

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Факультет експертизи, біотехнології, харчової інженерії, підприємництва та торгівлі

Кафедра технології м'яса, риби і морепродуктів

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма Технології м'ясних і рибних продуктів



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему **«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

**М'ЯСОПРОДУКТІВ ШЛЯХОМ ЗБАГАЧЕННЯ ІНГРЕДІЄНТАМИ З
ПІДВИЩЕНОЮ БІОЛОГІЧНОЮ ЦІННІСТЮ»**

Здобувача(ки): Комащенко В.В.

(прізвище, ініціали)

II курсу ТМ-61 групи

Керівник: канд. техн. наук, доцент Агунова Л.В.

(посада, прізвище, ініціали)

Консультант: д-р. економ. наук, професор Дідух С.М.

(посада, прізвище, ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 13 грудня 2023 р., протокол № 8.

В.о.завідувач(ки) кафедри ТМРiMP

(назва кафедри)

(підпис)

Тетяна ШАРАХМАТОВА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

Анотація

У кваліфікаційній роботі розглянуті питання розробки технології м'ясних посічених напівфабрикатів, збагачених інгредієнтами з високою біологічною активністю. Для збагачення запропоновано до рецептури вносити порошок броколі взамін хліба пшеничного і частково замінюючи м'ясо яловичини.

Робота містить результати літературного і патентного пошуку в якому акцентована увага на значенні м'яса і м'ясних продуктів у забезпеченні організму людини важливими харчовими речовинами, відмічено, що модифікація рецептурного складу м'ясопродуктів призводить до змін органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників. Особливо ефективним прийомом модифікування складу м'ясопродуктів є використання інгредієнтів рослинного походження. Таке технологічне рішення дозволяє отримувати готову продукцію з високою біологічною цінністю.

Проведені дослідження дозволили встановити, що посічені напівфабрикати можна збагачувати порошком броколі. Він вноситься до складу котлет взамін хліба пшеничного і частково (на 3,6 %) м'ясо яловичини. Відповідно дана продукція може бути рекомендована до споживання людям із інсулінорезистентністю та непереносимістю глютену (целиакією). Дослідний зразок котлет містить природні хімічні речовини, що уповільнюють окислювальні і гідролітичні процеси – β -каротин, α -токоферол, сульфорафан, сінегрін і індол-3-карбінол.

Наведена технологічна схема виробництва дослідного зразка посічених напівфабрикатів.

Наведені техніко-економічні розрахунки підтверджують ефективність удосконалення рецептурного складу посічених напівфабрикатів рослинними добавками з підвищеною енергетичною цінністю.

Робота містить розділ із забезпечення сприятливих і безпечних умов праці у дослідній лабораторії.

Ключові слова: котлети, порошок броколі, біологічна цінність.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки на 74 сторінок, яка включає в себе: 17 таблиць, 15 рисунків, 98 літературних джерел. Ілюстративний матеріал налічує 23 слайди.

Annotation

In the qualification work, the issues of developing the technology of chopped meat semi-finished products enriched with ingredients with high biological activity are considered. For enrichment, it is proposed to add broccoli powder to the recipe instead of wheat bread and partially replacing beef meat.

The work contains the results of a literature and patent search in which attention is focused on the importance of meat and meat products in providing the human body with important nutrients, it is noted that the modification of the recipe composition of meat products leads to changes in organoleptic, physico-chemical and structural-mechanical indicators. A particularly effective method of modifying the composition of meat products is the use of ingredients of plant origin. This technological solution makes it possible to obtain finished products with high biological value.

The conducted research made it possible to establish that chopped semi-finished products can be enriched with broccoli powder. It is included in the composition of cutlets instead of wheat bread and partially (by 3.6 %) beef meat. Accordingly, this product can be recommended for consumption by people with insulin resistance and gluten intolerance (celiac disease). The test sample of cutlets contains natural chemicals that slow down oxidative and hydrolytic processes – β -carotene, α -tocopherol, sulforaphane, sinigrin and indole-3-carbinol.

The technological scheme for the production of a trial sample of chopped semi-finished products is given.

The given technical and economic calculations confirm the effectiveness of improving the recipe composition of chopped semi-finished products with plant additives with increased energy value.

The work includes a section on ensuring favorable and safe working conditions in the research laboratory.

Key words: cutlets, broccoli powder, biological value.

The qualification work consists of a calculation and explanatory note on 74 pages, which includes: 17 tables, 15 figures, 98 literary sources. Illustrative material includes 23 slides.

Зміст

	стор.
Анотація.....	4
Вступ.....	8
Розділ 1	
Огляд науково-технічної літератури.....	10
1.1 М'ясо, як джерело цінних харчових інгредієнтів.....	10
1.2 М'ясопродукти із модифікованим інгредієнтним складом.....	12
1.3 Порошок броколі, як сировинний інгредієнт м'ясопродуктів.....	18
Висновки до розділу 1.....	20
Розділ 2	
Організація, методологія та методи проведення дослідження.....	21
2.1 Об'єкт, предмет і матеріали дослідження.....	21
2.2 Постановка експериментальних досліджень.....	23
2.3 Методи і методики експериментальних досліджень.....	24
Висновки до розділу 2.....	25
Розділ 3	
Дослідження можливості удосконалення рецептурного складу м'ясних посічених напівфабрикатів.....	26
3.1 Вплив порошку броколі на органолептичні, фізико-хімічні і структурно-механічні показники м'ясних посічених напівфабрикатів.....	26
3.2 Біологічна, енергетична цінність та показники якості котлет з удосконаленим інгредієнтним складом.....	34
Висновки до розділу 3.....	36
Розділ 4	
Технологія виробництва посічених напівфабрикатів з порошком	

					КРБ.ТМРiМП.1.754-03.I.6				
<i>Вим.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розрахунково- пояснювальна записка			<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
Розробив		Комашенко В.В.						6	74
Перевірив		Агунова Л.В.							
Консультант									
В.о.зав. каф.		Шарахматова Т.Є.							
						ОНТУ, каф. ТМРiМП гр. ТМ-61			

броколі.....	37
4.1 Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів (котлет) із порошком броколі.....	37
4.2 Опис технологічного процесу виробництва посічених напівфабрикатів із порошком броколі.....	40
Розділ 5	
Техніко-економічні показники проекту.....	41
5.1 Актуальність та економічна доцільність проекту	41
5.2 Огляд та перспективи ринку м'ясних напівфабрикатів.....	42
5.3 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються...	47
5.4 Техніко-економічні показники проекту.....	47
Висновки до розділу 5.....	54
Розділ 6	
Охорона праці.....	55
6.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).....	55
6.2 Заходи щодо усунення та зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників.....	56
6.3 Заходи для забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці.....	59
6.4 Заходи з пожежо- та вибухонебезпеки.....	61
Висновки.....	64
Список використаної літератури.....	65

ВСТУП

Оператори ринку відмічають, що споживачі при виборі м'ясопродуктів дедалі більше віддають перевагу м'ясним напівфабрикатам. Важливим є той факт, що ринок напівфабрикатів України більше ніж на 98 % насичений вітчизняною продукцією, яка виготовлена безпосередньо в Україні. Така конкуренція призводить до того, що виробники постійно оновлюють асортимент, шукають нові рецептурні інгредієнти аби зацікавити споживачів.

Значний вплив на збільшення попиту має урбанізація населення, прагнення заощадити час на приготування їжі, збільшення числа жіночого населення зайнятого у виробничому секторі. Окрім того, особливості промислового заморожування сприяють збереженню корисних поживних речовин та гарантують високу якість і безпечність готової продукції. Відповідно, попит на заморожені м'ясні напівфабрикати, незважаючи на кризові явища, буде зростати і потребуватиме розширення асортиментного ряду за рахунок використання інгредієнтів, що урізноманітнюють органолептичні показники, підвищують харчову і біологічну цінність [94].

При виборі нових рецептурних інгредієнтів виробники намагаються використовувати компоненти з невисокою вартістю та відповідають стереотипам української національної кухні. До таких стереотипів відноситься різноманітне поєднання м'яса із крупами і бобовими у автентичних українських стравах. Окрім вирішення питання розширення асортименту, застосування нових рецептурних інгредієнтів дозволяє виводити на ринок продукцію із збалансованим хімічним складом чи містить натуральні нутрієнти з високою біологічною цінністю.

Актуальність обраної тематики. На сучасному етапі спостерігається суттєвий вплив на зниження харчової цінності м'яса сучасних інтенсивних технологій відгодівлі і утримання тварин через зміну біологічних особливостей при вирощуванні сільськогосподарських тварин. Фахівці констатують зміни у масовій частці жиру, білків, значень функціонально-технологічних та органолептичних показників м'яса. Ще одним важливим фактором є і розвиток так званих захворювань цивілізації, що призводять до підвищення захворюваності на інфаркти, інсульты, гіпертонічної хвороби, цукрового діабету тощо.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технології посічених напівфабрикатів шляхом удосконалення інгредієнтного складу компонентами з підвищеною біологічною цінністю.

Досягнення поставленої мети полягає у вирішенні наступних завдань:

— провести аналіз науково-технічної і патентної літератури щодо можливості збагачення м'ясопродуктів інгредієнтами з підвищеною біологічною цінністю;

— дослідити потенційну можливість використання інгредієнтів із підвищеною біологічною цінністю у технології виробництва м'ясопродуктів – посічених напівфабрикатів – і встановити особливості їх попередньої підготовки;

— провести експериментальні дослідження впливу нового рецептурного інгредієнту на зміну органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників дослідного зразка посічених напівфабрикатів;

— дослідити показники якості і безпечності дослідного зразка посічених напівфабрикатів;

— розробити технологічну схему виробництва котлет з порошком броколі;

— дослідити параметри зберігання дослідного зразка продукції;

— розрахувати техніко-економічні показники використання порошку броколі при виробництві посічених напівфабрикатів.

Об'єктом дослідження – є технологія м'ясних посічених напівфабрикатів з підвищеною біологічною цінністю.

Предмет дослідження — контрольний і дослідні зразки м'ясних посічених напівфабрикатів із внесенням порошку броколі.

Наукова новизна отриманих результатів. Експериментальним шляхом встановлено можливість використання до 15 % порошку броколі при виробництві посічених напівфабрикатів. Обґрунтовано позитивний вплив на збільшення вмісту есенціальних інгредієнтів – харчові волокна, вітаміни.

Практичне значення. Розроблена технологія посічених напівфабрикатів із внесенням порошку броколі. Впровадження технології дозволить розширити асортимент виробництва вітчизняних м'ясних напівфабрикатів з підвищеною біологічною цінністю.

Розділ 1

Огляд науково-технічної літератури

Наукові дослідження свідчать, що наші предки почали масово використовувати м'ясо у своєму раціоні майже 2,6 млн. років тому [1]. Припускають, що без продуктів тваринного походження людина не мала би такого великого і розвиненого мозку [2].

Червоне м'ясо продовжує відігравати важливу роль у раціоні людини, як джерело високоякісного білка, жирних кислот і різноманітних мікроелементів. До червоного м'яса зазвичай відносять яловичину, свинину, баранину та дичину. Оброблене м'ясо зазвичай визначається як будь-яке м'ясо, консервоване шляхом соління, копчення, консервування або додавання хімічних консервантів — бекон, ковбаси, салямі або шинка [3].

У 2021 році в усьому світі було спожито близько 132,3 млн т м'яса птиці, що зробило його найбільш споживаним видом м'яса у світі. Свинина була другим найбільш споживаним м'ясом у світі, за нею йшли яловичина та телятина.

Прогнозується, що споживання м'яса на душу населення зросте в усіх частинах світу до 2031 року. Країни, які входять до складу Організація економічного співробітництва та розвитку мали найвищий рівень споживання м'яса на душу населення з 2019 по 2021 рік – 69,5 кг на людину. Середнє світове споживання на душу населення становить лише близько 34,1 кілограма [4]. За даними Міністерства аграрної політики і продовольства України у поточному році наші співвітчизники споживали у середньому 27 кг птиці та 7,4 кг яловичини, споживання свинини становить 19,8 кг. Тобто, згідно наведених даних споживання свинини, яловичини та м'яса птиці у 2023 зросло до 54,7 кг [5].

1.1 М'ясо, як джерело цінних харчових інгредієнтів

У м'ясі міститься білок з високою біологічною цінністю (вісім незамінних амінокислот, які потрібні дорослим, і дев'ять, які необхідні дітям). Білок відіграє ключову роль у зростанні, підтримці і відновленні організму. Середній вміст білку у м'ясі 20 – 24 г на 100 г сирого м'яса. Другим важливим інгредієнтом м'яса є жир – багате джерело енергії – спостерігаються широкі варіації вмісту жиру залежно

від типу, нарізання та ступеня оброблення [6]. Профіль жирних кислот у м'ясі змінюється залежно від пропорції м'язової і жирової тканини. Нежирне м'ясо має відносно більший вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) і нижчий вміст насичених жирних кислот (НЖК). Видалення жиру із м'яса впливає на пропорції жирних кислот, оскільки видимий жир містить відносно більше НЖК і містить приблизно 37 г НЖК на 100 г м'яса [7].

М'ясо містить широкий спектр біодоступних мікроелементів. Більша частина заліза в м'ясі знаходиться у гемовій формі, яке ефективніше засвоюється (20–30 %), ніж негемове залізо (5–15 %) [8]. М'ясо також є одним з найкращих джерел цинку, селену, фосфору. Нежирні шматки яловичини забезпечують приблизно 37 % денної потреби селену, 26 % денної норми цинку, 20 % денної норми калію в порції 100 г [12]. Встановлено, що середня біодоступність заліза та цинку в м'ясі полігастричних тварин у 2 та 1,7 рази вища, відповідно, ніж у бобових, таких як квасоля, сочевиця та горох [13].

Важливу роль відіграє споживання м'яса у забезпеченні вітаміном D. М'ясо та м'ясні продукти забезпечують 35 % споживання вітаміну D у підлітків (11–18 років) і 30 % у дорослих (19–64 років) [9]. Метаболіт вітаміну D₃ 25-гідроксихолекальциферол (25(OH)D₃) міститься у значних кількостях у м'ясі та печінці, і вважається, що він має високу біологічну активність, що призводить до кращого та швидшого його засвоєння [10].

М'ясо є цінним джерелом комплексу вітамінів групи B, особливо B12. Вважають, що їжа тваринного походження є його основним джерелом [11]. Вітамін має вирішальне значення для синтезу мієліну нервовими клітинами, а разом з фолієвою кислотою — для синтезу ДНК. Деякі нервові і психічні проблеми, пов'язані із дефіцитом вітаміну B12, що потенційно може призвести до незворотних пошкоджень у немовлят і дітей раннього віку.

Вітамін A є важливим вітаміном для росту і розвитку. Високим є вміст даного вітаміну у субпродуктах. Наприклад у 100 г печінки його міститься понад 338 % денної потреби [11].

Інші позитивний вплив на здоров'я від споживання м'яса пов'язаний із здоровим розвитком організму, здоров'ям шкіри та кісток, імунітетом, а також

профілактикою ожиріння та серцево-судинних патологій за рахунок надходження біологічно активних молекул, таких як таурин, креатин, ансерин, карнозин і 4-гідроксипролін тощо. М'ясо є основним унікальним джерелом цих сполук, хоча це часто не враховується при оцінюванні харчової цінності м'яса [14].

З використанням моделі DELTA (розраховує глобальну доступність поживних речовин на душу населення за умов рівномірного розподілу та визначає області дефіциту поживних речовин для різних сценаріїв продовольчої системи) встановлено, що м'ясо становить більшу частину світового запасу вітаміну B12, а також чверть вітаміну А (в еквівалентах ретинолу), а також велику частку інших вітамінів групи В і кількох мінералів (залізо, мідь, калій) [15]. Виходячи з цих даних роль м'яса лежить не тільки в площині забезпечення певним обсягом харчового продукту, енергією, білком але і численними поживними речовинами і біологічно активними сполуками, що утримуються у складній харчовій матриці.

1.2 М'ясопродукти із модифікованим інгредієнтним складом

Враховуючи велику кількість інформації яка свідчить про важливий позитивний вплив споживання м'яса на функціонування і розвиток організму людини є дані про взаємозв'язок споживання переробленого м'яса та підвищенням ризику різних типів раку [16], серцево-судинними захворюваннями, розладами у обмінних процесах [17 – 18]. Адже перероблене м'ясо містить НЖК, сіль, канцерогенні та мутагенні компоненти (утворюються на різних етапах технологічного оброблення), а також N-нітросполуки, біогенні аміни, гетероциклічні ароматичні аміни та поліциклічні ароматичні вуглеводні [19 – 21].

Тому у всьому світі поширюється тенденція до підвищення попиту на м'ясопродукти із покращеним складом поживних речовин, що можуть покращувати показники здоров'я людини. Враховуючи потреби споживачів вченими розроблено значну гаму продуктів із зниженим вмістом небажаних інгредієнтів, жирів, холестерину, NaCl та з покращеним складом ненасичених жирних кислот та інших біоактивних сполук [22 – 23].

Прийоми, що використовуються для підвищення якості м'ясних продуктів базуються на основних принципах, що пов'язані із покращенням рецептурного

складу біологічно активними компонентами, зменшенням вмісту екзогенних речовин і шкідливих сполук та запровадженням альтернативних технологій оброблення.

Враховуючи ці тенденції вченими для підвищення біологічної цінності м'ясопродуктів запропоновано використовувати велику гамму функціональних або біоактивних компонентів (харчові волокна, антиоксиданти, пробіотики, пребіотики тощо).

Широко для збагачення м'ясопродуктів використовують харчові волокна. Такий підхід дозволяє впливати на функціонально-технологічні, так і на функціонально-фізіологічні властивості готової продукції. Існує доведена їх ефективність у зниженні засвоєння жирних кислот, холестерину та зниженню ризику ожиріння, серцево-судинних захворювань, раку товстої кишки та інших розладів [24]. Додавання харчових волокон до м'ясних продуктів також може впливати на технологічні властивості (покращити стабільність емульсії, підвищити вологоутримуючу здатність фаршу, знизити втрати при термічній обробці, покращити консистенцію та реологічні властивості м'ясних продуктів, знизити собівартість виробництва) [25 – 26].

