2. Можливість позиціювання тернів як функціональних або напівдієтичних продуктів завдяки зниженню енергетичної цінності (до 182 – 185 ккал/100 г) без втрати біологічної повноцінності білка.	T2. Обмежена обізнаність споживачів щодо м'ясо-грибних продуктів, що може потребувати додаткових маркетингових зусиль.
O3. Розширення асортименту за рахунок варіювання морфології грибного компонента (паста, частинки, комбінований варіант) без зміни базової технологічної схеми.	T3. Ризик негативного сприйняття надмірної частки грибного компонента у разі відхилення від оптимального рівня (понад 20%).

О4. Залучення локальної рослинної сировини (глива), що зменшує залежність від імпортованих функціональних інгредієнтів.	Т4. Підвищені вимоги до стабільності якості грибного напівфабрикату при промислового масштабуванні.
О5. Можливість адаптації технології для сегментів HoReCa та крафтового виробництва, де високо цінується мозаїчний зріз і сенсорна унікальність продукту.	Т5. Необхідність коригування режимів теплової обробки при зміні рецептурного складу для уникнення надмірних кулінарних втрат.

Аналіз зовнішніх чинників показав, що ринкове середовище загалом є сприятливим для впровадження розробленої технології, особливо у разі орієнтації на оптимальні варіанти Т20-С та Т20-МІХ, які поєднують знижену калорійність, високу біологічну цінність білка та привабливі сенсорні характеристики.

Виявлені загрози мають переважно керований характер і можуть бути мінімізовані шляхом дотримання оптимального рівня заміни м'ясної сировини, стандартизації грибного напівфабрикату та адаптації технологічних режимів до умов промислового виробництва.

Визначення сильних і слабких сторін технології, а також сприятливих можливостей і потенційних загроз створює передумови для формування практично орієнтованих стратегічних рішень.

Поєднання внутрішніх і зовнішніх чинників у матриці SWOT-стратегій дозволяє окреслити напрями розвитку, оптимізації та захисту технології м'ясних тернів із грибним напівфабрикатом, з урахуванням експериментально обґрунтованих переваг оптимального варіанту Т20-МІХ (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Матриця SWOT-стратегій для технології м'ясних тернів з грибним напівфабрикатом

	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	SO – стратегії розвитку	WO – стратегії оптимізації
	<ul style="list-style-type: none"> Використати поєднання високої біологічної цінності білка (ІНАК \approx 155) і зниженої енергетичної цінності (\approx184 ккал/100 г) у зразку T20-MIX для позиціонування продукту як функціонального або напівдієтичного (S1, S2 \times O1, O2). Розширити асортимент тернів за рахунок варіювання морфології гливи без зміни базової технологічної схеми (S5 \times O3). Орієнтуватися на сегменти HoReCa та крафтове виробництво, де цінується мозаїчний зріз і сенсорна складність продукту (S4 \times O5). 	<ul style="list-style-type: none"> Компенсувати зниження ІНАК при високій частці пастоподібної гливи шляхом обмеження рівня заміни до 20% та використання комбінованої форми (W1 \times O2). Використати ринковий попит на продукти зі зниженою калорійністю для виправдання більш точного контролю дозування грибного напівфабрикату (W3 \times O1).
Загрози (T)	ST – стратегії захисту	WT – стратегії мінімізації ризиків
	<ul style="list-style-type: none"> Протидіяти можливому скепсису споживачів щодо м'ясо-грибних продуктів шляхом акценту на високі органолептичні оцінки та традиційний формат теріну (S4 \times T2). Зменшити вплив коливань цін на м'ясну сировину за рахунок часткової заміни її грибним напівфабрикатом без втрати якості (S6 \times T1). 	<ul style="list-style-type: none"> Уникати надмірної частки грибного компонента ($>$20%) для запобігання погіршенню структури та сенсорних властивостей (W2 \times T3). Розробити стандартизовані технологічні карти для T20-MIX з метою зниження ризиків при промисловому масштабуванні (W6 \times T4, T5).

Матриця SWOT-стратегій показала, що оптимальний варіант T20-MIX має найбільший стратегічний потенціал завдяки поєднанню сильних внутрішніх характеристик і сприятливих зовнішніх умов. Запропоновані SO-стратегії підтверджують доцільність розвитку технології у напрямі функціональних і

сенсорно привабливих м'ясних виробів, тоді як WO-, ST- і WT-стратегії мають переважно коригувальний характер і спрямовані на мінімізацію технологічних та ринкових ризиків. У цілому результати SWOT-аналізу свідчать, що технологія м'ясного теріну з грибним напівфабрикатом, зокрема у виконанні T20-MIX, є адаптивною, керованою та перспективною для практичного впровадження.

