

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

**ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО
ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ**

 /підпис/ **Уляна ДРАЧУК**
(підпис) (ім'я та прізвище)
«__» _____ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання, консервування та переробки м'яса

на тему: «Удосконалення технології посічених напівфабрикатів із використанням рослинних гомогенатів»

Виконавець:

здобувач

ІВАНОЧКО Мар'ян Тарасович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник:

БАСАРАБ Ірина Михайлівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

НАГОВСЬКА Володимира Олександрівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2024

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО

(повне найменування закладу вищої навчальної)

Інститут, факультет, відділення факультет харчових технологій та біотехнологій
Кафедра (циклова комісія) кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
_____/підпис/_____ **Уляна ДРАЧУК**
(підпис) (ім'я та прізвище)
«____» _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Іваночко Мар'яна Тарасовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології посічених напівфабрикатів із використанням рослинних гомогенатів»

керівник проекту (роботи) Басараб Ірина Михайлівна, к.с.-г.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02» 04 2024 року № 228-4

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 05.12.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва посічених напівфабрикатів, стандарти та інші нормативні документи на основні рецептурні компоненти посічених напівфабрикатів, характеристика функціональних інгредієнтів, технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів із використанням рослинних гомогенатів і технохімічного аналізу готової продукції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати експериментальних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва посічених напівфабрикатів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	доц. Басараб І.М.	<u>/підпис/</u>	<u>/підпис/</u>
2. Огляд літератури	доц. Басараб І.М.	<u>/підпис/</u>	<u>/підпис/</u>
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Басараб І.М.	<u>/підпис/</u>	<u>/підпис/</u>
4. Експериментальна частина	доц. Басараб І.М.	<u>/підпис/</u>	<u>/підпис/</u>
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	<u>/підпис/</u>	<u>/підпис/</u>
6. Висновки та список використаних джерел	доц. Басараб І.М.	<u>/підпис/</u>	<u>/підпис/</u>

7. Дата видачі завдання 06.02.24 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	11.09.2024	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	01.11.2024	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та список використаних джерел		5%
	III атестація:	05.12.2024	15%
	Допущення до захисту:	09.12.2024	100%

Здобувач(ка)

/підпис/
(підпис)**Іваночко М.Т.**
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

/підпис/
(підпис)**Басараб І.М.**
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Сучасне харчування та його особливості.....	7
1.2. Інгредієнтний склад нових видів м'ясних продуктів.....	12
1.3. Властивості рослинної сировини, що містить хемопревентори.....	20
1.4. Висновок із літературному огляду	28
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ	30
2.1. Схема проведення експериментальних досліджень.....	30
2.2. Методи експериментальних досліджень.....	33
2.3. Статистична обробка результатів.....	40
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	41
3.1. Вибір і застосування хемопревенторів.....	41
3.2. Комплексне дослідження властивостей модельних фаршів з рослинним гомогенатом.....	49
3.3. Дослідження властивостей котлетних фаршів з включенням гомогенату редьк.....	55
3.4. Удосконалення технології м'ясорослинних напівфабрикатів з включенням хемопревенторів	60
3.5. Комплексне дослідження показників якості м'ясорослинних напівфабрикатів з хемопревенторами.....	72
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	77
ВИСНОВОК.....	80
ПРОПОЗИЦІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	83

ВСТУП

Актуальність. Розробка м'ясної продукції з біологічно активними добавками (БАД) є актуальною з кількох причин. Сучасний попит на здорове харчування та інноваційні продукти для підтримки здоров'я, а також зростання інтересу до функціональних продуктів з додатковими корисними властивостями, обумовлюють потребу в таких розробках.

Продукти з додаванням БАД можуть стати частиною тенденція до здорового способу життя, оскільки вони дозволяють поєднати високу харчову цінність м'яса з корисними властивостями різних активних добавок.

М'ясо є основним джерелом білка, але не завжди забезпечує достатній рівень вітамінів, мінералів та інших необхідних нутрієнтів, таких як омега-3 жирні кислоти, клітковина або антиоксиданти. Використання БАД дозволяє збагачувати м'ясну продукцію цими компонентами, що робить її більш функціональною.

На сьогоднішній день до складу біологічно активних добавок (БАД) все частіше включають мінорні компоненти їжі, зокрема, хемопревентори — біологічно активні речовини, які здатні запобігати розвитку ракових захворювань та інших хронічних недуг. Вони допомагають блокувати процеси, які сприяють утворенню та розвитку ракових клітин, а також сприяють відновленню пошкоджених клітин. М'ясо може бути додатково збагачене цими корисними сполуками через включення екстрактів рослин, багатих на флавоноїди, індоли, ізофлавіони та інші хемопревентори, що створює нові можливості для розробки функціональних продуктів харчування. До таких рослин належить редька чорна яка має великий потенціал як джерело біологічно активних сполук, включаючи хемопревентори. Чорна редька є не лише смачним овочем, але й має значний лікувальний ефект завдяки вмісту різних корисних компонентів. Її можна використовувати як інгредієнт для збагачення м'ясної продукції та створення функціональних продуктів харчування.

Чорна редька — це не лише корисний овоч, але й важливе джерело біологічно активних сполук, які можуть бути використані для збагачення м'ясних продуктів і

створення нових функціональних продуктів харчування. Додавання екстрактів чорної редьки до м'ясної продукції відкриває нові можливості для покращення її харчової цінності та корисних властивостей, що відповідає на запит сучасних споживачів на здорове і функціональне харчування.

У наукових роботах багатьох вчених описано використання різних овочів для збагачення вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами і ін.; поліпшення функціонально-технологічних властивостей; зниження калорійності і вартості м'ясних продуктів. На сьогоднішній день в м'ясній галузі мало робіт, зв'язаних з використанням чорної редьки.

Метою роботи є удосконалення рецептури і технологій посічених напівфабрикатів із використанням рослинних гомогенатів та дослідження показників їх якості.

Для реалізації поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

- теоретично обґрунтувати і практично довести вибір представника овочів сімейства хрестоцвітних, як джерела хемопревенторів для використання в технології м'ясорослинних продуктів;
- досліджувати на модельних системах сумісність фаршів з різних видів м'ясної сировини з рослинним джерелом хемопревенторів на підставі вивчення функціонально-технологічних і органолептичних властивостей;
- обґрунтувати оптимальні співвідношення м'ясної сировини й інгредієнта рослинного походження в рецептурі котлетного фаршу;
- удосконалити рецептури і технології м'ясорослинних биточків і дослідити їх показники якості та безпеки;
- розрахувати собівартість нового виду м'ясорослинних продуктів.

Об'єкт дослідження: гомогенат редьки чорної, котлетний фарш, готові биточки збагачені хемопревенторами.

Предмет дослідження: технологія посічених напівфабрикатів з використанням гомогеноту редьки чорної.

Методи дослідження: стандартні і загальноприйняті фізико-хімічні, мікробіологічні, технологічні, біохімічні і статистичні методи досліджень.

Наукова новизна. Теоретично обгрунтовано технології м'ясорослинних продуктів з включенням сировини, що містить хемопревентори. Проведений порівняльний аналіз вмісту хемопревенторів у сировині сімейства хрестоцвітних. Встановлено, що редька чорна відрізняється високим вмістом ізотіоціанатів (133,87 міліграм) та індольних з'єднань (35,91 міліграм).

Отримані нові дані про вплив гомогената редьки чорної на функціонально-технологічні і органолептичні властивості емульгованої м'ясної системи.

Виявлений кореляційний зв'язок між вмістом гомогенату редьки чорної і зміною смакових властивостей гомогенної м'ясної системи.

Практична значення. На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблені рецептури м'ясорослинних продуктів. Запропонована технологія посічених напівфабрикатів з включенням гомогенату редьки чорної. Проведена апробація м'ясорослинних биточків на базі лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Контрольні зразки посічених напівфабрикатів виготовляли відповідно до ДСТУ 4437:2005 [45] і технологічної інструкції з виробництва посічених напівфабрикатів [24].

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, економічної ефективності, висновків і пропозицій виробництву, списку використаної літератури, що містить 62 джерела, з яких 12 іноземних. Робота викладена на 84 сторінках комп'ютерного тексту, містить 18 таблиць і 17 рисунків.

РОЗДІЛ I

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасне харчування та його особливості

Їжа є одним із сполучних ланок організму людини з природою. Життя, їжа і середовище утворюють єдине ціле, компоненти якого взаємозв'язані і відіграють важливу роль в житті людини. Відомо, що здоров'я людини, його довголіття, працездатність, опірність інфекціям і іншим несприятливим чинникам навколишнього середовища в значній мірі визначаються її харчуванням, тобто забезпеченістю організму енергією і необхідними харчовими речовинами [1, 3].

Людина протягом багато тисячолітньої еволюції адаптувалася до надходження певної їжі у складі раціону. Хімічний склад раціону і співвідношення в ній основних груп нутрієнтів багато в чому визначають метаболічний профіль сучасної людини [2].

Харчові продукти, методи їх кулінарної обробки і види страв, харчові переваги або обмеження, способи приготування їжі в сукупності утворюють властиву кожному народу або регіону систему живлехарчування, в якій відбиті кліматогеографіческиені, історичні, національні, релігійні, соціально-економічні і інші чинники. Жоден продукт, за винятком грудного молока, не забезпечує організм всіма необхідними поживними речовинами. Для забезпечення оптимального зростання, міцного здоров'я і попередження розвитку захворювань необхідний цілий комплекс поживних речовин, склад і кількість яких змінюються протягом життя [3, 4].

XX століття внесло зміни, як в спосіб життя, так і в структуру харчування людини. Розвиток науки і техніки, впровадження інформаційних технологій привели до повсюдної автоматизації, комп'ютеризації виробництва, широкого впровадження різноманітної техніки в побут населення і соціальну сферу його життя. У зв'язку з чим, різко скоротилися енерговитрати, і в більшості економічно розвинених країн в даний час вони досягли критичного рівня. Людині немає необхідності в повсякденних умовах займатися важкою фізичною працею і

витрачати багато енергії. Таке різке зниження енерговитрат супроводжується таким же різким зниженням і потреби в енергії, а значить і в їжі, як її єдиному джерелі. В той же час потреба в інших життєво важливих харчових речовинах, зокрема, в мікронутрієнтах, практично не змінилася, що привело до зниження харчової цінності раціону, тобто насиченості його корисними речовинами, у тому числі і мікронутрієнтами. Так, якщо людина протягом життя з'їдає в середньому до 25 т харчових речовин, то частка біологічно активних мікронутрієнтів складає тільки (20-30) кг, тобто близько 1 г в день. Отже, здоровий раціон харчування повинен містити, перш за все, велику різноманітність біологічно активних мікронутрієнтів, а не тільки макронутрієнти (білки, насичені жири і прості вуглеводи). І це є тією об'єктивною причиною, за якою сучасна людина не може навіть теоретично з адекватним раціоном із звичайних натуральних продуктів отримати мікронутрієнти в необхідних кількостях [22, 24, 29, 34].

Паралельно із змінами в раціоні харчування істотно змінилася структура захворюваності і смертності [2, 31]. Аліментарними чинниками ризику захворювань є підвищене споживання жирів і солі, а також присутність в продуктах, воді канцерогенних речовин (нітрозозамінів, бензопіренів, важких металів, токсичних елементів і ін.) [37, 41]. Організм здорової людини для збереження гомеостазу володіє біохімічними системами, здатними до адаптації в умовах змін навколишнього середовища.

Адаптаційний потенціал включає чотири найважливіші системи: систему антиоксидантного захисту, систему ферментів метаболізму ксенобіотиків, імунну систему і систему регуляції апоптозу. Мінорні компоненти їжі надають дію на ці системи через механізми внутріклітинної передачі сигналу, через рецепторні молекули, відповідальні за експресію генів ферментів, що беруть участь в метаболізмі ксенобіотиків; через стабілізацію або дестабілізацію мембран лізосом. Проте метаболічні можливості організму, визначені генетичним кодом, небезмежні. Всі системи організму людини знаходяться в прямій залежності від зовнішніх чинників і в першу чергу від чинників харчування. Надмірне, незбалансоване,

неякісне харчування, екологічно несприятливі умови приводять до надмірних навантажень на ці системи і, вкінці кінцем, виснажують ендокринно-метаболічний апарат організму [5, 7].

На основі великого числа досліджень встановлені тісні зв'язки між виникненням ряду захворювань, смертністю населення і структурою харчування. За даними ВООЗ, в Європейському регіоні 77 % всіх захворювань складають неінфекційні захворювання, і в 86 % випадків вони є причиною смерті, серед них на першому місці – серцево-судинні [5]. Незбалансовані раціони харчування і недостатня фізична активність є провідними причинами основних неінфекційних хвороб, включаючи серцево-судинні хвороби, діабет 2 типу і певні типи раки, на які доводиться більше половини всіх смертей, хвороб і інвалідності. Так, в Європі на захворювання, пов'язані з харчуванням (аліментарно-залежні захворювання), припадає 41 % від загального числа захворювань, серед них серцево-судинні захворювання (ССЗ) складають 61 %, а онкологічні захворювання – 32 %. У зв'язку з цим в багатьох європейських країнах і в США питання, пов'язані з нормалізацією харчування, поставлені на рівні державної політики, а 20 країн мають конкретні національні програми харчування [28, 48].