Так, вченими [27] запропоновано вносити до рецептури курячих нагетсів шляхом заміни 0 – 20 % курячої шкірки на борошно чіа з метою отримання продукту із покращеним складом жирних кислот і збагаченого клітковиною. В результаті такого прийому у готовій продукції збільшився вміст ПНЖК (α -ліноленової ω -3 жирної кислоти) і харчових волокон, а також знизився вміст масової частки вологи. Додавання борошна чіа не вплинуло на вміст білка, ліпідів і мінеральних речовин, жиро утримуючої здатності, вихід при термічному обробленні хоча трохи змінило об'єктивні параметри кольору та текстури.

У роботі [28] запропоновано використовувати житні висівки як замітник жиру при виготовлення фрикадельок. Експериментальні зразки містили 5 %, 10 %, 15 % і 20 % житніх висівок. Контрольний зразок містив 10 % жиру. Фрикадельки, що містили житні висівки, мали нижчу концентрацію загального жиру та загального вмісту трансжирних кислот, ніж контрольний зразок.

З метою розроблення функціональних м'ясних продуктів у роботі [29] запропоновано використовувати геміцелюлози В (RBHB) і нерозчинні харчові волокна рисових висівок (RBDF) у технології виробництва фрикадельок із зниженим вмістом жиру. Фрикадельки виготовляли за трьома різними рецептурами, включаючи 2 %, 4 % і 6 % RBHB або RBDF. Загальний вміст трансжирних кислот при такому комбінуванні зменшувався, а співвідношення ПНЖК:НЖК було вищим у зразках із RBHB. Сенсорні характеристики також були вищими у зразках із геміцелюлозою В, що підтверджує, що препарат RBHB має великий потенціал у виробництві посічених напівфабрикатів.

Дуже цікавий прийом збагачення запропонований у роботі [30] при виробництві гамбургерів із нежирної яловичини. Для цього використовували гель, що містив бета-глюкан із вівсяного лущиння. Харчову цінність, текстурні властивості, колірні характеристики та переваги споживачів оцінювали при порівнянні з бургером без замітника жиру (CTRL). Експериментальні зразки були виготовлені із двома рівнями заміщення жиру: 50 % (T1) і 100 % (T2). Після приготування гамбургери T2 демонстрували значне збільшення виходу при термічному обробленні та дуже низький вміст ліпідів (3,48 г 100 г), а також рівень бета-глюканів на одну порцію (2,96 г 100 г), що є близьким до рекомендованого щоденного споживання. Відмінності у кольорі, більш значемі у сирих гамбургерах, згладжувались при проведенні термічного оброблення.

Оцінювання споживачами, проведене за тестом дуо-тріо, підкреслила значні відмінності між гамбургерами CTRL і T2 щодо запаху, смаку, кольору та текстури. Споживачі висловлювали більшу перевагу гамбургеру T2, ймовірно, через його більш м'яку текстуру та більшу соковитість.

Вченими [31] запропоновано використовувати каштанове борошно та олію чіа, гелланової камеді (CEG) у якості інгредієнтів гамбургерів зі свинини для покращення біологічної цінності без зміни сенсорних і фізико-хімічних властивостей. При проведенні дослідження оцінювали вплив на хімічний склад, фізико-хімічні властивості, характеристики приготування, профіль жирних кислот, окислення ліпідів і сенсорну прийнятність емульсійного гелю «олія-у-воді». Було встановлено, що внесення CEG покращує вихід при термічному обробленні.

Окислення жирів у виробі доведеному до кулінарної готовності, яке визначали за накопиченням малонового діальдегіду у контрольному зразку та при внесенні 5 % і 10 % СЕГ становило 0,46, 0,57 і 0,59 мг малональдегіду/кг зразка, відповідно. Вміст лінолевої та ліноленової кислот у свинячому гамбургері зростає із збільшенням додавання СЕГ. Сенсорні властивості для контрольного зразку і зразку із 5 % СЕГ були подібними, тоді як зразок із 10 % СЕГ мав найвищу сенсорну оцінку.

Поєднувати сировину тваринного і рослинного походження при виробництві посічених напівфабрикатів запропоновано у роботі [32]. Запропоновано використовувати борошно з насіння гарбуза (PSK) як замітник жиру та функціональний інгредієнт у фрикадельках. Такий прийом дозволив знизити вміст жиру, зменшити втрати при термічній обробці, співвідношення ПНЖК/НЖК, а також індекси тромбогенності та атерогенності фрикадельок. Для виготовлення фрикадельок з яловичини можна використовувати до 3 % борошна PSK.

Окислення ліпідів, білків або пігментів є однією з основних причин погіршення якості м'яса та м'ясних продуктів, оскільки воно впливає на їхній колір, смак, текстуру та харчову цінність. Окисні реакції викликають утворення деяких потенційно цитотоксичних і генотоксичних сполук (пероксирадикали, перекиси жирних кислот, гідропероксид холестерину, малональдегід тощо) [33].

Використання природних антиоксидантів з різних рослинних матеріалів, можна вважати стратегією затримки або інгібування окислення ліпідів і білків [34]. Антиоксидантна активність природних джерел пояснюється широким спектром хімічних сполук, таких як фенольні сполуки (фенольні кислоти, фенольні дитерпени, флавоноїди), леткі масла, каротиноїди, вітаміни (вітамін А, вітамін С і вітамін Е) і біоактивні пептиди [35]. Окрім подовження терміну придатності, стійкості до окислення та сенсорних властивостей, ці природні сполуки також можуть підвищити функціональні властивості та користь м'ясних продуктів для здоров'я споживачів [24].

Вплив натуральних рослинних інгредієнтів з антиоксидантним потенціалом досліджували у роботі [36]. Для цього використовували натуральні екстракти розмарину та орегано в бургері з яловичини шляхом оцінки ступеня окислення ліпідів і сенсорного аналізу. Зразки експериментальних рецептур при зберіганні

показали нижчі концентрації малонового діальдегіду, тоді як у контрольному зразку (без внесення консервантів) малоновий діальдегід був присутній вже у нульовий день зберігання. Отримані результати свідчать про перспективність застосування екстрактів розмарину та оре гано при виробництві м'ясопродуктів.

Ще один ефективний прийом застосування натуральних природних інгредієнтів для зниження швидкості окислювальних процесів запропоновано у дослідженні [37]. З цією метою був використаний екстракт насіння гуарани у концентрації 250 мг/кг, 500 мг/кг і 1000 мг/кг при внесенні до котлет зі свинини. Проведені дослідження зміни значення тіобарбітурового числа свідчать про те, що даний екстракт у низькій, середній і високій концентрації дуже ефективні проти погіршення кольору, окислення ліпідів і білків котлет зі свинини і мають великий потенціал для використання.

Французькі дослідники запропонували використовувати пептиди α 137–141, отримані із боєнської крові у якості антиокислювача у м'ясному фарші [38]. При внесенні пептиду у концентрації 0,5 % сповільнювало окислення ліпідів приблизно на 60 %, що затримувало згірнення м'яса. Другим важливим позитивним ефектом, що був також встановлений, було пригнічення розвитку мікроорганізмів при зберіганні охолодженого продукту впродовж 14 діб.

Вченими [39] запропоновано використовувати ізоляти сироваткового та соєвого білка та їхні гідролітичні продукти для зменшити втрати при термічній обробці, але й придушити окислення ліпідів свинячих котлетах під час зберігання в охолодженому стані. Ефективність застосування відзначалась вже при внесенні 2 % ізолятів.

У 1998 році Saura-Calixto представив концепцію антиоксидантних харчових волокон [40]. Їх особливістю є значний вміст як антиоксидантів, так і харчових волокон в одному матеріалі. Додавання до м'ясної суміші поєднує фізіологічні ефекти цих біологічно активних сполук, які не тільки затримують окислення ліпідів, але й покращують органолептичні властивості та підвищують харчову цінність м'ясних продуктів [41]. Загальними рисами таких антиоксидантних харчових волокон є активність поглинання вільних радикалів, еквівалентна 50 мг вітаміну Е, здатність затримувати окислення ліпідів еквівалентна 200 мг вітаміну

Е, вміст харчових волокон повинен перевищувати 50 % сухої речовини [42]. Враховуючи поживну цінність, економічну ефективність і додану цінність функціональних інгредієнтів, отриманих із побічних рослинних продуктів, вони представляють справжній інтерес як для дослідників, так і для виробників харчових продуктів у розробці нових і здоровіших харчових продуктів. До таких інгредієнтів відносять яблучні вичавки та шкірка, вичавки червоного винограду, порошок капусти, порошок шкірки манго, шкірка гуави, порошок вичавок чорниці, шкаралупа какао-бобів, вичавки ананаса, кавове лушпиння і відпрацьована кавова гуща [43 –52].

Прикладом ефективного застосування антиоксидантних харчових волокон є використання виноградних антиоксидантних дієтичних волокон у курячих бургерах [53]. Така комбінація значно покращувала окислювальну стабільність і активність поглинання радикалів як у сирих, так і у термічно оброблених гамбургерах із м'яса птиці.

Вченими [54] запропоновано використовувати порошок гуави як джерело антиоксидантних харчових волокон у нагетсах з овечого м'яса. Порошок гуави багатий харчовими волокнами (43,21 %), фенолами (44,04 мг/г) і має хорошу активність до поглинання радикалів. Загальний вміст фенолів, загальний вміст харчових волокон і вміст золи значно збільшилися у нагетсах з додаванням порошку гуави. Було виявлено, що порошок гуави уповільнює перекисне окислення ліпідів нагетсів з овечого м'яса та не впливає на сенсорні характеристики продуктів і може використовуватися як джерело антиоксидантних харчових волокон у м'ясних продуктах.

Напрямами розробки рецептур м'ясопродуктів з підвищеною біологічною цінністю займаються і вітчизняні вчені. Харківськими дослідниками [55] запропоновано у складі м'ясних посічених напівфабрикатів проводити часткову заміну жирів тваринного походження на рослинні олії. Наведені переваги використання рослинних олій, шляхи покращення введення рідких рослинних олій за рахунок використання структурованих систем стабілізації на основі композицій полісахаридної природи, а саме альгілату натрію, карагінанів, які в свою чергу

зв'язані кальцієм. Окрім того, таке комбінування сприяє зниженню технологічних втрат при тепловій обробці з 60 до 5 %.

У роботі [56] як натуральний рослинний компонент у маринадах із м'яса птиці запропоновано використовувати терен. Він містить численні поліфенольні компоненти, які сприяють його високій біоактивності. Ефективність запропонованої технології маринування м'ясних напівфабрикатів з м'яса птиці та її переваги порівняно зі стандартними способами експериментально доведено. Термін зберігання м'ясних напівфабрикатів становив 15 діб за температури 0 – 4 °С, що вдвічі більше ніж при стандартній технології.

Цікаве поєднання інгредієнтів запропоноване у роботі [57], а саме комбінування м'ясної та рибної продукції, які містять інноваційну складову у формі функціональних інгредієнтів з високим ступенем засвоюваності, високою біологічною та харчовою цінністю (олія виноградних кісточок і високоолеїнова соняшникова олія). Розроблена продукція характеризується високими органолептичними показниками, підвищеним вмістом вітаміном Е та вітамінів групи В.

1.3 Порошок броколі, як сировинний інгредієнт м'ясопродуктів

Як відомо, окислення ліпідів і автоокислення є однією із основних причин погіршення якості та скорочення терміну зберігання м'ясних продуктів. Це може спричинити зміни параметрів якості м'яса, таких як колір, смак, запах, консистенція та навіть харчова цінність. Подрібнення, приготування та інша обробка м'яса у порушують мембрани м'язових клітин, полегшуючи взаємодію ненасичених ліпідів з прооксидантними речовинами, такими як негемове залізо, прискорюючи окислення ліпідів, що призводить до швидкого погіршення якості та розвитку згіркості [59, 70].

В роботі [60] встановлено, що деякі хрестоцвіті овочі роду *Brassica*, включаючи цвітну капусту, капусту брокколі та брюссельську капусту, є багатим джерелом антиоксидантів, зокрема каротиноїдів, токоферолів, аскорбінової кислоти та флавоноїдів, вітамінів та клітковини, але містить мало жиру та енергії.

Сульфорафан — добре відома протипухлинна сполука, яка міститься в брокколі. Національна база даних про поживні речовини Міністерства сільського господарства США (USDA) містить вичерпні дані про поживні речовини для квіток, листя та стебел брокколі [63 –64, 67].

Враховуючи властивості брокколі вченими [58] було оцінено антиоксидантний потенціал використання порошкового екстракту брокколі (BPE) у нагетсах з козячого м'яса. Встановлено, що внесення лише 2 % BPE значно підвищує вміст фенолів у нагетсах із козячого м'яса та може виступати джерелом природних антиоксидантів, знижує значення рН продукту і не впливає на загальні органолептичні показники. Подібні дослідження були проведені при використанні порошку брокколі у нагетсах із м'яса ему [61 – 62].

Вітчизняна харчопереробна промисловість пропонує використовувати капусту брокколі, як функціональний інгредієнт у рецептурах рибо овочевих шніцелів із філе судака. За рахунок додавання сировини рослинного походження напівфабрикат збагачено харчовими волокнами, β -каротином, вітаміном С, калієм, магнієм та фосфором [65].

Дослідники із Сумського національного аграрного університету запропонували вносити капусту брокколі (19 %) при виробництві м'ясо-рослинного паштету. Було встановлено, що функціонально-технологічні показники фаршової системи і готового паштету, а також збільшення вмісту мікро- і макроелементів, вітамінів А, С, Е, К досягнуто за рахунок введення брокколі в склад рецептури [66].

Німецькі вчені рекомендували використовувати комбінування брокколі і свинини при розробці рецептур продуктів геродієтичного харчування [68]. Перевагою такого комбінування було те, що готовий продукт не містив штучних добавок, хімічних речовин та генетично модифікованих організмів (ГМО).

На теперішній час розроблені кулінарні, хлібобулочні, молочні продукти із додаванням брокколі [70 – 73]. Це підкреслює велику зацікавленість науковців у всьому світі до можливості використання брокколі та порошоків і екстрактів з неї у різноманітні харчові продукти.

Висновки до Розділу 1

Проведені теоретичні дослідження науково-технічної і патентної літератури дають можливість зробити висновки, що рослинні інгредієнти є перспективними джерелами збагачення м'ясопродуктів з метою отримання продукції із покращеними органолептичними, фізико-хімічними і структурно-механічними показниками. Окрім того, таке комбінування дає змогу частково гальмувати процеси окислювальних і гідролітичних змін готової продукції при зберіганні.

При внесенні рослинних інгредієнтів може відбуватись зміна показників значення рН, вологоутримуючої здатності, структурно-механічних характеристик, що позначається на зміні сенсорного сприйняття продукту кінцевим споживачем. Тому при комбінуванні сировини тваринного і рослинного походження слід враховувати ці аспекти і використовувати інгредієнти у концентраціях які кардинально не змінюють органолептичні показники.

У представленій роботі передбачається збагачення м'ясних посічених напівфабрикатів рослинною добавкою із широким набором біологічно-активних речовин (порошок броколі). Таке поєднання дозволить підвищити біологічну цінність готової продукції, зменшити інтенсивність гідролітичних і окислювальних процесів при зберіганні готової продукції.

Вітчизняна і зарубіжна науково-технічна література не містить вичерпних даних з технологій промислового виробництва м'ясних посічених напівфабрикатів із порошком броколі. Відповідно, проведення таких досліджень з удосконалення технології є актуальним завданням м'ясопереробної галузі України.

РОЗДІЛ 2

Організація, методологія та методи проведення дослідження

Виконання наукового дослідження потребує розроблення чіткої послідовності організації теоретичних і експериментальних етапів дослідження яка має вигляд чітко структурованої програми проведення досліджень. В розділі наведені характеристики матеріалів, методів і методик проведення дослідження сенсорних, фізико-хімічних, структурно-механічних, мікробіологічних показників.

Вся сировина і матеріали, які були використані при проведенні досліджень відповідають вимогам нормативної документації і мають дозвіл на використання від Міністерства охорони здоров'я України.

Дослідження проводили у лабораторних умовах кафедри технології м'яса, риби і морепродуктів Одеського національного технологічного університету та випробувального центру Державного підприємства «Одеський регіональний центр стандартизації, метрології та сертифікації» (м. Одеса).

2.1 Об'єкт, предмет і матеріали дослідження

Були використані наступні матеріали (табл. 2.1.1)

Таблиця 2.1.1 — Перелік матеріалів, що були використані у роботі

Найменування сировини (матеріалу)	Нормативна документація	Посилання
М'ясо яловичини (котлетне)	ДСТУ 4426:2005	[74]
М'ясо свинини (котлетне)	ДСТУ 7158:2010	[75]
Цибуля ріпчаста свіжа	ДСТУ 3234-95	[76]
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	[77]
Перець чорний мелений	ДСТУ ISO 959-1:2008	[78]
Хліб із пшеничного борошна	ДСТУ 7517:2014	[79]
Сухарі панірувальні	ДСТУ 8708:2017	[80]
Молоко та вершки сухі	ДСТУ 4273:2015	[81]
Вода питна	ДСТУ 7525:2014	[82]
Броколі порошок	Польща (сертифікований в Україні)	—

Характеристика порошку броколі – подрібнений порошок суцвіть броколі жовто-зеленого кольору.

Таблиця 2.1.2 – Хімічний склад порошку броколі (на 100 г)

Показник	Вміст
Енергетична цінність	1079 кДж (258 ккал)
Білки, г	18,2
Жири, г	1,2
Вуглеводи (загальні), г	46,1
Харчові волокна, г	18,1
Зола, г	6
Вітаміни	
Вітамін А, мкг	215,3
Вітамін В1, тіамін, мг	0,493
Вітамін В2, рибофлавін, мг	0,813
Вітамін В5, пантотенова кислота, мг	3,979
Вітамін В6, піридоксин, мг	1,215
Вітамін В9, фолати, мг	437,5
Вітамін Е, α -токоферол, мг	5,417
Вітамін К, філохінон, мкг	705,6
Вітамін С, мг	557,5
Макроелементи	
Калій, мг	2194,44
Кальцій, мг	326,39
Кремній, мг	541,66
Магній, мг	145,83
Сірка, мг	195,83
Фосфор, мг	458,83
Мікроелементи	
Йод, мкг	104,17
Марганець, мкг	1,46
Мідь, мкг	340,28
Селен, мкг	17,36
Цинк, мкг	2,84

Порошок із броколі зручно використовувати у виробництві, не потребує проведення додаткового підготування. У порівнянні із свіжими овочами містить у 2 – 4 рази більше біологічно активних речовин. Містить три антиракові речовини: сульфорафан, сінегрін і індол-3-карбінол

Об'єкт дослідження – технологія м'ясних посічених напівфабрикатів з підвищеною біологічною цінністю.