Висновки до розділу 5

1. SWOT-аналіз показав, що розроблена технологія м'ясних терінів із додаванням грибного напівфабрикату з гливи характеризується чітко вираженими внутрішніми перевагами, підтвердженими експериментальними даними, зокрема збереженням високої біологічної цінності білка (ІНАК \approx 155), зниженням енергетичної цінності до \approx 184 ккал/100 г та високими органолептичними оцінками.
2. Виявлені слабкі сторони та зовнішні загрози мають керований характер і проявляються переважно за відхилення від оптимальних рецептурних параметрів, що свідчить про стабільність і технологічну керованість системи.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Нормативно-правова база з охорони праці при виробництві м'ясних терінів з додаванням грибного напівфабрикату

Виробництво формованих м'ясних виробів, зокрема м'ясних терінів із додаванням грибного напівфабрикату, поєднує операції механічної, теплової та санітарної обробки різномірної сировини, що формує комплекс специфічних виробничих ризиків. У таких умовах охорона праці не може розглядатися виключно як сукупність технічних вимог, а виступає інтегрованим елементом технологічної надійності, безпеки персоналу та стабільності якості готової продукції. Нормативно-правове забезпечення охорони праці у харчовій, зокрема м'ясопереробній, галузі України формує обов'язкову основу для організації безпечних умов праці на всіх етапах технологічного процесу – від підготовки сировини до термічної обробки, пакування та зберігання виробів. Аналіз чинних нормативних актів (табл. 6.1) дозволяє системно оцінити їхню роль у регламентації безпечного функціонування виробництва м'ясних терінів та визначити ключові вимоги, актуальні для розробленої технології.

Таблиця 6.1

Нормативно-правові документи з охорони праці та їх значення для виробництва м'ясних терінів

№	Нормативний документ	Сфера регулювання	Значення для виробництва м'ясних терінів
1	Конституція України (1996) [61]	Загальні засади права на безпечні умови праці та охорону здоров'я	Закріплює конституційне право працівників м'ясопереробних підприємств на безпечні та здорові умови праці, що є базою для впровадження всіх спеціалізованих норм охорони праці

2	Закон України «Про охорону праці» (1994, чинний) [62]	Організація системи охорони праці, обов'язки роботодавця і працівників	Регламентує обов'язкове створення безпечних умов праці при експлуатації вівчків, кутерів, теплового обладнання, а також під час роботи з гарячими поверхнями та ріжучими механізмами
3	Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» №1105-XIV, [63]	Соціальний захист у разі нещасних випадків і профзахворювань	Забезпечує правовий механізм компенсації та соціального захисту працівників у разі травматизму або професійних ризиків, пов'язаних із м'ясопереробним виробництвом
4	Наказ МВС України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» №1417, [64]	Пожежна безпека на підприємствах	Визначає вимоги до експлуатації теплового обладнання (пароконвектомати, жарові шафи), електроустановок, систем вентиляції та евакуаційних шляхів у цехах виробництва тернів
5	Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» №771/97-ВР, [65]	Безпечність харчових продуктів і виробничих процесів	Встановлює вимоги до гігієни виробництва, безпечності сировини, умов праці персоналу та запобігання перехресному забрудненню під час обробки м'ясної, грибною й овочевої сировини

Аналіз чинних нормативно-правових документів свідчить, що правове поле України забезпечує комплексне регулювання питань охорони праці при виробництві м'ясних тернів з додаванням грибного напівфабрикату. Розглянуті акти охоплюють як загальні конституційні гарантії безпеки праці, так і спеціалізовані вимоги щодо організації виробничого процесу, пожежної безпеки, соціального захисту працівників і гігієни харчового виробництва. Сукупна дія цих нормативних документів створює правові передумови для впровадження

розробленої технології в умовах промислового виробництва з мінімізацією професійних ризиків та забезпеченням безпечних умов праці персоналу.

6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень при виробництві м'ясних терінів

Виробництво м'ясних терінів належить до технологічно складних харчових процесів, у яких поєднуються операції первинної обробки м'ясної, грибної та овочевої сировини, інтенсивні механічні впливи й тривала тепла обробка. За таких умов санітарно-технічний стан території підприємства та раціональне планування виробничих приміщень стають не лише елементами гігієни виробництва, а й чинниками зниження професійних ризиків, попередження аварійних ситуацій і забезпечення стабільності технологічного процесу [66]. Просторове розмежування потоків сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також відповідність будівель і приміщень вимогам охорони праці створюють базові передумови безпечного функціонування виробництва м'ясних терінів (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Вимоги до території, споруд і приміщень підприємства з виробництва м'ясних терінів

Об'єкт	Основні вимоги	Значення для охорони праці та технологічної безпеки
Територія підприємства	Чітке зонування; тверде покриття проїздів і пішохідних шляхів; ефективне водовідведення; достатнє освітлення	Зменшення ризику травмування персоналу, попередження ковзання, забезпечення безпечного руху транспорту та працівників
Складські приміщення для сировини	Окремі зони для м'ясної, грибної та овочевої сировини; температурний контроль; вентиляція	Запобігання перехресному забрудненню, підтримання безпечних умов праці при роботі з охолодженою сировиною
Виробничі цехи	Потоковість процесу; достатня площа для	Зниження фізичного навантаження, запобігання

