

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ
СПРАВИ**

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

на тему: **Розробка технології грибних паштетів для оздоровчого харчування**

23ХТД. 300120.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>22 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Артем ШМУКІН (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 Олесь Прісс
(підпис)(ініціали та прізвище)

« 24 » жовтня 2025 р

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Шмукіну Артему Антоновичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології грибних паштетів для оздоровчого харчування

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

затверджені наказом Ректора університету від « 24 » жовтня 2026 р. № 573-С

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

3. Вихідні дані до роботи технологія та рецептури паштетів з різних видів сировини, рецептури

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)

Шмукін А.А.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Бісько Н. А.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Шмукін А.А. Розробка технології грибних паштетів для оздоровчого харчування. – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 89 сторінках, містить 6 розділів, 16 таблиць, 4 рисунки, 64 літературних джерел.

Кваліфікаційну роботу присвячено розробці технології грибних паштетів оздоровчого призначення з використанням функціональних інгредієнтів – інуліну, вівсяної клітковини та горохового білка-ізоляту. Обґрунтовано доцільність застосування композиції культивованих грибів (печериці, глива, шиїтаке) у поєднанні з пюре обліпихи для створення продукції з диференційованими оздоровчими властивостями. Експериментально встановлено, що введення функціональних інгредієнтів забезпечує підвищення вологозв'язувальної здатності до 72,6%, вологоутримувальної – до 91,8%, зниження втрат при термообробці до 4,6% та вихід готової продукції до 95,4%. Енергетична цінність варіюється від 121,5 ккал/100 г (з вівсяною клітковиною) до 145,6 ккал/100 г (з гороховим білком). Масова частка білка у зразках з гороховим білком-ізолятом досягає 11,2%, біологічна цінність білка висока: ІНАК становить 142–160 без лімітуючих амінокислот. Найвищу органолептичну оцінку отримали зразки з інуліном (4,6 бали) та вівсяною клітковиною (4,5 бали). Найперспективнішими для впровадження визначено паштети з інуліном 4,0% (для загального оздоровчого харчування), з вівсяною клітковиною 4,0% (для низькокалорійного харчування) та з гороховим білком-ізолятом 4,0% (для білкового збагачення). SWOT-аналіз підтвердив високий комерційний потенціал технології. Розроблено комплекс заходів з охорони праці та пожежної безпеки.

Ключові слова: грибні паштети, печериці, глива, шиїтаке, пюре обліпихи, інулін, вівсяна клітковина, гороховий білок-ізолят, оздоровче харчування, функціональні інгредієнти.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1 Класифікація, технологія виробництва та споживчі властивості паштетних виробів	11
1.1 Грибна сировина як основа для виробництва паштетів	15
1.3 Застосування функціональних харчових інгредієнтів у технології паштетів.....	18
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	26
2.3 Методика проведення досліджень.....	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	35
3.1 Дослідження фізико-хімічних показників грибних паштетів оздоровчого призначення	35
3.2 Дослідження функціонально-технологічних показників грибних паштетів.	38
3.3 Дослідження органолептичних властивостей грибних паштетів	40
3.4 Визначення біологічної та енергетичної цінності грибних паштетів	43
3.5 Дослідження амінокислотного скору незамінних амінокислот у грибних паштетах.....	47
Висновки до розділу 3.....	51
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	53
4.1 Традиційна технологія виробництва грибних паштетів	53
4.2 Розроблена технологія виробництва грибних паштетів оздоровчого призначення.....	55
Висновки до розділу 4.....	59

РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ГРИБНИХ ПАШТЕТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	61
Висновки до розділу 5.....	67
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	69
6.1 Правові засади охорони праці при виробництві грибних паштетів оздоровчого призначення	69
6.2 Планування виробничої території та організація приміщень	71
6.3 небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища.....	73
6.4 Заходи з покращення умов праці.....	74
6.5 Засоби індивідуального захисту персоналу.....	77
6.6 Пожежна безпека та дії персоналу у надзвичайних ситуаціях.....	78
Висновки до розділу 6.....	80
Висновки	81
Список використаної літератури.....	83

ВСТУП

Паштетні вироби є популярною категорією харчових продуктів завдяки зручності споживання, високим смаковим властивостям та технологічній гнучкості рецептурних композицій. Традиційно паштети виготовляють на основі м'ясної сировини з високим вмістом жиру, що забезпечує характерну ніжну консистенцію та пластичність продукту. Проте сучасні споживчі тенденції свідчать про зростання попиту на рослинні та низькокалорійні альтернативи м'ясним виробам, що актуалізує розробку паштетів на основі грибною сировини.

Гриби видів *Agaricus bisporus* (печериця), *Pleurotus ostreatus* (глива) та *Lentinula edodes* (шіїтаке) характеризуються високим вмістом білка, полісахаридів та вільних амінокислот, що забезпечують формування характерного смаку [1, 2]. Технологічні властивості грибною сировини дозволяють створювати паштетні маси з низькою калорійністю при збереженні задовільних структурно-механічних характеристик. Полісахариди грибною клітинної стінки, представлені переважно β -глюканами та хітином, здатні формувати гелеві структури та стабілізувати системи [3]. Разом з тим, грибні паштети потребують оптимізації рецептурного складу для досягнення необхідної консистенції, вологоутримання та стабільності продукту при зберіганні.

Використання функціональних харчових інгредієнтів у технології паштетів дозволяє регулювати структурно-механічні властивості готового продукту. Інулін як розчинна харчова клітковина здатний формувати гелеподібну структуру та підвищувати в'язкість водної фази паштетної маси [4, 5]. Вівсяна клітковина характеризується високою здатністю зв'язувати вологу та сприяє формуванню стабільної консистенції. Гороховий білок-ізолят проявляє емульгуючі властивості та здатність стабілізувати жирову фазу продукту, що є важливим для забезпечення пластичності паштетів [6, 7]. Введення пюре обліпихи дозволяє збалансувати смако-ароматичний профіль грибних паштетів завдяки вмісту органічних кислот, каротиноїдів та пектинових речовин [8].

Незважаючи на наявність окремих досліджень використання грибною сировини або функціональних інгредієнтів у харчових технологіях, комплексні рішення щодо розробки грибних паштетів з модифікацією структури за рахунок інуліну, вівсяної клітковини та горохового білка-ізоляту залишаються недостатньо вивченими. Актуальність роботи полягає у науковому обґрунтуванні технологічних рішень щодо створення грибних паштетів із оптимізованим рецептурним складом та високими споживчими характеристиками.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано у межах науково-дослідної програми «Розроблення інноваційних технологій харчової та кулінарної продукції», що виконується за державним реєстраційним номером 0121U110200.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи є розробка технології грибних паштетів з покращеними функціональними властивостями для оздоровчого харчування.

Відповідно до мети сформульовано такі **задачі**:

- проаналізувати науково-технічну літературу щодо сучасних тенденцій створення продуктів на рослинній основі та обґрунтувати доцільність використання культивованих грибів як альтернативи м'ясній сировині;
- розробити рецептурні композиції грибних паштетів;
- дослідити фізико-хімічні та структурно-механічні властивості паштетних мас залежно від концентрації функціональних інгредієнтів;
- оцінити функціонально-технологічні властивості грибних паштетів залежно від виду використаного функціонального інгредієнта;
- провести органолептичну оцінку якості грибних паштетів та встановити вплив рецептурних факторів на показники зовнішнього вигляду, консистенції, смаку й загальної споживчої привабливості продукту;
- розрахувати біологічну та енергетичну цінність розроблених виробів для підтвердження їхньої дієтичної спрямованості;
- розробити технологію виробництва грибних паштетів;
- здійснити аналіз ринкових перспектив (SWOT-аналіз) нової технології;

- проаналізувати питання охорони праці та безпеки життєдіяльності при виробництві розробленої продукції.

Об'єкт дослідження: технологія паштетних виробів на основі грибною сировини.

Предмет дослідження: закономірності формування структурно-механічних, фізико-хімічних та органолептичних показників якості грибних паштетів при використанні інуліну, вівсяної клітковини та ізоляту горохового білка.

Наукова новизна: У роботі вперше обґрунтовано склад рецептур грибних паштетів, де необхідна структура створюється завдяки комплексному поєднанню ізоляту горохового білка, вівсяної клітковини та інуліну. Визначено вплив інуліну на консистенцію продукту: доведено, що він дозволяє сформувати пластичну, кремоподібну структуру, яка імітує властивості жиру, що дозволяє виключити тваринні жири з рецептури. Встановлено, що одночасне використання горохового білка та клітковини покращує здатність паштету утримувати вологу та запобігає розшаруванню маси під час зберігання. Також підтверджено ефективність додавання пюре обліпихи, яке не лише збагачує смак, а й діє як природний антиоксидант, сповільнюючи окислення та подовжуючи термін придатності продукту.

Практичне значення. Практичне значення роботи полягає у розробці технології грибних паштетів оздоровчого спрямування, які готові до впровадження у виробництво на підприємствах харчової промисловості та в ресторанному господарстві. Запропоновані рецептури дозволяють розширити асортимент сучасної продукції на рослинній основі, що має знижену калорійність та високу харчову цінність. Результати досліджень також можуть бути використані в навчальному процесі при підготовці технологів харчової промисловості як приклад створення сучасних функціональних продуктів.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовано комплекс теоретичних, експериментальних, аналітичних і статистичних методів дослідження. Теоретичні методи включали аналіз, синтез, узагальнення та систематизацію наукової інформації для обґрунтування вибору сировини,

функціональних інгредієнтів і напрямів удосконалення технології грибних паштетів. Експериментальні дослідження базувалися на використанні фізико-хімічних методів оцінювання якості харчових продуктів, структурно-механічних методів аналізу консистенції, а також методів визначення функціонально-технологічних властивостей харчових систем. Для оцінювання сенсорної якості застосовували методи органолептичного аналізу. Обробку та інтерпретацію експериментальних результатів здійснювали з використанням методів математичної статистики, що дозволило забезпечити достовірність, відтворюваність і наукову обґрунтованість отриманих результатів.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Класифікація, технологія виробництва та споживчі властивості паштетних виробів

Паштетні вироби класифікують як емульсійні харчові продукти, що характеризуються ніжною, мазкою консистенцією та високою харчовою цінністю. За фізико-хімічною природою паштети є складними гетерогенними системами, у яких жирова фаза рівномірно розподілена у водно-білковому середовищі, утворюючи стабільну емульсію типу «олія-у-воді». Класифікація цих виробів здійснюється за декількома критеріями: за видом сировини (м'ясні, печінкові, рибні, грибні, комбіновані), ступенем подрібнення (грубого, середнього та тонкого подрібнення), технологією обробки (варені, запечені, стерилізовані) та призначенням (загального вжитку, дієтичні, дитячого харчування).

Сучасні тенденції у виробництві паштетних виробів характеризуються зростаючим інтересом до рослинних альтернатив традиційним м'ясним продуктам. Рослинні м'ясні аналоги, включаючи паштетні вироби, розробляються з метою імітації структурних, сенсорних та фізико-хімічних характеристик традиційних м'ясних продуктів із заміною тваринних білків на рослинні [9, 10]. Основними рослинними білковими джерелами для виробництва таких продуктів є соєвий білок, гороховий білок, пшеничний глютен та білки з різних бобових культур [11].

Ключовими факторами, що впливають на споживче сприйняття паштетних виробів, є смак, текстура, зовнішній вигляд продукту. Результати досліджень підтверджують пріоритетність органолептичних властивостей при виборі продукту, оскільки більшість споживачів орієнтуються на смакові відчуття. Разом з тим критичну роль у загальному сприйнятті якості відіграють такі характеристики консистенції, як мазкість та однорідність структури. [12]. Для рослинних паштетів особливо важливим є досягнення текстурних характеристик, близьких до

традиційних м'ясних аналогів, що залишається технологічною проблемою через відмінності у молекулярних та фізико-хімічних властивостях рослинних та тваринних білків [13].

Технологія виробництва паштетів включає декілька ключових етапів, а саме підготовку сировини, подрібнення, емульгування, термічну обробку та охолодження. Для рослинних паштетів на основі грибною сировини технологічний процес має свої особливості, пов'язані з високим вмістом вологи у грибах та необхідністю формування стабільної емульсійної структури.

Типовий склад рослинного м'ясного аналога містить 50 – 80% вологи, 10 – 25% текстурованого білка, 4 – 20% нетекстурованого білка, 3 – 10% смакових добавок, 0 – 15% жиру, 1 – 15% зв'язувальних агентів та 0 – 5% барвників [12]. Усі ці компоненти забезпечують формування специфічних текстурних та сенсорних характеристик кінцевого продукту. Проте відтворення текстури та смаку м'яса є складним завданням через відмінності у молекулярних та фізико-хімічних властивостях рослинних та тваринних білків, а також нижчу білкову ефективність та відсутність деяких нутрієнтів у рослинній сировині [14].

Для рослинних паштетів застосовують різні методи структуроутворення, зокрема екструзію, прядіння та просту зсувну течію. Екструзія під високою вологістю є найбільш поширеною технологією для створення волокнистої м'ясоподібної структури у рослинних м'ясних аналогах [15, 16]. У процесі екструзії компоненти піддаються термомеханічній обробці, що призводить до численних змін у їх фізичних та хімічних властивостях, включаючи денатурацію білків, желатинізацію полісахаридів та формування волокнистої структури [11].

Грибна сировина має унікальні технологічні властивості, що відрізняють її від інших рослинних білкових джерел. Полісахариди грибною клітинної стінки, представлені переважно β -глюканами та хітином, здатні формувати гелеві структури та стабілізувати дисперсні системи, що є важливим для виробництва паштетів. Гриби також характеризуються високим вмістом вільних амінокислот та нуклеотидів, які забезпечують формування характерного смаку умами, що робить їх привабливою основою для м'ясних аналогів.

Процес виробництва паштетів вимагає ретельного контролю температурних режимів на всіх етапах технологічного процесу. Температура термічної обробки впливає на денатурацію білків, формування емульсії та мікробіологічну безпеку готового продукту. Для грибних паштетів оптимальна температура варіння становить 75...85°C, що забезпечує необхідний ступінь денатурації білків без руйнування термолабільних біологічно активних речовин [16].

Структурно-механічні властивості паштетних виробів є важливими показниками якості, що визначають споживчу оцінку та технологічну стабільність продукту. До основних реологічних характеристик паштетів належать в'язкість, пластичність, гранична напруга зсуву, здатність до намазування та тиксотропність.

Реологічна поведінка емульсійних систем корелює зі стабільністю емульсії на різних рівнях організації: макроскопічному (в'язкість, стійкість до розшарування), мікроскопічному (розмір та розподіл крапель) та наноскопічному (властивості міжфазної поверхні) [17, 18]. Стабільність емульсії є базовою вимогою для промислового виробництва. При цьому міжфазна реологія білкового адсорбційного шару відіграє ключову роль у забезпеченні кінетичної стійкості системи [19].

Для паштетних мас характерною є неньютонівська течія з псевдопластичною поведінкою (розрідження при зсуві), що проявляється у зниженні ефективної в'язкості при збільшенні швидкості деформації. Така поведінка забезпечує легкість нанесення продукту та збереження форми у стані спокою. Більшість паштетів також проявляють тиксотропні властивості – здатність відновлювати структуру в часі після припинення механічного навантаження [20].

Важливими показниками в'язкопружних властивостей є модуль пружності та модуль втрат, які визначають методом динамічної механічної спектроскопії (осциляційних випробувань). Емульсійні системи вважаються стабільними, коли пружна складова переважає над в'язкою, що свідчить про домінування твердоподібних властивостей над рідиноподібними (структура гелю) [21]. Структурні перебудови в емульсіях оцінюють за допомогою частотного

сканування, що дозволяє визначити тип поведінки продукту (гелеподібний чи рідинний).

Для рослинних паштетів на основі горохового білка встановлено, що при збільшенні об'ємної частки олії до 75% макроскопічна структура трансформується від в'язкої рідини до щільного гелю. Це супроводжується значним підвищенням в'язкопружності, посиленням тиксотропії та покращенням стійкості до центрифугування [20]. Водночас недостатня концентрація білка може призводити до флокуляції за механізмом «містків», що спричиняє укрупнення крапель та дестабілізацію емульсії.

Біополімери (білки, полісахариди) та гідроколоїди використовують як загусники та структуроутворювачі для підвищення стабільності систем. Наприклад, додавання ксантанової камеді до ізоляту соєвого білка змінює конформацію протеїнів. Завдяки синергічній взаємодії формується в'язкопружний міжфазний шар із сітчастою структурою, який створює просторовий бар'єр і запобігає коалесценції жирових крапель [21].

Останні дослідження акцентують увагу на емульсіях Пікерінга, стабілізованих твердими колоїдними частинками, що незворотно адсорбуються на межі розділу фаз «олія-вода». Вони формують щільну механічну оболонку («панцир»), яка захищає краплі від коалесценції та окиснення [22, 23]. Такий механізм стабілізації забезпечує високу кінетичну стійкість, запобігаючи відстоюванню вершків, флокуляції та окислювальному псуванню ліпідів [14].

Окрім реологічних показників, критично важливою є інструментальна оцінка текстури. Основним методом є аналіз текстурного профілю (ТРА), який дозволяє кількісно визначити твердість, адгезивність, пружність, когезивність та жувальність продукту [24]. Додаткові фізико-хімічні методи включають визначення вмісту вологи та жиру, а також вологоутримувальної здатності (вимірювання втрат вологи при пресуванні або центрифугуванні) та граничного напруження зсуву [13].

Розуміння взаємозв'язку між рецептурним складом, технологічними параметрами та структурно-механічними властивостями є основою для розробки паштетних виробів з оптимальними споживчими характеристиками.

1.2 Грибна сировина як основа для виробництва паштетів

Agaricus bisporus (печериця), *Pleurotus ostreatus* (глива) та *Lentinula edodes* (шиїтаке) належать до найбільш поширених культивованих грибів у світі та становлять основу промислового виробництва харчових грибних продуктів [25]. Глобальна промислова економіка виробництва грибів базується переважно на п'яти видах, серед яких *Agaricus bisporus* займає провідну позицію з часткою близько 30% від загального світового виробництва грибів. Гриби роду *Pleurotus* становлять приблизно 27% загального світового обсягу виробництва грибів, тоді як *Lentinula edodes* становить близько 17% [26].

Agaricus bisporus, також відомий як печериця, характеризується плодовими тілами з білою або коричневою шапінкою діаметром від 2 до 10 см. Цей вид грибів культивують переважно на компості на основі соломи та гною з додаванням вапна для регулювання рН субстрату. Оптимальна температура для росту міцелію становить 23–25°C, тоді як для формування плодових тіл необхідна температура 15–18°C [27].

Pleurotus ostreatus, або глива, характеризується вирподібними плодовими тілами сірого, кремового або коричневого кольору. Гливу вирощують на різноманітних лігноцелюлозних субстратах, включаючи солону злакових культур, стебла бавовни та залишки сільськогосподарського виробництва. Оптимальна температура для росту міцелію становить 25–28°C, що робить цей вид грибів привабливим для культивування у тропічних та субтропічних регіонах.

Lentinula edodes, або шиїтаке, є одним з найбільш цінних їстівних грибів завдяки характерному смаку та харчовій цінності. Плодові тіла шиїтаке мають коричневу шапінку діаметром 5–12 см з характерними білими лусками. Традиційно шиїтаке культивують на деревині листяних порід, хоча сучасні

технології дозволяють використовувати тирсові блоки на основі деревних відходів [28].

Грибна сировина характеризується низьким вмістом жиру (1 – 6% від сухої маси) та низькою калорійністю, що робить її привабливим інгредієнтом для виробництва харчових продуктів дієтичного призначення [29]. Основними компонентами грибів є білки (10 – 40% від сухої маси), вуглеводи (до 50% від сухої маси), включаючи хітин, β -глюкани та інші полісахариди, а також вітаміни групи В та мінеральні речовини [25, 26].

Полісахаридні комплекси грибної клітинної стінки відіграють ключову роль у формуванні технологічних властивостей грибної сировини. β -глюкани грибів представлені переважно β -(1 \rightarrow 3)-глюканами з короткими β -(1 \rightarrow 6)-боковими ланцюгами, що відрізняє їх від β -глюканів зернових культур, які містять β -(1 \rightarrow 3) та β -(1 \rightarrow 4) зв'язки без розгалужень [30, 31]. Така структурна організація грибних β -глюканів забезпечує формування потрійної спіралі у водних розчинах, що є одним з ключових факторів їх функціональної активності.