Предмет дослідження — контрольний і дослідні зразки м'ясних посічених напівфабрикатів із внесенням порошку броколі.

Рецептури усіх зразків наведені у Розділі 3.

2.2 Постановка експериментальних досліджень

Мета і завдання проведення дослідження визначали основні напрями проведення основних теоретичних і експериментальних етапів роботи.

Встановлені причинно-наслідкові взаємозв'язки удосконалення рецептури м'ясних посічених напівфабрикатів із внесенням інгредієнтів з високою біологічною цінністю та досліджені показники якості.

Першочергово був проведений теоретичний огляд патентних джерел і науково-технічної літератури, що дозволило спланувати етапи і послідовність виконання роботи. Теоретичний етап досліджень дозволив визначити перспективність використання дегідратованого порошку броколі для підвищення біологічної цінності м'ясних посічених напівфабрикатів. При удосконаленні інгредієнтного складу передбачено замінювати хліб пшеничний на порошок броколі.

Другий експериментальний етап передбачав проведення дослідження впливу порошку броколі на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні показники дослідних зразків на зміну біологічної цінності посічених м'ясних напівфабрикатів.

Виконання поставлених завдань викликало необхідність використовувати для порівняння контрольний зразок, у якості якого виступала рецептура котлет «Шкільні». Дослідні зразки готували замінюючи хліб із пшеничного борошна на порошок броколі. Порошок вносили в діапазоні від 0 до 15 %, з кроком 3 %. За результатами проведених досліджень розроблені рекомендації впровадження технології посічених напівфабрикатів з удосконаленим інгредієнтним складом.

У загальному вигляді етапи проведення дослідження представлені у вигляді програми (рис. 2.1).

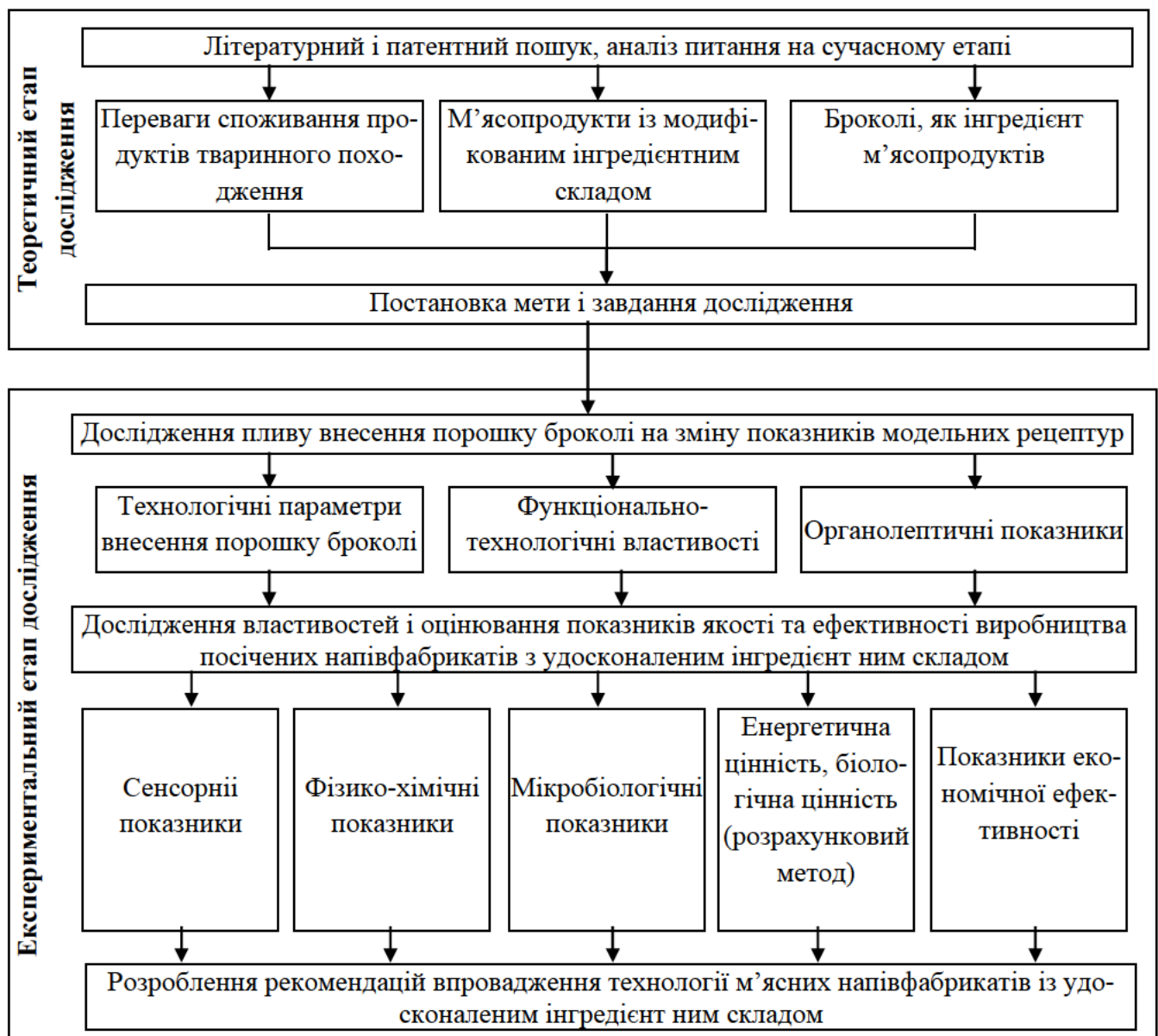


Рис 2.1 — Програма проведення досліджень

2.3 Методи і методики експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження, що були використані при виконанні кваліфікаційної роботи проводились згідно загальноприйнятих, стандартних методів і методик, які у загальному підсумку дозволили досягти виконання поставлених завдань.

Були використані наступні методи і методики дослідження (табл. 2.1.3)

Таблиця 2.1.3 — Перелік методів і методик дослідження

Найменування методу, методики дослідження	Нормативна документація	Посилання
Органолептичні показники		
Органолептичні показники експериментальних зразків і готової продукції (за дев'ятибальною шкалою)	ДСТУ 4823.2:2007	[83]
Дослідження хімічного складу		
Масова частка вологи і сухих речовин	ДСТУ ISO 1442:2005	[84]
Масова частка хлоридів	ДСТУ ISO 1841-2:2004	[85]
Масова частка жиру	ДСТУ ISO 1443:2005	[86]
Дослідження біологічної і енергетичної цінності		
Біологічна цінність	Розрахунковий метод	[87]
Енергетична цінність	Розрахунковий метод	[88]
Дослідження функціонально-технологічних властивостей		
Вологоутримуюча здатність	Методом пресування за Грау і Хаммом	[88]
Граничне напруження зсуву	Вимірюючи глибину занурення індентора пенетрометра	[88]
Масовий вихід продукту	Ваговий метод	[88]
Дослідження біохімічних показників		
pH	Потенціометричним методом	[88]
Кислотне число	Титрометричний метод	[88]
Пероксидне число	Титрометричний метод	[88]
Тіобарбітурове число	Спектрометричним методом	[89]
Мікробіологічні показники		
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), КУО, в 1 г продукту	ДСТУ 8720:2017	[90]

Висновки до Розділу 2

1. Розділ містить програму проведення теоретичних та експериментальних досліджень розроблення технології м'ясних посічених напівфабрикатів з удосконаленим інгредієнтним складом.

2. Охарактеризовано матеріали дослідження та визначені об'єкт і предмет дослідження.

3. Підібрані та охарактеризовані методи і методики проведення експериментальних досліджень з метою досягнення сформульованих завдань.

РОЗДІЛ 3

Дослідження можливості удосконалення рецептурного складу м'ясних посічених напівфабрикатів

При дослідженні можливості удосконалення рецептурного складу традиційного асортименту м'ясопродуктів обов'язково визначають вплив внесення нових інгредієнтів на зміну показників органолептики, структури, хімічного складу тощо. Такий підхід дозволить отримати готову продукцію із показниками, які притаманні продукції класичного асортиментного ряду. Значна зміна показників якості інколи призводить до того, що потенційні споживачі не ризикують купувати подібну продукцію або просування на ринку такої продукції потребуватиме додаткової реклами.

На початковому етапі експериментальних досліджень проводили оцінювання потенційної можливості комбінування м'ясної сировини і порошку броколі при виробництві котлет «Шкільних». Чисельні дані науково-технічної літератури демонструють, що порошок броколі має значний вміст харчових волокон, при незначному вмісті жиру, а відповідно внесення його у м'ясні системи може викликати зміну значень функціонально-технологічних показників, органолептичних властивостей і біологічної цінності готової продукції.

Мета роботи, результати якої наведені у даному розділі — вивчення можливості використання порошку броколі у технології м'ясних посічених напівфабрикатів з підвищеною біологічною цінністю.

Застосування порошку броколі у технології м'ясних посічених напівфабрикатів потенційно не вплине на структуру і послідовність технологічних операцій і не потребуватиме встановлення додаткового обладнання.

3.1 Вплив порошку броколі на органолептичні, фізико-хімічні і структурно-механічні показники м'ясних посічених напівфабрикатів

Першочергову увагу при виконанні досліджень приділяли зміні органолептичних показників м'ясних посічених напівфабрикатів від масової частки внесення порошку броколі. Підготування даного інгредієнту полягало у інспектуванні, просіюванні і дозуванні.

При попередньому плануванні передбачали вносити порошок броколі, замінюючи хліб пшеничний у рецептурі котлет «Шкільні» Для цього була приготована серія експериментальних фаршів у яких проводили заміну масової частки пшеничного хліба від 3 до 15 % у співвідношенні до основної сировини.

Всього було виготовлено 5 експериментальних зразків. У якості контрольного зразка використовували зразок, виготовлений за класичною рецептурою. Всі компоненти рецептури готували у відповідності із традиційною технологічною схемою.

Органолептичне оцінювання контрольного і експериментальних зразків здійснювали у сирих зразків, після складання фаршу і формування. Оцінювали зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, консистенцію і запах. Після доведення до кулінарної готовності (приготування на пару) оцінювали ті ж самі показники, включаючи смак. При оцінюванні використовували дев'ятибальову шкалу, розподіляючи бали за наступною градацією (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1 – Розподіл балів при проведенні органолептичного оцінювання

Оцінка	Бали
Відмінно	9
Дуже добре	8
Добре	7
Вище середнього	6
Середнє	5
Нижче середнього	4
Погане (прийнятне)	3
Погане (неприйнятне)	2
Дуже погане (абсолютно неприйнятне)	1

У проведенні оцінювання приймали участь 5 осіб. Всі дегустатори заповнювали дегустаційні листи, а в подальшому отримані дані обробляли і виводили загальну бальну оцінку. Отримані результати представлені на рис. 3.1.1.

При оцінюванні особливу увагу звертали на зовнішній вигляд, колір, структуру і смак у котлет, які доводили до кулінарної готовності на пару. Для цього котлети витримували над парою, контролюючи температуру в центрі виробу

щуповим термометром. Закінчення термічного оброблення здійснювали при досягненні температури в центрі на рівні 75 °С.

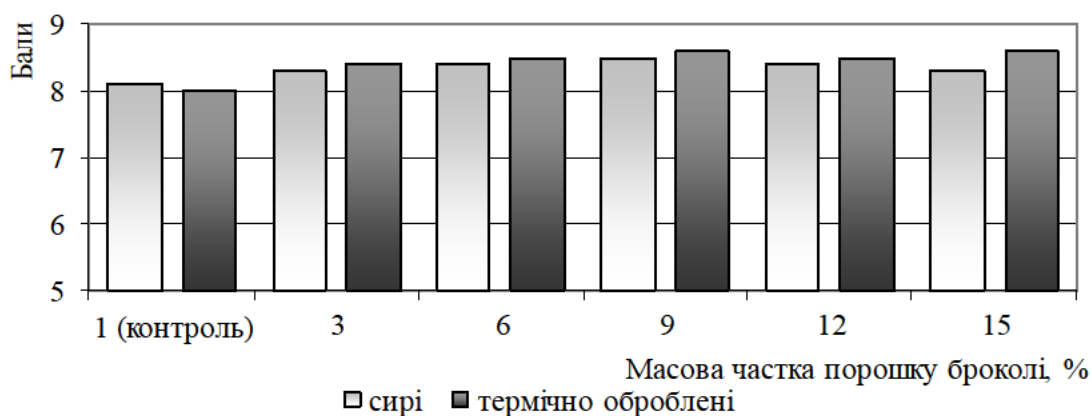


Рис. 3.1.1 – Результати органолептичного оцінювання експериментальних зразків

У сирих зразках паралельно досліджували зміни показників граничного напруження зсуву (ГНЗ, %), активної кислотності (рН), вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ, %). Всі результати наведені на рис. 3.1.2 – 3.1.4.

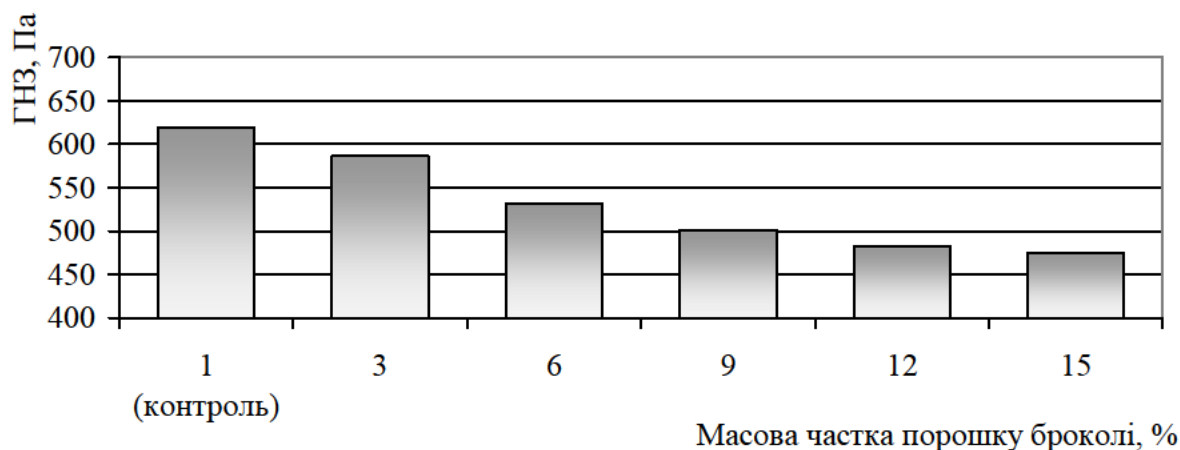


Рис. 3.1.2 – Значення показника ГНЗ у контрольному і експериментальних зразках

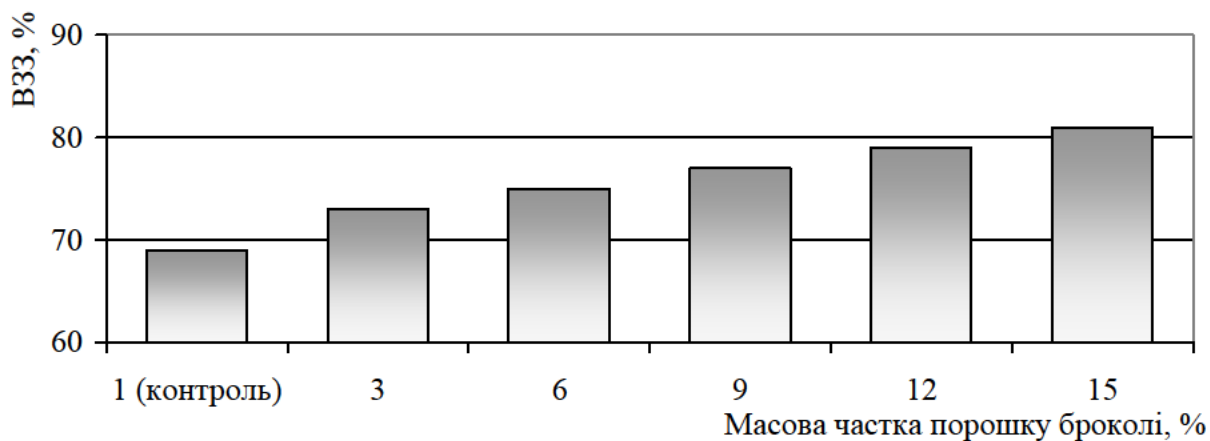


Рис. 3.1.3 – Значення показника ВЗЗ у контрольному і експериментальних зразках

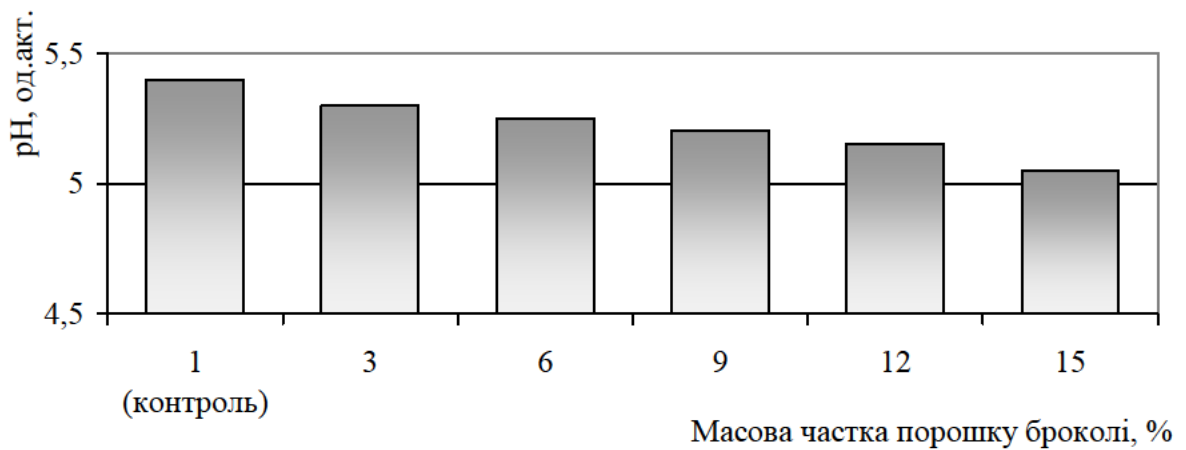


Рис. 3.1.4 – Значення показника рН у контрольному і експериментальних зразках

Аналізуючи отримані значення проведених досліджень дійшли висновку, що всі зразки мають гарні сенсорні показники (жоден із експериментальних зразків не був оцінений навіть нижче 8 балів). Натомість було відмічено, що сирі зразки із масовою часткою порошку броколі 12 і 15 % частково поступатись у загальній оцінці через незначні зміни у кольорі зразків. Натомість термічно оброблені зразки вирізнялись гармонійним смаком, соковитістю і не вирізнялися за кольором.