	обслуговування обладнання; неслизькі підлоги	травмам під час роботи з вовчками, кутерами, формувальними машинами
Теплові відділення	Теплоізоляція; локальна витяжна вентиляція; захисні екрани	Зменшення теплового навантаження, ризику опіків і перегріву працівників
Допоміжні приміщення	Гардеробні, душові, санітарні вузли; зонування «чистих» і «брудних» потоків	Забезпечення санітарної безпеки персоналу, дотримання гігієнічних норм
Побутові та адміністративні приміщення	Ергономічність, природне та штучне освітлення, вентиляція	Підтримання працездатності персоналу, профілактика перевтоми

Раціональне планування території підприємства та правильне облаштування виробничих і допоміжних приміщень є ключовими умовами безпечної організації процесу виробництва м'ясних термінів. Забезпечення потоковості технологічного процесу, просторового розмежування різних видів сировини й зон з різним рівнем ризику дозволяє знизити ймовірність травматизму, мінімізувати шкідливий вплив виробничих факторів і створити передумови для стабільної реалізації розробленої технології в промислових умовах.

6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при виробництві м'ясних термінів та заходи, щодо оптимізації умов праці

Технологія виробництва м'ясних термінів з додаванням грибного напівфабрикату поєднує операції інтенсивної механічної обробки, роботи з ріжучими елементами, теплового впливу, підвищеної вологості та контакту з харчовою сировиною тваринного і рослинного походження. Така багатостадійність процесу формує комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть впливати як на безпеку персоналу, так і на стабільність технологічного процесу. Системний аналіз цих факторів є необхідною умовою розроблення ефективних заходів щодо оптимізації умов праці та запобігання виробничому травматизму.

Таблиця 6.3

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при виробництві м'ясних тернів

Група факторів	Джерело виникнення	Характер впливу на працівників
Механічні небезпечні фактори	Вовчки, кутери, різальні машини, формувальне обладнання	Ризик порізів, защемлень, травмування кінцівок при контакті з рухомими частинами
Термічні фактори	Пароконвектомати, парові камери, жарові котли, гарячі поверхні	Ймовірність опіків, теплового перевантаження, локального перегріву
Фізичні фактори (шум і вібрація)	Робота подрібнювального та змішувального обладнання	Підвищене навантаження на слуховий апарат, втомлюваність
Мікрокліматичні фактори	Холодні камери, зони теплової обробки, висока вологість	Переохолодження або перегрів, зниження працездатності
Хімічні фактори	Мийні та дезінфекційні засоби, пари мийних розчинів	Подразнення слизових оболонок, шкіри, органів дихання
Біологічні фактори	М'яса, грибна та овочева сировина	Потенційний контакт із мікрофлорою, ризик біологічного забруднення
Ергономічні фактори	Ручне переміщення сировини, форм, готових виробів	Фізичне перенавантаження, порушення опорно-рухового апарату
Електричні фактори	Електрообладнання, вологе середовище	Ризик ураження електричним струмом

Оптимізація умов праці при виробництві м'ясних тернів повинна базуватися на поєднанні технічних, організаційних та санітарно-гігієнічних заходів. Для зменшення дії механічних небезпечних факторів доцільним є використання обладнання з огороженими рухомими частинами, блокувальними пристроями та аварійними вимикачами, а також чітке регламентування допуску персоналу до роботи після проходження інструктажу. Зниження термічних ризиків забезпечується теплоізоляцією гарячих поверхонь, застосуванням локальних витяжних систем і раціональним розміщенням теплового обладнання з урахуванням зон безпечного доступу [67].

Для мінімізації впливу несприятливих мікрокліматичних умов необхідно забезпечити ефективну вентиляцію виробничих приміщень, чітке зонування холодних і теплих ділянок, а також регламентовані перерви для персоналу. Контакт із хімічними та біологічними факторами зменшують шляхом застосування безпечних мийних і дезінфекційних засобів, механізації санітарної обробки та суворого дотримання правил особистої гігієни. Ергономічну безпеку підвищують за рахунок механізації транспортних операцій, використання візків і підйомних пристроїв, а також оптимізації робочих поз для персоналу.