Аналіз фактичного харчування й оцінка харчового статусу населення в різних регіонах країни, проведені співробітниками науково-дослідного центру НУХТ, свідчать про те, що раціон харчування характеризується надмірним споживанням жирів тваринного походження і легкозасвоюваних вуглеводів. В той же час для більшості населення раціон харчування є дефіцитним відносно поліненасичених жирних кислот (ω -3 і ω 6), розчинних і нерозчинних харчових волокон (пектин, камедь слизу, клітковина і ін.), вітамінів і мінеральних речовин. Так, дефіцит аскорбінової кислоти виявлений у (50-80) % обстежених, дефіцит вітамінів В₁, В₂, В₆ у (40-60) %. Серйозною є проблема недостатності ряду мінеральних речовин, таких як кальцій (особливо для людей літнього віку, що супроводжується розвитком остеопорозу), дефіцит заліза виявляється у 50 %

жінок (що важливе для вагітних жінок і дітей та супроводжується розвитком анемії) [14-16, 28, 31, 34].

Нераціональне харчування, низькі фізичні навантаження, часті стреси і неблагополучні соціально-економічні умови є причинами скорочення тривалості життя населення. Середня тривалість життя населення нашої країни істотно нижче в порівнянні з такими в країнах членах Європейського Союзу (ЄС). Так в 2020 році тривалість життя при народженні в Україні була менша на 10 років в порівнянні з таким показником в «Старих» країнах ЄС і на 6 років щодо «Нових» країн ЄС.

Смертність від онкологічних захворювань займає друге місце після серцево-судинних. На сьогоднішній день, встановлено, що до 40 % ракових захворювань мають причинний зв'язок з чинниками харчування. Так, наприклад, 100 років тому раком хворів один з 30 чоловік, 50 років тому – 1 з 15, в даний час – більш ніж кожен п'ятий. І онкологічна захворюваність та смертність в світі продовжують рости. За даними ВООЗ, в 2010 році в світі зареєстровано більше 10 млн. випадків захворювання злоякісними пухлинами, від раку померли більше 7 млн. чоловік. До 2020 року число знов виявлених випадків раку досягло 20 млн., і більше 12 млн. чоловік щорічно вмиратимуть від раку. При цьому за прогнозами, до 2025 року смертність від онкологічних захворювань в Україні може вийти на перше місце [26, 36].

Більшість аліментарно-залежних захворювань відносяться до керованих патологій. Їх виникнення визначене очевидними причинами, і стратегія їх профілактики має практичний вираз. Проте існуючі труднощі широкого впровадження принципів профілактичного харчування не дозволяють швидко і ефективно вирішити цю проблему. Порушення харчового статусу, дефіцит незамінних і фізіологічно необхідних нутрієнтів в повсякденному раціоні, екологічний пресинг, багато в чому пов'язаний з техногенними катастрофами, урбанізацією і індустріалізацією суспільства, обумовлюють зниження імунітету, порушення обміну речовин, розповсюдження функціональних розладів

шлунково-кишкового тракту, ведуть до порушення основних фізіологічних функцій (гомеостазу) організму людини [33].

Для корекції раціону харчування необхідна розробка і впровадження нових технологій в галузях харчової і переробної промисловості, що дозволять значно розширити виробництво продуктів нового покоління із заданими якісними характеристиками, профілактичних, лікувальних, геронтологічних і інших продуктів для різних груп населення. Важливим чинником є також наявність знань і практичних навиків здорового харчування і способу життя у кожної людини. Крім всього, необхідною умовою запуску механізму оздоровлення населення країни, є загальнодержавний підхід і підтримка.

У 2015 році МООЗ затверджена Стратегію розвитку харчової і переробної промисловості України на період до 2025 року. Вона передбачає системне вирішення проблем розвитку харчової і переробної промисловості, ресурсне і фінансове забезпечення, а також механізми реалізації заходів Стратегії і показники їх результативності. Стратегія розроблена з урахуванням положень «Про розвиток сільського господарства», Концепції довгострокового соціально-економічного розвитку країни, і Основ державної політики України в області здорового харчування населення на період до 2025 року, а також з урахуванням раціональних норм споживання харчових продуктів, що відповідають вимогам здорового харчування, і ряду відомих цільових програм, що рекомендуються, по проблемах розвитку агропромислового комплексу України [3-5, 11, 14, 20-24].

Стратегія покликана створити не тільки необхідні умови для модернізації промисловості, формування нового технологічного устрою, вирішення фінансово-економічних і соціальних проблем, але і сприяти реалізації цілей соціально-економічного розвитку України до 2025 року [29].

Проблема повноцінного і здорового харчування завжди була однією з найважливіших, що ставляться перед людським суспільством. Здоров'я може бути досягнуте і збережене тільки за умови повного задоволення фізіологічних потреб в енергії і поживних речовинах. Будь-яке відхилення від формули збалансованого

харчування приводить до певного порушення функцій організму, особливо якщо ці відхилення достатньо виражені та тривалі в часі [23-25].

До 2025 року виробництво харчових продуктів повинне збільшитися в 1,4 разу при середньорічному темпі приросту (3,5-5) % до рівня 2015 року. При цьому передбачаються вищі темпи приросту м'яса і м'ясопродуктів, окремих секторів молокопродуктів, крохмалопродуктів, цукру і плодоовочевої продукції. Коефіцієнт використання виробничих потужностей повинен досягти 85 % [11, 30-33].

1.2. Інгрєдїєнтний склад нових видів м'ясних продуктів

М'ясо і м'ясопродукти відносяться до найважливіших складових харчування разом з молочними продуктами, овочами, фруктами, картоплею. Вони є джерелами макро- і мікронутрієнтів. В першу чергу це повноцінний білок, біологічна цінність якого визначається оптимальним співвідношенням незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі людини і повинні постійно поступати з їжею. Амінокислоти – класичні нутріцевтики, найбільш дефіцитними в раціонах харчування вважаються лізин, триптофан і сірковмісні амінокислоти (метіонін і цистеїн). Метіонін бере участь в обміні жирів і фосфоліпідів, кобаламіну і фолієвої кислоти; володіє ліпотропною дією; є попередником глутатіону. Цистеїн відноситься до замінимих амінокислот, в організмі знижує активність інсуліну, утворюється з метіоніну у присутності вітаміну В₆. Сірковмісні амінокислоти активізують клітинний імунітет, стимулюють накопичення в організмі глутатіону [38]. М'ясні продукти – основні джерела незамінних амінокислот, білки рослинних продуктів є лімітуючими за сірковмісними амінокислотами, особливо лізином [9, 20, 25-28, 36, 60].

До есенціальних компонентів м'ясної сировини належать вітаміни, мінеральні речовини. М'ясо вважається одним з основних джерел деяких вітамінів групи В. Наприклад, 100 г м'яса здатне забезпечити організм людини 42 % фізіологічної норми у вітаміні РР, до 64 % у вітаміні В₂ і з надлишком перекриває

добову потребу у вітаміні В₁₂. Крім вітамінів, м'ясо і м'ясопродукти є основним джерелом легкозасвоюваного заліза, так 100 г м'яса забезпечує більше 25 % фізіологічних потреб людини в даному мікроелементі [33, 36].

В даний час споживання м'яса в світі на душу населення в цілому складає порядка 42 кг, при цьому в розвинених країнах Заходу – понад 85, а в тих, що розвиваються – більше 30 кг. В Україні такі показники поступаються розвиненим країнам, проте останніми роками спостерігається тенденція зростання виробництва продукції м'ясної промисловості. Так, в 2015 році відмічалось зростання виробництва м'яса і субпродуктів – на 15 %; ковбасних виробів – на 8,7 %; напівфабрикатів – на 7,7 % в порівнянні з 2014 роком. За підсумками 2020 року виробництво ковбасних виробів склало 2539,3 тис. т, м'ясних і м'ясорослинних напівфабрикатів – 2671,1 тис. т, що відповідно на 1,9 % і 6,7 % вище за рівень 2019 року [16, 23].

Не дивлячись на збільшення об'ємів виробництва українських продуктів харчування, зберігається висока імпортна залежність країни за окремими видами сільськогосподарської продукції та продовольства. У 2015 році на продовольчому ринку країни за рахунок імпорту формувалося 25 % ресурсів м'яса. Проте, споживання населенням м'яса і м'ясопродуктів залишається нижчим, ніж рекомендується медичними нормами [4,17].

В даний час найбільша питома вага припадає на групу ковбасних виробів і продуктів з м'яса – до 75 %, натуральні напівфабрикати складають всього 18 % і м'ясні консерви – близько 7 % [13-15, 19, 22-25]. Рецептури даних виробів залежать від функціонального призначення готового продукту або ж від технологічної мети.

Технологічна обробка призводить до зниження вологозв'язуючої здатності і погіршення функціонально-технологічних властивостей готового м'ясного продукту, це в першу чергу пов'язано з денатурацією білків при термічній обробці. Тому для стабілізації фізико-хімічних характеристик продукту застосовують структуроутворювачі вуглеводної природи. Так, наприклад, при

виробництві напівфабрикатів традиційно використовують хліб, крупи у відварному вигляді, муку, крохмаль. Крупи і бобові продукти містять мало вологи (10-14 %) і багато високомолекулярних важкорозчинних полісахаридів і білків, тому для доведення їх до готовності потрібний більший час. При варінні вони поглинають рідину за рахунок набухання крохмалю і білка, що приводить до збільшення маси готових страв в (2-3) рази. Одночасно за рахунок часткового розчинення і клейстеризації крохмалю збільшується в'язкість. При зберіганні охолоджених каш та інших багатих крохмалем кулінарних виробів в результаті зміни полісахаридів (перехід розчинного в нерозчинний стан) вивільняється волога. Не дивлячись на збільшення маси, мають місце невеликі втрати сухих речовин. При цьому характерні втрати (10-13) % триптофану, метіоніну і лізину, (25-30) % тіаміну, (10-17) % рибофлавіну і ніацину. Разом з тим значно зростає перетравлюваність білків і крохмалю. При виготовленні з каш котлет і запіканок зростають втрати термолабільних речовин. Введення даних інгредієнтів пов'язаного з поліпшенням консистенції продукту, тобто підвищенням вологозв'язуючої і вологоутримуючої здатностей і збільшенням виходу готового продукту [47, 60].

Численними дослідженнями обгрунтовано використання в технології м'ясних виробів продуктів переробки зернових, бобових культур з метою економії тваринної сировини і зниження собівартості готової продукції [3, 5-6, 9, 11, 16-17, 19, 23, 28, 30, 36, 38, 45, 50-55]. Одним з перспективних джерел білків рослинного походження є нут. Заміщення жирної м'ясної сировини нутом сприяє підвищенню фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей [5]. Введення в рецептуру напівфабрикатів горохової муки не більше 10 % від маси м'ясної сировини покращує консистенцію, підвищується ніжність і соковитість готових котлет [61].

Використання в м'ясних фаршевих системах пивної дробини, побічного продукту пивоварної промисловості, сприяє поліпшенню функціонально-технологічних властивостей фаршів, підвищенню виходу готового виробу, поліпшенню органолептичних характеристик. Крім того, зниження собівартості за

рахунок залучення до технологічного процесу малоцінних відходів харчової промисловості [12].

Проте при всіх позитивних характеристиках м'ясо і м'ясні вироби, як і будь-які інші харчові продукти не містять багатьох мінорних компонентів, що надають позитивну дію на адаптаційний потенціал організму в цілому, який і обумовлює здоров'я людини. Окрім цього, в ході різних технологічних процесів відбувається часткова втрата основних компонентів, особливо есенціальних або зміна їх властивостей. У зв'язку з цим, виникає необхідність корекції хімічного складу готових м'ясопродуктів [11, 19, 23].

Накопичені в області нутриціології дані свідчать про те, що в умовах життя сучасної людини неможливе адекватне забезпечення потреби організму всіма необхідними для підтримки його життєдіяльності харчовими і мінорними біологічно активними компонентами за рахунок традиційного харчування. Тому окрім традиційних інгредієнтів, різними авторами пропонуються нетрадиційні джерела або джерела, які раніше не використовувалися в продуктах харчування [16, 37].