Грибні полісахариди проявляють здатність до гелеутворення та стабілізації дисперсних систем, що є технологічно важливим для виробництва паштетних продуктів. Полісахариди з грибів можуть діяти як пребіотики, позитивно впливаючи на мікробіоту кишечника [32, 33]. Вологозв'язувальна здатність грибної сировини забезпечується як полісахаридними комплексами клітинної стінки, так і білковими компонентами, що дозволяє регулювати консистенцію паштетних мас.

Характерною особливістю грибів є високий вміст вільних амінокислот, зокрема глютамінової кислоти, та нуклеотидів, які забезпечують формування характерного смаку умами, що робить грибку сировину привабливою основою для м'ясних аналогів [34]. Шийтаке демонструє найвищий вміст макронутрієнтів, цукрів, токоферолів та поліненасичених жирних кислот серед культивованих грибів, що робить цей вид особливо цінним для виробництва функціональних харчових продуктів.

Останні роки характеризуються зростаючим інтересом до використання грибів як основного інгредієнта для виробництва м'ясних аналогів та рослинних

харчових продуктів. Гриби розглядаються як перспективна альтернатива м'ясним продуктам завдяки поєднанню харчової цінності, унікального смаку умами, волокнистої текстури та низького екологічного сліду виробництва [35].

Застосування грибів у виробництві м'ясних аналогів включає розробку бургерів, ковбасних виробів, нагетсів та паштетів, де гриби використовуються як частковий або повний заміник м'ясної сировини [1]. Дослідження демонструють, що введення грибів у рецептури м'ясних продуктів може впливати на текстурні та колористичні характеристики готових виробів. Більшість досліджень вказують на те, що додавання грибів знижує твердість та жувальність продуктів завдяки активності протеаз, здатності утримувати вологу та вмісту харчових волокон.

Технологія виробництва грибних м'ясних аналогів передбачає використання різних методів обробки, включаючи високотемпературну екструзію, ферментативну обробку, копчення та обробку тиском [1]. Застосування високого гідростатичного тиску для обробки грибного порошку зменшує в'язкість, підвищує текучість та збільшує розчинність білків і полісахаридів, що робить його придатним для використання у продуктах швидкого приготування та харчових добавках [1].

Грибні продукти також знаходять застосування у виробництві функціональних напоїв, снєків та кулінарних виробів. Порошки з сушених грибів використовуються як харчові добавки для збагачення продуктів білком, харчовими волокнами та біологічно активними речовинами [36]. Технологія виробництва грибних паштетів дозволяє створювати продукти з оптимальним балансом білкових, полісахаридних та жирних компонентів при мінімальній калорійності [34].

Важливим аспектом використання грибів у харчових технологіях є можливість їх культивування на різноманітних сільськогосподарських відходах, що відповідає принципам циркулярної економіки та забезпечує екологічну стійкість виробництва [28]. Використання грибних субпродуктів (ніжок, дрібних грибів) для виробництва екстрактів та порошоків з антиоксидантними та

пребіотичними властивостями дозволяє мінімізувати харчові відходи та максимізувати використання грибною сировини [25].

1.3 Застосування функціональних харчових інгредієнтів у технології паштетів

Інулін є природним полісахаридом, що складається з лінійних ланцюгів фруктози з залишком глюкози на відновному кінці. Завдяки унікальній структурі β -(2,1)-глікозидних зв'язків інулін класифікується як неперетравний вуглевод фруктанового типу та розчинна харчова клітковина [37]. Інулін здатний формувати частинкові гелі, що складаються з кристалічних мікродоменів, диспергованих у воді, створюючи текстури, що імітують жир. Ця унікальна властивість робить його цінним інгредієнтом у рецептурах зі зниженим вмістом жиру у різних харчових категоріях, включаючи молочні, м'ясні, хлібобулочні та рослинні продукти [38].

Інулін широко використовується у технології харчових продуктів як багатофункціональний інгредієнт, що здатен замінювати жир і цукор, а також виступати модифікатором текстури [38]. Дослідження підтверджують, що введення інуліну, зокрема в комплексі з іншими гідроколоїдами, такими як карагінан чи конжаковий глюкоманан, суттєво покращує вологоутримувальну здатність та реологічні властивості білкових гелів. Це досягається завдяки здатності полісахариду зв'язувати вільну воду та обмежувати її рухливість у системі [20]. Окрім того, інулін виконує роль ефективного стабілізатора в емульсійних системах, до яких належать паштети. Механізм його дії базується на підвищенні в'язкості безперервної (водної) фази, що сповільнює рух жирових крапель і перешкоджає їх злипанню (коалесценції). Таким чином, інулін не лише збільшує об'єм продукту при мінімальній калорійності, але й формує необхідну структуру та забезпечує фізичну стабільність готового виробу.

Вівсяна клітковина є цінним джерелом харчових волокон, що містить як розчинну фракцію (β -глюкани), так і нерозчинну фракцію (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін). β -Глюкани вівса представлені змішано-зв'язаними

полісахаридами, у яких зв'язки між D-глюкозними або D-глюкопіранозильними одиницями є або β -1,3, або β -1,4. Зв'язки 1,3 порушують однорідну структуру молекули β -D-глюкану та роблять її розчинною.

Вівсяна клітковина характеризується високою вологозв'язувальною здатністю та здатністю до набухання, що робить її ефективним структуроутворювачем у харчових системах [39]. Включення вівсяної клітковини у харчові продукти покращує вологозв'язувальну здатність, гелеутворюючу здатність та текстурні властивості [40].

Гороховий білок-ізолят (ГБІ) є рослинним білковим продуктом з вмістом білка понад 80%, що виділяється з насіння гороху (*Pisum sativum* L.). Білки гороху демонструють перспективні емульгуючі властивості як за нейтральних, так і за кислих умов [41]. Емульсійні властивості горохового білка можуть залежати від його походження, методу виділення та умов навколишнього середовища (рН, іонна сила, температура) [42].

Гороховий білок-ізолят проявляє високу здатність до емульгування олії у воді, стабілізації емульсій та формування гелів [43, 44]. При досягненні об'ємної частки олії 75% у емульсіях на основі горохового білка макроскопічна структура переходить від низьков'язкої рідини до гелеподібної форми, що призводить до значного підвищення в'язкопружності емульсії [20]. Обробка теплом у поєднанні з полісахаридами може покращити емульсійні властивості ГБІ. Нагрівання при 70–80°C відкриває гідрофобні групи білків, що призводить до розгортання білка та зниження міжфазного натягу, тоді як при вищих температурах (90–100°C) відбуваються небажані конформаційні зміни, такі як агрегація білка [45].

Обліпіха крушиновидна (*Hipporhae rhamnoides* L.) є перспективною рослинною сировиною для створення продуктів функціонального призначення завдяки унікальному нутрієнтному профілю. Плоди та продукти їх переробки характеризуються високою концентрацією біологічно активних речовин, серед яких ключове технологічне значення мають ліпофільні антиоксиданти (каротиноїди, токофероли), а також флавоноїди, полісахариди та органічні кислоти [46]. Загалом у складі обліпіхи ідентифіковано близько 200 біоактивних сполук,

що дозволяє характеризувати її як природний полівітамінний концентрат із високим антиоксидантним потенціалом [8].

Домінантними біологічно активними речовинами обліпихи є поліфеноли, каротиноїди та функціональні ліпіди, які проявляють виражену антиоксидантну активність, інгібуючи окислювальні процеси та нейтралізуючи вільні радикали [47]. Вуглеводний склад обліпихового пюре представлений переважно моносахаридами (глюкозою, фруктозою), а високий вміст органічних кислот (яблучної, лимонної, щавлевої) безпосередньо впливає на зниження рН харчових систем, що є важливим фактором для консервації та формування смакового профілю [8].

У харчовій промисловості продукти переробки обліпихи використовують як натуральні збагачувачі у технологіях напоїв, кондитерських та молочних виробів [46, 48]. Доведено, що введення обліпихових добавок дозволяє не лише підвищити біологічну цінність, а й покращити органолептичні показники продукції, зокрема колір та аромат. Крім того, завдяки високій кислотності та наявності фітонцидних сполук, обліпихова сировина сприяє пригніченню розвитку небажаної мікрофлори, підвищуючи мікробіологічну стабільність готових виробів [48].

Висновки до розділу 1

1. На основі аналізу наукової літератури встановлено, що паштетні вироби є складними гетерогенними системами, споживчі властивості яких визначаються характером взаємодії білкової, жирової та водної фаз. Сучасні тенденції харчової промисловості свідчать про зростаючий попит на рослинні альтернативи традиційним м'ясним продуктам, що актуалізує розробку дієтичних паштетів на основі грибною сировини зі збалансованим нутрієнтним складом.
2. Визначено, що культивовані гриби (*Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*) є перспективною технологічною основою для виробництва паштетів завдяки високому вмісту білка, наявності смакоароматичних речовин та специфічних

полісахаридів. Комплекси клітинної стінки грибів, представлені β - глюканами та хітином, здатні формувати гелеві структури та стабілізувати дисперсні системи, що створює передумови для отримання продукту з бажаною текстурою.

3. Показано доцільність використання комплексу функціональних добавок для регулювання структурно-механічних властивостей грибних паштетів. Встановлено, що комбінація ізоляту горохового білка (емульгатор), інуліну (імітатор жиру, пребіотик) та вівсяної клітковини (вологоутримувальний агент) дозволяє нівелювати технологічні вади рослинної сировини. Введення обліпихового пюре обґрунтовано необхідністю збагачення продукту ліпофільними антиоксидантами та покращення його органолептичних характеристик.
4. Аналіз реологічної поведінки емульсійних систем свідчить, що для паштетних мас характерною є псевдопластична течія з тиксотропними властивостями. Виявлено, що синергетичний вплив обраних інгредієнтів на формування структури грибних систем залишається недостатньо вивченим. Це обґрунтовує необхідність проведення експериментальних досліджень щодо оптимізації концентрацій інуліну, клітковини та білкового ізоляту для досягнення оптимальних структурно-механічних та сенсорних показників якості розроблюваних паштетів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

Основним завданням роботи є розробка технології рослинних паштетів на грибній основі, що відповідають вимогам оздоровчого харчування. Наукова концепція ґрунтується на можливості цілеспрямованого керування реологічними та фізико-хімічними властивостями безм'ясних дисперсних систем шляхом моделювання їхнього рецептурного складу функціональними інгредієнтами.

Базова матриця продукту формується на основі композиції культивованих грибів (*Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes* у співвідношенні 60:30:10) та пасерованих овочів (моркви й цибулі). Така комбінація дозволяє створити первинний структурний каркас, збагачений грибними полісахаридами (хітином, β -глюканами), де пасеровані овочі виступають не лише носіями смаку, але й стабілізаторами ліпідної фази та коректорами кольору, нівелюючи небажаний сірий відтінок грибної маси.

Однак, враховуючи відсутність міофібрилярних білків і тваринних жирів, досягнення необхідної пластичності та стабільності емульсії потребує структурної корекції. Робоча гіпотеза передбачає, що диференційоване введення гідроколоїдів та білкових ізолятів дозволить компенсувати технологічні вади сировини. Зокрема, використання інуліну, як пребіотика та імітатора жиру, сприятиме формуванню ніжної, кремоподібної консистенції гелю. Вівсяна клітковина забезпечить зміцнення армуючого каркаса та інтенсифікацію вологоутримання, а ізолят горохового білка діятиме як емульгатор для стабілізації системи на межі розподілу фаз «олія-вода».

Важливим елементом концепції є інтеграція у рецептуру пюре обліпихи (5 %), що вирішує комплексне завдання: збагачення продукту ліпофільними

антиоксидантами (каротиноїдами) для захисту рослинних олій від окислення, вітамінізацію та гармонізацію смакового профілю за рахунок органічних кислот.

Методологічний підхід до експерименту передбачає варіювання концентрацій функціональних інгредієнтів на двох рівнях (2 % та 4 %) за принципом заміщення частини дисперсійного середовища (овочевого відвару). Це гарантує сталість основної грибно-овочевої маси та жирової фази у всіх дослідних зразках, дозволяючи кількісно оцінити істинний вплив кожної добавки на формування якості готового виробу. Реалізація цієї концепції дозволить обґрунтувати оптимальну рецептурно-технологічну комбінацію для створення стабільного грибного паштету з високою біологічною цінністю.

Програма досліджень наведена на рисунку 2.1. Схему проведення експериментальних досліджень та формування дослідних зразків грибних паштетів наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Схема формування дослідних зразків грибних паштетів

Позначення зразка	Тип зразка	Функціональний інгредієнт	Рівень внесення, %	Пюре обліпихи, %	Принцип компенсації
C0	Контрольний	–	0,0	0,0	–
I2	Дослідний	Інулін	2,0	5,0	За рахунок води/відвару
I4	Дослідний	Інулін	4,0	5,0	За рахунок води/відвару
O2	Дослідний	Вівсяна клітковина	2,0	5,0	За рахунок води/відвару
O4	Дослідний	Вівсяна клітковина	4,0	5,0	За рахунок води/відвару
P2	Дослідний	Гороховий білок-ізолят	2,0	5,0	За рахунок води/відвару
P4	Дослідний	Гороховий білок-ізолят	4,0	5,0	За рахунок води/відвару

На основі схеми формування дослідних зразків були запропоновані рецептури (табл. 2.2.).

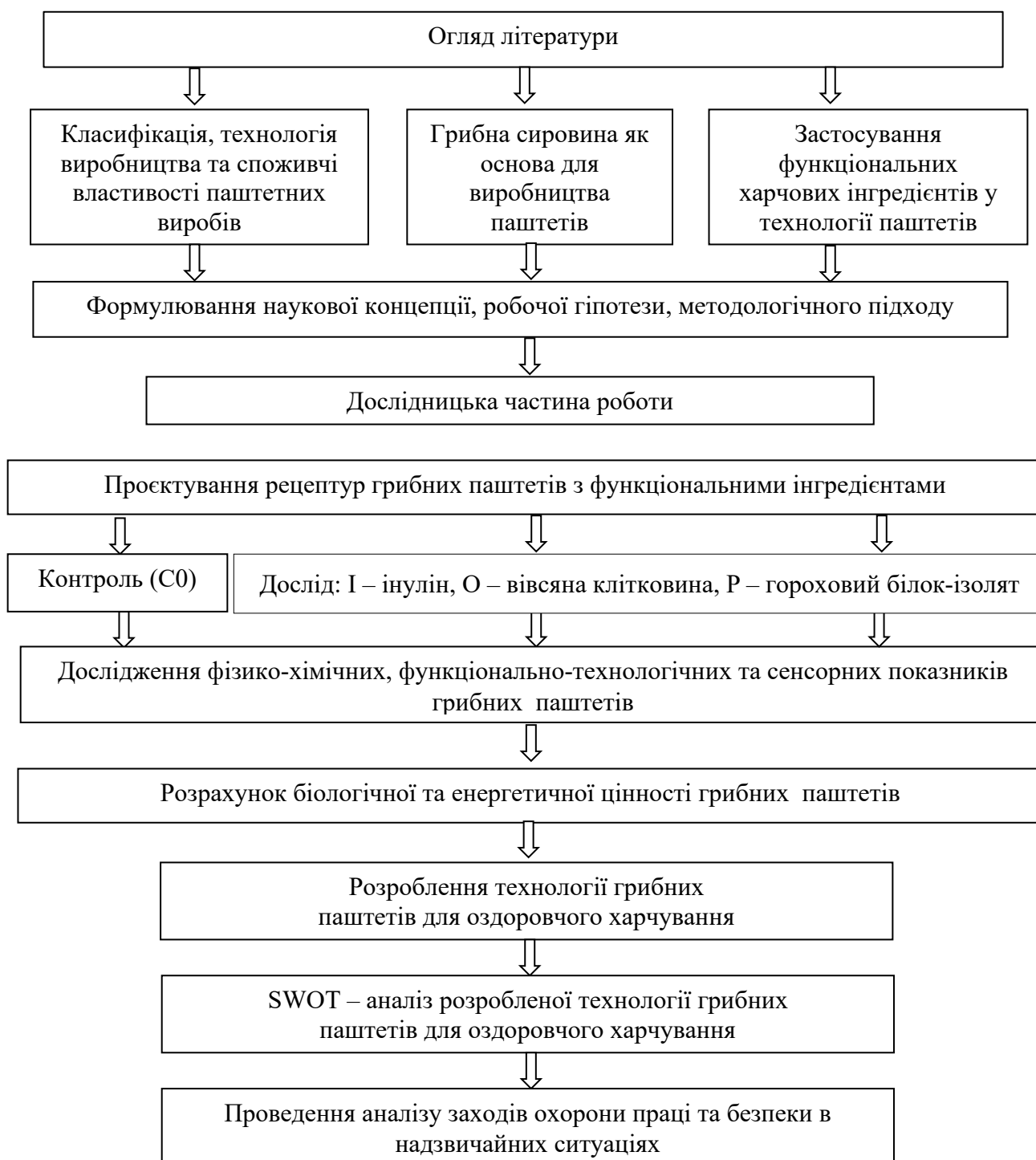


Рис. 2.1. Програма досліджень при розробці технології грибних паштетів для оздоровчого харчування.

Таблиця 2.2

Дослідні рецептури грибних паштетів

Інгредієнт / зразок	С0	I2	I4	O2	O4	P2	P4
Печериця	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Глива	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Шіїтаке	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Цибуля пасерована	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Морква пасерована	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Олія рослинна	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Пюре обліпихи	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Інулін	0,0	2,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Вівсяна клітковина	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	0,0	0,0
Гороховий білок-ізолят	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0
Овочевий відвар	15,3	8,3	6,3	8,3	6,3	8,3	6,3
Сіль кухонна	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Спеції (базові)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Часник/прянощі (додатково)	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Σ, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Відповідно до схеми формування дослідних зразків (табл. 2.1) у базовій рецептурі грибна композиція формувалася з печериць, глив та шіїтаке у співвідношенні 60 : 30 : 10. У перерахунку на масу продукту (табл. 2.2) це становило 330 г печериць, 165 г глив та 55 г шіїтаке на 1000 г готової паштетної маси, що в сумі складало 550 г грибної основи (55,0%).

Рецептурний склад включав також термічно оброблені овочі – пасеровану цибулю (100 г/кг) та моркву (80 г/кг), які забезпечували формування смакового профілю та виконували роль природних стабілізаторів консистенції. Рослинна олія у кількості 100 г/кг створювала ліпідну складову продукту і надавала паштету необхідної пластичності та здатності до намазування.

У контрольному зразку С0 обліпихове пюре не вносили, що дозволяло оцінити базові характеристики продукту. В усіх дослідних зразках (I2, I4, O2, O4, P2, P4) пюре обліпихи додавали в однаковій кількості – 50 г/кг (5,0%).

Функціональні інгредієнти вводили у двох концентраціях: інулін – 20 та 40 г/кг (зразки I2 та I4), вівсяну клітковину – 20 та 40 г/кг (зразки O2 та O4), гороховий білок-ізолят – 20 та 40 г/кг (зразки P2 та P4).

Для збереження загальної маси рецептури на рівні 1000 г внесення обліпихового пюре та функціональних добавок компенсували зменшенням кількості овочевого відвару. У контролі його вміст становив 153 г, у зразках з 2%-ним рівнем інгредієнта – 83 г, у зразках з 4%-ним – 63 г.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

Основою для розробки грибних паштетів оздоровчого призначення слугувала сировина рослинного походження, якісні характеристики якої відповідають діючим в Україні нормативним документам та забезпечують формування продукту з високою харчовою та біологічною цінністю.

Грибну складову формували три види культивованих їстівних грибів: печериці (*Agaricus bisporus*), глива (*Pleurotus ostreatus*) та шиїтаке (*Lentinula edodes*), які застосовували у свіжому охолодженому стані. Грибна сировина відповідала вимогам ДСТУ ЕЭК ООН FFV-24:2007 Гриби культивовані (*Agaricus*). Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-24:2004, IDT) [49]. Відповідно до цього стандарту гриби мають бути свіжими, неушкодженими, без слідів в'янення чи мікробіологічного псування. Плодові тіла повинні характеризуватися щільною консистенцією, відсутністю слизу на поверхні, природним кольором без плям потемніння. Не допускається присутність залишків субстрату, плісняви, сторонніх запахів або ознак окиснення тканин. Консистенція грибів має залишатися пружною, без розм'якшення або водянистості. Мікробіологічні показники та параметри безпечності повинні відповідати

встановленим нормам щодо відсутності патогенної мікрофлори, важких металів, радіонуклідів та інших контамінантів понад гранично допустимі концентрації.