6.4 Засоби індивідуального захисту

Застосування засобів індивідуального захисту при виробництві м'ясних тернів є необхідною умовою мінімізації впливу механічних, термічних, хімічних і біологічних факторів на персонал. Раціональний добір ЗІЗ з урахуванням специфіки кожної технологічної операції підвищує рівень безпеки праці, знижує ризик виробничого травматизму та сприяє стабільному й безперервному виконанню технологічного процесу (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Засоби індивідуального захисту персоналу при виробництві м'ясних тернів

Виробничий фактор	Технологічні операції	Засоби індивідуального захисту	Захисна функція
Механічні ризики (порізи, защемлення)	Обвалювання, жилування, подрібнення, формування	Захисні рукавиці (антипорізні), фартухи	Захист рук і тулуба від механічних ушкоджень
Термічний вплив	Теплова обробка, робота з гарячими формами	Термостійкі рукавиці, нарукавники	Запобігання опікам і тепловим травмам
Підвищена вологість	Миття сировини, санітарна обробка	Водонепроникні рукавиці, прогумоване взуття	Захист шкіри та зменшення ризику ковзання

Хімічні фактори	Робота з мийними та дезінфекційними засобами	Захисні окуляри, рукавиці	Захист органів зору та шкіри
Біологічні фактори	Контакт із м'ясною, грибною та овочевою сировиною	Одноразові рукавиці, санітарний одяг	Запобігання біологічному забрудненню
Шум і вібрація	Робота подрібнювального обладнання	Протишумові навушники (за потреби)	Зниження навантаження на слуховий апарат

Застосування засобів індивідуального захисту при виробництві м'ясних тернів є необхідною умовою мінімізації впливу механічних, термічних, хімічних і біологічних факторів на персонал. Раціональний добір ЗІЗ з урахуванням специфіки кожної технологічної операції підвищує рівень безпеки праці, знижує ризик виробничого травматизму та сприяє стабільному й безперервному виконанню технологічного процесу.

6.5 Пожежна безпека та заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Пожежна безпека та цивільний захист на підприємствах харчової промисловості, зокрема при виробництві м'ясних тернів, є складовими інтегрованої системи безпеки, що спрямована на захист життя і здоров'я працівників, збереження матеріальних цінностей та забезпечення безперервності виробничих процесів. Особливості технології м'ясних тернів, пов'язані з використанням теплового обладнання, електромеханічних машин, жировмісної сировини та пакувальних матеріалів, формують потенційні джерела пожежної небезпеки, які потребують системного управління та постійного контролю.

Основними чинниками пожежної небезпеки на виробництві м'ясних тернів є експлуатація пароконвектоматів, жарових шаф і парових котлів, використання електрообладнання в умовах підвищеної вологості, а також накопичення горючих матеріалів, зокрема жиру, пакувальних матеріалів і відходів виробництва. Запобігання пожежам забезпечується дотриманням вимог пожежної безпеки щодо

технічного стану обладнання, регулярного очищення робочих поверхонь від жирових відкладень, справності електромереж і заземлення, а також організацією протипожежного режиму на території підприємства. Виробничі приміщення повинні бути обладнані автоматичними системами пожежної сигналізації, первинними засобами пожежогасіння відповідного типу та чітко позначеними евакуаційними шляхами, доступ до яких має бути постійно вільним.

Водночас сучасні умови функціонування підприємств харчової промисловості в Україні зумовлюють необхідність розширеного підходу до питань цивільного захисту, пов'язаного з ризиками надзвичайних ситуацій воєнного характеру. Регулярні повітряні тривоги, ракетні та артилерійські обстріли, а також загроза ураження об'єктів критичної інфраструктури суттєво змінюють традиційні уявлення про безпеку виробничого середовища. У цих умовах заходи цивільного захисту набувають особливого значення і мають бути інтегровані в систему управління охороною праці та пожежною безпекою.

На підприємствах з виробництва м'ясних термінів повинні бути розроблені та впроваджені плани реагування на надзвичайні ситуації, які передбачають дії персоналу під час повітряної тривоги, аварійного відключення електро- та газопостачання, а також у разі пошкодження будівель або технологічного обладнання. Особливу увагу необхідно приділяти організації швидкого та безпечного припинення технологічних процесів, зокрема зупинки теплового обладнання і механізмів, що працюють під навантаженням, з метою запобігання вторинним аваріям і пожежам. Працівники повинні бути проінструктовані щодо порядку евакуації до захисних споруд або укриттів, а маршрути евакуації — чітко позначені та регулярно перевірятися.

В умовах можливих тривалих відключень електроенергії та порушення логістичних ланцюгів важливим елементом цивільного захисту є забезпечення резервних джерел живлення для систем пожежної сигналізації, аварійного освітлення та засобів зв'язку. Це дозволяє підтримувати мінімально необхідний рівень безпеки персоналу навіть у разі повної зупинки виробництва. Крім того,

доцільним є формування аварійних запасів первинних засобів пожежогасіння, аптечок першої допомоги та індивідуальних засобів захисту.

Таким чином, пожежна безпека та цивільний захист при виробництві м'ясних терінів у сучасних умовах України мають розглядатися як взаємопов'язані елементи єдиної системи безпеки підприємства. Поєднання класичних протипожежних заходів із адаптованими до воєнних ризиків заходами цивільного захисту дозволяє суттєво знизити ймовірність травматизму, мінімізувати наслідки надзвичайних ситуацій та забезпечити максимально можливу безпеку персоналу навіть за умов підвищеної загрози.