Отримані значення величини ГНЗ демонструють, що збільшення масової частки порошку броколі, впливає на пластичність фаршевої системи і збільшує опір фаршевої системи до зовнішньої механічної дії. Загальне зміщення даного показника у сирих зразках складає 145 Па.

Результати дослідження ВЗЗ експериментальних зразків корелюються із даними значень ГНЗ і демонструють, що внесення рослинної сировини, що містить харчові волокна (до 18,1 /100 г сухої речовини) сприяє зростанню показника ВЗЗ майже на 12 %. Отже дані фаршеві системи мають спроможність зв'язувати більшу частку вологи в процесі виготовлення і, відповідно, забезпечувати вище значення показника виходу. Але для підтвердження даної гіпотези потрібно провести серію додаткових досліджень.

Внесення сировини рослинного походження позначається на зміні значення активної кислотності (рН). Порошок броколі містить хімічні сполуки (вітаміни, макро-, мікроелементи) тому його додавання призводить до накопичення у системі дисоційованих вільних іонів і призводить до падіння рН на 0,35 од. активності. Це свідчить про потенційну здатність порошку броколі впливати на розвиток

мікрофлори у експериментальних зразках. Але ці теоретичні висновки мають бути експериментально підтверджені.

На черговому етапі проведення експериментальних досліджень встановлювали вплив внесення порошку броколі на зміну виходу. Вихід визначали у виробах доведених до кулінарної готовності (на парі). Результати представлені на рис. 3.1.5.

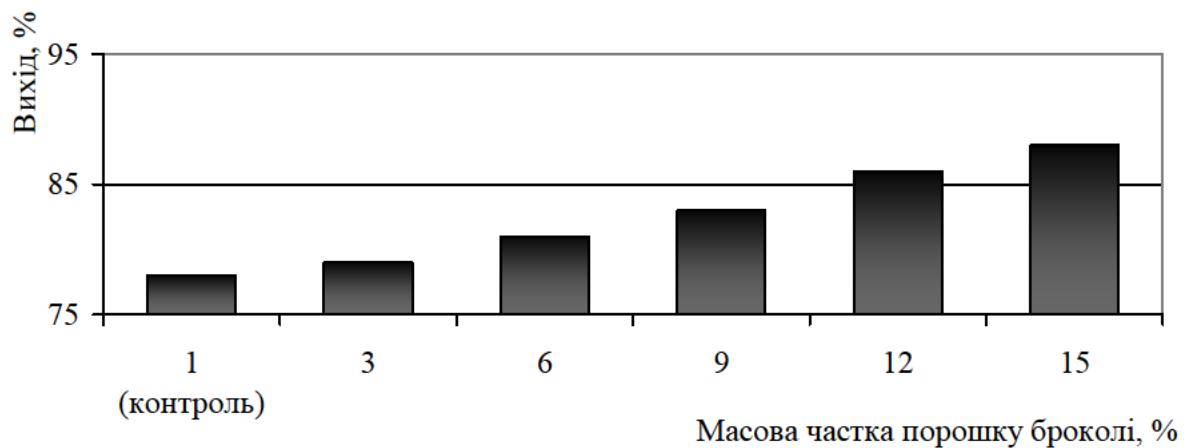


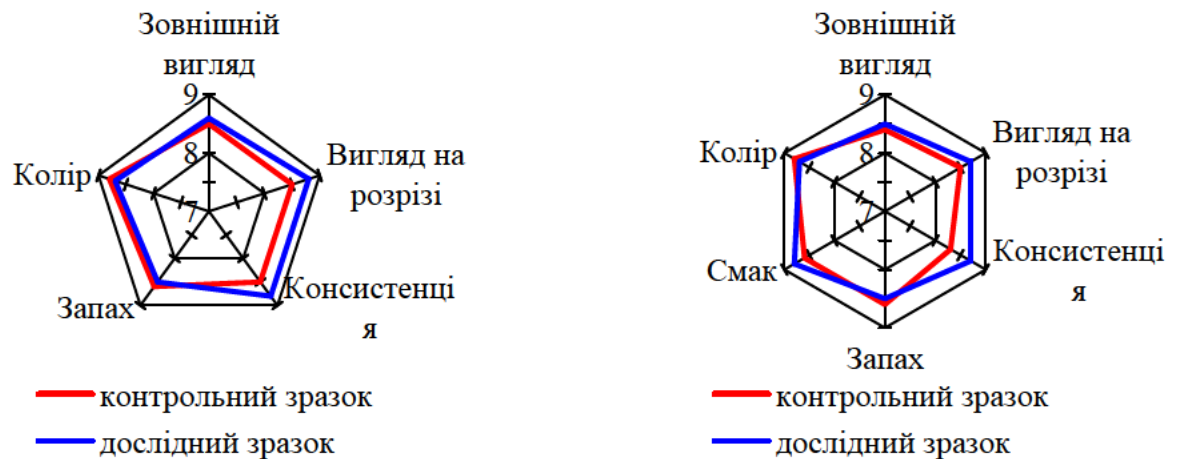
Рис. 3.1.5 – Значення величини виходу у контрольному і експериментальних зразках.

Отримані результати цілком корелюються із попередньою гіпотезою, що наявність харчових волокон у складі порошку броколі сприяє збільшенню виходу готової продукції. При включенні до системи 15 % даного борошна вихід зростає майже на 10 %. Однак, слід зауважити, що така динаміка справедлива при обробці на пару. Якщо проводити обсмажування котлет на пательні то результати можуть кардинально різнитись.

Наступний етап дослідження був спрямований на удосконалення рецептури посічених напівфабрикатів шляхом внесення порошку броколі. Враховуючи попередньо отримані результати рекомендовано у рецептурному складі котлет «Шкільні» повністю замінити хліб пшеничний на порошок броколі. Але його у базовій рецептурі лише 12,4 %, тому решту 3,6 % заплановано вносити, замінюючи м'ясо яловичини. Сумарний вміст борошна броколі становитиме 15 %.

Інші інгредієнтні складники використовували згідно традиційної рецептури. Виключення складають сухарі панірувальні. Їх використання взагалі непередбачено.

Відповідно було проведене детальне оцінювання контрольного і експериментального зразків за органолептичними характеристиками до та після доведення до кулінарної готовності. Основними дескрипторами на які звертали увагу були: зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, консистенція, запах, смак. Додатково досліджували і показник кольору. При сенсорному оцінюванні користувались дев'ятибальною шкалою (рис. 3.1.6.).



а) до термічного оброблення

б) доведені до кулінарної готовності

Рис. 3.1.6 — Профілограми сенсорної оцінки контрольного і дослідного зразків котлет

Всі дослідженні зразки за сенсорними показниками отримали високі оцінки як у сирому вигляді, так і доведені до кулінарної готовності. Дослідний зразок незначно поступався контрольному за дескриптором «колір» після варіння на парі.

Всі отримані дані слугували підставою для удосконалення інгредієнтного складу посічених напівфабрикатів котлети «Шкільні» шляхом заміни хліба пшеничного і часткової заміни яловичини (3,6 %) на порошок броколі. Сумарний вміст порошку броколі а удосконаленій рецептурі складає 15 %. Рецептура наведена у табл. 3.1.2.

Таблиця 3.1.2 – Рецептūra контрольного і дослідного зразків посічених напівфабрикатів (котлети «Шкільні» та «Шкільні особливі»)

Найменування сировинних інгредієнтів	Вміст рецептурних інгредієнтів, кг на 100 кг	
	котлети «Шкільні»	котлети «Шкільні особливі»
Яловичина жилована	26,5	22,6
Свинина жилована	32,1	32,1
Цибуля ріпчаста	2,5	2,5
Порошок броколі	—	15
Сіль кухонна	1,1	1,1
Перець чорний мелений	0,06	0,06
Хліб із пшеничного борошна	12,4	—
Молоко сухе знежирене	4	4
Вода питна	15,8	15,8

Удосконалення інгредієнтного складу харчового продукту призводить до зміни фізико-хімічних і мікробіологічних показників. Отже, в подальшому досліджували динаміку зміни значень перексидного, кислотного, тіобарбітурового чисел та загальне мікробіологічне обсіменіння (КМАФАнМ). Дослідження проводили оцінюючи динаміку зміни цих показників в процесі зберігання заморожених котлет (20 діб). Результати дослідження наведені на рис. 3.1.7 – 3.1.9.

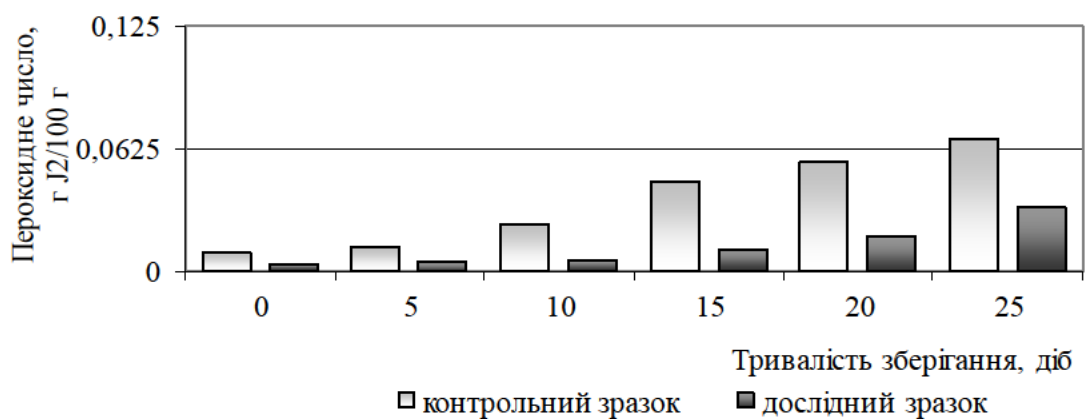


Рис. 3.1.7 – Динаміка зміни перексидного числа контрольного і дослідного зразків котлет в процесі зберігання (тривалість 25 діб, температура ≤ -10 °С)

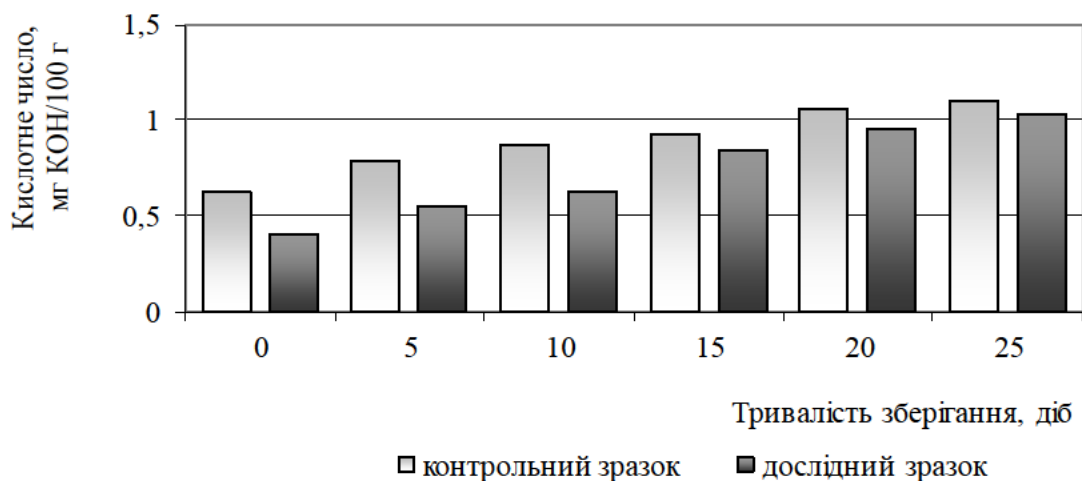


Рис. 3.1.8 – Динаміка зміни кислотного числа контрольного і дослідного зразків котлет в процесі зберігання (тривалість 25 діб, температура ≤ -10 °С)

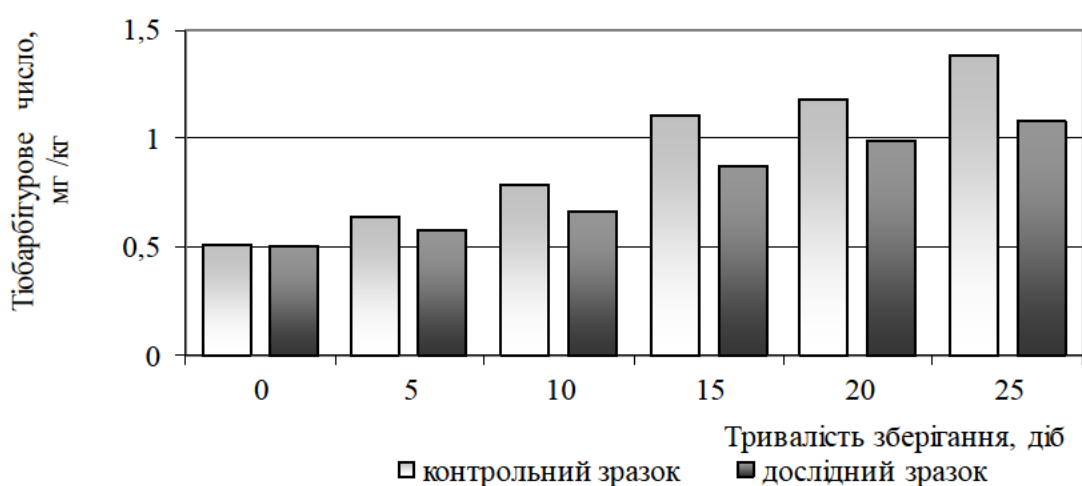


Рис. 3.1.9 – Динаміка зміни тіобарбітурового числа контрольного і дослідного зразків котлет в процесі зберігання (тривалість 25 діб, температура ≤ -10 °С)

Всі отримані результати динаміки зміни пероксидного (ПЧ), кислотного (КЧ) і тіобарбітурового (ТЧ) чисел контрольного і дослідного зразків котлет свідчать, що внесення порошку броколі сприяє гальмуванню окисних і гідролітичних процесів жирової фракції, що можна пояснити наявністю у складі порошку броколі таких природних антиоксидантів як β -каротин, α -токоферол, сульфорафан, сінегрін і індол-3-карбінол. Ці сполуки активно гальмують окислювальні процеси, поглинаючи супероксиди і вільні радикали. Як видно із даних рис. 3.1.7 – 3.1.9 значення КЧ, ПЧ, ТЧ у дослідному зразку має нижчі значення у порівнянні із

контрольним зразком і наприкінці зберігання ця різниця сягає 0,0325 г J2/100 г, 0,07 мг КОН/100 г і 0,3 мг/кг, відповідно. Слід зазначити, що ці дані дають підставу ініціювати проведення подальших досліджень (комплексний мікробіологічний аналіз) щодо можливості подовження терміну зберігання дослідного зразка котлет мінімум на 5 діб.

Визначаючи загальне мікробне обсіменіння встановили, що показник КМАФАнМ у контрольному і дослідному зразках складав $0,81 \cdot 10^3$ КУО в 1 г і $0,71 \cdot 10^3$ КУО в 1 г, відповідно. Визначення проводили у сирих виробках на початку процесу зберігання. Враховуючи отримані дані можна дійти висновку, що внесення порошку броколі у рецептуру котлет «Шкільні особливі» не призводить до підвищення чисельності КМАФАнМ і готова продукція відповідає вимогам нормативної документації [90].

3.2 Біологічна, енергетична цінність та показники якості котлет з удосконаленим інгредієнтним складом

При виробництві продукції з новими рецептурними інгредієнтами слід проводити дослідження їх впливу на зміну біологічної і енергетичної цінності. З цією метою у представленій роботі проводили оцінювання біологічної цінності білків (за значенням амінокислотного скору незамінних амінокислот), загального хімічного складу за ступенем задоволення денної потреби есенціальних харчових речовин. Для визначення використовували розрахункові методи. Результати представлені у табл. 3.2.1.

Таблиця 3.2.1 — Амінокислотний скор дослідного зразка котлет «Шкільні особливі»

Найменування амінокислоти	Вміст амінокислоти у ідеальному білку, мг/1 г білку	Котлети «Шкільні особливі» (дослідний зразок)
Есенціальні амінокислоти, в т.ч.:		
Ізолейцин	40	228
Лейцин	70	220
Сума метіоніну і цистиніна	35	225

Закінчення таблиці 3.2.1.

Найменування амінокислоти	Вміст амінокислоти у ідеальному білку, мг/1 г білку	Котлети «Шкільні особливі» (дослідний зразок)
Лізин	55	312
Сума фенілаланіну і тирозину	60	258
Треонін	40	222
Триптофан	10	246
Валін	50	227

Таблиця 3.2.2 — Розрахунок ступеня задоволення денної потреби (СЗДП) у есенціальних речовинах дослідного зразка котлет «Шкільні особливі»

Найменування речовини	Рекомендована денна потреба [92]	СЗДП (котлети «Шкільні особливі»), %
Білки, г	56	15,7
Жири, г	30	60
Вуглеводи, г	50	16
Харчові волокна, г	30,8	9,1
Вітамін К, філохінон, мкг	120	88,2
Вітамін Е, мг	15	5,4
Вітамін В9, фолати, мг	400	16,4
Марганець, мкг	2,0	11
Мідь, мкг	900	5,6

Розрахункові данні демонструють, що дослідний зразок посічених напівфабрикатів має високу біологічну цінність білка (за значенням амінокислотного скору). У даному продукті відсутні лімітовані амінокислоти.

За розрахунковими даними вмісту есенціальних харчових речовин можна зробити висновок, що при споживанні однієї порції (100 г) організм отримуватиме забезпечення білком на 15,8 %, жиром на 60 %, вуглеводами на 16 %. Слід зауважити, що переважна частина вуглеводів представлена харчовими волокнами, а відповідно вони несуть функціонально-фізіологічне значення, а не є джерелом легкозасвоюваної енергії.

Розрахована енергетична цінність дослідного зразка складає: 1019 (244) кДж (кКал).

На фінальному етапі лабораторних досліджень визначали показники якості готової продукції, згідно вимог ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м'ясні, та м'ясорослинні посічені. Технічні умови. [91] за значеннями органолептичних і фізико-хімічних показників. Масова частка м'ясної сировини у рецептурі складає 54,7 %, тому досліджували їх відносно вимог до котлет м'ясних. Результати наведені у табл. 3.2.3 – 3.2.4.