Вибір трикомпонентної грибною системи обґрунтований комплементарністю функціонально-технологічних властивостей різних видів. Печериці забезпечують нейтральну смакову базу та м'яку текстуру завдяки вмісту білка 2,5–3,5% і низькому рівню жиру (0,2–0,5%). Глива сприяє підвищенню соковитості та вологоутримання продукту через високу природну вологість (89–92%) і наявність полісахаридів з гідрофільними властивостями. Шіїтаке формує виражений грибний аромат та збагачує склад біологічно активними речовинами, зокрема специфічними полісахаридами (лентинан) та умамї-активними нуклеотидами.

Хімічний склад грибною сировини наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Хімічний склад грибною сировини (на 100 г їстівної частини)

Показник	Печериці свіжі	Глива свіжа	Шіїтаке свіжі
Вода, г	88,0–91,0	89,0–92,0	88,0–90,0
Білки, г	2,5–3,5	2,0–3,0	2,0–2,5
Жири, г	0,2–0,5	0,3–0,5	0,4–0,6
Вуглеводи, г	3,0–4,5	4,0–6,0	6,0–7,5
Харчові волокна, г	1,0–1,8	1,5–2,5	2,0–2,8
Зола, г	0,9–1,2	0,8–1,0	0,7–1,0
Калій, мг	300–450	350–450	280–350
Фосфор, мг	85–110	100–130	110–140
Магній, мг	8–12	10–15	12–18
Залізо, мг	0,3–0,6	1,0–1,5	0,4–0,6
Цинк, мг	0,5–0,8	0,6–0,9	0,8–1,2
Вітаміни групи В	помірний вміст	помірний вміст	високий вміст
β-глюкани, г	0,3–0,5	0,5–0,8	0,4–0,6

Для підвищення антиоксидантної активності та формування оздоровчих властивостей паштетів у рецептуру вводили пюре обліпихи, виготовлене з плодів обліпихи крушиноподібної (*Hipporhae rhamnoides*). Пюре отримували методом протирання плодів через сито з розміром отворів 0,8–1,0 мм, що забезпечувало видалення насіння та грубих фракцій шкірки при збереженні м'якоті, багатій на біологічно активні компоненти. Обліпихове пюре характеризується високою

концентрацією каротиноїдів (30–60 мг%), аскорбінової кислоти (100–300 мг%), токоферолів (8–18 мг%) та фенольних сполук, що визначає його антиоксидантний потенціал. Хімічний склад обліпихового пюре наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Хімічний склад пюре обліпихи (на 100 г продукту)

Показник	Значення
Вода, г	80,0–85,0
Білки, г	1,0–1,5
Жири, г	3,0–5,0
Вуглеводи, г	5,0–8,0
Харчові волокна, г	2,0–3,5
Органічні кислоти, г	2,5–3,5
Зола, г	0,5–0,8
Каротиноїди (β -каротин), мг	30–60
Вітамін С (аскорбінова кислота), мг	100–300
Вітамін Е (токоферолі), мг	8–18
Вітамін К, мкг	10–15
Калій, мг	200–280
Кальцій, мг	20–30
Магній, мг	25–35
Залізо, мг	0,8–1,2
Фенольні сполуки, мг	100–180

У дослідженнях використовували три типи функціональних інгредієнтів, кожен з яких вносили у двох концентраціях – 2,0 та 4,0% від маси готового продукту. Застосовані продукти відповідали стандартам безпечності харчових продуктів згідно з Codex Alimentarius [51]. Інулін застосовували як джерело розчинних харчових волокон з пребіотичними властивостями. Використовували комерційний препарат інуліну з цикорію з вмістом інуліну не менше 90. Інулін являє собою полісахарид фруктозного типу з молекулярною масою 2000–5000 Да, здатний утворювати гелеподібні структури у водних системах та виявляти текстуромодифікуючі властивості. Вівсяну клітковину (oat fiber) використовували як комплексне джерело нерозчинних харчових волокон та β -глюканів. Застосовували продукт згідно з вмістом харчових волокон не менше 80%, серед яких β -глюкани становлять 8–12%. Вівсяна клітковина характеризується високою

вологозв'язувальною здатністю (співвідношення клітковина:вода до 1:8) та здатністю стабілізувати емульсійні системи. Гороховий білок-ізолят застосовували як рослинний білковий компонент з емульгувальними та структуроутворювальними властивостями. Використовували продукт з вмістом білка не менше 80%, низьким вмістом антипоживних факторів та нейтральним органолептичним профілем.

Хімічний склад функціональних інгредієнтів наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Хімічний склад функціональних інгредієнтів (на 100 г сухої речовини)

Показник	Інулін	Вівсяна клітковина	Гороховий білок-ізолят
Вода, г	4,0–6,0	5,0–9,0	5,0–8,0
Білки, г	0,5–1,5	6,0–10,0	80,0–85,0
Жири, г	0,1–0,3	3,0–6,0	3,0–5,0
Вуглеводи, г	90,0–95,0	60,0–70,0	2,0–5,0
Харчові волокна, г	88,0–92,0	45,0–60,0	2,0–4,0
– розчинні	88,0–92,0	8,0–15,0	–
– нерозчинні	сліди	35,0–45,0	–
Зола, г	0,2–0,5	2,5–4,5	4,0–6,0
Кальцій, мг	20–40	50–100	80–120
Магній, мг	5–15	120–180	100–150
Калій, мг	50–100	300–500	800–1200
Залізо, мг	0,5–1,0	3,0–5,0	5,0–8,0

Овочеву складову рецептури представляли цибуля ріпчаста (*Allium sera*) та морква столова (*Daucus carota*), які використовували у пасерованому вигляді. Свіжа цибуля відповідала ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови [52], морква – ДСТУ 7035:2009. Морква свіжа. Технічні умови [53]. Згідно з цими стандартами овочі мають бути свіжими, цілими, без механічних ушкоджень, ознак гниття чи плісняві. Поверхня повинна бути чистою, сухою або злегка зволоженою, без слизу. Колір, форма та розмір мають відповідати сортовим характеристикам. Консистенція овочів – щільна, без в'ялості; для моркви неприпустима дерев'янистість серцевини, для цибулі – проростання або надмірне висихання покривних лусок. Стандарти регламентують відсутність шкідників, сторонніх

домішок, а також відповідність мікробіологічним нормам і показникам безпечності щодо токсичних елементів, пестицидів та радіонуклідів. Пасерування овочів здійснювали на рослинній олії при температурі 110–120°C протягом 8–12 хвилин до досягнення золотавого кольору та розм'якшення тканин. Цей процес забезпечує формування характерного смако-ароматичного букету внаслідок карамелізації цукрів та реакції Майяра, а також підвищує біодоступність жиророзчинних вітамінів, зокрема каротиноїдів моркви.

Хімічний склад овочевої сировини наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Хімічний склад овочевої сировини (на 100 г їстівної частини)

Показник	Цибуля ріпчаста (<i>Allium sera</i>)	Морква столова (<i>Daucus carota</i>)
Вода, г	87,5–90,5	85,5–88,5
Білки, г	1,1–1,5	0,9–1,2
Жири, г	0,1–0,2	0,2–0,3
Вуглеводи, г	7,5–9,0	7,5–9,5
Харчові волокна, г	1,3–1,7	2,6–3,3
Зола, г	0,6–0,7	0,8–0,9
Калій, мг	150–175	310–340
Кальцій, мг	21–24	31–34
Фосфор, мг	27–38	32–43
Магній, мг	9–11	11–14
Залізо, мг	0,3	0,5–0,6
Вітамін С, мг	7–9	4,5–5,5
Каротиноїди (β -каротин), мг	сліди	8,5–11,5

Жирову фазу продукту формувала рафінована дезодорована соняшникова олія. Олія характеризувалася прозорістю, відсутністю осаду, кислотним числом не більше 0,3 мг КОН/г та перекисним числом не вище 2,0 ммоль активного кисню/кг. Жирнокислотний склад представлений переважно олеїноюю (60–75%) та лінолевою (15–25%) кислотами, що забезпечує збалансованість ліпідної складової паштету.

Для формування смакового профілю використовували сіль кухонну харчову згідно з ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Технічні умови [55] та композицію спецій,

до складу якої входили часник сушений порошок (0,10%), паприка солодка (0,10%), перець чорний мелений (0,05%) та мускатний горіх мелений (0,05%). Інші інгредієнти, що входять до рецептури, узгоджувалися з чинними нормативами, зокрема ДСанПіН 2.2.4-171-10 [54], та іншими стандартами якості й безпечності харчових продуктів [50].

Підібрана сировинна база забезпечує можливість створення грибних паштетів з високою харчовою та біологічною цінністю, підвищеним вмістом харчових волокон, антиоксидантів та інших функціональних компонентів, що визначає оздоровчу спрямованість розроблюваного продукту.

2.3 Методика проведення досліджень

Виготовлення дослідних зразків грибних паштетів здійснювали партіями масою 1,0 кг відповідно до розроблених рецептур. Кожен варіант готували не менше трьох разів для забезпечення статистичної достовірності результатів. Усі технологічні операції виконували за температури сировини 2...6°C, а під час гомогенізації здійснювали постійний контроль температури паштетної маси, не допускаючи її підвищення понад 12°C для запобігання денатурації білків та порушення емульсійної структури.

Свіжі гриби трьох видів – печериці, гливу та шиїтаке – сортували за якістю, видаляли механічні забруднення та залишки субстрату. Плодові тіла швидко промивали у проточній холодній воді для мінімізації втрат водорозчинних речовин, обсушували на чистих серветках та нарізали пластинками товщиною 4 – 6 мм. Підготовлену грибну сировину піддавали термічній обробці методом припускання у закритій ємності при температурі 92 – 96°C протягом 10 – 12 хвилин з додаванням невеликої кількості води (приблизно 15 – 20% від маси грибів). Цей процес забезпечував часткове розм'якшення тканин, інактивацію ферментів та зменшення об'єму сировини внаслідок видалення частини вологи. Після припускання грибну масу охолоджували до температури не вище 8°C та

подрібнювали у куттері протягом 40 – 50 секунд до отримання дрібнодисперсної структури з розміром часток 2 – 4 мм.

Цибулю ріпчасту очищали від покривних лусок, видаляли залишки коріння та верхівки, промивали та нарізали кубиками розміром 4 – 5 мм. Моркву столову очищали від поверхневого шару, промивали та подрібнювали на крупній тертці або нарізали кубиками 3 – 4 мм. Підготовлені овочі пасерували на рослинній олії у відкритій ємності при температурі 115 – 120°C протягом 10 – 14 хвилин до досягнення золотавого кольору та розм'якшення тканин, періодично перемішуючи для рівномірної обробки. Пасеровані овочі охолоджували до температури не вище 10°C перед внесенням до паштетної маси.

Пюре обліпихи використовували у готовому вигляді після попереднього витримання при температурі 2 – 4°C. Перед внесенням пюре ретельно перемішували для забезпечення однорідності складу та рівномірного розподілу м'якоті та соку.

Функціональні інгредієнти – інулін, вівсяну клітковину та гороховий білок-ізолят – вносили у два етапи залежно від їх фізико-хімічних властивостей. Інулін та вівсяну клітковину попередньо диспергували у частині охолодженого овочевого відвару (температура 4 – 6°C) у співвідношенні інгредієнт:рідина як 1:5 та витримували 12 – 15 хвилин при кімнатній температурі для забезпечення гідратації та набухання. Після гідратації суміш перемішували протягом 1 хвилини до отримання однорідної консистенції без грудок. Гороховий білок-ізолят диспергували в охолодженому відварі безпосередньо перед внесенням до паштетної маси, інтенсивно перемішуючи протягом 2–3 хвилин для повного розчинення та уникнення утворення конгломератів.

Формування паштетної маси здійснювали у куттері у декілька послідовних стадій для забезпечення оптимальної структури та текстури готового продукту. На початковому етапі у чашу куттера завантажували подрібнену грибну масу та обробляли протягом 1,5 – 2,0 хвилини при швидкості обертання ножів 2000 – 2500 об/хв до утворення однорідної пастоподібної консистенції. Після цього додавали сіль кухонну та продовжували куттерування ще 30 – 40 секунд для

рівномірного розподілу та часткової екстракції білкових речовин з грибних тканин, що сприяє формуванню зв'язаної структури.

На наступному етапі поступово, у 2 прийоми, вводили рідку фазу – охолоджений овочевий відвар температурою 2 – 4°C. Введення рідини здійснювали протягом 1,5 – 2,0 хвилин при постійному обертанні ножів для формування стабільної емульсійної системи та запобігання розшаруванню маси. Контролювали температуру суміші, не допускаючи її підвищення понад 10°C на цьому етапі.

На завершальній стадії до грибної основи додавали пасеровані овочі (цибулю та моркву), рослинну олію, пюре обліпихи (для дослідних зразків) та гідратовані функціональні інгредієнти відповідно до конкретного варіанта рецептури. Вносили також спеції та прянощі згідно з рецептурою. Фінальне куттерування проводили протягом 1,0 – 1,5 хвилини до досягнення рівномірного розподілу всіх компонентів та формування стабільної пластично-в'язкої структури паштету. Готова паштетна маса мала однорідну консистенцію без видимих грудок, з рівномірно розподіленими включеннями овочів, температура маси на виході з куттера становила 10 – 12°C.

Сформовану паштетну масу фасували у термостійкі ємності місткістю 200 – 300 г, ретельно ущільнювали лопаткою для видалення повітряних порожнин та вирівнювали поверхню. Термічну обробку здійснювали у пароконвектоматі в режимі конвекції з подачею пари при температурі 82...86°C до досягнення у геометричному центрі продукту температури $72 \pm 1^\circ\text{C}$, що контролювали за допомогою термощупа. Тривалість термообробки залежно від маси зразка становила 40 – 50 хвилин. Цей температурно-часовий режим забезпечував інактивацію вегетативних форм мікроорганізмів та ферментів при збереженні термолабільних нутрієнтів.

Після завершення термічної обробки зразки охолоджували у два етапи: спочатку витримували при кімнатній температурі (18 – 22°C) протягом 20 – 25 хвилин для поступового зниження температури та запобігання температурному шоку, потім поміщали у холодильну камеру з температурою 2 – 4°C до досягнення

у центрі продукту температури не вище 6°C. Загальна тривалість охолодження становила 3 – 4 години залежно від маси зразків.

Перед проведенням аналітичних досліджень готові паштети витримували у холодильній камері протягом 20 годин при температурі 2 – 4°C для стабілізації структурно-механічних властивостей та завершення процесів формування гелевої системи. Для визначення специфічних показників якості рослинної сировини – грибів, овочів та обліпихового пюре – використовували методики, описані у дослідницькому практикумі [56], адаптовані до умов конкретного експерименту.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1 Дослідження фізико-хімічних показників грибних паштетів оздоровчого призначення

Якість грибних паштетів визначається комплексом фізико-хімічних показників, які характеризують стан водної, білкової, вуглеводної та ліпідної фаз продукту, а також відображають вплив рецептурних компонентів на структурно-функціональні властивості готового виробу. У даному дослідженні визначали масову частку вологи, білка, жиру та вуглеводів, а також активну кислотність (рН) та активність води (a_w) як ключові параметри, що характеризують соковитість, харчову цінність та оздоровчу спрямованість грибних паштетів з функціональними інгредієнтами. Масову частку вуглеводів розраховували за різницею як сумарний вміст вуглеводних компонентів, включаючи харчові волокна, грибні полісахариди та розчинні цукри овочевої сировини.

Результати визначення фізико-хімічних показників дослідних зразків грибних паштетів представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники грибних паштетів

Показник	С0	I2	I4	O2	O4	P2	P4
Масова частка вологи, %	64,8±0,3	68,2±0,4	69,5±0,4	69,8±0,3	71,2±0,4	67,9±0,3	68,6±0,4
Масова частка білка, %	8,2±0,2	8,4±0,2	8,6±0,2	8,3±0,2	8,5±0,2	9,8±0,2	11,2±0,3
Масова частка жиру, %	9,8±0,2	9,6±0,2	9,5±0,2	9,5±0,2	9,4±0,2	9,7±0,2	9,6±0,2
Вуглеводи (за різницею), %	14,5±0,3	11,2±0,3	9,8±0,3	10,0±0,3	8,5±0,3	10,1±0,3	8,2±0,3

pH	5,82±0,03	5,68±0,03	5,62±0,02	5,71±0,03	5,66±0,02	5,74±0,03	5,70±0,02
a_w	0,968±0,002	0,972±0,002	0,975±0,002	0,976±0,002	0,979±0,002	0,970±0,002	0,973±0,002

Аналіз отриманих даних свідчить про суттєвий вплив типу та концентрації функціональних інгредієнтів на фізико-хімічні характеристики грибних паштетів. Контрольний зразок С0, виготовлений без додавання обліпихового пюре та функціональних інгредієнтів, характеризувався масовою часткою вологи 64,8%, що є типовим для паштетних продуктів на грибній основі. Введення пюре обліпихи у кількості 5,0% у всі дослідні зразки сприяло підвищенню вологості внаслідок високого природного вмісту води в обліпиховій сировині (80 – 85%). Найбільш виражений вплив на показник вологості справляв тип функціонального інгредієнта та його концентрація.

У зразках з інуліном (I2, I4) масова частка вологи зростала відповідно до підвищення рівня внесення: при 2,0% інуліну вологість становила 68,2%, а при 4,0% – 69,5%, що на 3,4 та 4,7 в.п. вище за контроль. Це пов'язано з гідрофільними властивостями інуліну як розчинного харчового волокна, здатного утворювати гелеподібні структури та ефективно утримувати воду в полімерній системі. Незважаючи на зменшення кількості овочевого відвару в рецептурі, загальна вологість продукту зростала, що свідчить про високу вологозв'язувальну здатність інуліну.

Найбільший вміст вологи спостерігався у зразках з вівсяною клітковиною (O2, O4) – 69,8% та 71,2% відповідно. Зразок O4 з 4,0% вівсяної клітковини продемонстрував максимальну вологість серед усіх варіантів, що на 6,4 в.п. перевищує контрольний зразок. Це обумовлено специфічною структурою вівсяної клітковини, яка містить β -глюкани з високою водопоглинальною здатністю (співвідношення клітковина:вода до 1:8). Зразки з гороховим білком-ізолятом (P2, P4) показали помірне зростання вологості – 67,9% та 68,6% відповідно, що на 3,1 та 3,8 в.п. вище контролю.

Показник активності води (a_w) у всіх дослідних зразках перебував у діапазоні 0,970 – 0,979, що дещо вище порівняно з контролем (0,968). Найвищі значення a_w

спостерігалися у зразках з вівсяною клітковиною: 0,976 (O2) та 0,979 (O4), що корелює з максимальним вмістом вологи. Водночас усі значення a_w залишалися в межах, що забезпечують мікробіологічну стабільність продукту при холодильному зберіганні ($a_w < 0,98$).

Масова частка білка в контрольному зразку становила 8,2%, що відповідає білковому вмісту грибною сировини. Введення інуліну та вівсяної клітковини не призвело до суттєвих змін білкового показника: у зразках I2, I4, O2, O4 вміст білка коливався в межах 8,3 – 8,6%. Натомість застосування горохового білка-ізоляту справило виражений вплив на білковий профіль паштетів: у зразку P2 з 2,0% білка-ізоляту масова частка білка зросла до 9,8% (+1,6 в.п.), а у зразку P4 з 4,0% – до 11,2% (+3,0 в.п.). Це узгоджується з високим вмістом білка в гороховому ізоляті ($\geq 80\%$) та підтверджує його ефективність як білкового збагачувача рослинного походження.

Масова частка жиру в усіх зразках залишалася відносно стабільною (9,4 – 9,8%) без суттєвих відхилень від контрольного значення 9,8%, оскільки основним джерелом ліпідів у рецептурі є рослинна олія (10,0%), вміст якої залишався незмінним у всіх варіантах.