Висновки до розділу 6

1. У межах розділу встановлено, що виробництво м'ясних терінів супроводжується дією механічних, термічних, фізичних, хімічних і біологічних виробничих факторів, серед яких найбільш критичними є ризики, пов'язані з роботою подрібнювального й теплового обладнання, підвищеною вологістю та контактом із м'ясною і рослинною сировиною.
2. Запропоновані технічні й організаційні заходи, зокрема раціональне зонування виробничих приміщень і оптимізація умов праці, забезпечують зниження професійних ризиків без порушення технологічного процесу.
3. Обґрунтовано доцільність застосування засобів індивідуального захисту як завершального елемента системи охорони праці, що підвищує рівень безпеки персоналу.
4. Показано, що в сучасних умовах України інтеграція класичних протипожежних заходів із адаптованими заходами цивільного захисту, спрямованими на реагування під час повітряних тривог та обстрілів, є необхідною умовою мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій і забезпечення захисту працівників.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу сучасних наукових джерел обґрунтовано доцільність використання грибного напівфабрикату з гливи в технології м'ясних терінів як функціонального нем'ясного компонента.
2. Розроблено систему рецептур м'ясних терінів із частковим заміщенням м'ясної сировини грибним напівфабрикатом з гливи (10...30%) та варіюванням його структурної форми (пастоподібна, рублена та комбінована), що дозволить цілеспрямовано регулювати фізико-хімічні, функціонально-технологічні та органолептичні властивості готового продукту.
3. Доведено, що часткова заміна м'ясної сировини грибним напівфабрикатом із гливи (10...30%) підвищує вологовміст м'ясного теріну до 68,4%, знижує вміст білка до 14,2% і жиру до 10,4%, зумовлює помірне зниження рН і зростання активності води до 0,976, причому характер змін визначається не лише кількістю, а й структурною формою грибного компонента.
4. Встановлено, що додавання грибного напівфабрикату з гливи (10...30%) підвищує ВУЗ на 3,1...9,4 в.п., ЖУЗ – на 2,7...6,9 в.п., знижує кулінарні втрати на 1,3...4,6 в.п. та збільшує вихід м'ясного теріну до 89,8%, причому найбільший ефект забезпечує пастоподібна форма грибного компонента.
5. Оптимальними з точки зору органолептичної якості є зразки м'ясного теріну з 20% грибного напівфабрикату з гливи, причому комбінований варіант (Т20-МІХ) забезпечує максимальну загальну оцінку (4,8 бали) завдяки збалансованому поєднанню смаку, аромату, консистенції та візуальної привабливості.
6. Доведено, що введення грибного напівфабрикату з гливи знижує енергетичну цінність м'ясного теріну з 197 до 173...184 ккал/100 г залежно від кількості та структурної форми грибного компонента, що підтверджує можливість цілеспрямованого створення продукту з пониженою енергетичною щільністю.

7. Встановлено, що оптимальним з погляду збереження біологічної цінності білка є використання грибного напівфабрикату у рубленій або комбінованій формі, що забезпечує значення ІНАК на рівні 155...158 при одночасному зниженні частки м'ясної сировини та підвищенні технологічної й рецептурної гнучкості м'ясних тернів.
8. Узагальнення результатів досліджень показало, що оптимальними варіантами м'ясного теріну з грибним напівфабрикатом з гливи є Т20-С та, передусім, Т20-МІХ, які поєднують високу біологічну цінність білка (ІНАК \approx 155), знижену енергетичну цінність (184...185 ккал/100 г), стабільні технологічні властивості та найвищу органолептичну оцінку, що обґрунтовує їхню перспективність для виробництва функціональних м'ясних тернів.
9. Встановлено, що розроблена технологія м'ясних тернів із грибним напівфабрикатом з гливи є технологічно сумісною з класичними схемами виробництва формованих м'ясних виробів і забезпечує кероване формування багатокомпонентної структури продукту за рахунок роздільної підготовки м'ясної, грибною та овочевої сировини і оптимізованих режимів змішування та термічної обробки.
10. За результатами SWOT-аналізу встановлено, що найбільш стратегічно обґрунтованим для практичного впровадження є варіант Т20-МІХ, який поєднує внутрішні технологічні переваги з найбільш сприятливими зовнішніми умовами та забезпечує оптимальний баланс між харчовою цінністю, функціонально-технологічними властивостями і споживчою привабливістю м'ясного теріну.
11. Проведений аналіз охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях засвідчив можливість промислового впровадження розробленої технології виробництва м'ясних тернів з грибним напівфабрикатом за умови дотримання чинних нормативних вимог України та забезпечення належного рівня безпеки персоналу, зокрема в умовах воєнних ризиків.