Для встановлення балансу макро- і мікронутрієнтів використовують різні підходи: прижиттєве формування якісних характеристик м'яса; збагачення шляхом внесення біологічно активних добавок; комбінування тваринної і рослинної сировини. Так, наприклад, харчові волокна застосовують при виробництві всіх груп виробів: ковбас (включаючи продукти дитячого харчування), консервів, напівфабрикатів, делікатесів. Харчові волокна використовуються як стабілізуючі системи для створення заданих структурно-механічних і функціонально-технологічних характеристик, органолептичних показників, для збільшення термінів зберігання м'ясного продукту з гарантією його якості (зокрема при заморожуванні і розморожуванні) [30, 37, 48].

Якщо раніше сою розглядали тільки як альтернативне джерело тваринного білка, то в даний час вважається, що олігосахариди сої є біфідогенними чинниками, білки знижують ризик виникнення серцево-судинних захворювань. У

її склад також входять флавоноїди (0,5-0,7 %), що володіють протипухлинним, антигіпоксичним та імунотропним ефектами. Гороховий крохмаль в технології сардельок, варених ковбас і напівфабрикатів використовуються для збагачення їх харчовими волокнами і мінеральними речовинами [32].

Наприклад, запропоновано застосування топінамбура у складі фаршу варених ковбас і посічених напівфабрикатів. Основна цінність якого пов'язана із засвоєнням вуглеводної частини — фруктозовмісним полісахаридом інуліном (до 80-90 %). Дослідним шляхом встановлено, що посічені м'ясні напівфабрикати з включенням до 14 % бульб топінамбура містять вищий рівень цинку, марганцю, заліза і міді, володіють соковитою ніжною консистенцією, приємним і оригінальним смаком. М'ясні продукти з використанням топінамбура рекомендуються для хворих діабетом або людей, що знаходяться в групі ризику за цим захворюванням [24, 30, 41].

У технології м'ясних посічених напівфабрикатів використовується гарбуз як джерело харчових волокон і β -каротину [26, 34].

Для підвищення нутрієнтної збалансованості в рецептурі м'ясних продуктів вводяться рослинні порошки, отримані методом вакуумної сушки із подальшим кріогенним подрібненням. Порошки є натуральні концентрати вітамінів, мікроелементів, пектинових речовин, органічних кислот, легкозасвоюваних вуглеводів, що містяться в свіжих овочах і фруктах [22, 35]. Так, в рецептуру котлет «Шкільні» вводиться яблучний і моркв'яно-яблучний порошки замість хліба пшеничного та для отримання бажаних показників харчової цінності [34]. При додаванні в рецептуру м'ясних напівфабрикатів порошку буряка і моркви поліпшуються функціонально-технологічні і органолептичні властивості готового продукту [41].

Для приготування якісних ковбасних продуктів і для розширення асортименту продуктів профілактичного призначення в м'ясні вироби вводяться материнка, лепеха, полин, чебрець, шавлія, цибуля порей, селера, пастернак, петрушка, базилік, екстракти розмарину [34]. Для збагачення ковбасних виробів

макро- і мікроелементами в рецептуру ліверної ковбаси вводяться шипшина, календула, глід [30].

Також для заповнення вітамінами і мінеральними речовинами в рецептури м'ясних виробів включаються багатокomпонентні премікси, що є складними сумішами спеціально підібраних функціональних, смакових і ароматичних компонентів рослинного походження [26].

При виробництві нового виду м'ясорослинних консервів як природні радіопротектори використовують морську капусту, настої цитрусових, чебрець, кріп та інші. Ці продукти рекомендовані для харчування людей, що працюють у контакті з радіоактивними металами, оскільки в своєму складі містять не тільки біологічно активні антиоксиданти, але і пектинові речовини [28].

При виготовленні м'ясних виробів вводиться структурований альгінат натрію не тільки як гідроколоїд для поліпшення функціонально-технологічних властивостей, але і з метою додання продуктам гіпохолестеринемічного і антигіпокальцієвого ефекту, що сприяє поліпшенню обміну речовин; гуміарабік, пектини для профілактики гіперліпідемії, цукрового діабету, ожиріння, анемії. Розроблені продукти цілеспрямовано відповідають поживно-фізіологічним вимогам певних верств населення, сприяють процесам перетравлювання в кишечнику і зміцненню здоров'я [33].

Ще одним способом оптимізації рецептури м'ясних виробів є використання біологічно активних добавок до їжі (food supplements, dietary supplements) – природних або аналогічних природним комплексів, що забезпечують адресну доставку заданих есенціальних нутрієнтів в певних дозах. В даний час розроблені і досліджені моно- і полікомпонентні біологічно активні добавки (БАД) для м'ясних продуктів. У їх склад входять: молочнокислі бактерії роду *Lactobacillus planetarium*, колагенвмісна сировина і рослинні композиції (капуста, буряк, пшеничні і кукурудзяні висівки) [22, 34].

Проте при всіх перевагах використання ізольованих біологічно активних добавок, можна відзначити, що технологія їх виробництва – це багатоступінчаста

і тривала процедура, зв'язана з використанням хімічних реагентів, фізичних і механічних процесів. Результати цієї дії до кінця не вивчені, існує вірогідність того, що будь-яке втручання в природну структуру об'єкту може інактивувати біологічно активний початок речовини [33].

Додаткове введення харчових і біологічно активних добавок приводить до збільшення композиційного складу, ускладнення структури м'ясного продукту і підвищення вірогідності нутрієнтної несумісності.

Сучасна тенденція розвитку переваг населення свідчить про пріоритетність продукції з натуральним смаком, ароматом, традиційною консистенцією, яку можна приготувати швидко і просто. Проте це достатньо складна проблема, оскільки мова йде про органолептичні властивості продуктів і не враховується фізіологічна потреба людини. Найбільш перспективним шляхом вирішення проблеми є створення продуктів харчування на основі максимального використання хімічного складу, як тваринної, так і рослинної сировини.

За даними Food and Agriculture Organization (FAO), до 2025 року при збереженні тенденцій зростання, об'єм виробництва м'яса в світі досягне 315 млн. т, і при чисельності населення 7,0 млрд. чоловік споживання м'яса з розрахунку на душу населення може досягти 45 кг в рік [48-50, 56-59].

В Україні на період до 2025 року основним орієнтиром розвитку м'ясної галузі повинне стати підвищення добробуту населення шляхом забезпечення фізіологічних норм споживання (78-82) кг на душу населення і досягнення європейських і світових рівнів споживання м'яса і м'ясних продуктів. При цьому основний опір робиться на власне виробництво при значному скороченні поставок імпорту, що, у свою чергу, забезпечить продовольчу безпеку країни [34].

Для отримання запланованих об'ємів випуску м'яса і м'ясних продуктів валове виробництво до 2025 року повинне досягти в живій масі 16,6 млн т; чисельність поголів'я великої рогатої худоби – 26,6, свиней – 21,6 і дрібної рогатої худоби – 23,7 млн. голів, тобто зростання поголів'я худоби по відношенню до

2015 року повинне бути відповідно 26,6, 42,1 і 24,7 %. Промислове виробництво основних видів м'ясних продуктів до 2025 року повинне досягти об'ємів, тис. т: м'ясо і субпродукти 1 категорії – 5400; ковбасні вироби і продукти з м'яса – 2700; м'ясні напівфабрикати і кулінарні вироби – 2000; консерви – 1000 туб.

Зростання об'ємів виробництва м'яса і м'ясних продуктів повинне супроводжуватися і зміною структури харчування, його калорійності.

В даний час асортимент м'ясних продуктів представлений різними найменуваннями виробів, що виробляються за стандартами і технічними умовами. У технічному регламенті Європейського союзу «Про безпеку харчової продукції» і технічному регламенті Європейського союзу «Харчова продукція в частині її маркування», затверджені поняття і їх визначення в частині м'ясної продукції:

- «м'ясорослинний продукт» – м'ясовмісний продукт, який виготовлений з використанням інгредієнтів рослинного походження і масова частка м'ясних інгредієнтів якого складає від 30 до 60 % включно;

- «м'ясовмісний напівфабрикат» – м'ясна продукція, масова частка м'ясних інгредієнтів якої складає від 5 до 60 % включно, яка виготовлена з м'яса на кістках або безкісткового м'яса або фаршу з додаванням нем'ясних інгредієнтів, призначена для реалізації в роздрібній торгівлі і вимагає перед вживанням теплової обробки до кулінарної готовності;

- «м'ясовмісний продукт» – м'ясна продукція, яка виготовлена з використанням нем'ясних інгредієнтів і масова частка м'ясних інгредієнтів якої складає від 5 до 60 % включно;

- «нем'ясний інгредієнт» – складова частина рецептури харчового продукту, що не є продуктом забою, або продуктом, отриманим в результаті переробки продуктів забою [37].

Одним з оптимальних шляхів задоволення фізіологічних потреб організму сучасної людини є поєднання тваринної і рослинної сировини. Так, наприклад, поєднання м'яса з овочами сприяє кращому засвоєнню білків. Це пояснюється тим, що овочі містять значну кількість екстрактних речовин, які підсилюють

виділення травних соків. Рослинна сировина містить крім вітамінів і мінеральних речовин, розчинних і нерозчинних вуглеводів, органічні кислоти, флавоноїди, каратиноїди і міnorні біологічно активні компоненти, здатні надавати позитивний ефект на організм людини [21, 25, 35].

1.3. Властивості рослинної сировини, що містить хемопревентори

Останніми роками на основі принципів доказової медицини отримані нові дані відносно біологічної ролі для людини міnorних біологічно активних речовин, які раніше розглядалися або з погляду їх небезпеки для здоров'я, або взагалі не розглядалися як чинники, необхідні для життєдіяльності людини. В даний час доведена позитивна участь багато з них в цілому ряду метаболічних процесів. Отже, необхідна їх присутність в раціоні харчування населення [3, 5, 7, 12, 15, 19-22, 25, 53-57]. Так, в нормах фізіологічних потреб від 2008 року вперше включені біологічно активні з'єднання природного походження (L-карнітин, убіхінон, холін, метилметіонін-сульфоній, ліпоєва кислота і ін.) необхідні в раціоні харчування людини для забезпечення захисно-адаптаційних можливостей його організму (табл. 1).

Таблиця 1

Рекомендовані рівні споживання БАР їжі, зі встановленою фізіологічною дією для дорослих [25]

Показник	Споживання
1	2
<i>Вітаміноподібні з'єднання, мг:</i>	
Інозит	500
L-карнітин	300
Коензим Q ₁₀ (убіхінон)	30
Ліпоєва кислота	30
Метилметіонін-сульфоній	200
Показник	Споживання
Оротова кислота	300
Параамінобензойна кислота	100
Холін	500

<i>Мікроелементи:</i>	
Кобальт, мкг	10
Кремній, мг	30
1	2
<i>Індольні з'єднання, мг:</i>	
Індол-3 -карбінол	50
Флавоноїди, мг	250 (зокрема катехінів -100)
Ізофлавоони, ізофлавоноглікозиди, мг	50
Рослинні стерини (фітостерини), мг	300
Глюкозамін сульфат, мг	700

До природних з'єднань, що найінтенсивніше вивчаються, їх часто позначають як хемопревентори, відносяться фенольні з'єднання, фітостероли, харчові індоли та ізотіоціанати, ізофлавоони і багато інших з'єднань. Не дивлячись на те, що клінічна картина недостатності цих з'єднань не встановлена, проте їх низька концентрація в добовому раціоні людини супроводжується істотним збільшенням ризику розвитку багатьох поширених захворювань [2, 27, 60].

Рослинні феноли відносяться до речовин вторинного або спеціалізованого метаболізму, яким за визначенням властива хімічна специфічність. Хімічна активність фенольних з'єднань визначається взаємодією мобільних електронів бензолового кільця з неспареними електронами кисню фенольної групи. Зустрічаються в рослинних продуктах в кількості від 0,1 до 7 % у вигляді глікозидів або у вільному стані [3, 22].

Фенольні з'єднання здійснюють специфічний біологічний вплив на різноманітні функції окремих метаболічних систем і організму в цілому: імуномодуючі, протипухлинні, адаптогенні, антимуtagenні, противірусні і так далі [29, 48-54]. Під впливом фенольних комплексів відбуваються метаболічні перетворення, такі як зменшення інтенсивності вільно радикального окислення ліпідів в біомембранах, блокування запальної реакції, зниження ступеня пошкодження тканин, активування відновних процесів і захисно-компенсаторних механізмів організму, що приводять до процесів адаптаційної перебудови в діяльності різних органів і систем [15, 31, 38, 41, 56-59].

Найважливішим проявом фізіологічної і фармакодинамічної дії фенольних з'єднань є їх Р-вітамінна дія, яка полягає в зменшенні проникності та підвищенні міцності стінок кровоносних капілярів. Багато речовин Р-вітамінної дії є глікозидами флавонолів і флаванонів або аглікони (нецукристі компоненти глікозидів). [38, 60].

Крім флавоноїдів до біологічно активних мінорних компонентів їжі відносяться фітостероли – кристалічні спирти, що містять конденсовані бензойні кільця. Більше 250 представників виділено й ідентифіковано з різних видів рослин і морепродуктів.