Таблиця 3.2.3 – Фізико-хімічні показники котлет «Шкільні особливі»

Назва показника	Значення	
	згідно ДСТУ 4437:2005	дослідний зразок
Масова частка вологи у фарші, %, не більша ніж	65	58
Масова частка жиру, %, не більше ніж	25	18
Масова частка хліба з урахуванням паніровки, %	Від 15 до 20	Не вносилося
Масова частка кухонної солі, %	від 1,2 до 1,5	1,1
Маса однієї штуки, г	50±3	50

Таблиця 3.5 — Органолептичні показники котлет «Шкільні особливі»

Назва показника	Характеристика	
	згідно ДСТУ 4437:2005	дослідний зразок
Зовнішній вигляд	Не злипли, не здеформовані Форма овальна, овально-приплюснута Поверхня без розірваних ламаних країв	відповідає
Вигляд на розрізі	Фарш рівномірно перемішаний від темно-червоного до світло-рожевого кольору	відповідає
Консистенція	Щільна. У смаженому вигляді – соковита, ніжна, не крихка	відповідає
Запах і смак	У сирому вигляді – властивий доброякісній сировині і спеціям, у смаженому – властиві даному продукту. Без стороннього присмаку і запаху.	відповідає

Висновки до Розділу 3

1. Проведені дослідження органолептичних, структурно-механічних показників експериментальних зразків посічених напівфабрикатів і встановлено, що до рецептури раціонально вносити до 15 % порошку броколі, замінюючи повністю хліб пшеничний та частково (на 3,6 %) м'ясо яловичини.

2. При внесенні порошку броколі у дослідних зразках знижується значення показника рН, що сприятиме уповільненню розвитку мікрофлори на етапі зберігання і реалізації.

3. Значення показників ГНЗ, Па, ВЗЗ, %, дослідних котлет продемонструвало, що порошок броколі змінює пластичність системи падає на 145 Па, а ВЗЗ збільшується на 18 %.

4. Встановлено, що у разі приготування котлет над паром, спостерігається збільшення виходу при термообробці, у порівнянні із контрольним зразком на 10 %.

5. В розділі розроблено рецептуру м'ясних посічених напівфабрикатів – котлети «Шкільні особливі»

6. Розрахунковим шляхом визначена біологічна і енергетична цінність дослідного зразка посічених напівфабрикатів. Дані свідчать, що готова продукція буде містити есенціальні харчові речовини у значимих концентраціях: 100 г продукту задовольнятиме денну потребу у харчових волокнах на 9,1 %, вітаміну К на 88,2 %, вітаміну В9 на 16,4 %. Відповідно, споживання продукту потенційно сприятиме покращенню діяльності системи кровотворення.

7. В розробленому продукті, на відміну від контрольного зразка, відсутній хліб пшеничний, відповідно дана продукція може бути рекомендована до споживання людям із інсулінорезистентністю та непереносимістю глютену (целиакією).

8. Внесення порошку броколі сприяє уповільненню окислювальних і гідролітичних процесів жирової фракції дослідного зразку, у порівнянні із контрольним – КЧ на 0,07 мг КОН/100 г, ПЧ на 0,0325 г J2/100 г і ТЧ на 0,3 мг/кг. При врахуванні, що внесення порошку броколі не ініціює підвищення активності розвитку мікрофлори, то можна рекомендувати збільшення терміну зберігання у замороженому вигляді до 25 діб за температури в центрі виробу не вище (-10) °С. що на 5 діб більше ніж рекомендовано нормативною документацією. Але таке рішення має бути підтверджене ще і санітарно-гігієнічним висновком.

9. Досліджено органолептичні і фізико-хімічні показники дослідного зразку посічених напівфабрикатів і встановлено, що вони відповідають вимогам нормативної документації на дану продукцію.

РОЗДІЛ 4

Технологія виробництва посічених напівфабрикатів з порошком броколі

Підставою для розроблення рецептури посічених напівфабрикатів (котлет) із порошком броколі є наведені у Розділі 3 дослідження, результати яких демонструють, що такий підхід є ефективним при створення м'ясопродуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Оснoву рецептури складає м'ясо яловичини і свинини, а у якості інгредієнта з високою біологічною цінністю виступає порошок броколі.

4.1 Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів (котлет) із порошком броколі

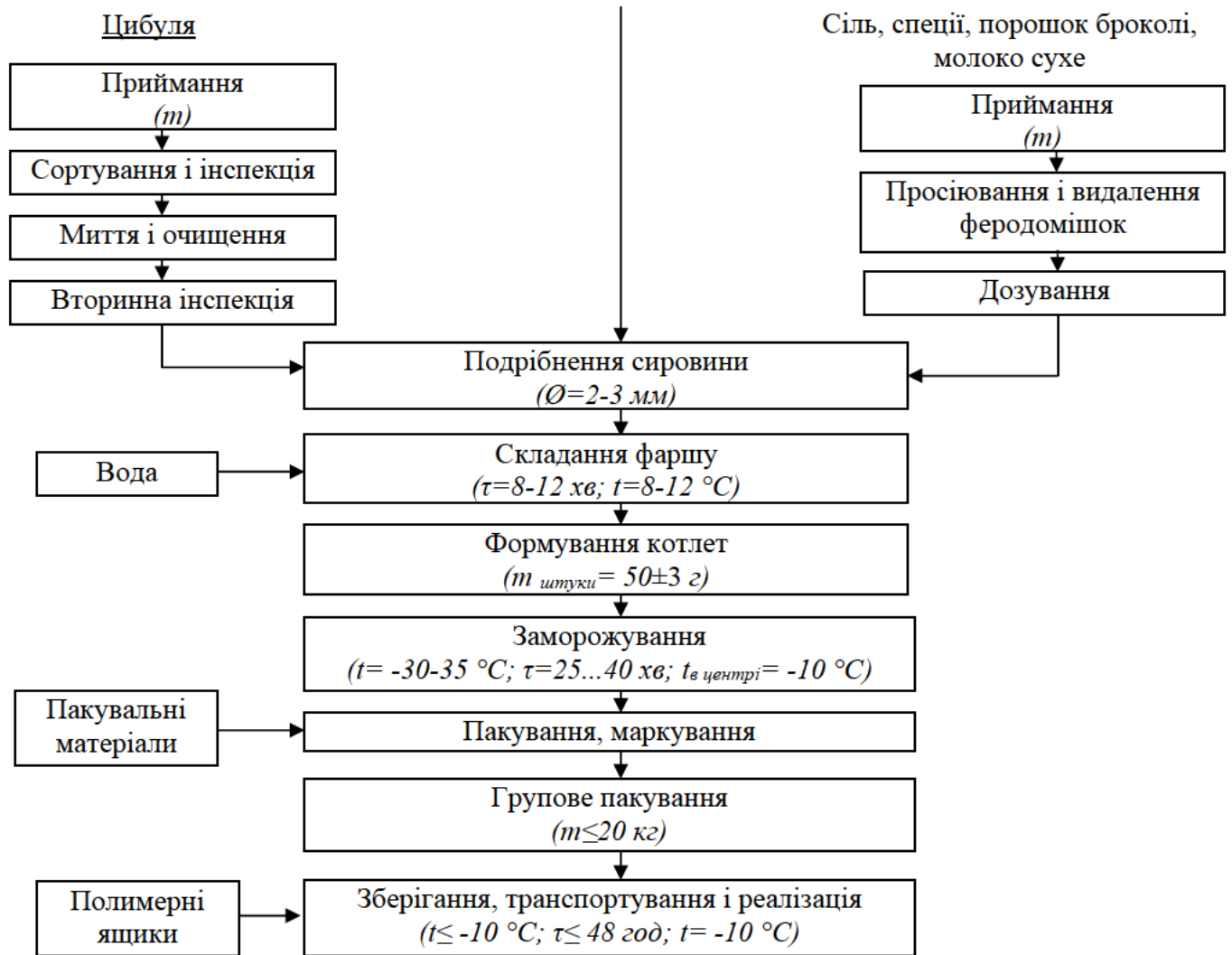
Попередні експериментальні пошуки дозволили прийти висновку, що організувати процес виробництва посічених напівфабрикатів за розробленою рецептурою можна на переважній більшості підприємств, які займаються виробництвом напівфабрикатів. Адже внесення додаткового компоненту не потребує проводити зміну традиційної техніко-технологічної схеми виробництва продукції. Більш того, за рахунок відмови від використання хліба пшеничного і сухарів панірувальних можна зекономити площі які могли бути використані для зберігання і підготовки даних рецептурних інгредієнтів.

При виконанні даного розділу використовували рекомендації представлені у підручнику [93].



Рис. 4.1.1.– Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів котлет «Шкільні особливі»

Продовження технологічної схеми виробництва
посічених напівфабрикатів котлет «Шкільні особливі»



Також була розроблена і технологічна схема в апаратному оформленні, яка дозволяє більш детально представити особливості проведення технологічного процесу виробництва посічених напівфабрикатів.

На схемі відображений процес від приймання сировини до проведення групового пакування. Окремим фрагментом представлені технологічні операції підготування порошку броколі.

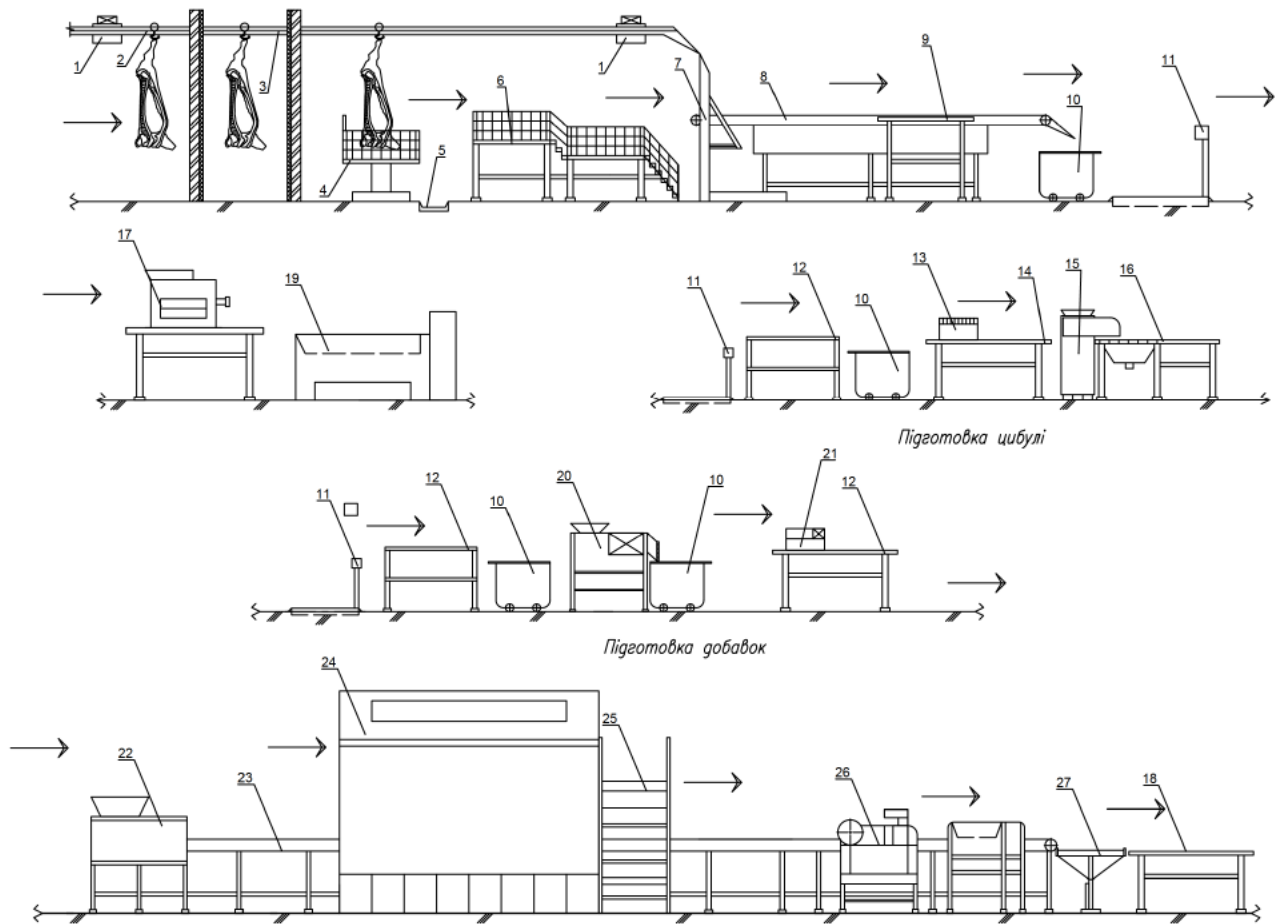


Рис. 4.2 – Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів із порошком броколі в апаратному оформленні.

Умовні позначення: 1 – ваги монорельсові підвісні; 2 – підвісний шлях; 3 – накопичувач; 4 – майданчик підйомно-опускний; 5 – прਿਆмок; 6 – майданчик знімання шпигу; 7 – установка вертикального розбирання і обвалювання; 8 – стрічковий конвеєр; 9 – робоче місце жилувальника; 10 – пересувна ємність; 11 – ваги підлогові врізні; 12 – стіл технологічний; 13 – пристрій для калібрування цибулі; 14 – стіл інспекції; 15 – пристрій для миття і чищення цибулі; 16 – перфорований стіл стікання і вторинної інспекції цибулі; 17 – вовчок; 18 – стіл групового пакування; 19 – мішалка; 20 – просіював з магнітоуловлюванням; 21 – ваги торгівельні; 22 – апарат формування котлет; 23 – транспортер формувальний; 24 – швидко морозильний агрегат; 25 – майданчик обслуговування; 26 – пакувально-маркувальний пристрій з рентген детектором; 27 – поворотний стіл.

4.2 Опис технологічного процесу виробництва посічених напівфабрикатів із порошком броколі

Технологічний процес включає основні операції: приймання сировини і її підготування, подрібнення компонентів та приготування фаршу, формування, заморожування, пакування.

Напівтуші свинини та яловичини приймають із холодильника і направляють у накопичувач в охолоджену стані (температурою 1 – 4 °С), піддаючи огляду, перевіряючи відповідність властивостей і стану сировини вимогам стандарту – контролюючи масу, вгодованість, свіжість м'яса і стан поверхні. Перед подачею на переробку туші піддають зачищенню. У процесі зачищення на майданчику зачищення з напівтуш зрізують клейма, зачищають від забруднень, синців і побитостей. Сильно забруднене м'ясо, за необхідності промивають водою. Потім м'ясні напівтуші направляють на оброблення в сировинне відділення на установках вертикального оброблення і обвалювання. Із свинячих напівтуш попередньо знімають шпиг.

Паралельно проходить підготовка інших видів сировини: цибулю після приймання інспектують та калібрують на столі з метою видалення пошкоджених та гнилих коренеплодів, далі її передають на очищення, та миття, потім знову інспектують і передають на подрібнення з діаметром отворів 3 мм.

Зберігання і підготування спецій проводять у окремих приміщеннях.

Перед застосуванням спеції просіюють з метою відділення сміттєвих і феромагнітних домішок, далі їх дозують і передають на приготування фаршу

Подрібнені на вовчку інгредієнти (діаметр отворів 3 мм) передають на приготування фаршу, яке здійснюють у фаршмішалці куди надходить подрібнена м'ясна сировина та усі інші підготовані компоненти. Тривалість перемішування компонентів складає 6-8 хвилин температура фаршу не повинна перевищувати 8 °С.

Далі фарш надходить на формування. Формують котлети овально-приплюснutoї форми 50±3 г на формовочному автоматі, а далі вони надходять на заморожування. Панірування виробів не передбачено. Заморожування

здійснюють у швидкоморозильному агрегаті, де відбувається їх заморожування до температури $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ впродовж 24-36 хв.

Заморожені напівфабрикати надходять до фасувального комплексу з мультиголовим дозатором. Маса порції котлет 1000 г. Перевірка сторонніх включень відбувається за допомогою рентгенодетектора.

Групове пакування проводять у картонні ящики масою не більше 10 кг, для цього передбачений технологічний стіл, а далі вони надходять до камери зберігання готової продукції. Зберігання та реалізація відбувається при температурі не вище $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ не довше 20 діб.

Посічені напівфабрикати із виробничими дефектами (деформовані, з відхиленнями від маси) з непростроченими термінами реалізації, без ознак псування використовують при виготовленні напівфабрикатів відповідного асортименту у кількості не більше 3 % маси приготованого фаршу із дозволу ветеринарно-санітарного нагляду.

РОЗДІЛ 5

Техніко-економічні показники проекту

5.1 Актуальність та економічна доцільність проекту

Актуальність та економічна доцільність проекту удосконалення рецептурного складу м'ясних посічених напівфабрикатів визначаються сучасними тенденціями споживчого попиту та конкурентоспроможністю підприємства в харчовій індустрії.

Перш за все, споживачі все більше схильні до обрання здорових та функціональних продуктів. Удосконалення рецептур, враховуючи високий вміст білка, низький вміст жирів та використання природних інгредієнтів, відповідає цьому попиту, що сприяє збільшенню споживчої привабливості продукції.

Застосування нових технологій та інгредієнтів може поліпшити якість та смакові характеристики продукту, що є ключовим фактором в конкурентному середовищі. Крім того, можливість впровадження інноваційних рішень дозволяє підприємству виходити вперед у ринкових трендах.

Економічна доцільність проекту базується на кількох аспектах. По-перше, покращення рецептури може призвести до зниження витрат на виробництво, оптимізації використання сировини та скорочення витрат на енергію. Це може позитивно вплинути на собівартість продукції та підвищити ефективність виробництва.

По-друге, розширення асортименту за допомогою удосконалення рецептур може привести до привабливості нових сегментів ринку та збільшення попиту. Здатність адаптуватися до змін у споживчих уподобаннях є стратегічно важливою для забезпечення стійкості та росту підприємства.

Узагальнюючи, актуальність проекту визначається сучасним попитом на здорові та інноваційні продукти, а економічна доцільність полягає у здатності оптимізувати виробництво та реагувати на зміни у споживчих уподобаннях, що сприяє конкурентоспроможності підприємства в галузі м'ясопереробної промисловості.