Список використаної літератури

1. Perez-Montes, A., Rangel-Vargas, E., Lorenzo, J. M., Romero, L., & Santos, E. M. (2021). Edible mushrooms as a novel trend in the development of healthier meat products. *Current Opinion in Food Science*, 37, 118-124.
2. Bandura, I., MAKOHON, S., IVANOVA, I., KHAREBA, O., KHAREBA, V., SERDYUK, M., ... & CHAUSOV, S. (2022). Effect of different grain spawn materials on *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. mushroom cultivation under unregulated and regulated fruiting conditions. *Acta Agriculturae Slovenica*, 118(1), 1-13.
3. Ritota, M., & Manzi, P. (2023). Edible mushrooms: Functional foods or functional ingredients? A focus on *Pleurotus* spp. *AIMS Agriculture and Food*, 8(2), 391-439.
4. Fetriyuna, F., Rafi, A. Z., Zaida, Z., Purwestri, R. C., & Sikin, A. M. (2025). From forest to fork: a systematic review of mushroom-based meat analogues. *International Journal of Food Science and Technology*, 60(1), vvaf030.
5. Saldaña, E., & Rios-Mera, J. D. (2025). The Consumer Is Always Right: Research Needs on Sensory Perception of Mushroom-Enriched Meat Products. *Agriculture*, 15(10), 1061.
6. Ren, Z., Li, Z., Hu, Z., Xia, W., Zhou, M., Pan, Z., ... & Zhen, Z. (2024). Recent insights into bonding technologies in restructured meat production: A review. *Food Chemistry: X*, 23, 101712.
7. Han, Z., Liu, S., Cao, J., Yue, X., & Shao, J. H. (2024). A review of oil and water retention in emulsified meat products: The mechanisms of gelation and emulsification, the application of multi-layer hydrogels. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(23), 8308-8324.
8. Yan, X., Xie, M., Hu, Z., Li, J., Zheng, H., Xie, N., & Zhen, Z. (2024). Optimizing preparation of low-NaCl protein gels from goose meat and understanding synergistic effects of pH/NaCl in improving gel characteristics. *Food Chemistry: X*, 22, 101333.

9. Argel, N. S., Lorenzo, G., Domínguez, R., Fraqueza, M. J., Fernández-López, J., Sosa, M. E., ... & Andrés, S. C. (2022). Hybrid meat products: incorporation of white bean flour in lean pork burgers. *Applied Sciences*, 12(15), 7571.
10. Bai, G., Pan, Y., Zhang, Y., Li, Y., Wang, J., Wang, Y., ... & Cao, J. (2023). Research advances of molecular docking and molecular dynamic simulation in recognizing interaction between muscle proteins and exogenous additives. *Food Chemistry*, 429, 136836.
11. Cheng, Y., Meng, Y., & Liu, S. (2024). Diversified techniques for restructuring meat protein-derived products and analogues. *Foods*, 13(12), 1950.
12. Baugreet, S., Kerry, J. P., Brodkorb, A., Gomez, C., Auty, M., Allen, P., & Hamill, R. M. (2018). Optimisation of plant protein and transglutaminase content in novel beef restructured steaks for older adults by central composite design. *Meat Science*, 142, 65-77.
13. Chen, Z., Luo, C., Wang, K., Chen, Y., & Zhuang, X. (2023). Insight into the mechanism of porcine myofibrillar protein gel properties modulated by κ -carrageenan. *Foods*, 12(7), 1444.
14. Schreuders, F. K., Schlangen, M., Kyriakopoulou, K., Boom, R. M., & van der Goot, A. J. (2021). Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review. *Food control*, 127, 108103.
15. Akharume, F. U., Aluko, R. E., & Adedeji, A. A. (2021). Modification of plant proteins for improved functionality: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), 198-224.
16. Guo, J., Cui, L., & Meng, Z. (2023). Oleogels/emulsion gels as novel saturated fat replacers in meat products: A review. *Food Hydrocolloids*, 137, 108313.
17. Ciobanu, M. M., Manoliu, D. R., Ciobotaru, M. C., Flocea, E. I., & Boișteanu, P. C. (2025). Dietary Fibres in Processed Meat: A Review on Nutritional Enhancement, Technological Effects, Sensory Implications and Consumer Perception. *Foods*, 14(9), 1459.