У організм людини фітостероли потрапляють з рослинною їжею. Доведено, що споживання фітостеролів з їжею на (20-25) % знижує ризик ішемічної хвороби серця. Фітостероли володіють антиоксидантною, антиатеросклерозною, онкопрофілактичною та імуностимулюючою активністю.

Механізми антиатеросклерозної дії фітостеролів пов'язані з їх здатністю гальмувати всмоктування холестерину в кишечнику, знижувати в крові рівень холестерину і ліпопротеїдів низької щільності. Підвищене споживання фітостеринів знижує ризик раку товстої кишки, простати, молочної залози, шлунку, легенів [15, 26, 32].

Механізми онкопрофілактичної дії фітостеринів пов'язані з їх впливом на структуру клітинних мембран і регуляцію клітинних сигналів, здатністю гальмувати пухлинне зростання і викликати мимовільну загибель ракових кліток, стимулювати реакції імунітету [31, 34, 41].

До природних хемопревенторів належать харчові індоли й ізотіоціанати – продукти гідролізу глюкозинолатів. Глюкозинолати, активують ферменти, що знешкоджують канцерогени, зокрема канцерогени тютюнового диму; пригнічують чинники зростання пухлин, запобігають утворенню нових судин в пухлинах; гальмують ділення і викликають апоптоз пухлинних кліток; володіють антиоксидантною дією [51-55].

Глюкозинолати за хімічною природою є глікозидами, молекула яких складається з вуглеводної частини і аглікону, зв'язаних через атоми вуглецю, кисню, сірки або азоту. Глікозиди між собою відрізняються як структурою аглікону, так і будовою вуглеводного ланцюга.

Аглікон – нестабільне з'єднання, здібне до мимовільного перегрупування з утворенням ряду продуктів залежно від структури бічного ланцюга і умов реакції. Змінні бічні ланцюги можуть бути представлені метіоніном, триптофаном, фенілаланіном або іншими амінокислотами з розгалуженим ланцюгом [48].

Харчовими джерелами глюкозинолатів є овочі. Глюкозинолати в овочах хімічно і термічно стабільні, але при порушенні компартмента клітини відбувається їх гідроліз під дією ферменту мірозінази з утворенням стабільних і нестабільних ізотіоціанатів.

У нейтральному середовищі основними продуктами гідролізу глюкозинолатів є стабільні ізотіоціанати – це прості ізотіоціанати $R-N=C=S$, за винятком тих, які містять індольну групу. Нестабільні β -ОН-ізотіоціанати піддаються циклізації з утворенням оксазолідин-2-тіонів (наприклад, гоїтрин), а індольні ізотіоціанати перетворюються на відповідні їм спирти, наприклад, індол-3-карбінол.

Індоли володіють фітоестрогенною дією, нормалізують гормональний баланс. Експериментально встановлено, що індол-3-карбінол здатний гальмувати канцерогенез молочної залози, шийки і тіла матки, простати, товстої кишки, язика, печінки, легенів, шкіри [27, 38, 47-56, 60].

Біологічна активність харчових індолів (індол-3-карбінолу, аскорбігену, індол-3-ацетонітрилу) пов'язана з їх здатністю стимулювати активність моноксигеназної системи і деяких ферментів II фази метаболізму ксенобіотиків (глутатіонтрансферази) не тільки в печінці, але і в кишечнику й інших органах [48-53]. Вони здатні в істотному ступені змінювати активність і співвідношення між активністю широкого спектру ферментів, включаючи різні ізоформи цитохрому P-450, епоксидгідролази, глутатіон-трансфераз, UDP-

глюкуронозилтрансфераз, сульфотрансфераз, хінонредуктази, залучених в метаболізм різних ксенобіотиків і многих ендобіотиків. За рядом даних вони також здатні знижувати ризик розвитку деяких видів гормонозалежних пухлин [17, 22, 55-59].

Індоли підвищують біотрансформаційну активність кліток більш ніж в 50 разів. Крім гепатопротекторної й гепатоіндукуючої дій вони запобігають патологічним змінам жіночого статевого гормону – естрогену. Вони блокують утворення 16-С-гідроксиестрогена, що є канцерогеном по відношенню до шлунково-кишкового тракту, підшлункової і щитовидної залоз, репродуктивних органів як чоловіків, так і жінок [7, 9, 13, 22].

В даний час, відомо більше ста ізотіоціанатів, що утворюються з глюкозинолатів [26]. Наприклад, попередником сульфорафану є глюкорафанін, алілізотіоціанату – синігрин, оксибензилізотіоціанату – синальбін.

Сульфорафан і глюкорафанін є природними антиоксидантами, що утворюються в овочах сімейства хрестоцвітних. Глюкорафанін – попередник сульфорафана, а сульфорафан діє як непрямий антиоксидант. Глюкорафанін, як такий, не нейтралізує безпосередньо вільних радикалів, як це роблять прямі антиоксиданти, наприклад вітаміни Е, С і β -каротин. Непрямі антиоксиданти індують ферменти 2-ої фази детоксикації в печінці.

Ізотіоціанати (сульфорафан, фенетилізоціанат) є сильними індукторами ферментів II фази метаболізму ксенобіотиків. На відміну від індолів, не впливають на активність монооксигеназ, вони можуть пригнічувати деякі ізоформи цитохрому Р-450, що здійснюють активацію бензопірену, афлатоксину В₁ і нітрозамінів шляхом конкурентного інгібування або ковалентної інактивації. У досліджах *in vivo*, було встановлено, що ізотіоціанати здатні гальмувати канцерогенез товстої кишки, стравоходу, підшлункової залози, ротової порожнини, легенів, молочної залози, сечового міхура [10, 26, 29, 34, 59]. Природними джерелами наприклад, індольних з'єднань є: трава пасифлора

інкарнатна, лист осоки парвської, калаварський біб, корінь раувольфії зміїною, трава і листя барвінку, насіння чилібухи, спориня і ін. [37-38, 43, 56].

На сьогоднішній день як джерела хемопреventорів використовуються біологічно активні добавки, що випускаються різними фірмами, до складу яких входить індол-3-карбінол, виділений з рослинної сировини або синтезований, з додаванням порошку концентрату броколі як джерела ізотіоціанатів [49-51]. Вміст індол-3-карбінолу варіює від 90 до 200 мг в одній капсулі. Наприклад, препарати Індогрін (фірма «Віталайн»), Індінол форте («Міракс Біофарма»), Індол-3-Карбінол Преміум Максі, Індол-3-Карбінол (фірма «Nature's Sunshine Products»), «Індол Форте» («Евалар»), рекомендовані при ендометріозі, мастопатії, при онкологічних захворюваннях репродуктивної системи; функціональних порушеннях жіночого статевого циклу, гормонозалежних гіперпластичних процесах, високому ризику виникнення злоякісних новоутворень або для профілактики онкопластичних процесів органів жіночої статевий системи.

Біологічно активні добавки до їжі не є ліками і тому їх рекомендують приймати тривалий час. Проте, всі БАД є капсулами, що у свою чергу асоціюються з лікарськими препаратами. Всі біологічно активні добавки з індол-3-карбінолом включають порошок броколі, оскільки ефективність добавки залежить як від присутності індол-3-карбінолу, так й ізотіоціанатів. З погляду профілактики БАД рекомендовані всім людям, особливо тим, хто не вживає достатньої кількості овочів.

Основними харчовими джерелами глюкозинолатів є овочі сімейства хрестоцвітних (всі види капусти, крес-салат, редька, редиска, ріпа). Роботами ряду учених доведено, що між споживанням в їжу рослин сімейства хрестоцвітних і частотою виникнення пухлин тонкого і товстого кишечника, а також естрогензалежних пухлин грудей (у жінок) і простати у чоловіків спостерігається тісна зворотна кореляція. Ця закономірність отримала підтвердження і в роботах з індивідуальними речовинами і екстрактами з цих рослин, особливо з капусти броколі [38, 52, 55-59]. Вміст глюкозинолатів в

хрестоцвітних коливається від 50 до 390 мг в 100 г продукту. Аналіз літературних джерел свідчить, що вміст глюкозинолатів більше в крес-салаті і на другому місці – броколі (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст глюкозинолатів в овочах сімейства хрестоцвітних [34]

Найменування	Вміст глюкозинолатів, мг / 100 г продукту
Брюсельська капуста	240
Броколі	300
Крес-салат	390
Кольрабі	50
Ріпа	90

З овочів сімейства хрестоцвітних найбільш відомою своїми лікувальними і профілактичними властивостями є редька чорна. Більше 4000 років її використовували як лікарську рослину (застосовували при кашлі і поганому травленні, зовнішньо – при випаданні волосся), з IV століття нашої ери почали споживати. Широко оброблялася в Давньому Єгипті, звідти потрапила до Стародавньої Греції, де зайняла провідне місце серед коренеплодів (після неї йшли буряк і морква). У Західній Європі обробляється з X століття, в Україні – з XII століття, повсюдно.

У народній медицині чорна редька використовується при атеросклерозі, аденомі передміхурової залози, сечокам'яній хворобі, катарі верхніх дихальних шляхів, аритмії, кашлю, відкладенні солей, злоякісних пухлинах, радикуліті, ревматизмі, переохолодженні, простуді, як відхаркувальний засіб при кашлі, а також для поліпшення діяльності селезінки. І, проте, редька гірше вивчена в порівнянні з броколі і брюсельською капустою в плані вмісту хемопревенторів. Точних літературних даних за вмістом глюкозинолатів в редьці не знайдено.

Враховуючи широкий спектр властивостей редьки представляє інтерес її дослідження як джерела міnorних біологічно активних з'єднань – хемопревенторів. На сьогоднішній день редька зелена і дайкон, рідше чорна

використовуються тільки як інгредієнти салатів, і практично не застосовується в рецептурах м'ясних продуктів.

1.4. Висновок із літературного огляду

В даний час, не тільки в Україні, але і в усьому світі існує проблема харчування. Вона пов'язана з кризовим станом виробництва продовольчої сировини і харчових продуктів, різким зниженням купівельної здатності більшої частини населення, погіршенням екологічної ситуації в глобальному і локальному масштабах. Не останню роль в даній проблемі відіграє індустріалізація, урбанізація і глобалізація ринку харчування і послуг, що змінили не тільки харчове виробництво, але і стереотип харчового вибору. Результатом всіх змін є погіршення здоров'я населення, зростає відсоток аліментарно-опосередкованих захворювань: серцево-судинних, онкологічних, ожиріння і ін.

Одним з варіантів зниження ризику виникнення аліментарно-залежних захворювань є корекція раціону харчування. Накопичений міжнародний досвід свідчить про те, що через різні об'єктивні причини практично неможливо досягти швидкої корекції структури харчування населення традиційним шляхом: збільшенням об'ємів виробництва і розширенням асортименту продовольчих товарів, створенням нових, досконаліших технологій виробництва їжі, за рахунок навчання населення навикам і правилам раціонального харчування.

У міру появи нових даних про хімічний склад продовольчої сировини і харчових продуктів та виявлення кореляційних залежностей між вмістом в них окремих мікронутрієнтів і біологічно активних речовин, а також станом здоров'я населення сформульований сучасний погляд на їжу, як засіб профілактики і лікування захворювань. Крім того, останні успіхи в біохімії, клітинній біології, фізіології і патології підтвердили, що їжа контролює і моделює різні функції в організмі і, отже, бере участь в підтримці здоров'я і зниженні ризику виникнення ряду захворювань. Так, в кінці XX сторіччя відносно деяких мінорних біологічно активних компонентів їжі отримані наукові дані про необхідність їх присутності в

добовому раціоні для оптимізації обмінних процесів, що з'явилося фундаментом при розгляді питання про функціональну їжу нового покоління.

Огляд наукових літературних джерел в області проблем харчування сучасної людини, складу інгредієнтів м'ясних продуктів і характеристики властивостей хемопревенторів, дозволяє зробити висновок про те, що сучасні уявлення про здорове харчування засновані на концепції оптимального харчування, яка обґрунтовує необхідність і обов'язковість забезпечення організму не тільки в енергії, есенціальних макро- і мікронутрієнтах, але і в цілому ряду необхідних мінорних біологічно активних компонентів. У даному аспекті інтерес представляють хемопревентори, раніше невідомі чинники їжі, що забезпечують підвищення якості життя, зміцнення здоров'я і зниження ризику розвитку ряду захворювань, зокрема онкологічних. Харчовими джерелами хемопревенторів є овочі сімейства хрестоцвітних [29].

Для задоволення фізіологічних потреб організму в мінорних компонентах недостатньо асортименту існуючих м'ясних продуктів. На сьогоднішній день розширення асортименту м'ясних виробів зв'язане із застосуванням харчових добавок. Проте є можливість зниження кількості добавок за рахунок максимального використання хімічного складу природних джерел, зокрема овочів сімейства хрестоцвітних. З представників даного сімейства найбільш вивчена броколі, як джерело хемопревенторів, хоча редька чорна відома своїми лікувальними властивостями достатньо давно.