Вміст вуглеводів, розрахований за різницею, у контрольному зразку становив 14,5%, що відображає природний вміст вуглеводних компонентів у грибній та овочевій сировині. У дослідних зразках спостерігалось зниження розрахункового показника вуглеводів до 8,2 – 11,2%, що пояснюється методологічними особливостями розрахунку за різницею: зростання вологості автоматично зменшує розрахункову частку вуглеводів при стабільному вмісті білка та жиру. Слід зазначити, що реальний вміст харчових волокон у цих зразках значно вищий, однак стандартний розрахунок за різницею не дозволяє коректно диференціювати окремі вуглеводні фракції.

Активна кислотність (pH) у всіх дослідних зразках знижувалася порівняно з контролем (5,82) і перебувала в діапазоні 5,62 – 5,74. Найбільше зниження pH спостерігалось у зразках з інуліном: 5,68 (I2) та 5,62 (I4), що пов'язано з внесенням обліпихового пюре, багатого на органічні кислоти (2,5–3,5%). Слабокисле

середовище є технологічно сприятливим, оскільки підвищує мікробіологічну стабільність паштетів та покращує емульгуючі властивості білкових компонентів. Усі значення рН залишалися в межах оптимального діапазону для стабільних емульсійних систем (5,5 – 6,0).

3.2 Дослідження функціонально-технологічних показників грибних паштетів

Функціонально-технологічні властивості паштетних мас є важливими параметрами, що визначають якість технологічного процесу, стабільність структури готового продукту та його споживчі характеристики. До найважливіших показників належать вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ), вологоутримувальна здатність (ВУЗ), емульгувальна здатність (ЕЗ) та стабільність емульсії (СЕ). Ці параметри безпосередньо впливають на втрати маси при термообробці, соковитість, консистенцію та термін зберігання паштетів. У даному дослідженні оцінювали вплив типу та концентрації функціональних інгредієнтів – інуліну, вівсяної клітковини та горохового білка-ізоляту – на функціонально-технологічні властивості грибних паштетів з пюре обліпихи.

Результати визначення функціонально-технологічних показників дослідних зразків грибних паштетів представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Функціонально-технологічні показники грибних паштетів

Показник	С0	I2	I4	O2	O4	P2	P4
ВЗЗ, %	58,2±0,8	64,5±0,9	68,3±1,0	67,8±0,9	72,6±1,1	62,4±0,8	65,8±0,9
ВУЗ, %	82,4±1,2	86,7±1,3	89,5±1,4	88,2±1,3	91,8±1,5	85,3±1,2	87,6±1,3
ЕЗ, %	54,6±1,0	58,3±1,1	60,8±1,2	57,5±1,0	59,2±1,1	62,4±1,2	66,7±1,3
СЕ, %	76,8±1,5	80,5±1,6	83,2±1,7	81,6±1,6	84,8±1,7	82,9±1,6	86,3±1,8
Втрати маси при термічній обробці, %	8,6±0,4	6,8±0,3	5,2±0,3	6,2±0,3	4,6±0,2	7,1±0,3	5,9±0,3
Вихід готового продукту, %	91,4±0,4	93,2±0,3	94,8±0,3	93,8±0,3	95,4±0,2	92,9±0,3	94,1±0,3

Аналіз отриманих даних свідчить про позитивний вплив усіх досліджуваних функціональних інгредієнтів на технологічні властивості грибних паштетів, при цьому ступінь впливу залежить від типу інгредієнта та його концентрації.

Вологозв'язувальна здатність контрольного зразка С0 становила 58,2%, що характерно для паштетних мас на грибній основі без додавання структуроутворювачів. Введення інуліну у кількості 2,0% та 4,0% підвищило ВЗЗ до 64,5% та 68,3% відповідно, що на 6,3 та 10,1 в.п. вище контролю. Така динаміка пояснюється здатністю інуліну як розчинного полісахариду формувати просторову гелеву сітку з високою кількістю гідрофільних центрів, що ефективно зв'язують вологу в структурі продукту. Найвиразніший ефект справила вівсяна клітковина: при концентрації 4,0% (зразок О4) ВЗЗ досягла максимального значення 72,6% (+14,4 в.п. до контролю), що обумовлено унікальною структурою β -глюканів з високою водопоглинальною здатністю (співвідношення клітковина:вода до 1:8). Гороховий білок-ізолят забезпечив ВЗЗ на рівні 62,4% (Р2) та 65,8% (Р4), що пов'язано з гідратацією гідрофільних амінокислотних залишків.

Вологоутримувальна здатність у контрольному зразку становила 82,4%. У зразках з інуліном ВУЗ зросла до 86,7% (І2) та 89,5% (І4), а зразки з вівсяною клітковиною продемонстрували максимальні показники: 88,2% (О2) та 91,8% (О4). Зразок О4 досяг найвищого значення ВУЗ (+9,4 в.п. до контролю), що свідчить про формування міцної структурної сітки, яка ефективно протидіє синерезису під час термообробки. Гороховий білок-ізолят забезпечив ВУЗ на рівні 85,3% (Р2) та 87,6% (Р4).

Емульгувальна здатність контрольного зразка становила 54,6%. Інulin та вівсяна клітковина продемонстрували помірний вплив на цей показник (58,3–60,8%), сприяючи стабілізації емульсії через підвищення в'язкості дисперсійного середовища. Найвиразніший позитивний ефект справив гороховий білок-ізолят: 62,4% (Р2) та 66,7% (Р4), що на 7,8 та 12,1 в.п. відповідно вище контролю. Це найвищі значення ЕЗ серед усіх зразків, що обумовлено амфіфільною природою білкових молекул та їх здатністю адсорбуватися на міжфазній поверхні жир-вода.

Стабільність емульсії у контролі становила 76,8%, тоді як у дослідних зразках зросла до 80,5–86,3%. Максимальна СЕ 86,3% у зразку Р4 свідчить про формування найстабільнішої емульсійної системи завдяки ефективній адсорбції білкових молекул та утворенню міцного захисного шару навколо жирових крапель.

Втрати маси при термообробці контрольного зразка становили 8,6%. Введення функціональних інгредієнтів суттєво знизило цей показник: інулін забезпечив втрати 6,8% (I2) та 5,2% (I4), вівсяна клітковина – 6,2% (O2) та 4,6% (O4), гороховий білок – 7,1% (P2) та 5,9% (P4). Зразок O4 з 4,0% вівсяної клітковини продемонстрував найменші втрати (4,6%), що майже вдвічі нижче контрольного значення та підтверджує винятково високу вологоутримувальну здатність β -глюканів при термообробці.

Вихід готового продукту є важливим економічним показником, що безпосередньо пов'язаний з втратами маси. Контрольний зразок мав вихід 91,4%, тоді як функціональні інгредієнти підвищили його до 93,2–95,4%. Вівсяна клітковина забезпечила найвищі показники: 93,8% (O2) та 95,4% (O4), що означає отримання з 1000 г сировини 954 г готового продукту замість 914 г у контролі – суттєва технологічна та економічна перевага. Інулін забезпечив вихід до 94,8% (I4), а гороховий білок – до 94,1% (P4).

Кореляційний аналіз показує прямий зв'язок між вологозв'язувальною здатністю та виходом готового продукту: чим вища ВЗЗ та ВУЗ, тим нижчі втрати та вищий вихід. Зразки з максимальними значеннями ВЗЗ та СЕ (O4 та I4) демонструють найкращі технологічні показники, що підтверджує ефективність застосування харчових волокон та рослинних білків у виробництві грибних паштетів оздоровчого призначення.

3.3 Дослідження органолептичних властивостей грибних паштетів

Органолептична оцінка є одним з найважливіших критеріїв визначення якості харчових продуктів, оскільки саме сенсорні характеристики визначають споживче сприйняття та ступінь задоволеності споживачів готовим виробом. Для

паштетної продукції ключовими органолептичними показниками є зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах, смак та загальна привабливість продукту. У даному дослідженні проводили комплексну органолептичну оцінку грибних паштетів з функціональними інгредієнтами з метою визначення впливу типу та концентрації доданих компонентів на сенсорні властивості готових виробів.

Органолептичну оцінку здійснювали за п'ятибальною шкалою. Оцінювали наступні показники: зовнішній вигляд, консистенцію, колір на розрізі, запах, смак та загальну оцінку. Дегустацію проводили за температури продукту 8...10°C, що відповідає умовам споживання охолоджених паштетів. Кожен зразок оцінювали окремо в індивідуальних порційних ємностях, закодованих тризначними номерами для забезпечення об'єктивності оцінювання.

Результати органолептичної оцінки дослідних зразків грибних паштетів представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Органолептична оцінка грибних паштетів

Показник	С0	I2	I4	O2	O4	P2	P4
Зовнішній вигляд	4,1±0,2	4,5±0,2	4,7±0,2	4,6±0,2	4,8±0,1	4,3±0,2	4,4±0,2
Консистенція	3,8±0,3	4,3±0,2	4,6±0,2	4,4±0,2	4,7±0,2	4,2±0,2	4,3±0,2
Колір на розрізі	3,9±0,2	4,6±0,2	4,5±0,2	4,4±0,2	4,3±0,2	4,5±0,2	4,4±0,2
Запах	4,3±0,2	4,6±0,2	4,5±0,2	4,5±0,2	4,4±0,2	4,4±0,2	4,3±0,2
Смак	4,0±0,3	4,7±0,2	4,6±0,2	4,5±0,2	4,4±0,2	4,5±0,2	4,4±0,2
Загальна оцінка	4,0±0,2	4,5±0,2	4,6±0,2	4,5±0,2	4,5±0,2	4,4±0,2	4,4±0,2

Аналіз результатів органолептичної оцінки свідчить, що всі дослідні зразки отримали високі бали (4,3 – 4,8 за окремими показниками), що відповідає категорії "добре" з наближенням до "відмінно". Контрольний зразок С0 отримав загальну оцінку 4,0 бали, що є задовільним результатом для базової рецептури без функціональних інгредієнтів.

За зовнішнім виглядом контрольний зразок отримав 4,1 бали – поверхня була рівною, але з незначною пористістю. Зразки з інуліном (I2, I4) отримали 4,5 та 4,7 бали завдяки формуванню гладкої блискучої поверхні. Вівсяна клітковина забезпечила найвищі оцінки: 4,6 (O2) та 4,8 (O4) бали через щільну однорідну структуру без дефектів. Зразки з гороховим білком (P2, P4) отримали 4,3 та 4,4 бали.

Консистенція є критичним показником якості паштетів. Контрольний зразок отримав лише 3,8 бали через розпливчастість та крихкість при намазуванні. Інулін суттєво покращив показник до 4,3 (I2) та 4,6 (I4) бали, забезпечивши ніжну кремоподібну консистенцію. Вівсяна клітковина дала найвищі оцінки: 4,4 (O2) та 4,7 (O4) бали. Зразок O4 отримав максимальну оцінку завдяки оптимальному поєднанню щільності, ніжності та пластичності. Гороховий білок забезпечив 4,2 (P2) та 4,3 (P4) бали – структура була щільнішою та пружнішою.

За кольором на розрізі контрольний зразок отримав 3,9 бали – сіро-коричневий з зеленуватим відтінком, недостатньо привабливий. Введення пюре обліпихи значно покращило показник завдяки природним каротиноїдам. Зразки з інуліном отримали 4,6 (I2) та 4,5 (I4) бали з приємним світло-коричневим кольором з помаранчевим відтінком. Вівсяна клітковина дала 4,4 (O2) та 4,3 (O4) бали, гороховий білок – 4,5 (P2) та 4,4 (P4) бали з насиченим коричнево-помаранчевим кольором.

За запахом контрольний зразок отримав 4,3 бали – приємний грибний з відтінками пасерованих овочів. Зразки з інуліном отримали 4,6 (I2) та 4,5 (I4) бали завдяки збагаченню аромату фруктовими нотами від обліпихи. Зразки з вівсяною клітковиною (4,5 та 4,4) та гороховим білком (4,4 та 4,3) отримали дещо нижчі оцінки через незначне приглушення грибного аромату.

Смак є найважливішим показником якості. Контрольний зразок отримав 4,0 бали – приємний грибний смак, але дещо одноманітний. Зразки з інуліном продемонстрували найвищі оцінки: 4,7 (I2) та 4,6 (I4) бали завдяки гармонійному поєднанню грибного умамї-смаку з м'якою кислинкою обліпихи та багатогранному смаковому профілю. Вівсяна клітковина забезпечила 4,5 (O2) та 4,4 (O4) бали –

приємний збалансований смак. Гороховий білок дав 4,5 (P2) та 4,4 (P4) бали з легким горіховим відтінком, що більшість дегустаторів оцінили позитивно.

Загальна оцінка у контрольному зразку становила 4,0 бали. Всі дослідні зразки отримали вищі оцінки: інулін – 4,5 (I2) та 4,6 (I4), вівсяна клітковина – 4,5 (O2 та O4), гороховий білок – 4,4 (P2 та P4). Зразок I4 з 4,0% інуліну отримав найвищу загальну оцінку 4,6 бали, що свідчить про оптимальне поєднання всіх органолептичних характеристик та високу споживчу привабливість.

Статистичний аналіз показав, що відмінності між контрольним та дослідними зразками є достовірними ($p < 0,05$), що підтверджує позитивний вплив функціональних інгредієнтів на органолептичні властивості грибних паштетів.

3.4 Визначення біологічної та енергетичної цінності грибних паштетів

Енергетична цінність харчових продуктів є інтегральним показником їхньої поживної значущості та визначається співвідношенням основних макронутрієнтів, зокрема білків, жирів і засвоюваних вуглеводів, а також частково – харчових волокон. Для продуктів оздоровчого та функціонального призначення доцільним є не лише кількісне оцінювання калорійності, але й аналіз джерел формування енергетичного внеску з урахуванням рецептурних особливостей і природи використаних інгредієнтів.

Враховуючи, що досліджувані грибні паштети характеризуються варіативним вмістом інуліну, вівсяної клітковини та рослинного білка-ізоляту, визначення їхньої енергетичної цінності здійснювали на основі фактичного вмісту макронутрієнтів із розмежуванням засвоюваних вуглеводів і харчових волокон. Такий підхід дозволяє забезпечити коректність подальших розрахунків та обґрунтовано порівняти енергетичну цінність контрольного і дослідних зразків.

Вихідні дані щодо вмісту білків, жирів, засвоюваних вуглеводів і харчових волокон у грибних паштетах різних рецептурних варіантів наведено в таблиці 3.4, що слугує базою для розрахунку енергетичної цінності продукту відповідно до прийнятих енергетичних коефіцієнтів.

Таблиця 3.4

**Вміст макронутрієнтів у грибних паштетах залежно від рецептури,
г/100 г**

Рецептура	Білки	Жири (скориговано)	Вуглеводи без харчових волокон	Харчові волокна
C0	3,1 ± 0,1	11,2 ± 0,2	4,3 ± 0,2	2,1 ± 0,1
I2	3,2 ± 0,1	11,0 ± 0,2	4,2 ± 0,2	4,1 ± 0,1
I4	3,2 ± 0,1	11,0 ± 0,2	4,2 ± 0,2	6,1 ± 0,1
O2	3,2 ± 0,1	11,0 ± 0,2	2,1 ± 0,2	4,2 ± 0,1
O4	3,2 ± 0,1	11,0 ± 0,2	0,1 ± 0,1	6,2 ± 0,1
P2	4,8 ± 0,1	11,1 ± 0,2	4,1 ± 0,2	2,1 ± 0,1
P4	6,4 ± 0,1	11,2 ± 0,2	4,0 ± 0,2	2,1 ± 0,1

Енергетичну цінність зразків грибних паштетів визначали за формулою:

$$ЕЦ_{\Pi} = 4 \cdot \sum Б + 9 \cdot \sum Ж + 4 \sum В + 1,5 \sum ХВ$$

Результати досліджень наведено на рисунку 3.3.

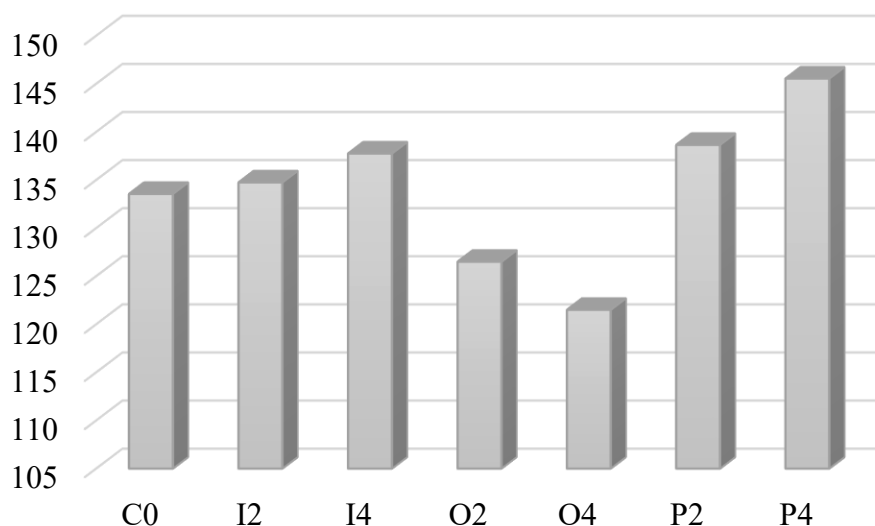


Рис. 3.1. Енергетична цінність зразків грибних паштетів, ккал/100 г.

Аналіз отриманих даних свідчить про суттєві відмінності в енергетичній цінності грибних паштетів залежно від типу та концентрації функціонального інгредієнта. Контрольний зразок C0 характеризувався енергетичною цінністю

133,6 ккал/100 г, що відповідає середньокалорійним паштетним продуктам на рослинній основі.

Введення інуліну призвело до незначного підвищення калорійності: зразок І2 з 2,0% інуліну мав енергетичну цінність 134,8 ккал/100 г (+1,2 ккал до контролю), а зразок І4 з 4,0% інуліну – 137,8 ккал/100 г (+4,2 ккал). Це підвищення пов'язане з тим, що інулін, хоча і є харчовим волокном з низькою калорійністю (1,5 ккал/г), частково метаболізується кишковою мікрофлорою з утворенням короткостайних жирних кислот, що надають додаткової енергії. Водночас збільшення калорійності є мінімальним і не змінює дієтичної спрямованості продукту.

Найбільш виражене зниження енергетичної цінності спостерігалось у зразках з вівсяною клітковиною. Зразок О2 з 2,0% вівсяної клітковини мав калорійність 126,5 ккал/100 г, що на 7,1 ккал нижче контролю. Зразок О4 з 4,0% вівсяної клітковини продемонстрував найнижчу енергетичну цінність серед усіх варіантів – 121,5 ккал/100 г, що на 12,1 ккал (9,1%) нижче контрольного зразка. Це обумовлено тим, що вівсяна клітковина практично не засвоюється організмом людини (калорійність близька до 0 ккал/г), а її введення до складу паштету зменшує відносний вміст енергоємних компонентів (білків, жирів, засвоюваних вуглеводів) при одночасному підвищенні загальної вологості продукту. Таким чином, зразки з вівсяною клітковиною можуть бути рекомендовані для осіб, які контролюють калорійність раціону, та для дієтичного харчування.

Застосування горохового білка-ізоляту, навпаки, призвело до підвищення енергетичної цінності паштетів. Зразок Р2 з 2,0% білка-ізоляту мав калорійність 138,7 ккал/100 г (+5,1 ккал до контролю), а зразок Р4 з 4,0% – 145,6 ккал/100 г (+12,0 ккал, або +9,0%). Це підвищення пояснюється збільшенням масової частки білка в продукті (з 8,2% у контролі до 11,2% у зразку Р4), що за коефіцієнтом Атуотера дає додаткові 12 ккал від білкового компонента. Водночас навіть максимальна калорійність 145,6 ккал/100 г залишається в межах низькокалорійних продуктів (до 150 ккал/100 г), що дозволяє розглядати ці паштети як продукти оздоровчого призначення з підвищеним вмістом білка.