18. Perez-Montes, A., Rangel-Vargas, E., Lorenzo, J. M., Romero, L., & Santos, E. M. (2021). Edible mushrooms as a novel trend in the development of healthier meat products. *Current Opinion in Food Science*, 37, 118-124.
19. Zhang, R., Farouk, M. M., Realini, C. E., & Thum, C. (2025). Hybridization in Meat-Based Dual Protein Foods: Mechanisms, Challenges, and Consumer Insights. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 24(4), e70216.
20. Samad, A., Alam, A. N., Kumari, S., Hossain, M. J., Lee, E. Y., Hwang, Y. H., & Joo, S. T. (2024). Modern concepts of restructured meat production and market opportunities. *Food science of animal resources*, 44(2), 284.
21. Zhang, H., Li, X., Zhang, Z., Jiang, A., & Bai, Q. (2025). Effect of chitosan on thermal gelling properties of pork myofibrillar protein and its mechanism. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105(3), 1546-1555.
22. Zhu, C., Wang, S., Bai, Y., Zhang, S., Zhang, X., Wu, Q., & He, X. (2023). Effects of citrus fiber on the gel properties of mutton myofibrillar protein. *Foods*, 12(4), 741.
23. Wu, M., Yin, Q., Bian, J., Xu, Y., Gu, C., Jiao, J., ... & Zhang, Y. (2023). Effects of transglutaminase on myofibrillar protein composite gels with addition of non-meat protein emulsion. *Gels*, 9(11), 910.
24. Zhou, Y., Guo, L., Ma, Z., Li, Z., Ma, Q., & Wang, S. (2025). Optimizing gelation properties of mixed meat myofibrillar proteins: investigating the effects of different proportions of beef, pork and chicken on physicochemical, structural and gelation properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105(1), 141-150.
25. Jairath, G., Mal, G., Gopinath, D., & Singh, B. (2021). A holistic approach to assess the viability of cultured meat: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 700-710.
26. Han, X., Li, B., Puolanne, E., & Heinonen, M. (2023). Hybrid sausages using pork and cricket flour: Texture and oxidative storage stability. *Foods*, 12(6), 1262.
27. Sardar, N. R., Anadani, S. V., Modi, R. B., Tagalpallewar, G. P., Rathod, J. P., & Patel, A. M. (2025).

- Evaluation of functional properties of poultry meat: Extract release volume, swelling capacity, and water holding capacity. *International Journal of Advanced Biochemical Research*, 9(8S), 1592–1594.
<https://doi.org/10.33545/26174693.2025.v9.i8Sv.5419>
28. Baldi, G., Gagliano, M. A., Soglia, F., D'Elia, F., Laghi, L., Rocculi, P., ... & D'Elia, F. (2023). High-Intensity Ultrasonication as an Innovative Approach for the Softening of Wooden Breast Meat in Broilers. *Meat and Muscle Biology*, 7(1).
29. Solaesa, Á. G., García-Barroso, C., Romero, C., González, C., Jiménez, P., & Pastor, R. (2024). Nutritional composition and technological properties determining the quality of different cuts of organic and conventional Turkey meat. *Poultry Science*, 103(12), 104331.
30. Simion, M. E., Rațu, R. N., Usturoi, A., Radu-Rusu, R. M., & Usturoi, M. G. (2025). Factors influencing the quality of Turkey meat. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 68(1).
31. Thøgersen, R., & Bertram, H. C. (2021). Reformulation of processed meat to attenuate potential harmful effects in the gastrointestinal tract—A review of current knowledge and evidence of health prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 108, 111-118.
32. Das, A. K., Nanda, P. K., Madane, P., Biswas, S., Das, A., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2020). A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 323-336.
33. Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F., & Weickert, M. O. (2020). The health benefits of dietary fibre. *Nutrients*, 12(10), 3209.
34. Das, A., Biswas, S., Nanda, P. K., Chatterjee, N., Pal, S., Dhar, P., ... & Das, A. K. (2024). Moringa pod derived antioxidant dietary fibre as a quality enhancer in goat meat nuggets. *Sustainable Food Technology*, 2(1), 232-242.
35. Bertolo, A. P., Kempka, A. P., Rigo, E., Sehn, G. A. R., & Cavalheiro, D. (2022). Incorporation of natural and mechanically ruptured brewing yeast cells in beef burger to replace textured soy protein. *Journal of Food Science and Technology*, 59(3), 935-943.

36. Calderón-Oliver, M., & López-Hernández, L. H. (2022). Food vegetable and fruit waste used in meat products. *Food reviews international*, 38(4), 628-654.
37. Broucke, K., Van Poucke, C., Duquenne, B., De Witte, B., Baune, M. C., Lammers, V., ... & Van Royen, G. (2022). Ability of (extruded) pea protein products to partially replace pork meat in emulsified cooked sausages. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 78, 102992.
38. Beňo, F., Hruška, F., Tichá, B., Krátká, G., Harkavchenko, D., Pohůnek, V., & Ševčík, R. (2025). Plant substitutes enrich hybrid sausages: evaluation of physicochemical, rheological, nutritional, microbiological, and chemical quality. *LWT*, 229, 118143.
39. Baune, Marie-Christin, et al. Meat hybrids – An assessment of sensorial aspects, consumer acceptance, and nutritional properties. *Frontiers in Nutrition*, 2023, 10: 1101479.
40. Bernasconi, A., Szerman, N., Vaudagna, S. R., & Speroni, F. (2020). High hydrostatic pressure and soybean protein addition to beef patties: Effects on the formation of mixed aggregates and technological parameters. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 66, 102503.
41. Boukid, F., Baune, M. C., Terjung, N., Francis, A., & Smetana, S. (2024). The ‘meathybrid’ concept: bridging the gap between texture, taste, sustainability and nutrition. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(11), 8645-8655.
42. Rangel-Vargas, E., Rodriguez, J. A., Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Sosa, M. E., Andrés, S. C., ... & Santos, E. M. (2021). Edible mushrooms as a natural source of food ingredient/additive replacer. *Foods*, 10(11), 2687.
43. Patinho, I., Selani, M. M., Saldaña, E., Bortoluzzi, A. C. T., Rios-Mera, J. D., da Silva, C. M., ... & Contreras-Castillo, C. J. (2021). *Agaricus bisporus* mushroom as partial fat replacer improves the sensory quality maintaining the instrumental characteristics of beef burger. *Meat science*, 172, 108307.
44. Bermúdez, R., Rangel-Vargas, E., Lorenzo, J. M., Rodríguez, J. A., Munekata, P. E., Teixeira, A., ... & Santos, E. M. (2023). Effect of partial meat replacement by