В даний час при виробництві м'ясної продукції, виробники звертаються до інноваційних рішень. Створення нових видів м'ясної продукції, вживання яких відповідатиме принципам здорового харчування, з одного боку, і коректувати недолік біологічно активних речовин – з іншого. В цьому відношенні м'ясорослинні вироби можуть зайняти гідне місце в раціоні сучасної людини.

РОЗДІЛ II

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

2.1. Схеми проведення експериментальних досліджень

Організація досліджень проводилася на основі системного підходу, що передбачає позначення проблеми, постановку мети, формулювання завдань для досягнення поставленої мети, проведення експериментів, математичну обробку і аналіз результатів; апробацію нових рішень у лабораторних умовах.

Об'єктами дослідження служили:

- коренеплоди редьки: чорна зимова, зелена літня сорту «Маргеланська», коренеплоди дайкона (редька біла – гібрид ріпи і редиски);
- модельні системи м'ясорослинних фаршей з різних видів тваринної сировини (яловичина котлетна, жилована ковбасна, свинина жилована жирна, м'ясо птиці) з включенням гомогената редьки чорної;
- новий вигляд м'ясорослинних напівфабрикатів, що містять хемопревентори;
- як об'єкт порівняння служили м'ясорослинні напівфабрикати ТУ 9214-012-84579933-09.

Редька городна відноситься до сімейства хрестоцвітних. Сорти редьки відрізняються формою, розмірами, забарвленням і смаком коренеплодів. За термінами вирощування розрізняють редьку літню (висівають ранньою весною) і зимову (висівають в середині літа для зберігання).

Для дослідження були відібрані коренеплоди у відповідності ДСТУ. Зразки мали типові для ботанічного сорту форми і забарвлення, були свіжі, непошкоджені, здорові, чисті, без ознак проростання, без пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками. Коренеплоди були добре сформовані, мали характерні ознаки свого різновиду і сорту. М'якоть соковита, щільна, не огрубнена, без порожнеч. Розмір коренеплодів поза найбільшим поперечним

діаметром був не менше 30 мм для літньої редьки і не менше 50 мм для зимової [43].

Експериментальні дослідження проводилися лабораторії на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

На першому етапі досліджень був обґрунтований вибір рослинного джерела хемопревенторів. Вивчені хімічні склади різних видів редьки (чорна і зелена) і дайкона – гібрида ріпи і редиски, який іноді в літературі називають білою редькою. За результатами вивчення в порівняльному аспекті хімічного складу і вмісту біологічно активних речовин, була вибрана редька чорна як джерело хемопревенторів.

На другому етапі вивчали сумісність редьки чорною з м'ясними системами. Розглядали модельні системи фаршів, які включали м'ясо різних видів (яловичина, свинина, птиця) і гомогенат редьки.

На третьому етапі роботи проводили вибір оптимальної дози рослинного інгредієнту в складі м'ясорослинних продуктів на основі дослідження рецептурних фаршів з включенням різних кількостей гомогенату редьки.

На четвертому етапі розроблені рецептури і удосконалено технологію напівфабрикатів з включенням гомогенату редьки. Досліджені зміни вмісту біологічно активних речовин (хемопревенторів) при дії різних режимів теплової обробки.

На завершальному етапі вивчені показники якості і безпеки готових виробів. В процесі зберігання досліджували динаміку зміни мікробіологічних показників і фізико-хімічних показників жиру. Аналіз отриманих даних свідчив про можливість використання гомогенату редьки чорної, як джерела ізотіоціанатів, індольних і фенольних з'єднань у складі м'ясорослинних продуктів.

Проведення експерименту здійснювали згідно схеми, представленої на рисунку 1.



Рисунок 1. Схема проведення експерименту

У досліджуваних зразках визначали наступні показники:

- масова частка вологи - арбітражним методом;
- масова частка золи - методом озолення наважки в муфельній печі при температурі (500-600) °С;
- масова частка жиру - методом екстракції в апараті Сокслета;
- масова частка білка - методом К'ельдаля;

- вміст органічних кислот - титриметричним методом;
- кількість мінеральних речовин - рентгенофлуоресцентним методом;
- вміст сиров'язковини - методом Геннеберга і Штомана;
- вміст пектинових речовин - ваговим кальцієво-пектатним методом;
- вміст вітамінів - флюорометричним методом;
- вміст глюкозинолатів і фенольних з'єднань - ІЧ-спектрометрією; с
- суму ізотіоціанатів - методом оксидиметрії;
- вміст фенольних з'єднань - методом кислотно-основного титрування;
- суму індольних з'єднань - методом перманганатометрії;
- рН - потенціометричним методом;
- вміст цукрів - за методом Бертрана;
- вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) - пресуванням за Грау-Хамма;
- вологоутримуюча здатність (ВУЗ) - методом Салаватуліної;
- вміст нітрозопігментів і нітриту натрію - фотометричним методом;
- масова частка хлориду натрію - методом Мора;
- жирутримуюча здатність (ЖУЗ) і стійкість фаршу (СФ) - методом Салаватуліної;
- коефіцієнт водопоглинання - ваговим методом;
- органолептична оцінка - за бальною системою і дескрипторно-профільним методом;
- показники мікробіологічної безпеки готових продуктів - стандартними методами;
- перекисне число - проводили за стандартною методикою [27].

2.2. Методи експериментальних досліджень

У магістерській роботі використовували загальноприйняті, стандартні і оригінальні методи досліджень, які в сукупності забезпечували виконання поставлених завдань.

Методи дослідження хімічного складу і фізико-хімічних властивостей. До даних методів належать методи, що несуть інформацію про вміст макро- і мікромолекулярних речовин в досліджуваних харчових об'єктах.

Визначення масової частки сухих речовин і вологи проводили висушуванням наважки зразка в сушильній шафі при 105 °С до постійної маси [40].

Визначення масової частки білка здійснювали методом Кьельдаля [40].

Визначення масової частки жиру виконували методом Сокслета [40].

Масову частку золи визначали шляхом мінералізації наважки в муфельній печі при температурі (500-600) °С [40].

Для визначення цукрів використовували метод Бертрана, заснований на здатності альдегідної групи цукрів взаємодіяти з реактивом Фелінга і відновлювати оксид міді до закису міді, що випадає у вигляді осаду червоного кольору.

Якісні реакції за ідентифікацією індольних з'єднань проводили з використанням групових реакцій, заснованих на їх здатності утворювати прості або комплексні солі з різними кислотами, солями важких металів, комплексними йодитами і іншими речовинами. Утворені комплекси нерозчинні або малорозчинні у воді.

Для дослідження функціональних груп, характерних для глюкозинолатів і фенольних з'єднань, використовували метод ІЧ-спектроскопії. Під впливом інфрачервоних променів, з безперервно змінною частотою, певні ділянки спектру випромінювання поглинаються молекулою, що складається з атомів, сполучених між собою хімічними зв'язками, викликаючи розтягування або вигин відповідних зв'язків. Промінь, що проходить через речовину, ослабляється в області

поглинання. Реєструючи інтенсивність минулого випромінювання залежно від хвилевих чисел, отримують криві, на яких видно смуги поглинання.

Суму ізотіоціанатів визначали титриметричним, окисно-відновним методом. Для гідролізу глікозидів сировини проводили спиртну екстракцію. Подрібнену сировину витримували в розчині етилового спирту при температурі 35 °C, з подальшим відгоном продуктів розпаду в розчин аміаку. Ізотіоціанати, взаємодіючи з аміаком, утворюють N-N-заміщену тіосечовину.

Для кількісного визначення суми індольних з'єднань використовували титриметричний метод, заснований на витяганні їх ефирно-хлороформною сумішшю, з подальшим титруванням кислотою.

При визначенні суми фенольних з'єднань використовували метод окислювально-відновного титрування. Як стандартний розчин використовували перманганат калію. Реакцію проводили в кислому середовищі.

Вміст водорозчинних вітамінів визначали флюорометричним методом. Суть методу полягає в послідовному кислотному і ферментативному гідролізах зв'язаних форм вітамінів, з подальшим вимірюванням інтенсивності флуоресценції.

Вміст мінеральних речовин визначали методом рентгенофлуоресценції, заснованим на залежності інтенсивності рентгенівської флуоресценції від концентрації елементу в зразку з використанням спектрометра S4 Pioneer (Bruker AXS).

Вміст сирової клітковини визначали методом Геннеберга і Штомана [40]. Метод заснований на послідовній обробці наважки досліджуваної проби розчинами кислоти і лугу, знежиренні і кількісному визначенні органічного залишку.

Для визначення вмісту пектинових речовин використовували ваговий кальцієво-пектатний метод, який заснований на гідролізі пектинових речовин до полігалактуронової (пектинової) кислоти, з подальшим осадженням у формі кальцієвих і магнієвих солей, висушуванням і зважуванням.

Визначення рН розчинів проводили іонометричним методом. Принцип роботи заснований на вимірюванні електрорушійної сили елементу, що складається з електроду в порівнянні з відомою величиною потенціалу і індикаторного електроду, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню в досліджуваному розчині.

Для визначення *органічних кислот* використовували титриметричний метод. Принцип методу нейтралізації заснований на водній екстракції кислот з подрібненого рослинного матеріалу в процесі нагрівання при температурі (80-90) °С протягом 30 хв. У подальшому кислотну витяжку титрували розчином лугу.

Коефіцієнт водопоглинання – показник, що визначає кількість води в мл, що утримується 1 г сировини [47]. Для визначення коефіцієнта водопоглинання зразки подрібнювали, наважку заливали дистильованою водою і залишали для набухання протягом 10 хв. Після цього сировину віджимали і зважували.

Визначення масової частки хлористого натрію – аргентометричним титруванням за методом Мора, що базується на визначенні іонів хлору шляхом титрування витяжки розчином азотнокислого срібла з утворенням хромату срібла, пофарбованого в цегляно-червоний колір [40].

Метод *визначення нітриту натрію* заснований на фотометричному вимірюванні інтенсивності забарвлення, що утворюється при взаємодії нітриту з сульфаніламідом і N-(1-нафтил)-етилендіаміддигідрохлоридом в безбілковому фільтраті [40].

Для *визначення нітрозопігментів* використовували метод, заснований на екстрагуванні нітрозопігментів водним розчином ацетону з подальшим визначенням оптичної щільності розчинів на спектрофотометрі при довжині хвилі 540 нм відносно 80 % водного розчину ацетону.

Фізико-хімічні зміни жирів досліджували за числами жиру. Вірогідність гідролітичного розпаду жирів визначали за накопиченням вільних жирних кислот, що характеризуються *кислотним числом*. Метод заснований на титруванні

вільних жирних кислот в ефірно-спиртному розчині за методом В. Піульської [27; 40].

2. Органолептичні методи дослідження.

Органолептичний аналіз проводили двома методами – класичним бальним методом і дескрипторно-профільним методом.

Дескрипторно-профільний метод – метод кількісного відображення сукупності найбільш значимих органолептичних ознак харчового продукту: запаху, смаку, консистенції у вигляді графічних профілограм, з використанням попередніх вибраних дескрипторів.

Дескриптор – індивідуальна характеристика харчового продукту, що найяскравіше відображає його задані властивості, дозволяє відрізнити конкурентні продукти один від одного. Найбільш значимі дескриптори смаку, запаху, текстури і так далі формують панель дескрипторів, яка відображає сенсорне сприйняття продукту в цілому.

Для оцінки інтенсивності відчуттів, що викликаються кожним складовим органолептичної властивості, використовують п'ятибальні шкали, або інші одиниці вимірювання, що відкладаються на осях, число яких відповідає числу виділених і оцінюваних складових.

Оцінку якості готової продукції за органолептичними показниками проводили згідно [40; 45]. Якість готових виробів оцінювалося дегустаційною комісією за п'ятибальною шкалою. За даною шкалою враховувалися наступні основні показники: зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак.

3. Енергетичну цінність м'ясних продуктів.

Енергетичну цінність продуктів визначали розрахунковим методом, прийнявши енергетичну цінність 1 г білка – 4 ккал, 1 г жиру – 9,0 ккал, 1 г вуглеводів – 4,0 ккал [40].

4. *Методи дослідження функціонально-технологічних властивостей.* Для визначення функціональних властивостей овочів були проведені дослідження за такими показниками як: водоутримуюча здатність (ВУЗ) [47, 60].

Визначення вологоутримуючої і жируутримуючої здатностей (ВУЗ) і (ЖУЗ) та стійкість фаршу (СФ) із однієї наважки визначали за методом Р. М. Салаватуліновою та ін. [47].

Вологозв'язуючу здатність визначали методом пресування [40, 47]. Наважку досліджуваного продукту (0,3 г) зважували на торсійних вагах, поміщали на спеціально підготовлений беззольний фільтр між двома пластинами, встановлювали вантаж 1,0 кг і витримували 10 хв. Площі плям, утворених спресованим м'ясом і адсорбованою вологою, вимірювали планіметром.