5.2 Огляд та перспективи ринку м'ясних напівфабрикатів

Огляд та перспективи ринку м'ясних напівфабрикатів становлять значущий аспект в харчовій промисловості, враховуючи еволюцію споживчих уподобань та технологічних тенденцій.

На сучасному етапі споживачі все більше орієнтовані на швидше та комфортніше харчування, що зробило м'ясні напівфабрикати важливим сегментом ринку. Зростаючий темп сучасного життя та висока вартість часу активізували попит на готові до вживання продукти.

Спостерігається тенденція до розширення асортименту м'ясних напівфабрикатів, охоплюючи різноманітні кулінарні традиції та враховуючи дієтичні уподобання споживачів. Інгредієнти найвищої якості та використання інноваційних технологій є ключовими факторами виробництва конкурентоспроможних продуктів.

Ринок також відзначається зростанням попиту на здорові та функціональні м'ясні напівфабрикати, що відповідає сучасним тенденціям здорового способу

життя. Зменшення вмісту шкідливих компонентів, таких як трансжири та консерванти, стає пріоритетом для виробників.

Поглиблення усвідомленості споживачів щодо походження сировини та етичних стандартів виробництва також впливає на ринок м'ясних напівфабрикатів. Запит на продукцію з етичних джерел та відповідальною індустрією може сприяти розвитку цього сегменту.

У контексті перспектив ринку важливо враховувати підвищення обізнаності споживачів щодо складу та користі продуктів. Інновації у виробництві, такі як використання м'ясних альтернатив та рослинних інгредієнтів, можуть відкривати нові можливості для розвитку ринку.

Загалом, ринок м'ясних напівфабрикатів визначається поєднанням технологічних інновацій, відповідального виробництва та адаптації до змін споживчого попиту. Перспективи розвитку полягають у диференціації продукції, удосконаленні рецептур та впровадженні високих стандартів якості для задоволення потреб сучасного споживача.

Було проведено дослідження ринку м'ясних напівфабрикатів, охоплюючи котлети, тефтелі та філе в паніровці, виключно з м'яса курки. Аналіз включав тенденції розвитку, виробництво, експорт/імпорт та середні ціни. Споживання м'яса в Україні у 2023 р. залишилося на рівні 52 кг на особу, але спостерігається переорієнтація на більш доступні види. У воєнний період багато підприємств у зонах конфлікту припинили виробництво, вплинувши на ринок. На ринку переважають курячі напівфабрикати, але продукція з різних видів м'яса популярна в роздрібному сегменті. Споживання м'яса курки найвище в магазинах та супермаркетах, які забезпечують охолодження.

Сегментація ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні за видами м'яса у натуральному вираженні представлена на рис. 5.1.

Виробники можуть оптимізувати виробництво, використовуючи яловичину та додаткові інгредієнти у фарші, такі як цибуля, морква, овочі, борошно і панірувальні сухарі. Загалом, це дозволяє знизити собівартість продукції та забезпечити конкурентоспроможність на ринку.

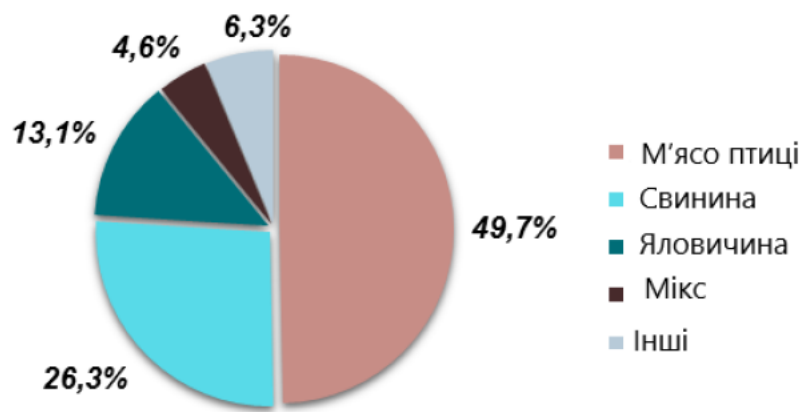


Рис. 5.1 — Сегментація ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні за видами м'яса у натуральному вираженні, % [97]

У 2022 році більше 2900 магазинів були закриті чи пошкоджені через події в Україні. Ланцюжки поставок продовольства тимчасово порушено. Відновлення залежить від регіону, проте більшість ланцюжків було відновлено, за винятком тимчасово окупованих територій.

Найбільша частина м'ясних напівфабрикатів із свійських птахів продається у спеціальних магазинах та супермаркетах – понад 97 %. Це пояснюється наявністю генераторів холоду, необхідних для зберігання такої продукції.

Ринок напівфабрикатів показує спад у 2022 році, який пов'язаний з початком повномасштабного вторгнення росії до України, подальшими девальвацією національної валюти та економічною кризою. У структурі досліджуваного ринку найбільшу частку займають пельмені, разом з равіолями та варениками, 19% припадає на заморожені напівфабрикати з м'яса, близько 12% - на м'ясні напівфабрикати з тіста (млинці, чебуреки тощо), а сирні – лише 4% [98].

У воєнний період майже всі підприємства, що розташовані на віддалені від зон активних бойових дій, продовжували виробництво, проте підприємства на півночі, півдні сході країни майже не виробляли продукцію. За рахунок тимчасового припинення виробництва та втрати підприємств на окупованих територіях, загальні обсяги виробництва продуктів м'ясопереробки, у тому числі напівфабрикатів, скоротилися.

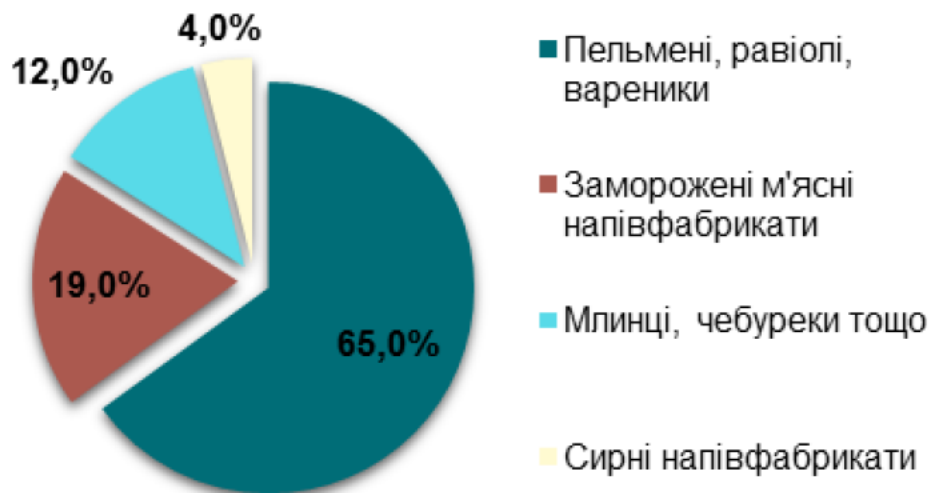


Рис. 5.2 – Структура ринку напівфабрикатів в Україні, % [98]

Подальший розвиток ринку напівфабрикатів відбуватиметься під впливом наступних факторів [98]:

- підвищення рівня реальних доходів населення;
- розвиток споживчих переваг у їжі поза домом, популярність фастфудів;
- тенденції м'ясної галузі – співвідношення видів м'яса, його пропозиції та вартості;
- поліпшення логістичної інфраструктури (холодильних складів, автохолодильників);
- розвиток технологій обробки м'яса;
- зміна звичок харчування.

У сучасному виробництві м'ясних напівфабрикатів виявляються ключові тенденції, які визначають напрямок розвитку галузі:

1. Фокус на здоров'ї та якості: зростає попит споживачів на продукти з високим вмістом білка та природні складові. Виробники акцентують на використанні якісної сировини та натуральних інгредієнтів.

2. Розширення асортименту: компанії постійно вдосконалюють свої продукти, додаючи нові смаки, види м'яса та етнічні варіації, щоб привертати різноманіття споживачів.

3. Функціональні добавки: впровадження в продукцію функціональних добавок для підвищення харчової цінності та підтримки здоров'я споживачів.

4. Інноваційні технології: застосування сучасних виробничих технологій для підвищення тривалості зберігання та якості продукції.

5. Вегетаріанські та веганські альтернативи: зростаючий попит на рослинні продукти змушує виробників розглядати можливості створення м'ясних аналогів на рослинній основі.

6. Екологічна свідомість: зростає увага до екологічних питань, що призводить до розвитку екологічної технології та виробничих практик.

Ці тенденції свідчать про необхідність постійного вдосконалення продукції, щоб відповідати змінним вимогам та уподобанням споживачів в сучасному світі.

Удосконалення рецептури м'ясних напівфабрикатів є стратегічним аспектом для підвищення конкурентоспроможності та відповідності сучасним вимогам споживачів. Відповідно до наукових досліджень, вдосконалення рецептури може бути спрямоване на кілька ключових аспектів.

По-перше, важливо розглядати збалансований склад продукту. Зменшення вмісту шкідливих складників, таких як трансжири та хімічні добавки, сприяє покращенню харчової цінності та корисності продукту. Дослідження впливу різних інгредієнтів на організм споживача дозволяє створити більш здорові та екологічно чисті напівфабрикати.

По-друге, розробка нових технологічних методів приготування може покращити якість та смакові характеристики продукту. Використання сучасних методів теплообробки та обгортання дозволяє зберігати вітаміни та мінерали, зменшуючи втрати корисних речовин.

По-третє, дослідження реакцій споживачів на нові рецептури важливо для розуміння їхніх уподобань. Застосування методів маркетингових досліджень та аналізу забезпечує взаємодію між виробниками та споживачами для оптимізації рецептур та виготовлення продуктів, які відповідають сучасним тенденціям та очікуванням споживачів.

По-четверте, удосконалення рецептури враховує аспекти сталого розвитку та етичного виробництва. Використання екологічно чистих інгредієнтів та оптимізація виробничих процесів з мінімізацією відходів сприяють створенню екологічно збалансованого продукту.

Узагальнюючи, удосконалення рецептури м'ясних напівфабрикатів включає в себе технічні, харчові, соціально-економічні та екологічні аспекти. Цей комплексний підхід сприяє створенню продуктів, які відповідають сучасним стандартам якості та вимогам споживачів, сприяючи подальшому розвитку галузі харчової промисловості.

5.3. Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Зміст запропонованого в роботі проекту: збільшення прибутку м'ясопереробного підприємства за рахунок удосконалення рецептурного складу м'ясних посічених напівфабрикатів котлети «Шкільні» шляхом заміни хліба пшеничного і часткової заміни яловичини (3,6 %) на порошок броколі.

Економічна мета проекту: покращення фінансових результатів за рахунок виробництва напівфабрикатів, збагачених інгредієнтами із підвищеною харчовою цінністю, що дасть змогу збільшити чистий дохід від реалізації продукції при одночасному зростанні собівартості виробництва.

5.4. Техніко-економічні показники проекту

Визначення інноваційного бюджету

Розмір інвестицій на реалізацію проекту визначається за формулою

$$I = I_{ін} + I_{вир} , \quad (5.4.1)$$

де $I_{ін}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт – НДР);

$I_{вир}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Інноваційний бюджет визначається за формулою:

$$I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{пкр} + V_{екс} + V_{дор} + V_{сер} + V_{пат} , \quad (5.4.2)$$

де $V_{кон}$, $V_{пкр}$, $V_{екс}$, $V_{дор}$, $V_{сер}$, $V_{пат}$ – витрати на формування концепції, виконання проектно-конструкторської розробки пробного зразка; експериментальні дослідження; доробку пробного зразка; сертифікацію продукції; патентування новації (нової технології, нового засобу тощо).

$C_{ндр}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт);

$V_{кон}$ – 50 % від $C_{ндр}$;

$V_{пкр}$ – 50-100 % від $C_{ндр}$;

Векс – 50-100 % від Цндр;

Вдор – 10 % від Цндр;

Всер – 20 % від Цндр;

Впат – 10-20 % від Цндр.

Ціна НДР визначається за формулою

$$Ц_{\text{НДР}} = V_{\text{НДР}} + \Pi + \text{ПДВ}, \quad (5.4.3)$$

де $V_{\text{НДР}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

Π – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість.

1. Витрати на сировину

$V_{\text{НДР}}$ визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР у таблиці 5.4.1

Таблиця 5.4.1 – Кошторис витрат на проведення НДР

Сировина і основні матеріали	Ціна, грн/кг	Витрати на сировину	
		кількість, кг	вартість, грн
Яловичина жилована	160,00	22,00	3520,00
Свинина жилована	142,00	2,00	284,00
Цибуля ріпчаста	9,00	3,20	28,80
Порошок броколі	620,00	1,00	620,00
Сіль кухонна	15,00	2,00	30,00
Перець чорний мелений	360,00	2,00	720,00
Хліб із пшеничного борошна	32,00	2,00	64,00
Молоко сухе знежирене	115,00	0,50	57,50
Вода питна	2,50	4,00	10,00
Усього			5334,30

2. Допоміжні витрати

Витрати на реактиви для проведення НДР визначало у розмірі 20% від вартості сировини:

$$V_{\text{мат}} = 5334,30 \times 0,2 = 1066,86 \text{ грн}$$

3. Витрати на електроенергію

$$V_{\text{ел}} = \sum t * N * T, \quad (5.4.4)$$

де, t – кількість годин роботи приладу;

N – потужність приладу;

T – тариф на електроенергію (5,5 грн/кВт/год).

$$V_{\text{ел}} = 60 * 15 * 5,5 = 4950 \text{ грн}$$

4. Витрати на заробітну плату та єдиного соціального внеску.

Відрахування на соціальні заходи складають 22 % від величини заробітної плати відповідно до законодавства.

Таблиця 5.4.2 – Розрахунок заробітної плати

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн.	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	8200	6	100	49200
Науковий керівник технологічної кафедри	14000	6	15	12600
Науковий керівник з економічної частини	14000	1	5	700
Лаборант	9500	2	20	3800
Всього:				66300
Відрахування на соціальні заходи				14586
Всього:				80886

5. Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування становлять 20 % від вартості устаткування, яке використовують при проведенні НДР (устаткування основного та додаткового) і 5 % від вартості орендованих приміщень відповідно.

Оскільки обладнання використовується лише 6 місяців, то приймаємо річну норму амортизації зменшену в 2 рази:

$$V_{\text{а об}} = V_{\text{у}} * 0,20 / 2, \quad (5.4.5)$$

Балансова вартість обладнання, яке буде використовуватись при проведенні дослідницьких робіт, складає 600 тис. грн. Таким чином, амортизаційні відрахування від вартості обладнання складають:

$$V_{a\text{об}} = 600000 * 0,20/2 = 60000 \text{ грн}$$

6. Інші витрати

Інші витрати беремо у розмірі 10 % від суми витрат по статтях 1-5:

$$V_{\text{інш}} = (6401,2 + 4950 + 66300 + 14586 + 60000) * 0,1 = 15223,72 \text{ грн.}$$

7. Накладні витрати

Накладні витрати беремо у розмірі 30% від суми витрат по статтях 1-6:

$$V_{\text{накл}} = (6401,2 + 4950 + 66300 + 14586 + 60000 + 15223,72) * 0,3 = \\ = 217699,1 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.4.3 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
1	Матеріали	6401,2
2	Паливо та енергія	4950
3	Заробітна плата (основна та допоміжна)	66300
4	Відрахування на соціальні заходи	14586
5	Амортизаційні відрахування	60000
6	Інші витрати	15223,72
7	Накладні витрати	50238,3
Всього:		217699,1

$$Ц_{\text{НДР}} = (217699,1 + 217699,1 * 0,2 + 217699,1 * 0,2) / 1000 = 304,78 \text{ тис. грн.}$$

$$I_{\text{ін}} = 304,78 * 0,5 + 304,78 + 305,76 * 0,5 + 304,78 * 0,5 + 304,78 * 0,1 + 304,78 * 0,2 + \\ + 304,78 * 0,1 = 1188,64 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестицій у виробництво – Івир

Інвестиції у виробництві (Івир) при впровадженні результатів наукових досліджень пов'язані з необхідністю реконструювати або утворити нові основні виробничі фонди (ОВФ) та оборотні кошти (ОК).

Вони визначаються за формулою

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}}, \quad (5.4.6)$$

де $I_{\text{овф}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у ОВФ, ОК.

Інвестиції в основні виробничі фонди проектом не передбачено – виробництво січених напівфабрикатів з додаванням домішки не потребує встановлення додаткового обладнання та змін в технології виробництва.

Інвестиції у приріст оборотних коштів не передбачено, оскільки відповідно до проекту не планується збільшення обсягів виробництва продукції.

Разом з тим, проектом передбачено рекламну підтримку виходу на ринок нового виду продукції у розмірі 10 % від вартості виробленої продукції на рік:

$$I_{\text{рекл}} = 5420,47 * 0,10 = 542,0 \text{ тис. грн.}$$

Тоді

$$I = 1188,64 + 542,0 = 1730,7 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок економічного ефекту

Очікується отримання додаткового прибутку за рахунок реалізації більш вартісної та привабливої для споживачів продукції із вдосконаленою рецептурою. Додатково скорочуються витрати через використання більш дешевої сировини.

Розрахунок прибутку здійснюють за формулою:

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi\Pi - \Delta\Pi\Pi, \quad (5.4.7)$$

де $\Delta\Pi\Pi$ – приріст обсягу реалізованої продукції, тис.грн;

$\Delta\Pi\Pi$ – додаткові витрати, тис. грн.

Обсяг виробництва напівфабрикатів до удосконалення рецептури складало 0,1 т на зміну або 20 т на рік при ціні реалізації 156грн/кг.

Відповідно до проведених маркетингових досліджень оптова ціна за 1 кг із удосконаленою рецептурою може скласти 271грн/кг. (оскільки продукція матиме підвищену харчову цінність) при виробництві 0,1т на добу або 20 т на рік.

Розрахунок приросту доходу від реалізації представлено у табл. 5.4.4.

Таблиця 5.4.4 – Розрахунок додаткового доходу від реалізації продукції

Показники	Значення		Відхилення
	до реалізації проекту	після реалізації проекту	
Обсяг виробництва на добу, кг	100	100	
Кзм	250	250	
Кввп	0,8	0,8	
Обсяг виробництва, т на рік	20	20	
Ціна 1 т, тис.грн	156,08	271,02	114,94
Дохід від реалізації, тис.грн	3121,63	5420,47	2298,83

При удосконаленні рецептури продукції відбудеться зміна витрат на сировину. Розрахунок представлено в табл. 5.4.5.