Порівняльний аналіз показує, що різниця в енергетичній цінності між зразком з найнижчою калорійністю (O4 – 121,5 ккал) та найвищою (P4 – 145,6 ккал) становить 24,1 ккал, або 19,8%. Це свідчить про можливість цілеспрямованого регулювання калорійності грибних паштетів шляхом вибору типу та концентрації функціонального інгредієнта залежно від потреб цільової споживчої аудиторії. Для осіб з надмірною масою тіла або тих, хто дотримується низькокалорійної дієти, рекомендовані зразки з вівсяною клітковиною (O2, O4). Для осіб, які потребують підвищеного споживання білка (спортсмени, вегетаріанці, люди похилого віку), доцільні зразки з гороховим білком-ізолятом (P2, P4). Зразки з інуліном (I2, I4) мають збалансовану енергетичну цінність, близьку до контролю, та можуть бути рекомендовані для загального оздоровчого харчування з акцентом на підтримку мікробіоти кишківника.

Дослідження енергетичної цінності грибних паштетів з функціональними інгредієнтами показало, що тип та концентрація додаваних компонентів суттєво впливають на калорійність готових виробів. Контрольний зразок мав енергетичну цінність 133,6 ккал/100 г. Зразки з вівсяною клітковиною продемонстрували найнижчу калорійність: 126,5 ккал (O2) та 121,5 ккал (O4), що на 5,3–9,1% нижче контролю, що обумовлено практично нульовою засвоюваністю харчових волокон та підвищенням вологості продукту. Ці зразки рекомендовані для дієтичного низькокалорійного харчування. Зразки з інуліном мали енергетичну цінність близьку до контролю: 134,8 ккал (I2) та 137,8 ккал (I4), що підтверджує їх збалансованість для загального оздоровчого харчування. Зразки з гороховим білком-ізолятом характеризувалися підвищеною калорійністю: 138,7 ккал (P2) та 145,6 ккал (P4), що на 3,8–9,0% вище контролю внаслідок збільшення вмісту білка, але залишаються в межах низькокалорійних продуктів (до 150 ккал/100 г) та рекомендовані для споживачів, які потребують підвищеного споживання білка. Отримані результати дозволяють диференціювати розроблені паштети за енергетичною цінністю відповідно до потреб різних груп споживачів.

3.5 Дослідження амінокислотного скору незамінних амінокислот у грибних паштетах

Біологічну повноцінність білкової складової грибних паштетів оцінювали на підставі розрахунку амінокислотного скору незамінних амінокислот, що дозволяє об'єктивно визначити ступінь відповідності амінокислотного профілю продукту фізіологічним потребам організму людини. Застосування зазначеного підходу є обґрунтованим з огляду на домінування рослинних джерел білка у складі досліджуваних паштетів, а також на наявність у рецептурах компонентів, здатних модифікувати білкову та небілкову частини харчової матриці.

Показник амінокислотного скору відображає забезпеченість кожної незамінної амінокислоти порівняно з еталонним білком і використовується для інтегральної оцінки якості білка грибних паштетів різних рецептурних варіантів (табл. 3.5). Аналіз отриманих значень дає можливість ідентифікувати лімітуючі амінокислоти та проаналізувати вплив введення інуліну, вівсяної клітковини і горохового білка-ізоляту на формування амінокислотного складу продукту.

Таблиця 3.5

Амінокислотний скор незамінних амінокислот грибних паштетів

Назва незамінної амінокислоти	Вміст НАК в еталоні, мг/г білка	C0	I2	I4	O2	O4	P2	P4
Лейцин	55	138	137	137	136	136	148	155
Лізин	51	142	141	141	140	140	158	165
Метіонін + цистин	25	128	127	127	126	126	136	142
Треонін	27	145	144	144	143	143	152	158
Триптофан	7	150	149	149	148	148	158	165
Валін	39	134	133	133	132	132	142	148
Ізолейцин	30	139	138	138	137	137	146	152
Фенілаланін + тирозин	38	176	174	174	173	173	186	192
Гістидин	15	148	147	147	146	146	156	162

На основі розрахованих значень амінокислотного скору визначено інтегральний показник незамінних амінокислот (ІНАК), який узагальнює

інформацію щодо біологічної цінності білка грибних паштетів і характеризує ступінь збалансованості незамінних амінокислот у досліджуваних зразках (рис. 3.2).

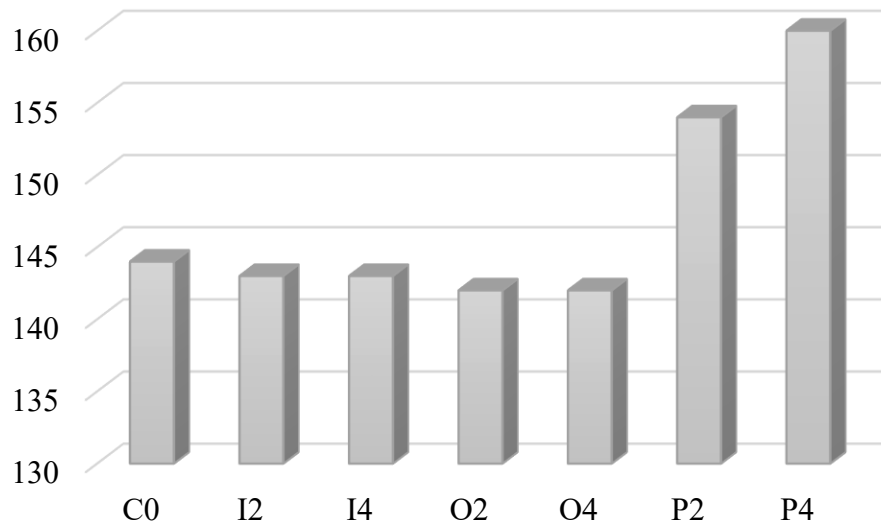


Рис. 3.2. Показники ІНАК дослідних зразків грибних паштетів.

Аналіз отриманих даних свідчить про високу біологічну цінність білкової складової всіх досліджуваних зразків грибних паштетів. Амінокислотний скор всіх незамінних амінокислот у всіх зразках перевищує 100%, що означає повне задоволення фізіологічних потреб організму в незамінних амінокислотах та відсутність лімітуючих амінокислот. Це є винятковим результатом для продуктів на рослинній основі, оскільки грибні та рослинні білки традиційно характеризуються дефіцитом окремих амінокислот, зокрема лізину або сірковмісних амінокислот.

У контрольному зразку C0 амінокислотний скор незамінних амінокислот коливався в діапазоні від 128% (метіонін + цистин) до 176% (фенілаланін + тирозин). Найнижчий скор спостерігався для сірковмісних амінокислот (метіонін + цистин) – 128%, що є типовим для рослинних білків, які зазвичай дефіцитні за цими амінокислотами. Водночас навіть цей мінімальний показник на 28% перевищує фізіологічну потребу, що свідчить про достатню забезпеченість. Найвищий скор

характерний для ароматичних амінокислот (фенілаланін + тирозин) – 176%, а також триптофану – 150%, що обумовлено їх високим вмістом у грибній сировині.

Введення інуліну (зразки I2, I4) та вівсяної клітковини (зразки O2, O4) призвело до незначного зниження амінокислотного скору всіх незамінних амінокислот на 1–3% порівняно з контролем. Наприклад, скор метіоніну + цистину знизився зі 128% до 126–127%, а фенілаланіну + тирозину – зі 176% до 173–174%. Це пояснюється ефектом розведення білкового компонента внаслідок введення небілкових інгредієнтів (інуліну та харчових волокон) при незмінній кількості грибною основи. Інулін та вівсяна клітковина містять мінімальну кількість білка (0,5–10%), тому їх введення фактично зменшує відносний вміст білка в готовому продукті та, відповідно, концентрацію амінокислот. Водночас це зниження є несуттєвим і не впливає на загальну оцінку біологічної цінності продукту, оскільки всі показники залишаються значно вище 100%.

Застосування горохового білка-ізоляту (зразки P2, P4), навпаки, призвело до суттєвого підвищення амінокислотного скору всіх незамінних амінокислот. У зразку P2 з 2,0% білка-ізоляту скор збільшився на 6–10% порівняно з контролем, а у зразку P4 з 4,0% – на 11–16%. Найбільше зростання спостерігалось для лізину: зі 142% у контролі до 158% у P2 та 165% у P4, що на 16–23% вище контрольного значення. Також суттєво підвищився скор сірковмісних амінокислот: зі 128% у контролі до 136% у P2 та 142% у P4. Це обумовлено тим, що гороховий білок-ізолят багатий на лізин (6,5–7,5 г/100 г білка), що компенсує відносний дефіцит цієї амінокислоти в грибних білках. Максимальні значення амінокислотного скору у зразку P4 спостерігалися для фенілаланіну + тирозину (192%) та лізину з триптофаном (по 165%).

Індекс незамінних амінокислот (ІНАК) як інтегральний показник біологічної цінності білка підтверджує виявлені тенденції. Контрольний зразок С0 мав ІНАК 144, що свідчить про високу збалансованість амінокислотного складу. Зразки з інуліном та вівсяною клітковиною продемонстрували незначне зниження ІНАК до 142–143 через ефект розведення білкового компонента. Водночас навіть ці

значення на 42–43% перевищують мінімальну фізіологічну потребу, що підтверджує повноцінність білка цих паштетів.

Найвищі показники ІНАК спостерігалися у зразках з гороховим білком-ізолятом: 154 у зразку P2 та 160 у зразку P4. Зразок P4 з 4,0% горохового білка продемонстрував максимальний ІНАК серед усіх варіантів – 160, що на 11,1% вище контролю та на 16 абсолютних одиниць. Це свідчить про найвищу біологічну цінність білкової складової цього зразка та оптимальну збалансованість незамінних амінокислот. Високий ІНАК у зразках з гороховим білком обумовлений синергетичним ефектом поєднання грибних білків, багатих на ароматичні амінокислоти та триптофан, з гороховим білком, багатим на лізин та розгалужені амінокислоти.

Порівняльний аналіз показує, що різниця в ІНАК між зразком з найнижчим показником (O4 – 142) та найвищим (P4 – 160) становить 18 одиниць, або 12,7%. Це свідчить про можливість цілеспрямованого підвищення біологічної цінності грибних паштетів шляхом введення високоякісних рослинних білків, зокрема горохового ізоляту. Водночас усі зразки, включаючи контрольний та зразки з харчовими волокнами, демонструють ІНАК значно вище 100, що дозволяє класифікувати їх як біологічно повноцінні білкові продукти.

Дослідження амінокислотного скору незамінних амінокислот та розрахунок індексу незамінних амінокислот (ІНАК) грибних паштетів показали високу біологічну цінність білкової складової всіх досліджуваних зразків. Амінокислотний скор усіх незамінних амінокислот у всіх зразках перевищував 100%, що свідчить про відсутність лімітуючих амінокислот та повне задоволення фізіологічних потреб організму. Контрольний зразок мав ІНАК 144, що підтверджує високу якість грибних білків. Введення інуліну та вівсяної клітковини призвело до незначного зниження ІНАК до 142 – 143 через ефект розведення білкового компонента, однак ці значення залишаються на високому рівні. Застосування горохового білка-ізоляту суттєво підвищило біологічну цінність паштетів: ІНАК зріс до 154 (P2) та 160 (P4), що на 7,0 – 11,1% вище контролю. Найбільше зростання спостерігалося для амінокислотного скору лізину (до

158 – 165%) та сірковмісних амінокислот (до 136 – 142%), що обумовлено їх високим вмістом у гороховому білку. Зразок Р4 з 4,0% горохового білка-ізоляту продемонстрував найвищу біологічну цінність білка (ІНАК 160) та рекомендується для споживачів з підвищеними потребами у повноцінному рослинному білку. Всі розроблені зразки грибних паштетів можуть бути класифіковані як біологічно повноцінні білкові продукти оздоровчого призначення.

Висновки до розділу 3

1. Введення пюре обліпихи у кількості 5,0% у поєднанні з функціональними інгредієнтами забезпечує підвищення масової частки вологи на 3,1 – 6,4 в.п. залежно від типу інгредієнта. Масова частка жиру залишається стабільною (9,4 – 9,8%) у всіх варіантах, що підтверджує збереження ліпідного балансу продукту.
2. Застосування горохового білка-ізоляту у концентрації 2,0 – 4,0% забезпечує збільшення масової частки білка до 9,8 – 11,2%, що на 1,6–3,0 в.п. перевищує контрольний зразок, підтверджуючи ефективність цього інгредієнта як білкового збагачувача рослинного походження.
3. Вівсяна клітковина у концентрації 2,0 – 4,0% забезпечує найбільше зростання вологості (до 71,2%) та найвищі показники вологозв'язувальної здатності (до 72,6%), що обумовлено високою водопоглинальною здатністю β -глюканів. Інулін у тих же концентраціях забезпечує помірне підвищення вологості (до 69,5%) та формування гелеподібної структури.
4. Вівсяна клітковина є найефективнішим структуроутворювачем: при концентрації 4,0% вологоутримувальна здатність зростає до 91,8%, стабільність емульсії – до 84,8%, а втрати маси при термообробці знижуються до 4,6%, що забезпечує максимальний вихід готового продукту (95,4%). Гороховий білок-ізолят демонструє найкращі емульгуючі властивості: емульгувальна здатність досягає 66,7%, стабільність емульсії – 86,3%.

5. Введення пюре обліпихи суттєво покращує органолептичні характеристики паштетів, зокрема колір на розрізі (з 3,9 до 4,3 – 4,6 бали) завдяки природним каротиноїдам та збагачує смако-ароматичний профіль фруктовими нотами. Найвищі органолептичні оцінки отримали зразки з інуліном (4,5 – 4,6 бали) завдяки відмінній кремоподібній консистенції та гармонійному смаку, а також зразки з вівсяною клітковиною (4,5 бали) через оптимальну консистенцію та привабливий зовнішній вигляд.
6. Енергетична цінність грибних паштетів варіюється від 121,5 ккал/100 г (зразок з 4,0% вівсяної клітковини) до 145,6 ккал/100 г (зразок з 4,0% горохового білка), що дозволяє диференціювати продукцію за калорійністю відповідно до потреб різних споживчих груп. Зразки з вівсяною клітковиною характеризуються зниженням калорійності на 5,3 – 9,1% порівняно з контролем, що підтверджує їх придатність для низькокалорійного дієтичного харчування.
7. Встановлено, що всі досліджувані зразки грибних паштетів характеризуються високою біологічною цінністю білка: амінокислотний скор усіх незамінних амінокислот перевищує 100%, а індекс незамінних амінокислот коливається в межах 142 – 160. Застосування горохового білка-ізоляту підвищує ІНАК до 154 – 160 (+7,0 ... 11,1% до контролю), особливо за вмістом лізину (до 165%) та сірковмісних амінокислот (до 142%), що підтверджує відсутність лімітуючих амінокислот у всіх розроблених рецептурах.
8. За комплексом фізико-хімічних, функціонально-технологічних, органолептичних показників та біологічної цінності найкращими є зразки І4 (4,0% інуліну) для загального оздоровчого харчування завдяки найвищій органолептичній оцінці та збалансованості показників, О4 (4,0% вівсяної клітковини) для низькокалорійного дієтичного харчування завдяки мінімальній калорійності та максимальному виходу продукту, та Р4 (4,0% горохового білка-ізоляту) для білкового збагачення раціону завдяки найвищому вмісту білка та ІНАК.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Традиційна технологія виробництва грибних паштетів

Традиційна технологія виробництва грибних паштетів базується на формуванні стабільної емульсійної системи з однорідною пастоподібною структурою на основі подрібненої грибної сировини, овочевих компонентів та жирової фази. Технологічний процес включає послідовні операції підготовки сировини, гомогенізації, термічної обробки та охолодження готової продукції.

Підготовка грибної сировини є ключовим етапом технологічного процесу. Свіжі культивовані гриби піддають первинній обробці, яка включає сортування за якістю, видалення механічних забруднень та залишків субстрату. Плодові тіла швидко промивають у проточній холодній воді для мінімізації втрат водорозчинних речовин, обсушують та нарізають пластинками товщиною 4 – 6 мм. Підготовлену грибну сировину піддають термічній обробці методом припускання у закритій ємності при температурі 92...96°C протягом 10 – 12 хвилин з додаванням невеликої кількості води. Цей процес забезпечує інактивацію ферментів, часткове розм'якшення тканин та зменшення об'єму сировини. Після припускання грибну масу охолоджують до температури не вище 8°C.

Овочеву складову готують окремо. Цибулю ріпчасту очищають від покривних лусок, промивають та нарізають кубиками розміром 4 – 5 мм. Моркву столову очищають, промивають та подрібнюють на крупній тертці або нарізають кубиками 3 – 4 мм. Підготовлені овочі пасерують на рослинній олії при температурі 115...120°C протягом 10 – 14 хвилин до досягнення золотавого кольору та розм'якшення тканин. Пасеровані овочі охолоджують до температури не вище 10°C.

Формування паштетної маси здійснюють у куттері періодичної або безперервної дії. Спочатку в чашу куттера завантажують охолоджену припушену

грибну масу та частину холодної води або овочевого відвару, після чого проводять гомогенізацію при швидкості обертання ножів 2000 – 2500 об/хв протягом 1,5–2,0 хвилин до утворення однорідної пастоподібної консистенції. Далі додають сіль кухонну та продовжують куттерування протягом 30 – 40 секунд для рівномірного розподілу. Температура маси на цьому етапі не повинна перевищувати 10°C.

На наступному етапі поступово вводять рідку фазу – охолоджений овочевий відвар або воду температурою 2 – 4°C у 2 – 3 прийоми протягом 1,5 – 2,0 хвилин при постійному обертанні ножів для формування стабільної системи. Після цього додають пасеровані овочі, рослинну олію та спеції згідно з рецептурою. Фінальне куттерування проводять протягом 1,0 – 1,5 хвилини до досягнення рівномірного розподілу всіх компонентів. Готова паштетна маса має однорідну консистенцію без видимих грудок, температура на виході з куттера становить 10 – 12°C.

Фасування паштетної маси виконують за допомогою шприців-дозаторів або вручну у термостійкій ємності місткістю 200 – 300 г. Масу ретельно ущільнюють для видалення повітряних порожнин та вирівнюють поверхню. Температура маси під час фасування повинна становити 8...12°C.

Термічну обробку здійснюють в режимі конвекції з подачею пари при температурі 82 – 86°C до досягнення у геометричному центрі продукту температури $72\pm 1^\circ\text{C}$, що контролюють за допомогою термошупа. Тривалість термообробки залежно від маси зразка становить 40 – 50 хвилин. Цей температурно-часовий режим забезпечує інактивацію вегетативних форм мікроорганізмів та ферментів при збереженні термолабільних нутрієнтів.

Після завершення термічної обробки зразки охолоджують у два етапи: спочатку витримують при кімнатній температурі протягом 20 – 25 хвилин для поступового зниження температури, потім поміщають у холодильну камеру з температурою 2 – 4°C до досягнення у центрі продукту температури не вище 6°C. Завершальними операціями є пакування, маркування та зберігання готової продукції при температурі 0 – 4°C [57].

4.2 Розроблена технологія виробництва грибних паштетів оздоровчого призначення

Розроблена технологія виробництва грибних паштетів оздоровчого призначення базується на введенні до базової рецептури пюре обліпихи та функціональних інгредієнтів – інуліну, вівсяної клітковини або горохового білка-ізоляту. Запропонований технологічний процес спрямований на підвищення харчової та біологічної цінності продукції, покращення функціонально-технологічних властивостей паштетних мас та створення диференційованого асортименту для різних груп споживачів. Розроблена технологічна схема представлена на рисунку 4.1.

Підготовка грибної сировини здійснюється аналогічно традиційній технології. Свіжі гриби трьох видів – печериці, гливу та шийтаке – сортують, очищають від забруднень, промивають та нарізають пластинками товщиною 4 – 6 мм. Підготовлену грибну сировину піддають припусканню у закритій ємності при температурі 92...96°C протягом 10 – 12 хвилин з додаванням води (15 – 20% від маси грибів). Після припускання грибну масу охолоджують до температури не вище 8°C та подрібнюють у куттері протягом 40 – 50 секунд до отримання дрібнодисперсної структури з розміром часток 2 – 4 мм.