Дослідження властивостей готової продукції після виготовлення і в процесі зберігання проводили з використанням методів, наведених вище.

Вихід готової продукції (В) визначали за стандартною методикою [40].

5. Мікробіологічні методи досліджень.

Бактеріологічний аналіз ковбасних виробів і продуктів з м'яса здійснювали відповідно до ДСТУ 4437:2005 [45] і Санітарними правилами і нормами (СанПіН 2.3.2.560-96) [62]. Дослідження спрямовані на виявлення чотирьох груп мікроорганізмів:

- санітарно-показових – мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) і бактерії групи кишкових паличок (коліформи);
- умовно-патогенних мікроорганізмів, до яких відносяться *E.coli*, *S.aureus*, бактерії пологів *Proteus*, *B.cereus* і сульфітредукуючих клостридій;
- патогенних мікроорганізмів в тому числі сальмонел;
- мікроорганізмів псування - в основному це дріжджі і цвілеві гриби.

Відбір проб проводили відповідно до ДСТУ 4437:2005 [45] і за загальноприйнятими методами [40].

Економічну ефективність розраховували за методиками визначення економічної ефективності в м'ясній промисловості [62].

2.3 Статистична обробка результатів

Для підтвердження достовірності отриманих експериментальних даних проводили статистичну обробку за наслідками трьох-, п'ятикратної повторності. При проведенні розрахунків, описової статистики, графічного оформлення результатів використовували програмні ресурси Microsoft Office Excel 2010 і пакет програм Statistika 7,0.

Розробку рецептур проводили шляхом математичного моделювання рецептурного складу, використовуючи діючі методики [33].

Обробку результатів проводили на персональному IBM ЕОМ, використовуючи пакет стандартних програм [12].

Оцінку похибки експериментальних даних здійснювалася за загальноприйнятими методиками [40].

РОЗДІЛ III

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження властивостей котлетних фаршів з включенням гомогенату редьки.

Рецептурні фарші включають м'ясну сировину, воду, різні смако-ароматичні добавки і добавки, які або підвищують вологоємкість білків, або самі добре зв'язують воду. До перших відносяться кухонна сіль і фосфати. До добавок другої групи відноситься в основному гідроколоїд: желатин, крохмаль, карагенан, а також борошно, крупи (після теплової обробки), хліб. Вуглеводний склад рослинних інгредієнтів в основному представлений крохмалем, в них відсутні пектинові речовини і мало клітковини (табл.7).

Таблиця 7.

Вуглеводний склад рослинної сировини [11]

Найменування	Значення			
	Моно- і дисахариди %	Клітковина %	Пектинові речовини %	Крохмаль %
Хліб пшеничний вищого сорту	1,87	0,1	0	46,73
Крупа ячна (відварена)	1,2	1,9	0	14,1
Борошно пшеничне вищого сорту	0,04	0,1	0	68,7
Крохмаль	0,9	0	0	98,3

Хімічний склад хліба і гомогенату редьки в основному відрізняються складом полісахаридів. Так, в хлібі основний полісахарид – крохмаль, в гомогенаті редьки чорної – клітковина і пектинові речовини.

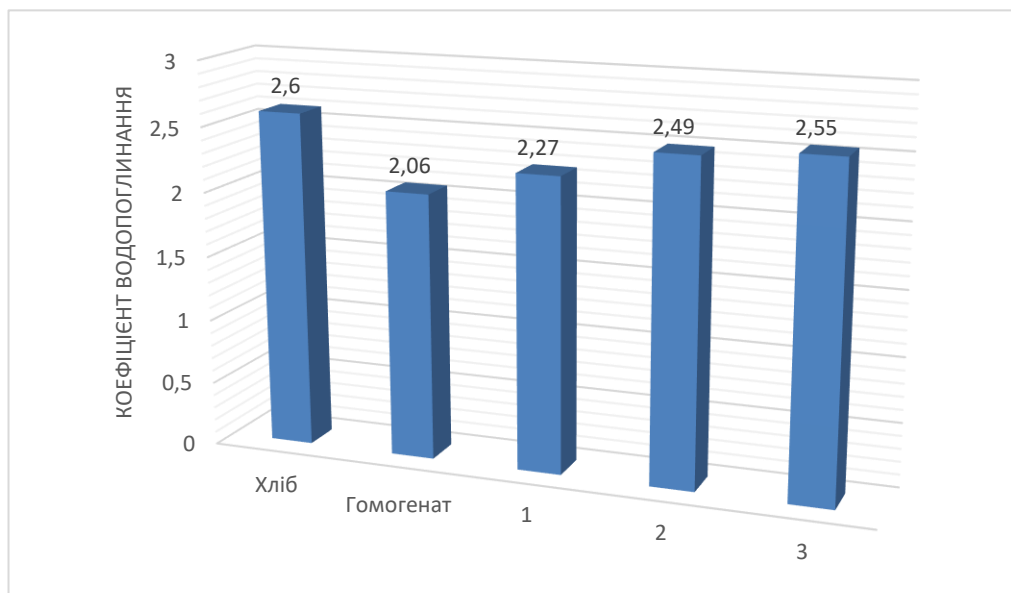
Досліджували вологоємкість хліба і гомогенату редьки. Встановлено, що коефіцієнт вологопоглинання хліба 2,6, гомогенату редьки 2,06, різниця складає 20,8 %. У подальшому розглядали варіанти комбінування хліба і гомогенату редьки чорної. У кожному варіанті визначали коефіцієнт водопоглинання. Композиційні поєднання хліба і гомогенату редьки представлені в таблиці 8.

Таблиця 8

Варіанти комбінування рослинних інгредієнтів

Найменування	Співвідношення компонентів %	
	Гомогенат редьки	Хліб
1	75	25
2	50	50
3	25	75

При зниженні вмісту гомогенату і збільшенні кількості хліба в дослідних зразках збільшується коефіцієнт водопоглинання (рис. 8).

**Рисунок 8. Коефіцієнт водопоглинання досліджуваних зразків**

При співвідношенні 50:50 коефіцієнт водопоглинання системи складає практично 96 % від водопоглинання хліба. Крохмаль поглинає воду більше клітковини, але воду клітковина утримує краще за крохмаль. Отже, можливе комбінування хліба і гомогенату редьки.

Для перевірки результатів, отриманих на модельних системах, досліджували реальну рецептуру з невеликою кількістю інгредієнтів. Як прототип вибрана рецептура посіченого напівфабрикату, до складу якої входять яловичина, хліб, вода, сухарі панірувальні, сіль і перець. Вміст хліба в рецептурі складає 24 %, води – 30,8 % до маси м'ясної сировини.

Враховуючи результати, отримані при дослідженні бікомпонентних модельних фаршів, спочатку проводили 100 % заміну хліба, тобто вміст гомогенату складав 24 % до вмісту м'яса. Варіанти досліджуваних рецептур: контроль – рецептура без рослинного інгредієнта, дослід 1 – рецептура з хлібом і досвід 2 – з додаванням гомогенату редьки (табл. 9).

Таблиця 9

Рецептура посічених напівфабрикатів

Інгредієнти	Контроль	Дослід 1	Дослід 2
Яловичина (котлетне м'ясо)	58,4	58,4	58,4
Вода	18,0	18,0	18,0
Хліб пшеничний	-	14,2	-
Редька	-	-	14,2
Сухарі	7,9	7,9	7,9
Сіль	1,4	1,4	1,4
Перець чорний мелений	0,1	0,1	0,1

Вивчали зміни ФТВ зразків: водозв'язуючої здатності- (ВЗЗ), водо- і жирутримуючої здатності (ВУЗ і ЖУЗ) і стійкість фаршу (СФ). Результати показників ФТВ представлені на рисунку 9.

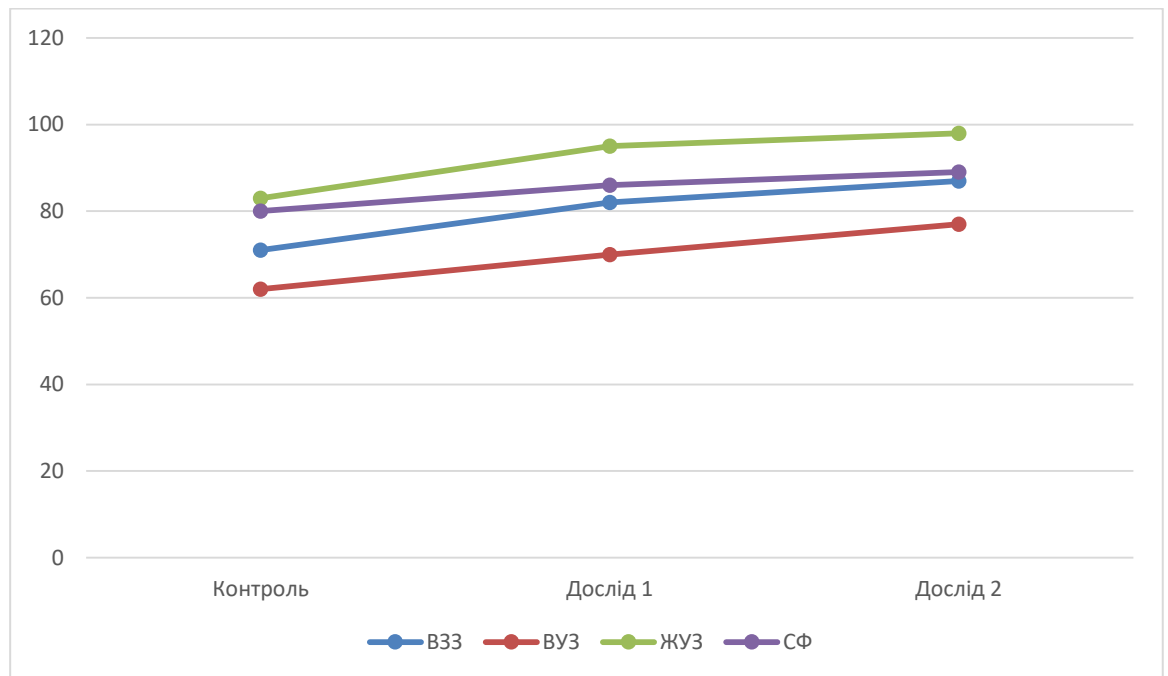


Рисунок 9. Функціонально-технологічні показники досліджуваних моделей напівфабрикатів

Результати досліджень свідчать про те, що зразки з гомогенатом редьки мають кращі дані за показниками, що характеризують ФТВ системи фаршу. Проте в бікомпонентних модельних системах був встановлений регламентуючий показник – смак. Тому проводилася оцінка органолептичних властивостей модельних посічених напівфабрикатів за 5-бальною шкалою. Результати оцінки представлені на рисунку 10.

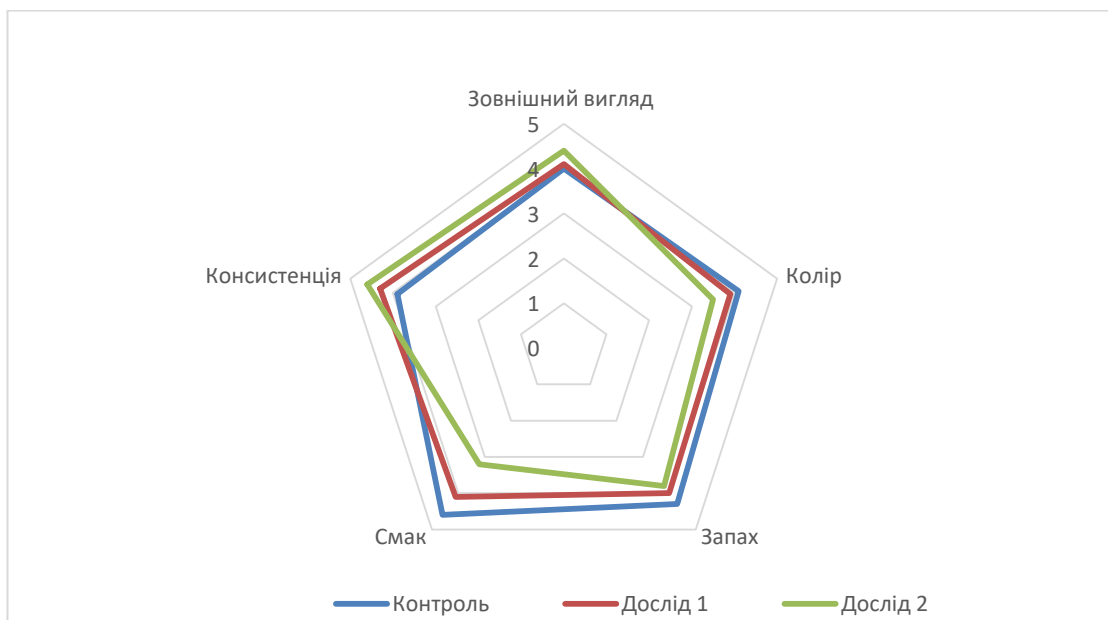


Рисунок 10. Профіль органолептичних показників моделей посічених напівфабрикатів

У сирому фарші дослідні моделі з гомогенатом редьки мали гірчичний запах. Після теплової обробки (смажіння) колір напівфабрикатів з гомогенатом був темніший за інші зразки, і смак був не властивий ні м'ясу, ні редьці. Причиною темнішого кольору є утворення продуктів реакції Майєра, оскільки гомогенат редьки містить редуруючі цукри, які взаємодіють з пептидами і білками м'яса.