Таблиця 5.4.5 – Розрахунок зміни витрат на сировину за проектом

Сировина і основні матеріали	Ціна сировини, грн/кг	Котлети «Шкільні»		Котлети «Шкільні особливі»	
		Вміст рецептурних інгредієнтів, кг на 100 кг	Вартість на 1 т, тис. грн	Вміст рецептурних інгредієнтів, кг на 100 кг	Вартість на 1 т, тис. грн
Яловичина жилована	160,0	26,5	42,40	22,6	36,16
Свинина жилована	142,0	32,1	45,58	32,1	45,58
Цибуля ріпчаста	9,0	2,5	0,23	2,5	0,23
Порошок броколі	620,0	–	–	15	93,00
Сіль кухонна	15,0	1,1	0,17	1,1	0,17
Перець чорний мелений	360,0	0,06	0,22	0,06	0,22

Закінчення таблиці 5.4.5.

Сировина і основні матеріали	Ціна сировини, грн/кг	Котлети «Шкільні»		Котлети «Шкільні особливі»	
		Вміст рецептурних інгредієнтів, кг на 100 кг	Вартість на 1 т, тис. грн	Вміст рецептурних інгредієнтів, кг на 100 кг	Вартість на 1 т, тис. грн
Хліб із пшеничного борошна	32,0	12,4	3,97	–	–
Молоко сухе знежирене	115,0	4	4,60	4	4,60
Вода питна	2,5	15,8	0,40	15,8	0,40
Разом			97,55		180,68

Таким чином, зміна витрат на 1 т напівфабрикатів складе

$$\Delta B_{д1} = 180,68 - 97,55 = 83,13 \text{ тис.грн}$$

Зміна витрат на виробництво напівфабрикатів на рік складе

$$\Delta B_{д} = 83,13 \times 20 = 1662,62 \text{ тис.грн}$$

Враховуючи ці дані приріст прибутку підприємства становить:

$$\Delta П = 2298,83 - 1662,62 = 636,21 \text{ тис.грн.}$$

Чистий прибуток розраховуємо за формулою:

$$\text{ЧП} = П - (П * 0,18) \quad (5.4.8)$$

де, ЧП – чистий прибуток, тис. грн.

0,18 – ставка податку на прибуток

$$\text{ЧП} = 636,21 - (636,21 * 0,18) = 521,69 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок терміну окупності

$$T = I / \Delta \text{ЧП} \quad (5.4.9)$$

$$T = 1730,7 / 521,69 = 3,3 \text{ роки}$$

Термін окупності проекту – 3,3 роки, що свідчить про економічну ефективність та інвестиційну привабливість проекту. Це означає, що проведення НДР є доцільним та удосконалення технології використання рослинних добавок у виробництві м'ясних продуктів є економічно ефективним.

Таблиця 5.4.6 – Основні техніко-економічні показники проекту

Найменування показників	Значення показників
Інвестиції, тис.грн	1730,68
у тому числі:	
інвестиції на проведення прикладних науково-дослідних робіт (НДР), тис. грн.	1188,64
інвестиції у маркетинг, тис. грн.	542,05
Приріст доходів у результаті реалізації проекту, тис.грн	2298,83
Приріст витрат, тис. грн.	1662,62
Приріст прибутку, тис. грн.	636,21
Чистий прибуток від реалізації проекту, тис. грн.	521,69
Термін окупності проекту, років	3,3

Висновки до розділу 5

Проведені розрахунки показали економічну ефективність удосконалення рецептурного складу м'ясних посічених напівфабрикатів котлети «Шкільні» шляхом заміни хліба пшеничного і часткової заміни яловичини (3,6 %) на порошок броколі.

Чистий прибуток, отриманий в результаті реалізації продукції в сумі 521,69тис. грн. на рік дозволить окупити необхідні для проведення прикладних науково-дослідних робіт та на впровадження у виробництво результатів досліджень інвестиції у сумі 1730,68тис. грн. за 3,3 роки.

Розділ 6

Охорона праці

6.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Ідентифікація (НШВФ), являє собою складний процес, який включає ряд етапів. На першому етапі виділяємо і класифікуємо (НШВФ), які можуть діяти на працівника при виконанні ним посадових обов'язків. Наступні етапи передбачають: оцінку і визначення допустимих рівнів впливу негативних факторів на працівників; визначення кількісних характеристик (НШВФ); визначення найбільш значимих джерел виникнення небезпек і оцінку наслідків прояву небезпек.

Згідно шкідливі та небезпечні фактори поділяються на:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

При проведенні науково – дослідницької роботи в хімічній лабораторії кафедри ТМіМП, Д-114, були виявлені наступні небезпечні та шкідливі фактори:

Фізичних факторів:

- 1) пересувне обладнання (ваги, лабораторний посуд);
- 2) підвищена температура повітря робочої зони (сушильна шафа);
- 3) знижена температура повітря робочої зони (холодильник);
- 4) підвищена температура поверхонь обладнання (сушильна шафа, спиртівка);
- 5) підвищений рівень шуму на робочому місці (витяжна шафа);
- 6) підвищена вологість повітря (газова плита, умивальник);
- 7) підвищена загазованість (газова плита, холодильник);
- 8) небезпека ураження електричним струмом (сушильна шафа, ваги);
- 9) слизька підлога (умивальник);
- 10) недостатня освітленість робочої зони (зона розміщення витяжки, спиртівки);
- 11) гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях допоміжних матеріалів, інструментів та обладнання (ножі).

Хімічних факторів:

12) токсичні, подразнювальні (нітрит натрію, хлороформ, сірчана кислота, їдкий натр);

Біологічних факторів:

13) патогенні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності (ті, що знаходяться в сировині, яка була отримана після переробки хворих забійних тварин), котрі викликають такі захворювання, як бруцельоз, туберкульоз, сальмонельоз, сказ, сибірську язву, ящур, сап).

Психофізіологічних факторів:

14) фізичні перенавантаження (гіподинамія, титрування);

15) перенапруга зорового аналізатора

6.2 Заходи щодо усунення та зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Перш ніж працювати з вагами, термокамерою та сушильною шафою потрібно ретельно ознайомитися з інструкцією експлуатації обладнання та дотримуватися її вимог.

Пересування і встановлення вагів в лабораторії здійснюється згідно інструкції експлуатації обладнання.

При роботі з сушильною шафою робітники повинні користуватися спеціальними щипцями. Також, сушильна шафа обладнана спеціальною тепло - ізоляцією поверхні, що забезпечує температуру на поверхні установки 40-45 °С. А також шафи обладнані термометрами для контролю температури.

Устаткування із примусовим охолодженням (холодильник) мають блокувальний пристрій, що виключає його пуск при відсутності холодоагенту.

Для захисту шкірного покриву при роботі з газовою плитою використовуються спеціальні гумові рукавички, необхідно дотримувати при роботі безпечну дистанцію для попередження травм.

Контролювати рівень шуму витяжки необхідно не рідше 1 разу на рік. При цьому необхідно її правильно експлуатувати, своєчасно ремонтувати і при

необхідності використовувати індивідуальні засоби захисту. Допустимий рівень шуму 50дБА.

Щоб усунути підвищену вологість повітря біля плити, встановлюємо витяжку. Роботу зі спиртівкою ведуть під витяжкою.

Для зменшення рівня вмісту газу в повітрі робочої зони передбачена примусова вентиляція. Кратність повітрообміну складає $3\text{м}^3/\text{ч}$.

Для зниження небезпеки ураження електричним струмом всі проводи й проводка повинні бути ізольовані, обладнання заземленим, а робітники проінструктовані і перевірені на знання техніки безпеки при роботі з приладами наявними в лабораторії. На підлозі перед кожним електроприладом повинен бути гумовий килимок. У кожного електроприладу, повинна бути інструкція з коротким описом. При роботі з електроприладами слід використовувати діелектричні рукавички та чоботи. Залишаючи приміщення лабораторії, необхідно переконатися, що всі електроприлади відключені.

Щоб уникнути слизькості підлоги систематично і регулярно треба протирати підлогу сухою ганчіркою. А також біля раковини повинні бути гумові килимки.

Система освітлення в лабораторії – сумісна. Джерелом природного освітлення служать три вікна. Для штучного освітлення використовуємо люмінесцентні світильники типу: ЛС002х4С. Світильники встановлені рядами вздовж лабораторії паралельно вікнам. Забарвлення приміщення повинно бути виконано в теплих тонах слабкої насиченості. Вікна треба очищатися від пилу за мірою забруднення, але не рідше одного разу в квартал.

При роботі з ножами необхідно використовувати спеціальні кольчужні рукавички, для більш безпечного контакту. Довжина леза ножа повинна бути більше довжини рукоятки, не мати гострих граней. При роботі з ножем найбільш безпечним напрямом є рух руки "від себе". Не можна розмахувати ножем, робити різкі рухи під час обробки сировини.

При роботі з легкозаймистими рідинами забороняється:

- тримати їх біля відкритого вогню;
- мати на столі велику кількість цих рідин;

- залишати немитий лабораторний посуд та ємності, що звільнилися з-під займистих рідин;

- палити в лабораторії.

При переливанні легкозаймистих рідин в приміщенні не можна користуватися відкритим вогнем. Не допускається зливати в раковину луги, кислоти, гарячі і нерозчинні у воді рідини (хлороформ, сірчана кислота) Залишки і відходи кислот і лугів перед зливом в каналізацію необхідно нейтралізувати.

Для виконання робіт з хлороформом, оцтовою кислотою та їдким натрієм повинні бути передбачені гумові рукавички, спеціальні автоматичні піпетки та шприци. Готування лужного розчину передбачається проводити в окремому приміщенні. Над мийними машинами встановлюються парасолі витяжної вентиляції. Переливання необхідно проводити у витяжній шафі. Під час попадання їдких рідин на тіло працюючого необхідно негайно піддати вражені місця обробці протягом 10-15 хв. струменем води. Під час попадання кислоти чи лугів на обличчя або в очі необхідно негайно їх промити за допомогою спеціально влаштованого крана з направленням витоку води вгору або за допомогою гнучкого шланга, надітого на носик крана.

Під час попадання кислоти на тіло необхідно промити вражені місця 2-3-відсотковим розчином питної соди, а під час попадання лугу вражені місця - промити 3-5-відсотковим розчином оцтової кислоти або 2-відсотковим розчином борної кислоти.

Для того, що застерегти попадання мікроорганізмів на поверхню сировини, необхідно дотримуватися правил поводження з бактеріальними культурами, а також стежити за тим, щоб сировина, яка надходить в лабораторію для використання відповідала ветеринарним-санітарним нормам.

При вході в лабораторію поміщають дезінфекційний килимок для знезараження взуття. Співробітники зобов'язані надягати санітарний одяг і змінне взуття, виходити з лабораторії в цьому одязі і взутті заборонено.

На початку робочого дня, до і після перерв під час роботи і після закінчення робочого дня необхідно ретельно вимити руки з милом, продезінфікувати і вимити

повторно. Для дезінфекції застосовують розчини хлораміну, лізолу або хлорного вапна.

Проби від зараженого або підозрюваного у зараженні матеріалу відбирають в гумових рукавичках з дотриманням запобіжних заходів. Проби поміщають в непроникні металеві ящики з кришками, які легко піддаються дезінфекції. Аналізи проводять на спеціальному столі, який повинен мати легко миюче покриття. Препарати і мазки зберігають під скляними ковпаками, а при використанні знезаражують розчином карболової кислоти.

Передбачається організація виробничого процесу з виділенням часу на відпочинок і обіди.

На операціях, що супроводжуються монотонністю праці передбачається короткочасний періодичний відпочинок.

Контролювати час, протягом якого зоровий аналізатор піддається інтенсивному навантаженню, при відчутті втоми необхідно припинити роботу і якийсь час відпочити [94].

6.3 Заходи для забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці

Санітарно-гігієнічні вимоги до лабораторії включають: стан повітряного середовища виробничого приміщення, рівні освітленості на робочих місцях, рівні шуму й вібрації, знезаражування, особистої гігієни працюючих.

1) Для забезпечення нормованих показників повітряного середовища в робочій зоні передбачаються наступні заходи:

- вентиляція із розрідженням шкідливих речовин чистим повітрям до ГДК;
- засоби індивідуального захисту: білий халат;
- гранично припустимі концентрації: нітрит натрію-0,05 мг/м³; спирт бутиловий-10 мг/м³; оксид вуглецю-20 мг/м³.

2) Допустимі норми мікроклімату робочої зони виробничих приміщень наведені в таблиці 6.3.1

Таблиця 6.3.1 – Допустимі норми мікроклімату робочої зони виробничих приміщень

Категорія складності	Внутрішня t повітря в період року, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря в період року, м/с	
	холодний	теплий	холодний	теплий	холодний	теплий
Середньої складності II а	17-23	28	40-60	75	0,3	0,2-0,7

3) Для забезпечення нормованої освітленості передбачене природне й штучне освітлення. Проектом передбачений необхідний рівень освітленості в лабораторії, що наведений у таблиці 6.3.2.

Таблиця 6.3.2 – Норми освітленості виробничих лабораторій

Приміщення	Штучне освітлення газорозрядні лампи, лк	Природне освітлення КЕО $e_{H, \%}^{III}$ (третій світловий пояс)
	загальне	при боковому освітленні
Виробничі лабораторії	300	1,5

Висота підвіски світильників у лабораторії на рівні від підлоги — не менш 3 м.

Для забезпечення нормованих рівнів шуму передбачені організаційні й технологічні заходи:

- своєчасний профілактичний ремонт устаткування;
- організація процесу праці сполучена з відпочинком.

До заходів, що забезпечують необхідний санітарний стан виробництва, ставляться:

- мийка й профілактична дезінфекція приміщення і дератизація;
- механічне очищення інвентарю;
- для захисту від комах - застосування липкого паперу;

- для захисту від гризунів - оббивати пороги й двері приміщень на висоту 0,5 м листовим залізом;

- закривати отвору вентиляційних каналів захисними відсіками;

- вчасно очищати лабораторію від харчових відходів і залишків.

Для підтримки належного стану робочого місця, виконання технологічних і санітарних вимог передбачається:

- особиста й виробнича гігієна.

Співробітники допускаються до роботи тільки після попереднього медичного огляду відповідно до вимог.

Працівники перед початком роботи повинні надягти чистий санітарний одяг так, щоб вона повністю закривала особисту, підібрати волосся під косинку, ретельно вимити руки теплою водою з милом і продезінфікувати їхнім розчином хлораміну.

При виході на територію й приміщення невиробничих відділень (туалети, їдальня) санітарний одяг необхідно перемінити. Не дозволяється надягати на санітарний одяг будь який верхній одяг.

6.4 Заходи з пожежо - та вибухонебезпеки

За пожежну безпеку в академії відповідає ректор університету.

До протипожежного водопостачання відноситься мережа трубопроводів на території академії з гідрантами (зовнішній протипожежний водопровід), а також мережа трубопроводів у приміщеннях, з пожежними кранами (внутрішній протипожежний водопровід).

До пожежних гідрантів підведені під'їзди з твердим покриттям. На території об'єкту влаштовані під'їзди з майданчиками розмірами не менше 12 x 12 м для установки пожежних автомобілів.

Кришки , колодязів підземних пожежних гідрантів очищені від бруду, льоду і снігу, в холодний період утеплені, а стояки звільнені від води. Кришки люків забарвлюють в червоний колір.

Пожежний кран на внутрішніх протипожежних водопроводах встановлений в доступних місцях - біля входів, його розміщення не заважає евакуації людей.

Пожежні крани мають постійно бути справними і доступними для використання. Первинні засоби пожежогасіння розміщує на пожежних щитах.

За пожежну безпеку в лабораторії відповідає завідувач лабораторією.

За вибухопожежною і пожежною небезпкою хімічна лабораторія Д-116, площа 47,5 м², належить до категорії Д (знижена небезпека). Негорючі речовини і матеріали в холодному стані.

У лабораторії встановлені 3 вогнегасники. Вогнегасник пінний ОХП - 10, повітряно-пінний ОВП - 10 і вогнегасник ручний вуглекислотний ОУ-5. Для захисту об'єкту від прямих ударів блискавки застосовують громовідвід. По конструктивному виконанню громовідвод відноситься до сітчастого, а по кількості і загальною площею захисту – до багатократного.

При дії на людей небезпечних чинників пожежі або при виникненні безпосередньої загрози цієї дії забезпечений порятунок людей через евакуаційний вихід. Кількість евакуаційних виходів з приміщень і з кожного поверху будівель слід приймати по СніП2.09.02-85, але не менше двох.

У лабораторії передбачений евакуаційний вихід здатний забезпечити безпечну і швидко евакуацію людей. Евакуаційний вихід не має бути заставлений сторонніми предметами [94].

Двері евакуаційного виходу на шляху евакуації повинні відкриватися у напрямку до виходу з лабораторії. Ширина дверей сягає 1,5 метра. Для освітлення евакуаційних виходів та шляхів до них передбачені світильники типу «ВИХІД». На випадок пожежі в лабораторії працівники залишають приміщення згідно з планом евакуації (рис. 6.4.1).

ВИСНОВКИ

1. Проведений пошук джерел літературної і патентної інформації, який дозволив обґрунтувати використання порошку броколі у технології посічених напівфабрикатів.

2. Дослідили можливість використання інгредієнтів з підвищеною біологічною цінністю при виробництві м'ясних посічених напівфабрикатів і встановили особливості їх уведення до рецептурного складу.

3. Експериментальним шляхом досліджено вплив порошку броколі на зміну органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників дослідного зразка м'ясних посічених напівфабрикатів. При виробництві нового виду напівфабрикатів раціонально вносити до 15 % порошку броколі, замінюючи повністю хліб пшеничний (12,4 %) та частково (на 3,6 %) м'ясо яловичини. Значення показників ГНЗ, Па, ВЗЗ, %, дослідних котлет продемонструвало, що порошок броколі змінює пластичність системи падає на 145 Па, а ВЗЗ збільшується на 18 %.

4. Досліджені показники якості і безпечності готової продукції і встановлено, що внесення порошку броколі не призводить до їх падіння, а розроблений продукт відповідає вимогам нормативної документації.

5. Розроблена технологічна схема виробництва м'ясних посічених напівфабрикатів, яка може бути впровадження на будь якому підприємстві, що випускає аналогічну продукцію.

6. Доведено, що зберігання дослідного зразка м'ясних посічених напівфабрикатів може проходити при тих же параметрах, що і продукція традиційного асортименту – $t \leq -10 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau \leq 48 \text{ год}$; $t = -10 \text{ }^\circ\text{C}$.