- Hibiscus sabdariffa by-product and Pleurotus djamor powder on the quality of beef patties. *Foods*, 12(2), 391.
45. Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Botella-Martínez, C., Muñoz-Bas, C., Bermúdez-Gómez, P., Lucas-González, R., & Pérez-Álvarez, J. Á. (2025). The Potential of Cultivated Mushrooms as Salt Substitutes in Meat Products. *Foods*, 14(6), 977.
46. Geng, Y., Lin, S., Wang, H., Li, Y., Sheng, M., & Chen, D. (2025). The modulatory effects of shiitake mushrooms on the quality and flavor profiles of steamed low-salt chicken meatballs. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 101190.
47. Bermúdez-Gómez, P., Muñoz-Tébar, N., Martínez-Navarrete, G., Lucas-Gonzalez, R., Pérez-Clavijo, M., Fernández, E., ... & Viuda-Martos, M. (2025). Effect of sodium and starch reduction on nutritional, physicochemical, and sensorial properties of mortadella added with *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus* by-products. *Meat Science*, 109888.
48. Bermúdez-Gómez, P., Fernández-López, J., Pérez-Clavijo, M., & Viuda-Martos, M. (2024). Evaluation of sample size influence on chemical characterization and in vitro antioxidant properties of flours obtained from mushroom stems coproducts. *Antioxidants*, 13(3), 349.
49. Botella-Martínez, C., Muñoz-Tebar, N., Lucas-González, R., Pérez-Álvarez, J. A., Fernández-López, J., & Viuda-Martos, M. (2023). Assessment of chemical, physico-chemical and sensory properties of low-sodium beef burgers formulated with flours from different mushroom types. *Foods*, 12(19), 3591.
50. ДСТУ 3143:2025 М'ясо птиці. Загальні технічні умови. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2025 –07–01]. Київ, 2025. 37 с. (інформація та документація).
51. ДСТУ 7158:2010 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2011 –07–01]. Київ, 2010. 28 с. (інформація та документація).

52. ДСТУ 7786:2015 Гриби. Глива звичайна свіжа. Технічні умови. ДП «УкрНДНЦ». [Чинний від 2016 –04–01]. Київ, 2015. 32 с. (інформація та документація).
53. ДСТУ 7035:2009. Морква свіжа. Технічні умови. ДП «ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ», [Чинний від 2010 –10–01]. Київ, 2009. 32 с. (інформація та документація).
54. ДСТУ 3234-95 «Цибуля ріпчаста свіжа. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 1997 – 01–01]. Київ, 1995. 27 с. (інформація та документація).
55. ДСТУ 8688:2016 Горох-лопатка свіжий. Технічні умови. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2018 –01–01]. Київ, 2016. 25 с. (інформація та документація).
56. Міністерство охорони здоров'я України. (2010). Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
57. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою\ ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2012 –01–01]. Київ, 2012. 15 с. (інформація та документація).
58. 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.
59. Головка, М. П., Власенко, І. Г., Головка, Т. М., & Семко, Т. В. (2021). Технологія м'яса та м'ясопродуктів з елементами НАССР (навчальний посібник). Світ Книг. 438 с.
60. Дударев, І. М., Кузьмін, О. В., & Тараймович, І. В. (2024). Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг (навчальний посібник). Одеса: Олді+. 322 с.
61. Конституція України. К.: Видавництво "Право", 1996. 55.
62. Закон України "Про охорону праці". К.: Норматив. 1994. 65 с.

63. Закон України «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування». Документ, 1105 – XIV, чинний, поточна редакція від 08.05.2025. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14#Text>
64. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» №1417 від 31.12.2014. Документ z0252-15, чинний, поточна редакція від 14.08.2024. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>
65. Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. Чинний від 18.01.2025.
66. Войналович О. В., Марчиниша Є. І. Охорона праці в галузі (харчові технології): підручник. К.: Центр навчальної літератури. 2019. 582 с.
67. Войналович О.В., Марчиниша Є.І., Мотрич М.М. Охорона праці в галузі: навчальний посібник для студентів спеціальності 181 – Харчові технології. К.: Центр навчальної літератури. 2020. 380 с.