Підготовка овочевої сировини включає очищення, промивання та подрібнення цибулі (кубиками 4 – 5 мм) та моркви (на крупній тертці або кубиками 3 – 4 мм). Підготовлені овочі пасерують на рослинній олії при температурі 115...120°C протягом 10 – 14 хвилин до золотавого кольору. Пасеровані овочі охолоджують до температури не вище 10°C.

Підготовка пюре обліпихи, яке є обов'язковим компонентом усіх дослідних рецептур, передбачає використання готового продукту після попереднього витримання при температурі 2...4°C. Перед внесенням пюре ретельно перемішують для забезпечення однорідності складу та рівномірного розподілу м'якоті і соку. Пюре обліпихи вносять у кількості 5,0% від маси готового продукту на завершальному етапі куттерування.

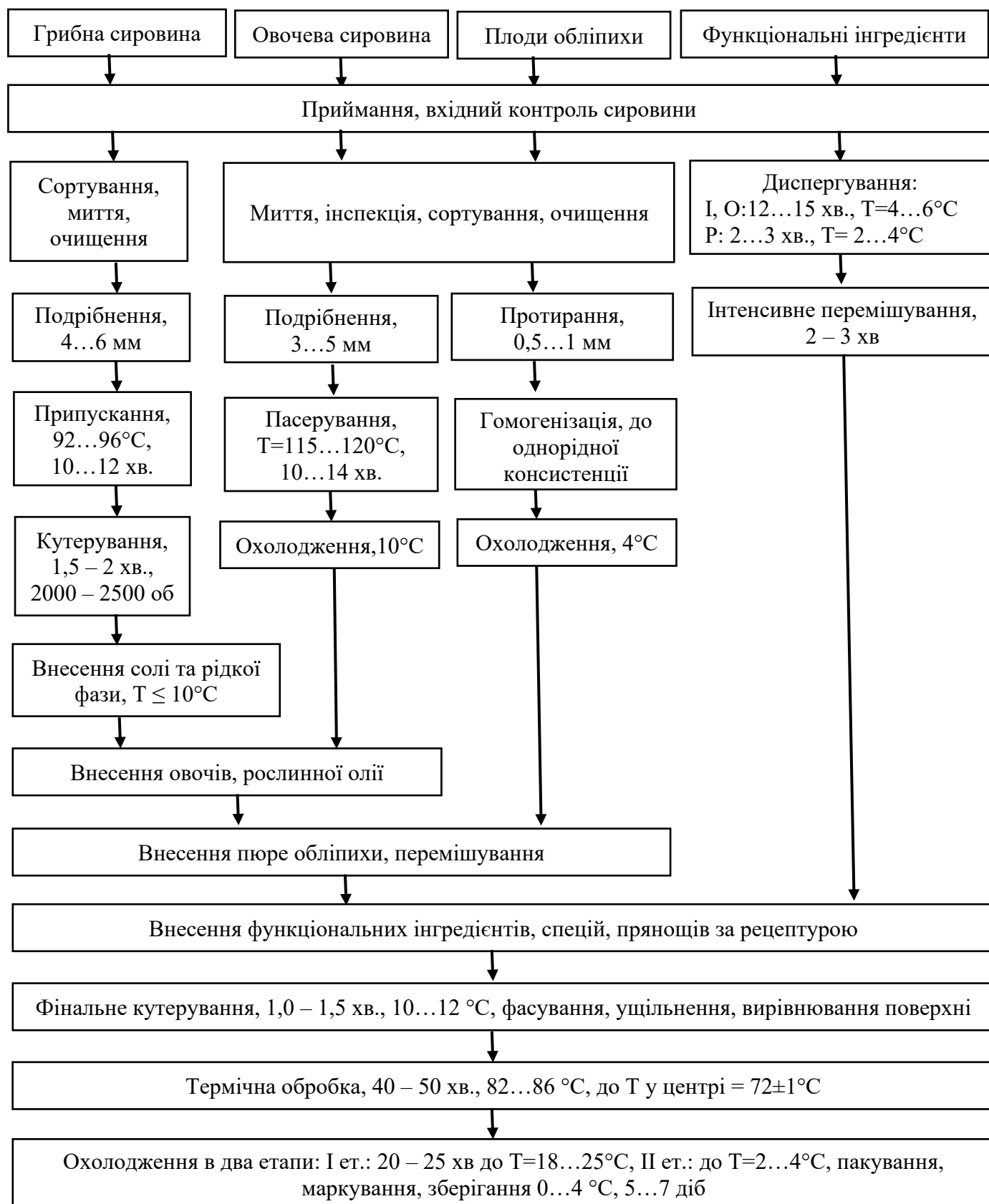


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва грибних паштетів для оздоровчого харчування.

Підготовка функціональних інгредієнтів є специфічною особливістю удосконаленої технології та диференціюється залежно від типу інгредієнта. Інулін та вівсяну клітковину попередньо диспергують у частині охолодженого овочевого відвару (температура 4...6°C) у співвідношенні інгредієнт:рідина як 1:5 та витримують 12 – 15 хвилин при кімнатній температурі для забезпечення гідратації та набухання. Після гідратації суміш перемішують протягом 1 хвилини до отримання однорідної консистенції без грудок. Гороховий білок-ізолят диспергують в охолодженому відварі безпосередньо перед внесенням до паштетної маси, інтенсивно перемішуючи протягом 2 – 3 хвилин для повного розчинення та уникнення утворення конгломератів.

Формування паштетної маси здійснюють у куттері у декілька послідовних стадій. На початковому етапі у чашу куттера завантажують подрібнену грибну масу та обробляють протягом 1,5 – 2,0 хвилини при швидкості обертання ножів 2000 – 2500 об/хв до утворення однорідної пастоподібної консистенції. Після цього додають сіль кухонну та продовжують куттерування ще 30 – 40 секунд для рівномірного розподілу та часткової екстракції білкових речовин з грибних тканин. Температура суміші контролюється, не допускаючи її підвищення понад 10°C.

На наступному етапі поступово, у 2 – 3 прийоми, вводять рідку фазу – охолоджений овочевий відвар або воду температурою 2...4°C. Введення рідини здійснюють протягом 1,5 – 2,0 хвилин при постійному обертанні ножів для формування стабільної системи. Температуру суміші контролюють, не допускаючи її підвищення понад 10°C на цьому етапі.

На завершальній стадії до грибнової основи додають пасеровані овочі (цибулю та моркву), рослинну олію, пюре обліпихи та гідратовані функціональні інгредієнти відповідно до конкретного варіанта рецептури (інулін 2,0 або 4,0%, вівсяна клітковина 2,0 або 4,0%, гороховий білок-ізолят 2,0 або 4,0%). Вносять також спеції та прянощі згідно з рецептурою (часник сушений, паприка, перець чорний, мускатний горіх). Фінальне куттерування проводять протягом 1,0 – 1,5 хвилини до досягнення рівномірного розподілу всіх компонентів та формування стабільної пластично-в'язкої структури паштету. Готова паштетна маса має

однорідну консистенцію без видимих грудок, з рівномірно розподіленими включеннями овочів, температура маси на виході з куттера становить 10...12°C.

При використанні вакуумного куттера рівень вакууму підтримують на рівні 0,06 – 0,08 МПа, що зменшує аерацію маси та сприяє формуванню щільнішої, стабільнішої структури з покращеними органолептичними властивостями.

Фасування паштетної маси проводять за допомогою шприців-дозаторів або вручну у термостійкі ємності місткістю 200 – 300 г. Масу ретельно ущільнюють лопаткою для видалення повітряних порожнин та вирівнюють поверхню. Температура маси під час фасування повинна становити 8...12°C, що забезпечує рівномірне заповнення форм і запобігає структурному розшаруванню.

Термічну обробку здійснюють у пароконвектоматі в режимі конвекції з подачею пари при температурі 82...86°C до досягнення у геометричному центрі продукту температури 72±1°C, що контролюють за допомогою термощупа. Тривалість термообробки залежно від маси зразка становить 40 – 50 хвилин. Цей температурно-часовий режим забезпечує інактивацію вегетативних форм мікроорганізмів та ферментів, коагуляцію грибних білків і стабілізацію емульсійної структури, модифікованої функціональними інгредієнтами.

Після завершення термічної обробки паштети піддають двоетапному охолодженню: спочатку витримують при кімнатній температурі (18...22°C) протягом 20 – 25 хвилин для поступового зниження температури та запобігання температурному шоку, потім поміщають у холодильну камеру з температурою 2...4°C до досягнення у центрі продукту температури не вище 6°C. Загальна тривалість охолодження становить 3 – 4 години залежно від маси зразків. Після охолодження здійснюють пакування, маркування та зберігання готової продукції при температурі 0...4°C.

Запропонована удосконалена технологія виробництва грибних паштетів оздоровчого призначення забезпечує отримання продуктів з диференційованими споживчими та функціональними властивостями залежно від виду та концентрації введеного функціонального інгредієнта. Використання інуліну в кількості 2,0 або 4,0% дозволяє формувати паштети з ніжною кремоподібною консистенцією,

збалансованою енергетичною цінністю в межах 134,8 – 137,8 ккал/100 г, вираженими пребіотичними властивостями та найвищими органолептичними показниками (4,5 – 4,6 бали), що обґрунтовує їх доцільність для загального оздоровчого харчування та підтримки мікробіоти кишківника. Введення вівсяної клітковини на рівні 2,0 або 4,0% забезпечує найвищі показники вологозв'язувальної здатності (до 72,6%), максимальний вихід готового продукту (до 95,4%), зниження енергетичної цінності до 126,5 – 121,5 ккал/100 г при збереженні високих органолептичних характеристик (4,5 бали), що робить такі паштети доцільними для використання в низькокалорійному дієтичному харчуванні та раціонах осіб, які контролюють масу тіла. Застосування горохового білка-ізоляту у концентрації 2,0 або 4,0% сприяє підвищенню вмісту білка до 11,2%, формуванню найвищої біологічної цінності білка (ІНАК до 160), покращенню емульгуючих властивостей (ЕЗ 66,7%, СЕ 86,3%) та забезпеченню стабільно високих органолептичних оцінок (4,4 бала), що дозволяє рекомендувати такі продукти для вегетаріанців, веганів, спортсменів та осіб з підвищеними потребами у повноцінному рослинному білку.

Висновки до розділу 4

1. Удосконалена технологія виробництва грибних паштетів оздоровчого призначення базується на цілеспрямованій модифікації традиційного технологічного процесу шляхом введення пюре обліпихи (5,0%) та функціональних інгредієнтів (інуліну, вівсяної клітковини або горохового білка-ізоляту у концентрації 2,0 або 4,0%) з попередньою гідратацією.
2. Запропонована послідовність технологічних операцій, зокрема окремі етапи підготовки грибної сировини, гідратації функціональних інгредієнтів та поетапного куттерування, забезпечує формування стабільної структури паштетної маси при збереженні контрольованих температурних режимів (8–12°C) та високих функціонально-технологічних показників.

3. Розроблена технологія дозволяє отримувати три типи продукції з диференційованими властивостями для різних споживчих груп: низькокалорійні паштети (з вівсяною клітковиною), пребіотичні (з інуліном) та високобілкові (з гороховим білком-ізолятом), що підтверджує технологічну доцільність та практичну цінність запропонованих рішень.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ГРИБНИХ ПАШТЕТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Оцінка результатів експериментальних досліджень виключно за окремими показниками якості не дає повного уявлення про практичну придатність нової технології для реального виробництва. Необхідним є комплексний підхід, який поєднує кількісні результати лабораторних досліджень з аналізом виробничих, економічних та ринкових факторів.

SWOT-аналіз застосовано як метод систематизації отриманих експериментальних даних та виявлення переваг і обмежень розробленої технології грибних паштетів оздоровчого призначення в контексті їх можливого промислового впровадження та комерціалізації.

У таблиці 5.1 представлено результати аналізу сильних та слабких сторін розробленої технології, сформовані на основі експериментально встановлених показників якості продукції.

Таблиця 5.1

Внутрішні сильні та слабкі сторони розробленої технології грибних паштетів оздоровчого призначення

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
S1. Диференційована енергетична цінність продукції залежно від типу функціонального інгредієнта: від 121,5 ккал/100 г (зразок О4) до 145,6 ккал/100 г (зразок Р4), що дозволяє задовольнити потреби різних споживчих груп від низькокалорійного харчування до білкового збагачення.	W1. Підвищена складність рецептури порівняно з традиційними грибними паштетами через необхідність точного дозування функціональних інгредієнтів та обліпихового пюре для забезпечення стабільності структури.
S2. Суттєве покращення вологозв'язувальної здатності: ВЗЗ зростає з 58,2% у контролі до 72,6% у зразку О4, що забезпечує соковитість та ніжність консистенції готових паштетів.	W2. Чутливість текстурних характеристик до параметрів попередньої гідратації функціональних інгредієнтів, що вимагає суворого дотримання режимів приготування.

<p>S3. Значне зростання вологоутримувальної здатності: ВУЗ підвищується до 91,8% (зразок O4), що мінімізує синерезис та вологовідділення під час зберігання продукції.</p>	<p>W3. Обмежені можливості модифікації рецептур без погіршення органолептичних властивостей, особливо при перевищенні оптимальних концентрацій функціональних інгредієнтів.</p>
<p>S4. Покращення емульгувальних властивостей: емульгувальна здатність зростає до 66,7%, стабільність емульсії – до 86,3% (зразок P4), що запобігає розшаруванню жирової фази.</p>	<p>W4. Можливе подовження технологічного циклу внаслідок додаткових операцій гідратації функціональних інгредієнтів та припускання грибною сировини.</p>
<p>S5. Істотне зниження технологічних втрат: втрати маси при термообробці зменшуються з 8,6% у контролі до 4,6% у зразку O4, що підвищує вихід готової продукції до 95,4% проти 91,4% у контролі.</p>	<p>W5. Підвищені вимоги до мікробіологічного контролю через високу вологість (до 71,2%) та значення активності води (до 0,979) у зразках з вівсяною клітковиною.</p>
<p>S6. Високий вміст повноцінного білка у зразках з гороховим білком-ізолятом: до 11,2% (зразок P4) з індексом незамінних амінокислот 160, відсутність лімітуючих амінокислот.</p>	<p>W6. Відносно невисокий вміст білка у базовій рецептурі (8,2% у контролі) порівняно з м'ясними паштетами, що потребує коректного позиціонування продукту.</p>
<p>S7. Відмінні органолептичні характеристики: зразки I4 та O4 отримали найвищі оцінки (4,5–4,6 бали) за консистенцію, смак та загальне враження, що підтверджує споживчу привабливість продукції.</p>	<p>W7. Потенційні труднощі масштабування технології без коригування режимів гомогенізації, термообробки та охолодження для промислового обладнання.</p>
<p>S8. Використання рослинної сировини природного походження (гриби, обліпіха, харчові волокна, рослинний білок) відповідає концепції clean label та вегетаріанським трендам.</p>	<p>W8. Сезонність та можлива нестабільність якості свіжої обліпихової сировини може вимагати створення запасів пюре або використання замороженої сировини.</p>

Результати аналізу внутрішніх характеристик технології свідчать, що сильні сторони мають системний характер та базуються на експериментально підтверджених показниках якості. Поєднання грибною основи з функціональними інгредієнтами забезпечує одночасне покращення технологічних властивостей (вологов'язування, емульгування, вихід продукту) та оздоровчих характеристик (зниження калорійності, підвищення вмісту харчових волокон або білка) без втрати

органолептичної привабливості. Особливо важливим є можливість диференціювання продукції залежно від типу функціонального інгредієнта, що дозволяє створювати цільові лінійки для різних споживчих сегментів.

Виявлені слабкі сторони мають переважно технологічний характер та пов'язані з необхідністю більш точного контролю рецептурних співвідношень і режимів підготовки сировини. Ці обмеження не є важливими і можуть бути мінімізовані шляхом розробки детальних технологічних інструкцій, стандартизації процесів та адаптації параметрів для конкретного виробничого обладнання.

Для повноцінної оцінки перспектив впровадження розробленої технології необхідно проаналізувати зовнішні фактори – ринкові можливості та потенційні загрози, що можуть вплинути на комерційний успіх продукції.

Таблиця 5.2

Зовнішні можливості та загрози для впровадження технології грибних паштетів оздоровчого призначення

Сприятливі можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
O1. Зростаючий попит на продукти оздоровчого призначення зі зниженою калорійністю, підвищеним вмістом харчових волокон та рослинного білка у сегментах здорового харчування та вегетаріанського раціону.	T1. Можливі коливання цін на грибну сировину (печериці, глива, шиїтаке) та обліпихове пюре залежно від сезону та врожайності, що може вплинути на стабільність собівартості продукції.
O2. Можливість позиціонування продукції у трьох різних сегментах залежно від типу інгредієнта: низькокалорійні паштети (з вівсяною клітковиною), пребіотичні (з інуліном), високобілкові (з гороховим білком).	T2. Конкуренція з боку традиційних м'ясних та грибних паштетів з нижчою ціною та усталеною позицією на ринку.
O3. Відповідність споживчим трендам на clean label продукти без синтетичних добавок та консервантів, використання інгредієнтів природного походження.	T3. Обмежена обізнаність споживачів щодо функціональних властивостей інуліну, β -глюканів та горохового білка може стримувати первинний попит.
O4. Перспективи застосування у закладах харчування (ресторани, кафе, кейтеринг), дитячого харчування та лікувально-профілактичних закладах, де важливі	T4. Потенційні зміни законодавчих вимог до маркування функціональних продуктів та заяв про оздоровчі властивості.

стабільна якість, висока харчова цінність та мінімальні втрати.	
О5. Можливість створення широкого асортименту на базі розробленої технології: паштети для спортсменів (з гороховим білком), для контролю ваги (з вівсяною клітковиною), для підтримки мікробіоти (з інуліном).	Т5. Підвищені вимоги до умов зберігання через високу вологість та активність води продукції, що може обмежувати термін придатності без додаткових заходів консервування.
О6. Підтримка вегетаріанських трендів, оскільки продукція є повністю рослинною та може позиціюватися як веганська альтернатива м'ясним паштетам.	Т6. Технологічні ризики при переході від лабораторних до промислових масштабів виробництва без належної адаптації обладнання та режимів.
О7. Потенціал інтеграції у державні та регіональні програми здорового харчування, шкільного харчування та соціального забезпечення як продукції з підвищеною харчовою цінністю.	Т7. Консервативні споживчі уподобання частини цільової аудиторії, орієнтованої на традиційні смаки без нових інгредієнтів.

Аналіз зовнішніх можливостей показує, що розроблена технологія добре узгоджується з актуальними ринковими тенденціями, орієнтованими на здорове харчування, використання натуральних інгредієнтів та функціональні продукти. Особливо перспективними є сегменти спеціалізованого харчування (для спортсменів, осіб з надмірною вагою, вегетаріанців), де критично важливими є нутрієнтні характеристики продукції, а не лише ціна. Можливість диференціювання продукції за типом функціонального інгредієнта дозволяє охопити різні споживчі ніші одночасно.

Ідентифіковані загрози мають переважно зовнішній характер та пов'язані з ринковою кон'юнктурою, особливостями сприйняття інновацій споживачами та регуляторними аспектами. За умови грамотного маркетингового позиціонування, інформування споживачів про переваги продукції та адаптації технології до промислових умов виробництва зазначені ризики не є важливими для успішного впровадження.

На основі виявлених внутрішніх характеристик технології та факторів зовнішнього середовища доцільно сформулювати матрицю SWOT-стратегій, яка

визначає напрями розвитку та практичного впровадження розробленої технології грибних паштетів оздоровчого призначення.