У подальшому досліджували часткову заміну хліба на гомогенат редьки. У дослідних зразках вміст гомогенату редьки склав 18, 12 і 6 % до маси м'ясної сировини, вміст хліба – 6, 12, 18 %. Модельні рецептури із заміною хліба на гомогенат представлені в таблиці 10.

Таблиця 10

Рецептура модельних напівфабрикатів з частковою заміною хліба на гомогенат редьки

Інгредієнти	Контроль	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
Яловичина (котлетне м'ясо), г	58,4	58,4	58,4	58,4
Вода, г	18,0	18,0	18,0	18,0

Хліб пшеничний, г	14,2	3,6	7,1	10,6
Редька, г	-	10,6	7,1	3,6
Сухарі, г	7,9	7,9	7,9	7,9
Сіль, г	1,4	1,4	1,4	1,4
Перець чорний мелений, г	0,1	0,1	0,1	0,1

У зразках досліду 3 співвідношення гомогенату редьки і хліба складало 75:25 відповідно, в досліді 4 – 50:50 і в досліді 5 – 25 % гомогенат редьки і 75 % хліб. Зміна ФТВ дослідних моделей і контролю не відрізнялися достовірно (табл. 14).

Таблиця 11

Показники ФТВ дослідних моделей напівфабрикатів

Найменування	Контроль	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
ВЗЗ, % до загальної вологи	82,61±3,42	84,74±4,12	82,83±4,56	80,93±2,45
ВУЗ, % до загальної вологи	72,75±2,59	74,51±2,15	72,91±3,58	71,25±2,42
ЖУЗ, % до вмісту жиру	95,54±2,15	96,41±1,62	96,25±1,48	95,64±2,06
СФ, %	86,51±6,53	88,72±5,82	88,63±5,24	88,22±4,41

Хоча коефіцієнт водопоглинання гомогенату нижчий за хліб, проте, в м'ясній системі часткова заміна хліба на гомогенат не погіршує ФТВ фаршів. Це пов'язано з різними механізмами взаємодії гомогенату редьки і хліба з м'ясною системою. Гомогенат редьки збільшує додаткову гідратацію білка, за рахунок збільшення ефективного заряду білка м'яса. Хліб збільшує ВЗЗ системи за рахунок власного набухання при взаємодії з водою.

З погляду ФТВ гомогенат редьки може бути адекватною заміною хліба в рецептурі напівфабрикатів.

Показником не залежним від ФТВ є смак і аромат харчових продуктів. У всіх попередніх модельних дослідях регламентуючими показниками були смак і аромат. Панель дескрипторів при побудові профілю аромату моделей

напівфабрикатів з гомогенатом включала наступні характеристики: м'ясний, редьки, гірчичний, приємний і неприємний. Враховуючи, що даний метод дозволяє детальніше описувати аромат об'єкту, розглядали всі зразки напівфабрикатів з включенням гомогената редьки (рис. 11).

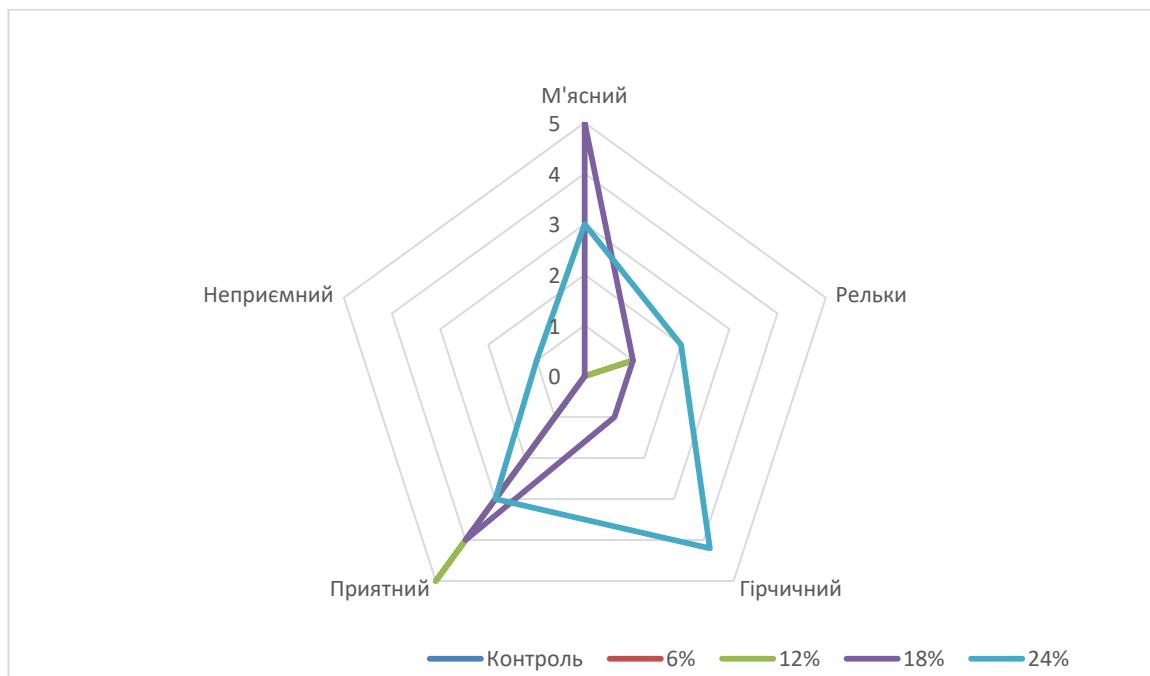


Рисунок 11. Профіль аромату моделей напівфабрикатів з включенням гомогенату редьки

Зразки дослідів 4, 5 і контролю мали приємний, м'ясний аромат. Зразки дослідів 3 мали приємний аромат з легкою гіркуватістю, що прийнятно для м'ясорослинного продукту. При включенні 24 % гомогенату до маси м'ясної сировини, аромат змінювався у бік гірчичного. Швидше за все, це обумовлено взаємодією ізотіоціанатів редьки і алкалоїдів перцю, що підсилює гірчичний аромат.

Проте істотніші зміни відбулися із смаком готових напівфабрикатів при підвищенні кількості гомогенату. Так, дослід 3 мав солоноватий смак порівняно з контролем. У досліді 2, що містить 24 % гомогенату редьки до м'ясної сировини, явно був присутній смак редьки, мало відчувався м'ясний смак і зразки були дуже

солоними. Профіль смаку модельних напівфабрикатів представлений на рисунку 12.

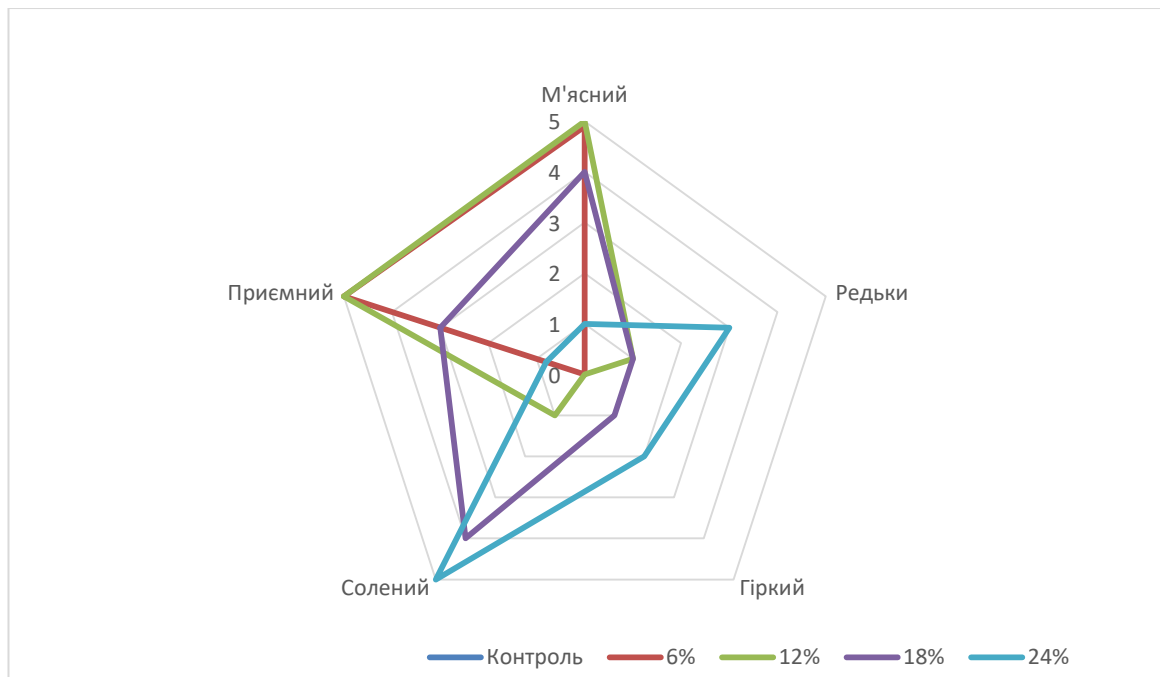


Рисунок 12. Профіль смаку моделей напівфабрикатів з включенням гомогенату редьки

Максимально прийнятними за смаковими якостями є моделі з додаванням 12 і 6 % гомогенату редьки. Враховуючи функціонально-технологічні властивості моделей фаршів з включенням 18 % гомогенату і вміст хемопревенторів, досліджували варіанти корекції смаку. Вивчали зміну смаку «солоності» в моделях напівфабрикатів при зниженні кількості солі, крок зниження був вибраний довільно і складав 5 %. Покрокове зниження кількості солі приводило до підвищення смакових характеристик за рахунок зниження смаку «солоності». Результати досліджень представлені на рисунку 13.

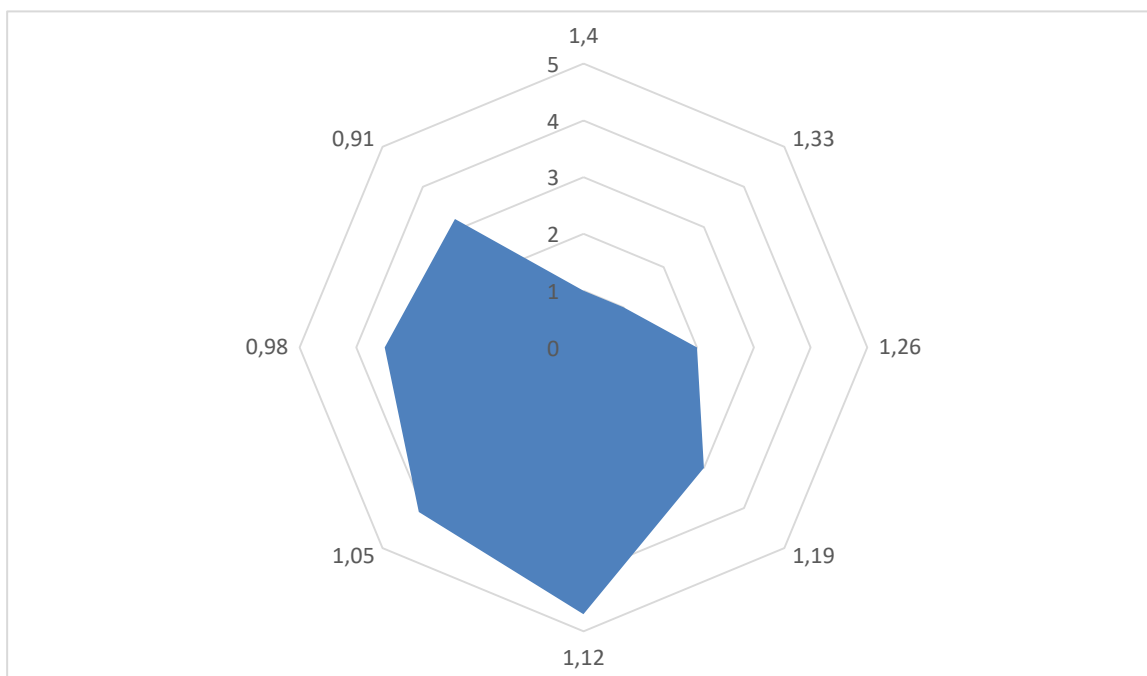


Рисунок 13. Зміна смаку моделей фаршу залежно від вмісту кухонної солі

Смак відчувався в нормі при кількості солі 1,12 г. При подальшому зниженні кількості солі, продукт був «малосолоним» і не відповідав смаковим характеристикам готового продукту.