7. Розрахунки економічної ефективності показали економічну ефективність удосконалення рецептурного складу м'ясних посічених напівфабрикатів котлети «Шкільні особливі». Чистий прибуток, отриманий в результаті реалізації даної продукції в сумі 521,69 тис. грн. на рік дозволить окупити необхідні для проведення прикладних науково-дослідних робіт та на впровадження у виробництво результатів досліджень інвестиції у сумі 1 млн. 730 тис. грн. за 3,3 роки.

Список використаної літератури

- 1 Pobiner B. Evidence for meat-eating by early humans //Nature Education Knowledge. 2013. V. 4. №. 6. P. 1.
- 2 Milton K. The critical role played by animal source foods in human (Homo) evolution //The Journal of nutrition. 2003. V. 133. №. 11. P. 3886S-3892S.
- 3 Larsson S. C., Orsini N. Red meat and processed meat consumption and all-cause mortality: a meta-analysis //American journal of epidemiology. 2014. V. 179. №. 3. P. 282-289.
- 4 M. Shahbandeh Meat consumption worldwide 1990-2021, by type Web site. URL: <https://www.statista.com/statistics/274522/global-per-capita-consumption-of-meat/#:~:text=Leading%20consumers&text=OECD%20countries%20had%20the%20highest,is%20only%20about%2034.1%20kilograms>. (viewed on: 22.11.2023).
- 5 Українці почали їсти більше м'яса птиці та яловичини і менше свинини // Міністерство аграрної політики та продовольства України 2023. 11 грудня. URL: <https://minagro.gov.ua/news/ukrayinci-pochali-yisti-bilshe-myasa-ptici-ta-yalovichini-i-menshe-svinini> (дата звернення: 12.12.2023)
- 6 Higgs J. D. The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality //Trends in Food Science & Technology. 2000. V. 11. №. 3. P. 85-95.
- 7 Li D. et al. Lean meat and heart health //Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. 2005. V. 14. №. 2. P. 113.
- 8 World Health Organization. Requirements of Vitamin A, Iron, Folate, and Vitamin B12: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Food & Agriculture Org., 1988. №. 23.
- 9 Scientific Advisory Committee on Nutrition (2015) Draft Vitamin D and Health Report. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/447402/Draft_SACN_Vitamin_D_and_Health_Report.pdf (viewed on: 22.11.2023).

- 10 McCance R. A., Widdowson E. M. McCance and Widdowson's the Composition of Foods. Royal Society of Chemistry, 2014.
- 11 Watanabe F. Vitamin B12 sources and bioavailability //Experimental biology and medicine. 2007. V. 232. №. 10. P. 1266-1274.
- 12 USDA (2011). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Retrieved from <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata> (viewed on: 22.11.2023).
- 13 Beal T., Ortenzi F. Priority micronutrient density in foods // Frontiers in nutrition. 2022. V. 9. P. 379.
- 14 Wu G. Important roles of dietary taurine, creatine, carnosine, anserine and 4-hydroxyproline in human nutrition and health // Amino acids. 2020. V. 52. №. 3. P. 329-360.
- 15 Smith N. W. et al. Modeling the contribution of meat to global nutrient availability // Frontiers in Nutrition. 2022. V. 9. P. 73.
- 16 McBey D., Watts D., Johnstone A. M. Nudging, formulating new products, and the lifecourse: A qualitative assessment of the viability of three methods for reducing Scottish meat consumption for health, ethical, and environmental reasons // Appetite. 2019. V. 142. P. 104-349.
- 17 Domingo J. L., Nadal M. Carcinogenicity of consumption of red meat and processed meat: A review of scientific news since the IARC decision // Food and chemical toxicology. 2017. V. 105. P. 256-261.
- 18 Godfray H. C. J. et al. Meat consumption, health, and the environment // Science. 2018. V. 361. №. 6399. P. eaam5324.
- 19 Bouvard V. et al. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat // The Lancet Oncology. 2015. V. 16. №. 16. P. 1599-1600.
- 20 McAfee A. J. et al. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits //Meat science. 2010. V. 84. №. 1. P. 1-13.
- 21 Wolk A. Potential health hazards of eating red meat //Journal of internal medicine. 2017. V. 281. №. 2. P. 106-122.
- 22 Gagaoua M., Picard B. Current advances in meat nutritional, sensory and

- physical quality improvement // Foods. 2020. V. 9. №. 3. P. 321.
- 23 Zhang W. et al. Improving functional value of meat products // Meat science. – 2010. V. 86. №. 1. P. 15-31.
- 24 Hathwar S. C. et al. Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations – a review // Journal of food science and technology. 2012. V. 49. P. 653-664.
- 25 Kim H. J., Paik H. D. Functionality and application of dietary fiber in meat products // Food Science of Animal Resources. 2012. V. 32. №. 6. P. 695-705.
- 26 Talukder S. Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: a review // Critical reviews in food science and nutrition. 2015. V. 55. №. 7. P. 1005-1011.
- 27 Barros J. C. et al. Omega-3-and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour // Lwt. 2018. V. 90. P. 283-289.
- 28 Yılmaz I. Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs // Meat Science. 2004. V. 67. №. 2. P. 245-249.
- 29 Hu G., Yu W. Effect of hemicellulose from rice bran on low fat meatballs chemical and functional properties // Food Chemistry. 2015. V. 186. P. 239-243.
- 30 Summo C. et al. Effectiveness of oat-hull-based ingredient as fat replacer to produce low fat burger with high beta-glucans content // Foods. 2020. V. 9. №. 8. P. 1057.
- 31 Lucas-González R. et al. Pérez-Álvarez, JA; Viuda-Martos, M. Assessment of emulsion gels formulated with chestnut (*Castanea sativa* M.) flour and chia (*Salvia hispanica* L.) oil as partial fat replacers in pork burger formulation // J. Sci. Food Agric. 2020. V. 100. P. 1265-1273.
- 32 Öztürk T., Turhan S. Physicochemical properties of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed kernel flour and its utilization in beef meatballs as a fat replacer and functional ingredient // Journal of food processing and preservation. 2020. V. 44. №. 9. P. e14695.

- 33 Jiang J., Xiong Y. L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review //Meat science. 2016. V. 120. P. 107-117.
- 34 Ribeiro J. S. et al. Natural antioxidants used in meat products: A brief review // Meat science. 2019. V. 148. P. 181-188.
- 35 Sohaib M. et al. Antioxidant proteins and peptides to enhance the oxidative stability of meat and meat products: A comprehensive review //International Journal of Food Properties. 2017. V. 20. №. 11. P. 2581-2593.
- 36 Manhani M. R. et al. Antioxidant action of rosemary and oregano extract in pre-cooked meat hamburger //Food and Nutrition Sciences. 2018. V. 9. №. 7. P. 806-817.
- 37 Pateiro M. et al. Guarana seed extracts as a useful strategy to extend the shelf life of pork patties: UHPLC-ESI/QTOF phenolic profile and impact on microbial inactivation, lipid and protein oxidation and antioxidant capacity //Food Research International. 2018. V. 114. P. 55-63.
- 38 Przybylski R. et al. Production of an antimicrobial peptide derived from slaughterhouse by-product and its potential application on meat as preservative //Food chemistry. 2016. V. 211. P. 306-313.
- 39 Peña-Ramos E. A., Xiong Y. L. Whey and soy protein hydrolysates inhibit lipid oxidation in cooked pork patties //Meat Science. 2003. V. 64. №. 3. P. 259-263.
- 40 Saura-Calixto F. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1998. V. 46. №. 10. P. 4303-4306.
- 41 Madane P. et al. Drumstick (*Moringa oleifera*) flower as an antioxidant dietary fibre in chicken meat nuggets // Foods. 2019. V. 8. №. 8.P. 307.
- 42 Das A. K. et al. A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods // Trends in Food Science & Technology. 2020. V. 99. P. 323-336.
- 43 Skinner R. C. et al. A comprehensive analysis of the composition, health benefits, and safety of apple pomace //Nutrition Reviews. 2018. V. 76. №. 12. P.

893-909.

- 44 Rivera K. et al. Red wine grape pomace attenuates atherosclerosis and myocardial damage and increases survival in association with improved plasma antioxidant activity in a murine model of lethal ischemic heart disease // *Nutrients*. 2019. V. 11. №. 9. P. 2135.
- 45 Malav O. P. et al. Antioxidant potential and quality characteristics of functional mutton patties incorporated with cabbage powder // *Nutrition & Food Science*. 2015. V. 45. №. 4. P. 542-563.
- 46 Noor S. A. A., Siti N. M., Mahmud N. J. Chemical composition, antioxidant activity and functional properties of mango (*Mangifera indica* L. var Perlis Sunshine) peel flour (MPF) // *Applied Mechanics and Materials*. 2015. V. 754. P. 1065-1070.
- 47 Martínez R. et al. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate // *Food chemistry*. 2012. V. 135. №. 3. P. 1520-1526.
- 48 Tagliani C. et al. Blueberry pomace, valorization of an industry by-product source of fibre with antioxidant capacity // *Food Science and Technology*. 2019. V. 39. P. 644-651.
- 49 Rojo-Poveda O. et al. Cocoa bean shell—a by-product with nutritional properties and biofunctional potential // *Nutrients*. 2020. V. 12. №. 4. P. 1123.
- 50 Montalvo-González E. et al. Production, chemical, physical and technological properties of antioxidant dietary fiber from pineapple pomace and effect as ingredient in sausages // *CyTA-Journal of Food*. 2018. V. 16. №. 1. P. 831-839.
- 51 Benitez V. et al. Coffee parchment as a new dietary fiber ingredient: Functional and physiological characterization // *Food Research International*. 2019. V. 122. P. 105-113.
- 52 Zengin G. et al. Chemical composition, antioxidant and enzyme inhibitory properties of different extracts obtained from spent coffee ground and coffee silverskin // *Foods*. 2020. V. 9. №. 6. P. 713.
- 53 Sáyago-Ayerdi S. G., Brenes A., Goñi I. Effect of grape antioxidant dietary fiber

- on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers //LWT-Food Science and Technology. 2009. V. 42. №. 5. P. 971-976.
- 54 Verma A. K. et al. Guava (*Psidium guajava* L.) powder as an antioxidant dietary fibre in sheep meat nuggets // Asian-Australasian journal of animal sciences. – 2013. V. 26. №. 6. P. 886.
- 55 Nechepurenko K. et al. Overview of the market of minced meat products and ways to improve the technology of semi-finished products of a high degree of readiness // ScienceRise. 2021. V. 2. P. 93-100.
- 56 Simonova I. et al. Improvement of poultry meat marinated semi-finished product technology //Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. 2023. V. 25. №. 99. P. 61-68.
- 57 Peshuk L. V., Novik G. V., Savchenko A. M. development of new types of meat and fish semi-finished products of herodietic nutrition // Scientific Bulletin of the Poltava University of Economics and Trade. 2021. V. 1. P. 16 – 22.
- 58 Banerjee R. et al. Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets // Meat science. 2012. V. 91. №. 2. P. 179-184.
- 59 Fernández J., Pérez-Álvarez J. A., Fernández-López J. A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat //Food chemistry. 1997. V. 59. №. 3. P. 345-353.
- 60 Mukherjee S., Gangopadhyay H., Das D. K. Broccoli: a unique vegetable that protects mammalian hearts through the redox cycling of the thioredoxin superfamily //Journal of agricultural and food chemistry. 2008. V. 56. №. 2. P. 609-617.
- 61 Kumar P. et al. Oxidative stability and quality attributes of emu meat nuggets incorporated with selected levels of broccoli (*Brassica oleracea*) powder // Journal of Meat Science and Technology. 2013. V. 1. №. 3. P. 83-90.
- 62 Farag S. Antioxidant activity and quality attributes of ostrich meat nuggets as affected by addition of broccoli powder // Journal of the Advances in Agricultural Researches. 2014. V. 19. №. 3. P. 552-575.
- 63 Lee Y. S. et al. Chemopreventive glucosinolate accumulation in various broccoli

- and collard tissues: Microfluidic-based targeted transcriptomics for by-product valorization // PLoS One. 2017. V. 12. №. 9. P. e0185112.
- 64 U.S. Department of Agriculture. USDA National Nutrient Database for Standard Reference. Available online: <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-bhnrc/beltsville-human-nutrition-research-center/nutrient-data-laboratory/docs/usda-national-nutrient-database-for-standard-reference/> (accessed on 11 November 2023).
- 65 Рибоовочеві шніцелі функціонального призначення / І. В. Дітріх, Н. В. Ільчук, П. Є. Єфимович // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. Т. 24, № 6. С. 202-210.
- 66 Гриньова Д. В. Технологія м'ясного функціонального продукту із використанням сировини рослинного походження / Д. В. Гриньова // Science, research, development: materials of the International Scientific Conference (April 29-30, 2018). Belgrade, 2018. № 4. С. 43-45.
- 67 Kaiser A. E. et al. Sulforaphane: A broccoli bioactive phytochemical with cancer preventive potential // Cancers. 2021. V. 13. №. 19. P. 4796.
- 68 Rahman M. H. et al. Product Development on Goulash Sided by Parsley-Potatoes and Almond-Broccoli // J Food Process Technol. 2016. V.7. №.601. P.2.
- 69 Tomović V. et al. Plants as natural antioxidants for meat products // IOP conference series: earth and environmental science. – IOP Publishing, 2017. V. 85. №. 1. P. 012030.
- 70 Drabińska N. et al. Broccoli by-products improve the nutraceutical potential of gluten-free mini sponge cakes // Food chemistry. 2018. V. 267. P. 170-177.
- 71 Lafarga T. et al. Bioaccessibility, physicochemical, sensorial, and nutritional characteristics of bread containing broccoli co-products // Journal of Food Processing and Preservation. 2019. V. 43. №. 2. P. e13861.
- 72 Kim T. J. et al. Organoleptic properties of cow milk, yoghurt, kefir, and soy milk when combined with broccoli oil: a preliminary study // Journal of Dairy Science and Biotechnology. 2022. V. 40. №. 2. P. 76-85.
- 73 Спосіб виготовлення сиркових мас із кріопорошком "Броколі": патент на

корисну модель 114250 Україна: МПК А23С 19/02 (2006.01), А23С 19/084 (2006.01) / Гачак Ю. Р., Ваврисевич Я. С., Дякун Т. А., Михайлицька О. Р.; власник Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького. № u201606709; заявл 21.06.2016; опубл. 10.03.2017. Бюл. № 5

- 74 ДСТУ 4426:2005 М'ясо. Яловичина у відрубках. Технічні умови. Київ, 2006. 16 с.
- 75 ДСТУ 7158: 2010 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Київ, 2011. 18 с.
- 76 ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови. Київ, 1995. 12 с.
- 77 ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. Київ, 2017. 11 с.
- 78 ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (*Piper nigrum L.*) горошком чи змелений. Технічні умови. Частина 1. Чорний перець. Київ, 2010. 10 с.
- 79 ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ, 2015. 17 с.
- 80 ДСТУ 8708:2017 Сухарі панірувальні. Загальні технічні умови. Київ, 2017. 9 с.
- 81 ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. Київ, 2016. 18 с.
- 82 ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ, 2015. 23 с.
- 83 ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. (ISO 4823.2:1998, IDT). [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2008. 14 с. (Інформація та документація)
- 84 ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). (ISO 1442:1997, IDT). [Чинний від 2007-04-01]. Київ, 2007. 8 с. (Інформація та документація)
- 85 ДСТУ ISO 1841-2:2004. М'ясо та м'ясопродукти. Визначення вмісту хлоридів. Частина 2. Потенціометричний метод (ISO 1841-2:1996, IDT).

- [Чинний від 2006-01-01]. Київ, 2005. 10 с. (Інформація та документація).
- 86 ДСТУ ISO 1443:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру (ISO 1443:1973, IDT). З поправкою. [Чинний від 2008-01-03]. Київ, 2008. 12 с. (Інформація та документація).
- 87 Експрес-методи дослідження безпечності і якості харчових продуктів: навч. посібник / В.В.Євлаш, С.О.Самойленко, Н.О.Отрошко, І.А.Буряк. Х.: ХДУХТ, 2016. 336 с.
- 88 Гарбуз, В. Г., Агунова Л. В., Шлапак Г. В.. Лабораторний практикум з технології м'яса. Одеса: ОНАХТ, 2010. 294 с.
- 89 Vozhko N. et al. The efficiency of stabilizing the oxidative spoilage of meat-containing products with a balanced fat-acid composition // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. V. 3. № 11-105. P. 38-45.
- 90 ДСТУ 8720:2017 Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення. [Чинний від 2019-01-01]. Київ, 2019. 32 с. (Інформація та документація).
- 91 ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м'ясні, та м'ясорослинні посічені. Технічні умови. [Чинний від 2006-15-07]. Київ, 2006. 24 с. (Інформація та документація).
- 92 Дієтичні рекомендації (восьме видання, 2015-2020 рр.; Департамент охорони здоров'я та соціальних послуг США, Департамент сільського господарства США) URL: <https://health-ua.com/article/5823-dtichn-rekomendatc-vosme-vidannya-20152020-rr-departament-ohoroni-zdorovya-> (дата звернення: 12.12.2023)
- 93 Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник / М. М. Клименко, Л. Г. Віннікова, І. Г. Береза та ін. ; за ред. М. М. Клименка. Київ: Вища освіта, 2006. 640 с.
- 94 Ринок заморожених м'ясних і рибних напівфабрикатів України – огляд. [Веб-сайт]. Київ, 2020. URL: <https://proconsulting.ua/ua/pressroom/rynok-zamozhennyh-myasnyh-i-rybnyh-polufabrikatov-ukrainy-obzor> (дата звернення: 12.11.2023)

- 95 Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для спеціальності 7.091.707/ Укладачі С. М. Дідух, В. А. Самофанова, С. О. Магденко. Одеса, ОНАХТ: 2017 р. 44 с.
- 96 Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях Наказ МНС України 11.09.2012 № 1192 URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1648-12#n17> (дата звернення 25.11.2023 р.)
- 97 Дослідження ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні. 2023 рік // Pro-consulting: [веб-сайт]. Url: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-myasnyh-polufabrikatov-v-ukraine-2023-god> (дата звернення: 01.12.2023).
- 98 Аналіз ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні. 2023 рік // Pro-consulting: [веб-сайт]. Url: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-myasnyh-polufabrikatov-v-ukraine-2023-god-1> (дата звернення: 01.12.2023).