Таблиця 5.3

Матриця SWOT-стратегій розвитку технології грибних паштетів оздоровчого призначення

	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	<p>SO – стратегії розвитку</p> <ul style="list-style-type: none"> • Використати диференційовану енергетичну цінність (121,5–145,6 ккал) та можливість вибору інгредієнта для створення трьох цільових продуктових ліній: низькокалорійної (з вівсяною клітковиною), пребіотичної (з інуліном), високобілкової (з гороховим білком). • Застосувати високі технологічні показники (вихід до 95,4%, мінімальні втрати 4,6%) як конкурентну перевагу при виході на сегменти HoReCa та спеціалізованого харчування. • Використати clean label позиціонування та рослинний склад для просування у вегетаріанському сегменті ринку. • Акцентувати увагу на відмінних органолептичних властивостях (оцінки 4,5–4,6 бала) для подолання стереотипів про невисоку смакову привабливість функціональних продуктів. 	<p>WO – стратегії розвитку з компенсацією слабких сторін</p> <ul style="list-style-type: none"> • Розробити детальні технологічні інструкції та стандарти якості для мінімізації технологічної складності при масштабуванні виробництва. • Компенсувати відносно невисокий базовий вміст білка (8,2%) шляхом позиціонування продукції як низькокалорійної рослинної альтернативи, а не як високобілкового продукту (окрім варіантів з гороховим білком). • Підвищити обізнаність споживачів про переваги функціональних інгредієнтів через освітні та маркетингові кампанії, дегустації, співпрацю з дієтологами. • Стандартизувати процес заготівлі обліпихового пюре (заморожування, пастеризація) для зниження залежності від сезонності сировини.
Загрози (T)	<p>ST – стратегії захисту з опорою на сильні сторони</p> <ul style="list-style-type: none"> • Протидіяти ціновій конкуренції з боку традиційних паштетів за рахунок вищої технологічної ефективності (високий вихід, низькі втрати) та акценту на оздоровчі властивості. 	<p>WT – стратегії мінімізації ризиків</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стандартизувати технологічні карти, режими гомогенізації та термообробки для зменшення ризиків при коливаннях якості сировини та масштабуванні.

	<ul style="list-style-type: none"> • Використати високу біологічну цінність білка (ІНАК 142–160, відсутність лімітуючих амінокислот) для обґрунтування преміального позиціонування продукції. • Акцентувати на стабільності консистенції та органолептичній привабливості для зниження впливу консервативних споживчих уподобань. • Застосувати clean label склад як аргумент при можливих змінах регуляторних вимог до функціональних продуктів. 	<ul style="list-style-type: none"> • Диверсифікувати постачальників грибною сировини, обліпихи та функціональних інгредієнтів для зниження впливу цінових коливань. • Посилити мікробіологічний контроль та навчання персоналу з урахуванням високої вологості готової продукції. • Адаптувати технологію для промислових умов на пілотних випробуваннях перед повномасштабним впровадженням. • Розробити програму інформування споживачів про функціональні властивості інгредієнтів для зниження бар'єрів сприйняття інноваційної продукції.
--	--	--

Сформована матриця SWOT-стратегій демонструє, що розроблена технологія має значний потенціал розвитку завдяки поєднанню оздоровчої спрямованості, високої технологічної ефективності, відмінних органолептичних властивостей та можливості диференціювання продукції.

Найбільш перспективними є SO-стратегії наступального розвитку, орієнтовані на використання сильних сторін технології для виходу на зростаючі сегменти здорового харчування, вегетаріанського раціону та спеціалізованого харчування. Створення трьох цільових продуктових ліній (низькокалорійна, пребіотична, високобілкова) дозволяє максимально реалізувати ринковий потенціал та задовольнити потреби різних споживчих груп.

WO-стратегії компенсаторного розвитку вказують на необхідність стандартизації технологічних процесів, підвищення споживчої обізнаності та оптимізації ланцюга постачання сировини. Реалізація цих стратегій дозволяє

мінімізувати виявлені слабкі сторони та максимально використати ринкові можливості.

ST-стратегії захисту підкреслюють важливість акцентування на технологічних та нутрієнтних перевагах продукції для протидії можливим загрозам з боку конкурентів та змін ринкового середовища.

WT-стратегії мінімізації ризиків спрямовані на зниження впливу зовнішніх загроз та внутрішніх обмежень шляхом технологічної стандартизації, диверсифікації постачань та посилення контролю якості.

Висновки до розділу 5

1. Проведений SWOT-аналіз дозволив комплексно оцінити розроблену технологію грибних паштетів оздоровчого призначення з позицій її внутрішнього потенціалу та умов зовнішнього середовища, що є необхідним для обґрунтування доцільності промислового впровадження.
2. Встановлено, що сильні сторони технології мають системний характер та базуються на експериментально підтверджених показниках якості, зокрема високих функціонально-технологічних властивостях (ВЗЗ до 72,6%, ВУЗ до 91,8%, вихід до 95,4%), відмінних органолептичних характеристиках (4,5–4,6 бала) та можливості диференціювання продукції за енергетичною цінністю (121,5–145,6 ккал) та нутрієнтним складом. Ці характеристики формують конкурентні переваги для позиціонування у сегментах оздоровчого, вегетаріанського та спеціалізованого харчування.
3. Виявлені слабкі сторони та загрози мають переважно керований характер та пов'язані з технологічними особливостями рецептури, вимогами до контролю якості та специфікою сприйняття інноваційних продуктів споживачами. Ці обмеження не є важливими для успішного впровадження технології.
4. Реалізація запропонованих стратегій розвитку, зокрема створення трьох цільових продуктових ліній (низькокалорійна з вівсяною клітковиною,

пребіотична з інуліном, високобілкова з гороховим білком), стандартизація технологічних процесів та маркетингове інформування споживачів, дозволяє максимально використати виявлені можливості та нейтралізувати потенційні ризики.

5. Результати SWOT-аналізу підтверджують доцільність подальшого впровадження розробленої технології у промислових умовах як перспективного напрямку розвитку асортименту грибних продуктів оздоровчого призначення з високою технологічною ефективністю та споживчою привабливістю.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Правові засади охорони праці при виробництві грибних паштетів оздоровчого призначення

Створення безпечних умов праці при виробництві грибних паштетів оздоровчого призначення базується на системі законодавчих та нормативних актів України, які встановлюють правові, організаційні та технічні вимоги до захисту життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності. Ця система має багаторівневу структуру та охоплює норми конституційного законодавства, галузеві закони й обов'язкові до застосування технічні регламенти для підприємств харчової промисловості.

Фундаментальні положення щодо захисту прав працівників закріплені у Конституції України [58], яка визначає право кожного громадянина на безпечні і здорові умови праці як одне з основних конституційних прав. Конституційні норми встановлюють пріоритет життя та здоров'я людини над виробничими та економічними інтересами і формують правовий базис для системи охорони праці у всіх галузях народного господарства, включаючи харчову промисловість.

Центральним нормативним актом у сфері охорони праці є Закон України "Про охорону праці" [59], який встановлює систему правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності. Цей закон визначає обов'язки роботодавця щодо створення безпечних умов праці, проведення навчання та інструктажів персоналу, забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту, організації атестації робочих місць за умовами праці. Для виробництва грибних паштетів особливо важливими є положення закону щодо безпечної експлуатації технологічного обладнання (куттери, гомогенізатори,

пароконвектомати), дотримання санітарно-гігієнічних норм при роботі з харчовою сировиною та контролю мікроклімату у виробничих приміщеннях.

Механізми соціального захисту працівників у разі настання нещасних випадків на виробництві або виявлення професійних захворювань регулюються Законом України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування" [60]. Цей нормативний акт встановлює порядок страхування від нещасних випадків, механізми компенсації шкоди здоров'ю працівників та фінансову відповідальність роботодавця за недотримання норм безпеки праці. Для підприємств з переробки грибної та рослинної сировини дія цього закону є особливо актуальною з огляду на наявність потенційно небезпечних факторів – робота з обладнанням, що має рухомі ножі, використання високих температур при термічній обробці, підвищена вологість виробничих приміщень.

Вимоги пожежної безпеки встановлені Правилами пожежної безпеки в Україні, затвердженими наказом Міністерства внутрішніх справ України №1417 від 31.12.2014 [61]. Ці правила регламентують порядок утримання виробничих та допоміжних приміщень, безпечну експлуатацію електричного обладнання та опалювальних систем, організацію евакуації персоналу та алгоритм дій при виникненні пожежі. Для виробництва грибних паштетів ці вимоги мають принципове значення через використання теплового обладнання (пароконвектомати з температурою 82–86°C), рослинної олії для пасерування овочів (температура спалаху 230–250°C) та електрообладнання високої потужності.

Зв'язок між охороною праці та безпечністю харчової продукції забезпечується Законом України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів" [62], який встановлює обов'язки операторів ринку харчових продуктів щодо створення виробничого середовища, що гарантує як безпеку готової продукції, так і безпечні умови праці персоналу. Закон вимагає дотримання санітарно-гігієнічних норм, належного технічного стану обладнання, впровадження системи НАССР, що опосередковано сприяє зниженню виробничих ризиків та покращенню умов праці.

Таким чином, нормативно-правова база охорони праці при виробництві грибних паштетів оздоровчого призначення формує цілісну систему регуляторних вимог, спрямованих на мінімізацію професійних ризиків, профілактику травматизму та професійних захворювань, попередження пожеж та забезпечення безпеки харчової продукції. Дотримання зазначених нормативних актів є обов'язковою умовою стабільного функціонування підприємств харчової промисловості та успішного впровадження інноваційних технологічних рішень.

6.2 Планування виробничої території та організація приміщень

Ефективність функціонування підприємства з виробництва грибних паштетів оздоровчого призначення значною мірою залежить від грамотної організації виробничої території та внутрішнього планування приміщень. Раціональне зонування дозволяє забезпечити належний рівень безпеки праці, санітарно-гігієнічну стабільність технологічного процесу та сталі показники якості готової продукції. При плануванні території необхідно передбачати розмежування потоків сировини, готової продукції, персоналу та виробничих відходів, що запобігає їх перехрещенню та зменшує ризик контамінації продукції мікроорганізмами.

Виробнича територія повинна бути впорядкованою, мати огороження та обладнані транспортні під'їзди з міцним покриттям, стійким до зовнішніх впливів і експлуатаційних навантажень. Покриття проїзної частини має забезпечувати можливість регулярного очищення та виключати накопичення вологи, що є важливим під час роботи з рослинною та грибною сировиною. Озеленення території необхідно здійснювати з дотриманням санітарних норм, розміщуючи зелені насадження на безпечній відстані від зон приймання сировини та входів у виробничі приміщення [63].

Будівлі виробничого призначення повинні відповідати встановленим вимогам пожежної та промислової безпеки, а також санітарного законодавства. Планувальні та конструктивні рішення мають забезпечувати чітке відокремлення окремих стадій технологічного процесу, створювати умови для підтримання

нормативних параметрів мікроклімату та сприяти проведенню санітарної обробки поверхонь і безпечній роботі технологічного обладнання.

Розміщення виробничих приміщень необхідно здійснювати відповідно до послідовності технологічних операцій. Дільниці підготовки грибною та овочевою сировини, подрібнення і гомогенізації, теплової обробки, фасування та пакування продукції повинні бути ізольовані одна від одної та організовані за принципом прямолінійного руху сировини до готового продукту. Такий підхід забезпечує зменшення ризику вторинного забруднення та відповідає вимогам належної виробничої практики (GMP).

Конструкції огорожувальних поверхонь приміщень повинні виготовлятися з матеріалів, що характеризуються вологостійкістю, стійкістю до впливу мийних і дезінфекційних засобів та не накопичують забруднення. Підлогове покриття має бути рівним, неслизьким, без дефектів та оснащеним системою відведення води. Поверхні стін і стель рекомендується виконувати у світлих кольорах, що покращує освітленість приміщень і полегшує контроль санітарного стану виробничих зон [64].

Важливу роль у забезпеченні належних умов виробництва відіграють інженерні комунікації. Система вентиляції повинна забезпечувати ефективне видалення надлишкового тепла, вологи та паро-аерозольних домішок, що утворюються під час теплової обробки грибів, пасерування овочів і санітарної обробки обладнання, не створюючи при цьому небажаних повітряних потоків у робочих зонах. Для локального видалення теплових виділень над технологічним обладнанням необхідно встановлювати витяжні пристрої. Освітлення виробничих дільниць повинно відповідати нормативним показникам і забезпечувати не менше 200 лк на робочих поверхнях. Система водопостачання має гарантувати безперебійне постачання води питної якості до всіх виробничих і допоміжних приміщень.

Допоміжні приміщення, зокрема гардеробні, санітарні вузли, душові, кімнати для відпочинку персоналу та складські приміщення, необхідно розміщувати окремо від виробничих зон та оснащувати відповідно до кількості працівників і

особливостей виробництва. Їх організація повинна запобігати потраплянню забруднень у виробничі приміщення та сприяти дотриманню персоналом правил особистої гігієни.

Отже, правильне планування виробничої території та раціональна організація приміщень є важливими складовими забезпечення безпечних умов праці, ефективного перебігу технологічного процесу та стабільного виробництва грибних паштетів оздоровчого призначення з гарантованими показниками санітарної безпеки та якості.

6.3 Небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища

Виробництво грибних паштетів оздоровчого призначення характеризується дією комплексу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я та працездатність персоналу. Систематизація цих факторів дозволяє оцінити рівень професійних ризиків на різних етапах технологічного процесу та обґрунтувати необхідні профілактичні й захисні заходи (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при виробництві грибних паштетів

Група факторів	Джерело виникнення	Характер впливу на працівника
Механічні	Куттери з обертовими ножами (до 2500 об/хв), подрібнювачі, фасувальне обладнання, ручний різальний інструмент	Ризик порізів, травмування рухомими частинами обладнання, ушкодження кистей рук
Фізичні (термічні)	Пароконвектомати (82–86°C), котли для припускання (92–96°C), гарячі поверхні обладнання	Термічні опіки паром та гарячими поверхнями, перегрівання організму
Фізичні (мікроклімат)	Підвищена температура (28–32°C) та вологість (75–85%) у зонах теплової обробки	Погіршення самопочуття, зниження працездатності, теплове виснаження

Фізичні (шум)	Робота куттерів, гомогенізаторів, вентиляційних систем	Зниження слуху, підвищена втомлюваність, нервові напруження (рівень шуму 75–85 дБА)
Хімічні	Миючі та дезінфекційні засоби для санітарної обробки обладнання	Подразнення шкіри, слизових оболонок, органів дихання при недотриманні концентрацій
Біологічні	Свіжа грибна та овочева сировина, обліпихове пюре, виробниче середовище	Ризик мікробіологічного забруднення, можливі алергічні реакції на спори грибів
Психофізіологічні	Монотонні операції (фасування, сортування), робота у вимушеній позі, висока концентрація уваги	Перевтома, зниження уваги, підвищення ймовірності помилок та травматизму

Оцінювання небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища показало, що найбільш суттєві ризики для працівників пов'язані з впливом механічних та теплових чинників. Біологічні та хімічні фактори характеризуються як контрольовані за умови суворого дотримання санітарно-гігієнічних норм і встановлених вимог щодо використання мийних та дезінфекційних засобів. Визначена структура виробничих ризиків підтверджує доцільність застосування комплексної системи охорони праці, яка передбачає поєднання технічних рішень, організаційних заходів та санітарно-профілактичних методів забезпечення безпеки працівників.

6.4 Заходи з покращення умов праці

Підвищення рівня безпеки праці під час виробництва грибних паштетів ґрунтується на впровадженні системи попереджувального управління професійними ризиками та передбачає реалізацію комплексу технічних, організаційних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Технічні рішення орієнтовані на створення безпечних умов експлуатації технологічного обладнання та стабілізацію параметрів виробничого середовища. Обладнання з рухомими робочими елементами, зокрема куттери, оснащується захисними огороженнями та системами блокування, що забезпечують автоматичне припинення роботи при відкритті робочих кришок. Електротехнічні установки повинні мати надійне заземлення та підключатися через автоматичні вимикачі із застосуванням пристроїв захисного відключення з порогом спрацювання не більше 30 мА. Стан електричних мереж контролюється шляхом регулярної перевірки ізоляції та систем заземлення, яка проводиться щонайменше один раз на рік.

Для підтримання нормативних параметрів мікроклімату виробничі приміщення оснащуються припливно-витяжними вентиляційними системами з кратністю повітрообміну на рівні 3–5 разів на годину. Теплове обладнання, включаючи пароконвекційні апарати та варильні котли, обладнується локальними витяжними пристроями для ефективного видалення теплових і вологісних надлишків. У холодний період року припливне повітря додатково підігрівається до температури не нижче 14 °С.

Зменшення шумового впливу досягається шляхом монтажу технологічного обладнання на вібропоглинальних основах та проведення своєчасного технічного обслуговування. У виробничих зонах із підвищеним рівнем шуму працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту органів слуху.

Механізація трудомістких операцій, таких як переміщення сировини та транспортування ємностей із паштетною масою, здійснюється із застосуванням підйомно-транспортних механізмів, що дозволяє зменшити фізичне навантаження на працівників і знизити ймовірність виробничого травматизму.

Організаційні заходи передбачають систематичну підготовку персоналу з питань охорони праці. Перед початком роботи працівники проходять вступний інструктаж, первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці, стажування та перевірку знань вимог безпеки. Повторні інструктажі проводяться з періодичністю, встановленою нормативними документами: для робіт підвищеної

небезпеки – не рідше одного разу на три місяці, для інших виробничих операцій – не рідше одного разу на шість місяців.

Для персоналу, який працює в умовах підвищеної температури, організовуються додаткові регламентовані перерви тривалістю 10–15 хвилин кожні дві години роботи. Відпочинок працівників здійснюється у спеціально обладнаних приміщеннях із комфортними мікрокліматичними умовами. Раціоналізація режимів праці передбачає чергування виробничих операцій з метою зменшення монотонності роботи та перевтоми.

Працівники, діяльність яких пов'язана зі шкідливими умовами виробництва, проходять обов'язкові медичні огляди: попередні – під час прийняття на роботу, та періодичні – не рідше одного разу на рік. Це дозволяє своєчасно виявляти можливі професійні захворювання та контролювати стан здоров'я персоналу.

Санітарно-гігієнічні заходи спрямовані на запобігання біологічному забрудненню та підтримання належного санітарного стану виробництва. Вони включають регулярне миття і дезінфекцію обладнання та виробничих приміщень із використанням дозволених мийних і дезінфекційних препаратів, розмежування виробничих зон за ступенем чистоти, а також суворе дотримання правил особистої гігієни працівниками. До таких вимог належать обов'язкове миття рук, використання спеціального санітарного одягу та заборона приймання їжі або куріння у виробничих приміщеннях.

Для підвищення пожежної безпеки використані ганчір'я, просочені мастильними речовинами, зберігаються у герметичних металевих контейнерах із кришками, що запобігає їх самозайманню. Також забороняється накопичення легкозаймистих матеріалів у виробничих приміщеннях понад встановлену змінну норму.

6.5 Засоби індивідуального захисту персоналу

Використання засобів індивідуального захисту є невід'ємною складовою системи забезпечення безпеки праці під час виробництва грибних паштетів і

спрямоване на мінімізацію залишкових виробничих ризиків, які неможливо повністю усунути за рахунок технічних або організаційних рішень. Підбір та застосування засобів індивідуального захисту повинні здійснюватися з урахуванням специфіки технологічних процесів, характеру потенційно небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища та гарантувати достатній рівень захисту персоналу (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Засоби індивідуального захисту при виробництві грибних паштетів

Технологічна операція	Основні небезпечні фактори	Рекомендовані засоби індивідуального захисту
Приймання та первинна обробка грибної та овочевої сировини	Механічні ушкодження, біологічні фактори, підвищена вологість	Санітарний халат або комбінезон, прогумований фартух, рукавички нітрилові, неслизьке взуття з протиковзкою підошвою
Подрібнення сировини (куттери, подрібнювачі)	Рухомі ножі, шум (75–85 дБА), вібрація	Санітарний одяг, захисні рукавички, протишумові навушники або вкладиші, головний убір
Гомогенізація та змішування паштетної маси	Механічні фактори, аерозолі	Санітарний халат, рукавички, головний убір, за необхідності захисні окуляри
Термічна обробка (пароконвектомат, припускання)	Підвищена температура (82–96°C), водяна пара, гарячі поверхні обладнання	Захисні термостійкі рукавиці, фартух захисний, спецвзуття, санітарний головний убір
Фасування та пакування	Повторювані робочі рухи, контакт з виробничими поверхнями	Санітарний одяг, одноразові рукавички, головний убір
Санітарна обробка обладнання та приміщень	Хімічні речовини (миючі та дезінфекційні засоби), волога	Хімічно стійкі рукавички, захисні окуляри, водонепроникний фартух, гумові чоботи

Аналіз застосування засобів індивідуального захисту показує, що їх ефективність визначається відповідністю конкретним технологічним операціям та характеру виробничих факторів. Особливу увагу слід приділяти подрібненню

сировини та термічній обробці, де поєднуються механічні, термічні та шумові ризики. Систематичне використання ЗІЗ разом із технічними та організаційними заходами забезпечує зниження травматизму, підвищення безпеки праці та стабільність технологічного процесу.

6.6 Пожежна безпека та дії персоналу у надзвичайних ситуаціях

Забезпечення пожежної безпеки на підприємстві з виробництва грибних паштетів є критично важливим, оскільки у технологічному процесі використовується електричне та теплове обладнання, а також наявні горючі матеріали, зокрема рослинна олія. Виробничі приміщення відносяться до категорії В (пожежонебезпечні). Основними причинами виникнення пожеж можуть бути несправність електрообладнання, короткі замикання в мережі, перегрівання рослинної олії при пасеруванні овочів (температура спалаху 230–250°C), порушення правил експлуатації теплового обладнання, необережне поводження з вогнем, паління у невстановлених місцях, а також самозаймання промасленого ганчір'я при неправильному зберіганні.

Для запобігання пожежам на підприємстві реалізується комплекс організаційних заходів. Серед них – призначення відповідальних осіб за пожежну безпеку у цехах, розробка інструкцій з пожежної безпеки та плану евакуації, проведення щорічного навчання персоналу і протипожежних інструктажів, облаштування спеціальних місць для паління з попільницями та відрами з піском, а також обмеження зберігання легкозаймистих матеріалів понад змінну потребу.

Технічні заходи включають обладнання приміщень автоматичною пожежною сигналізацією, встановлення первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники ОП-5, ОВП-10, пожежні щити з піском і інструментом), внутрішніх пожежних кранів з рукавами довжиною 20 м, автоматичних вимикачів на електрообладнанні, облаштування шляхів евакуації з аварійним освітленням і покажчиками напрямку руху, а також встановлення протипожежних дверей з межею вогнестійкості не менше 0,75 години.

Експлуатаційні заходи передбачають систематичні перевірки електрообладнання, контроль заземлення та ізоляції, дотримання температурних режимів при пасеруванні овочів (не вище 120°C), зберігання промасленого ганчір'я у закритих металевих контейнерах, а також щоденне прибирання виробничих приміщень з видаленням горючих відходів.

У разі виникнення пожежі персонал повинен негайно повідомити службу пожежної охорони за телефоном 101, організувати евакуацію людей за планом, відключити електрообладнання у зоні пожежі та за можливості почати гасіння первинними засобами до прибуття пожежників. Для гасіння електрообладнання під напругою використовують порошкові вогнегасники (ОП-5, ОП-10), а для ліквідації загоряння рослинної олії – вуглекислотні вогнегасники (ОВП-10); використання води у цих випадках заборонено.

У надзвичайних ситуаціях, таких як повітряна тривога або загроза обстрілу, персонал зобов'язаний припинити роботу обладнання, вимкнути електроживлення, організовано переміститися до укриття за визначеними маршрутами та залишатися там до сигналу відбою тривоги. Після завершення надзвичайної ситуації перевіряється справність обладнання перед відновленням виробничого процесу.

На підприємстві повинні бути затверджені інструкції з дій персоналу у разі пожежі та надзвичайних ситуацій, проводиться регулярне навчання і тренування, визначені відповідальні особи та маршрути евакуації до укриттів, що забезпечує своєчасну реакцію та мінімізацію ризиків для життя і здоров'я працівників.

Висновки до розділу 6

1. У розділі проведено системний аналіз охорони праці при виробництві грибних паштетів оздоровчого призначення з урахуванням технологічних особливостей та потенційних виробничих ризиків.
2. Визначено, що найбільш важливими є механічні, термічні та шумові фактори, а також вплив хімічних і біологічних агентів, які контролювані при

дотриманні санітарно-гігієнічних норм, технічних та організаційних заходів безпеки.

3. Підкреслено важливість комплексного застосування заходів – технічних рішень, організаційних інструкцій, санітарно-гігієнічних процедур та систематичного використання засобів індивідуального захисту для мінімізації виробничого травматизму.
4. Розглянуто організаційні та технічні заходи пожежної безпеки, включаючи підготовку персоналу та обладнання приміщень, що підвищує готовність підприємства до надзвичайних ситуацій та гарантує захист життя і здоров'я працівників.
5. Висновки свідчать, що системне забезпечення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях сприяє стабільності технологічного процесу та безпечності готової продукції.

ВИСНОВКИ

1. На основі сучасних наукових даних і чинних норм обґрунтовано використання різних видів грибів та харчових волокон у технології грибних паштетів оздоровчого призначення, що дозволяє зменшити калорійність продукту, покращити утримання вологи та зберегти цінні білкові компоненти.
2. Розроблено рецептурні варіанти грибних паштетів із поєднанням печериць, глив і шиїтаке, з додаванням інуліну, вівсяної клітковини, горохового білка-ізоляту та шпуре обліпихи, що підвищує харчову цінність, антиоксидантний потенціал і структуру продукту.
3. Дослідження фізико-хімічних показників грибних паштетів показало, що введення функціональних інгредієнтів суттєво впливає на основні характеристики продукту. Вівсяна клітковина забезпечила найвищу вологість (до 71,2%), гороховий білок-ізолят підвищив вміст білка до 11,2%, а всі дослідні зразки продемонстрували оптимальні значення рН (5,62–5,74) та a_w (0,970–0,979), що підтверджує технологічну доцільність розроблених рецептур.
4. Функціонально-технологічні дослідження показали, що вівсяна клітковина забезпечила найвищу ВЗЗ (72,6%), найнижчі втрати при термообробці (4,6%) та максимальний вихід продукту (95,4%), гороховий білок-ізолят – найкращі емульгуючі властивості (ЕЗ 66,7%, СЕ 86,3%) та вихід 94,1%, а інулін – збалансоване покращення всіх показників з виходом до 94,8%.
5. Органолептична оцінка показала, що всі дослідні зразки отримали високі бали (4,4–4,6) порівняно з контролем (4,0). Найкращі результати продемонстрували зразки І4 (4,6 бали) з відмінною консистенцією та смаком, та О4 (4,5 бали) з найвищими оцінками зовнішнього вигляду та консистенції, що підтверджує споживчу привабливість розроблених продуктів.
6. Енергетична цінність грибних паштетів варіювала від 121,5 ккал/100 г (О4 з вівсяною клітковиною) до 145,6 ккал/100 г (Р4 з гороховим білком), що на 9,1% нижче та 9,0% вище контролю відповідно. Зразки з вівсяною клітковиною рекомендовані для низькокалорійного харчування, з інуліном – для загального

оздоровчого харчування, з гороховим білком – для споживачів з підвищеними потребами у білку.

7. Амінокислотний аналіз показав високу біологічну цінність білка всіх зразків (ІНАК 142 – 160, скор усіх амінокислот >100%). Застосування горохового білка-ізоляту підвищило ІНАК до 154 – 160 (+7,0...11,1% до контролю), особливо за вмістом лізину (165%) та сірковмісних амінокислот (142%). Всі розроблені паштети є біологічно повноцінними білковими продуктами без лімітуючих амінокислот.
8. Удосконалена технологія грибних паштетів оздоровчого призначення передбачає введення пюре обліпихи та функціональних інгредієнтів з попередньою гідратацією, що забезпечує стабільну структуру продукту та дозволяє отримувати низькокалорійні, пребіотичні та високобілкові варіанти для різних споживчих груп.
9. SWOT-аналіз підтвердив, що розроблена технологія грибних паштетів є якісною та функціональною, має конкурентні переваги і дозволяє створювати три цільові продуктові лінії (низькокалорійну, пребіотичну та високобілкову), що забезпечує ефективне впровадження продукту у промислове виробництво та задоволення різних потреб споживачів.
10. Системний підхід до охорони праці та безпеки при виробництві грибних паштетів, що включає технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні заходи, а також використання засобів індивідуального захисту та заходів пожежної безпеки, забезпечує мінімізацію ризиків для персоналу та стабільність технологічного процесу.

Список використаної літератури

1. Panda, J., Nath, P. C., Mishra, A. K., Rustagi, S., Nayak, D., Blundell, R., & Mohanta, Y. K. (2025). Mushroom: an emerging source for next generation meat analogues. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1638121.
2. Raman, J., Jang, K. Y., Oh, Y. L., Oh, M., Im, J. H., Lakshmanan, H., & Sabaratnam, V. (2021). Cultivation and nutritional value of prominent *Pleurotus* spp.: an overview. *Mycobiology*, 49(1), 1-14.
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. Teferra, T. F. (2021). Possible actions of inulin as prebiotic polysaccharide: A review. *Food Frontiers*, 2(4), 407-416.
5. Qin, Y. Q., Wang, L. Y., Yang, X. Y., Xu, Y. J., Fan, G., Fan, Y. G., ... & Li, X. (2023). Inulin: Properties and health benefits. *Food & function*, 14(7), 2948-2968.
6. Ramos-Diaz, J. M., Kantanen, K., Edelmann, J. M., Jouppila, K., Sontag-Strohm, T., & Piironen, V. (2022). Functionality of oat fiber concentrate and faba bean protein concentrate in plant-based substitutes for minced meat. *Current Research in Food Science*, 5, 858-867.
7. Keivaninahr, F., Gadkari, P., Benis, K. Z., Tulbek, M., & Ghosh, S. (2021). Prediction of emulsification behaviour of pea and faba bean protein concentrates and isolates from structure–functionality analysis. *RSC advances*, 11(20), 12117-12135.
8. Wang, Z., Zhao, F., Wei, P., Chai, X., Hou, G., & Meng, Q. (2022). Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A comprehensive review. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1036295.
9. Andreani, G., Sogari, G., Marti, A., Frolidi, F., Dagevos, H., & Martini, D. (2023). Plant-based meat alternatives: Technological, nutritional, environmental, market, and social challenges and opportunities. *Nutrients*, 15(2), 452.

10. Fiorentini, M., Kinchla, A. J., & Nolden, A. A. (2020). Role of sensory evaluation in consumer acceptance of plant-based meat analogs and meat extenders: A scoping review. *Foods*, 9(9), 1334.
11. McClements, D. J., & Grossmann, L. (2021). The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 20(4), 4049-4100.
12. Kumari, S., Alam, A. N., Hossain, M. J., Lee, E. Y., Hwang, Y. H., & Joo, S. T. (2023). Sensory evaluation of plant-based meat: Bridging the gap with animal meat, challenges and future prospects. *Foods*, 13(1), 108.
13. Moss, R., LeBlanc, J., Gorman, M., Ritchie, C., Duizer, L., & McSweeney, M. B. (2023). A prospective review of the sensory properties of plant-based dairy and meat alternatives with a focus on texture. *Foods*, 12(8), 1709.
14. Jang, J., & Lee, D. W. (2024). Advancements in plant based meat analogs enhancing sensory and nutritional attributes. *npj Science of Food*, 8(1), 50.
15. Dinali, M., Liyanage, R., Silva, M., Newman, L., Adhikari, B., Wijesekara, I., & Chandrapala, J. (2024). Fibrous structure in plant-based meat: High-moisture extrusion factors and sensory attributes in production and storage. *Food Reviews International*, 40(9), 2940-2968.
16. Singh, M., Trivedi, N., Enamala, M. K., Kuppam, C., Parikh, P., Nikolova, M. P., & Chavali, M. (2021). Plant-based meat analogue (PBMA) as a sustainable food: A concise review. *European Food Research and Technology*, 247(10), 2499-2526.
17. Félix, M., Carrera, C., Romero, A., Bengoechea, C., & Guerrero, A. (2020). Rheological approaches as a tool for the development and stability behaviour of protein-stabilized emulsions. *Food Hydrocolloids*, 104, 105719.
18. Yang, H., Wang, S., Xu, Y., Wang, S., Yang, L., Song, H., ... & Liu, H. (2023). Storage stability and interfacial rheology analysis of high-internal-phase emulsions stabilized by soy hull polysaccharide. *Food chemistry*, 418, 135956.
19. Rehman, A., Liang, Q., Karim, A., Assadpour, E., Jafari, S. M., Rasheed, H. A., ... & Ren, X. (2024). Pickering high internal phase emulsions stabilized by

- biopolymeric particles: From production to high-performance applications. *Food Hydrocolloids*, 150, 109751.
20. Wang, Y., Yang, Y., Xu, L., Qiu, C., Jiao, A., & Jin, Z. (2024). Rheology and stability mechanism of pH-responsive high internal phase emulsion constructed gel by pea protein and hydroxypropyl starch. *Food Chemistry*, 440, 138233.
 21. Zou, X., Zheng, L., Jiang, B., Pan, Y., & Hu, J. (2024). Effect of three soluble dietary fibers on the properties of flaxseed gum-based hydrogels: A comparison study and mechanism illustration. *Food Hydrocolloids*, 148, 109458.
 22. Müller, F. K., & Costa, F. F. (2025). Innovations and stability challenges in food emulsions. *Sustainable Food Technology*, 3(1), 96-122.
 23. Zheng, L. Y., Li, D., & Wang, L. J. (2025). Rheology and printability of biopolymeric oil-in-water high internal phase Pickering emulsions: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 24(2), e70125.
 24. Konrad, T., Ha, M., Ronquest-Ross, L., Smyth, H. E., & Moura Nadolny, J. (2024). Plant-based mince texture: A review of the sensory literature with view to informing new product development. *Journal of Food Science*, 89(12), 8197-8214.
 25. Navarro-Simarro, P., Gómez-Gómez, L., Rubio-Moraga, Á., Moreno-Gimenez, E., López-Jimenez, A., Prieto, A., & Ahrazem, O. (2025). Valorization of Mushroom By-Products for Sustainability: Exploring Antioxidant and Prebiotic Properties. *Journal of Food Biochemistry*, 2025(1), 3527311.
 26. Singh, A., Saini, R. K., Kumar, A., Chawla, P., & Kaushik, R. (2025). Mushrooms as Nutritional Powerhouses: A Review of Their Bioactive Compounds, Health Benefits, and Value-Added Products. *Foods*, 14(5), 741.
 27. Bharadwaj, A., Sharma, D., Porasar, P., Ishtiyak, S. T., Sahani, S., Gogoi, R., ... & Lamchhane, S. (2025). Bioactive Compounds in Edible and Medicinal Mushrooms: An Overview. *Mushroom Bioactives: Bridging Food, Biotechnology, and Nanotechnology for Health and Innovation*, 1-23.
 28. Megersa, S., & Tolessa, A. (2024). Enhancing yields of *Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes* mushrooms using water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.]

- Solms) supplemented with locally available feedstock as substrate. *Heliyon*, 10(20).
29. Maseko, K. H., Regnier, T., Bartels, P., & Meiring, B. (2025). Mushroom mycelia as sustainable alternative proteins for the production of hybrid cell-cultured meat: A review. *Journal of Food Science*, 90(2), e70060.
30. Cerletti, C., Esposito, S., & Iacoviello, L. (2021). Edible mushrooms and beta-glucans: Impact on human health. *Nutrients* 2021; 13: 2195.
31. Murphy, E. J., Rezoagli, E., Major, I., Rowan, N. J., & Laffey, J. G. (2020). β -glucan metabolic and immunomodulatory properties and potential for clinical application. *Journal of Fungi*, 6(4), 356.
32. Moniruzzaman, M., Tuong, D. T. C., Chin, S., Anjana, S., Karthikeyan, A., Min, T., & Kim, I. J. (2025). A review on pharmacological insights of edible and medicinal mushroom based β -glucans. *Applied Biological Chemistry*, 68(1), 41.
33. Araújo-Rodrigues, H., Sousa, A. S., Relvas, J. B., Tavaría, F. K., & Pintado, M. (2024). An overview on mushroom polysaccharides: Health-promoting properties, prebiotic and gut microbiota modulation effects and structure-function correlation. *Carbohydrate Polymers*, 333, 121978.
34. Singh, U., Tiwari, P., Kelkar, S., Kaul, D., Tiwari, A., Kapri, M., & Sharma, S. (2023). Edible mushrooms: A sustainable novel ingredient for meat analogs. *Efood*, 4(6), e122.
35. Pashaei, K. H. A., Irankhah, K., Namkhah, Z., & Sobhani, S. R. (2024). Edible mushrooms as an alternative to animal proteins for having a more sustainable diet: a review. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 43(1), 205.
36. Ayimbila, F., & Keawsompong, S. (2023). Nutritional quality and biological application of mushroom protein as a novel protein alternative. *Current nutrition reports*, 12(2), 290-307.
37. Du, M., Cheng, X., Qian, L., Huo, A., Chen, J., & Sun, Y. (2023). Extraction, physicochemical properties, functional activities and applications of inulin polysaccharide: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78(2), 243-252.

38. Kheto, A., Bist, Y., Awana, A., Kaur, S., Kumar, Y., & Sehrawat, R. (2023). Utilization of inulin as a functional ingredient in food: Processing, physicochemical characteristics, food applications, and future research directions. *Food Chemistry Advances*, 3, 100443.
39. Wagner, C. E., Richter, J. K., Ikuse, M., & Ganjyal, G. M. (2024). Classification of select functional dietary fiber ingredients based on quantitative properties and latent qualitative criteria. *Journal of Food Science*, 89(10), 6098-6112.
40. Leszczyńska, D., Wirkijowska, A., Gasiński, A., Średnicka-Tober, D., Trafiałek, J., & Kazimierczak, R. (2023). Oat and oat processed products—Technology, composition, nutritional value, and health. *Applied Sciences*, 13(20), 11267.
41. Sridharan, S., Meinders, M. B., Bitter, J. H., & Nikiforidis, C. V. (2020). On the emulsifying properties of self-assembled pea protein particles. *Langmuir*, 36(41), 12221-12229.
42. Olsmats, E., & Rennie, A. R. (2024). Pea protein [*Pisum sativum*] as stabilizer for oil/water emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*, 326, 103123.
43. Mathew, H. C., Kim, W., Wang, Y., Clayton, C., & Selomulya, C. (2024). On treatment options to improve the functionality of pea protein. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 101(10), 927-948.
44. Arteaga, V. G., Leffler, S., Muranyi, I., Eisner, P., & Schweiggert-Weisz, U. (2021). Sensory profile, functional properties and molecular weight distribution of fermented pea protein isolate. *Current research in food science*, 4, 1-10.
45. Cao, X., Wang, S., Yu, Y., Han, L., & Liu, H. (2025). Enhancing emulsification properties of pea protein isolate: Impact of heat treatment and soy hull polysaccharides on conformational modification and stability. *International Journal of Biological Macromolecules*, 298, 140106.
46. Li, N., Fan, P., Wang, L., Feng, L., Long, H., Yang, W., ... & Gong, P. (2026). Sea buckthorn for future foods: bioactive mechanisms, synthetic biology, and precision delivery systems. *Food Research International*, 118364.

47. Zhu, P., Ren, Y., Wei, C., Luo, J., Wu, D., Ye, X., ... & Tian, J. (2025). Compounds from sea buckthorn and their application in food: A review. *Food Chemistry*, 143428.
48. Jaśniewska, A., & Diowksza, A. (2021). Wide spectrum of active compounds in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) for disease prevention and food production. *Antioxidants*, 10(8), 1279.
49. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-24:2007 Гриби культивовані (*Agaricus*). Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-24:2004, IDT). ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2008 –10–01]. Київ, 2007. 28 с. (інформація та документація).
50. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (2014). Відомості Верховної Ради України, 41–42, ст. 202. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>
51. Codex Alimentarius Commission. (2020). General principles of food hygiene (СХС 1-1969, Rev. 2020). FAO/WHO. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/>
52. ДСТУ 3234-95 «Цибуля ріпчаста свіжа. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 1997 – 01–01]. Київ, 1995. 27 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. 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>
55. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою\ ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2012 –01–01]. Київ, 2012. 15 с. (інформація та документація).
56. 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.
57. Дударев, І. М., Кузьмін, О. В., & Тараймович, І. В. (2024). Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг (навчальний посібник). Одеса: Олді+. 322 с.
58. Конституція України. К.: Видавництво "Право", 1996. 55.
59. Закон України "Про охорону праці". К.: Норматив. 1994. 65 с.
60. 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>
61. 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>
62. 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.
63. Войналович О. В, Марчиниша Є. І. Охорона праці в галузі (харчові технології): підручник. К.: Центр навчальної літератури. 2019. 582 с.
64. 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.