Результати досліджень свідчать про те, що можливе включення і 18 % гомогенату редьки в яловичий фарш, проте при цьому необхідно понизити кількість доданої кухонної солі на 20 % від кількості, передбаченої рецептурою.

Таким чином, експериментальним шляхом на реальних моделях посічених напівфабрикатів встановлено, що гомогенат редьки сприяє підвищенню показників, характеризуючих ФТВ м'ясної системи. Підтвердженням цього є той факт, що у всі моделі фаршів додавали 30,8 % води відповідно до рецептури. Дослідні зразки додатково включали різну кількість гомогенату редьки з вологістю 86,5 %, тоді як контрольні зразки містили хліб з вологістю 68 %. І, проте, дослідні зразки мали соковиту консистенцію і не поступалися контрольним зразкам і навіть перевершували їх. Це пов'язано з можливістю гомогенату редьки чорної збільшувати ступінь гідратації білків м'яса.

Отже, з погляду ФТВ введення гомогенату до 24 % до маси яловичини в реальних рецептурах напівфабрикатів обгрунтовано. Ці дані корелюються з результатами досліджень, отриманих на модельних бікомпонентних фаршах.

Проте крім ФТВ важливими є органолептичні показники, що характеризують товарний вигляд харчового продукту і що визначають споживчий попит. Експериментально встановлено, що при введенні гомогенату редьки чорної в м'ясні системи, зокрема яловичий фарш, регламентуючим чинником є смако-ароматичні добавки. Так алкалоїди перцю, взаємодіючи з ізотіоціанатами редьки, дають різкий гірчичний смак і аромат не характерний для м'ясної сировини і продукту. Мінеральний склад редьки підсилює ефект «солоності» фаршів при додаванні харчовій солі. Тому з урахуванням отриманих даних, можна констатувати, що в напівфабрикатах з яловичини можливе використання гомогенату редьки в кількості 12 % до маси м'ясної сировини. Дана кількість гомогенату не погіршує функціонально-технологічні і органолептичні показники і не вимагає корекції рецептури.

Сучасний асортимент м'ясопереробної галузі представлений широким спектром виробів складнішого складу з різним ступенем дисперсності систем фаршів. Тому на наступному етапі розглядали можливість використання гомогенату редьки чорної у складі фаршів для биточків.

3.2. Удосконалення технології м'ясорослинних напівфабрикатів з включенням хемопревенторів.

М'ясні напівфабрикати міцно зайняли нішу на ринку продуктів харчування. Це пов'язано з їх простотою приготування, широким асортиментом.

Сам термін «напівфабрикати» досить вагомий і включає декілька видів продукції, що розрізняється функціональними, технологічними і органолептичними властивостями.

М'ясні напівфабрикати підрозділяються на:

- групи (залежно від масової частки м'ясних інгредієнтів в рецептурі - м'ясні, мясовмісні);

- види (шматкові, посічені, в тісті);

- підвиди (безкісткові, м'ясо-кісткові, великокускові, порційні, дрібнокускові), фаршировані (нефаршировані), формовані (неформовані), паніровані (непаніровані), вагові, фасовані;

- категорії (залежно від масової частки м'язової тканини в рецептурі – А, Б, В, Г, Д – м'ясні напівфабрикати; В, Г, Д – м'ясовмісні напівфабрикати) [42].

Найбільший попит серед населення мають порційні посічені м'ясні і м'ясовмісні напівфабрикати, до яких відносяться котлети, биточки, шницлі, зрази, голубці і інші вироби.

З метою поліпшення функціонально-технологічних властивостей, додання певних якостей готовому продукту і зниження вартості, в м'ясні посічені напівфабрикати вводять і інші компоненти. Окрім м'ясної сировини до складу посічених напівфабрикатів входять рослинні компоненти, яйця, молоко, вода, різні технологічні і смакові добавки, панірувальні сухарі, прянощі і спеції.

При виготовленні м'ясних посічених напівфабрикатів застосовують котлетне м'ясо (із вмістом сполучної і жирової тканини 20 %), блоки з жилованої яловичини 2 сорту, свинину жиловану з шкурою односортну.

Для виготовлення котлетного м'яса сировину розморожують, (при використанні замороженого м'яса), проводять розрубку, обвалювання і жилювання.

На обвалювання і жилювання поступає охолоджене і розморожене м'ясо з температурою в товщі м'язів (1-4) °С. При обвалюванні відокремлюють м'язову, жирову і сполучну тканини від кісток. При жилюванні видаляють дрібні кісточки, що залишаються після обвалювання, сухожилля, хрящі, кровоносні судини і плівки. Для усунення зайвого транспортування м'яса процеси обвалювання і жилювання суміщають на одному столі.

Під час поступання блокового м'яса допускається використання заморожених м'ясних блоків без попереднього розморожування з подрібненням на блокорізці з діаметром отворів решітки (20-25) мм. Суміші замороженого шроту і охолодженої сировини подрібнюють на вовчках з діаметром отворів решітки 2-3 мм.

Після жилювання м'ясну сировину подрібнюють на вовках різних систем з діаметром отворів решітки 2-3 мм. Ступінь подрібнення м'яса на вовчку і його продуктивність залежать від величини отворів вихідної решітки і числа площин різання. При невеликому ступені подрібнення (16-25) мм достатньо однієї площини різання, вовчок збирають з одним ножом і однією решіткою; при тоншому подрібненні (2-3) мм число площин різання збільшується.

Хліб використовується черствий, його заздалегідь замочують у воді з розрахунку 1,5 л на 1 кг, потім віджимають і подрібнюють. При складанні фаршу посічених напівфабрикатів подрібнені м'ясну сировину, хліб, воду, сіль і всі спеції зважують або дозують за допомогою дозаторів. Зважену сировину і спеції завантажують у фаршемішалку періодичної дії або у фаршеготовальні агрегати безперервної дії і перемішують впродовж (4-6) хв. Готовий фарш шнеками мішалки видавлюється в приймальний бункер, звідки фарш поступає в завантажувальний бункер автоматів для формування напівфабрикатів.

Далі приготований фарш формують на автоматах або вручну. Напівфабрикати вкладають на лотки, рівномірно посипані тонким шаром панірувальних сухарів, з подальшою паніровкою їх поверхні. Для контролю протягом зміни відбирають по 10 шт. напівфабрикатів, узятих з кожного ряду на лотки. Допускається відхилення від маси 1 шт. напівфабрикату $\pm 5 \%$, а від маси 10 шт $\pm 4 \%$.

Вироби, призначені для реалізації в охолодженому вигляді, після формування й укладання на лотки-вкладиші і упаковки в ящики або тару – устаткування направляють в камеру охолодження. Охолодження здійснюють при

температурі від 0 до 4 °С до досягнення всередині напівфабрикату температури від 0 до 4 °С.

Напівфабрикати, призначені для реалізації в замороженому виді, після формування розміщують в один ряд на рамах, стелажах або сітчастих контейнерах і направляють в морозильну камеру або скороморозильний апарат. У камерах напівфабрикати заморожують при температурі повітря не вище мінус 18 °С, у швидкозаморожувальних апаратах при температурі мінус (30-35) °С. Тривалість заморожування посічених напівфабрикатів до температури в товщі мінус 18 °С складає 90 хвилин.

Охолоджені напівфабрикати укладають в дерев'яні, металеві або полімерні ящики або в тару-устаткування (контейнери).

Заморожені посічені напівфабрикати упаковуються по дві штуки в пакети з полімерних матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами. Пакети із замороженими напівфабрикатами укладають в ящики з гофрованого картону.

Термін зберігання, транспортування і реалізації охолоджених посічених напівфабрикатів при температурі від 2 до 6 °С складає не більше 12 год. з моменту закінчення технологічного процесу, зокрема на підприємстві-виробнику - не більше 6 год. Заморожені посічені напівфабрикати зберігають 30 діб при температурі не вище мінус 18 °С.

Для виготовлення биточків «Домашні» з включенням хемопревенторів як прототип була вибрана рецептура биточків з яловичини за ТУ 9214012-84579933-09. Напівфабрикат формований м'ясорослинний категорії В (контроль), до складу якого входить яловичина, хліб, вода, сухарі панірувальні і прянощі.

У биточках «Домашні» співвідношення м'яса і редьки 1:0,12, було вибрано на основі досліджень моделей фаршів з різною кількістю гомогенату, що додавався. Дослідні зразки включали гомогенат редьки чорною за рахунок 50 % заміни хліба в рецептурі прототипу (табл. 12).

Рецептура биточків

Найменування сировини	Контроль	Битки «Домашні»
Яловичина (котлетне м'ясо), кг	58,4	58,4
Вода, кг	18,0	18,0
Хліб пшеничний, кг	14,2	7,1
Редька, кг	-	7,1
Сухарі, кг	7,9	7,9
Сіль, кг	1,4	1,4
Перець чорний мелений, кг	0,1	0,1

У дослідній рецептурі використовували котлетне м'ясо. Редьку мили, очищали і подрібнювали в овочерізці до розміру шматочків (2-3) мм, потім гомогенізували. Гомогенат редьки вводили в м'ясну систему безпосередньо після її подрібнення на стадії перемішування фаршу в мішалці. Тривалість перемішування складала (4-6) хв. Далі проводили ті ж операції, що і за традиційною технологією напівфабрикатів (рис. 13).

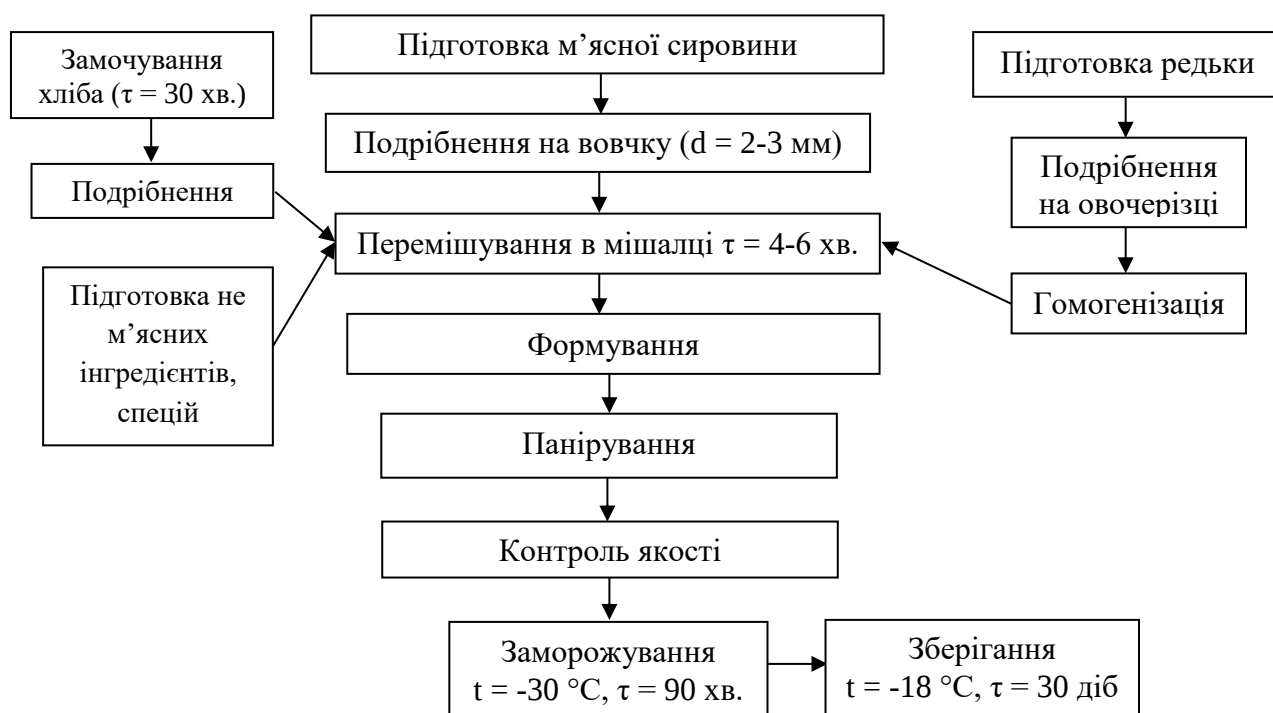


Рисунок 13. Технологічна схема биточків «Домашні»

Апробація биточків, що містять хемопревентори, проведена в лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького.

Зразки нових м'ясорослинних биточків представлені дегустаційній комісії і отримали позитивну оцінку.

3.3. Комплексне дослідження показників якості м'ясорослинних напівфабрикатів з хемопревенторами

Для готових виробів обов'язковими є показники якості, що включають харчову цінність, товарний вигляд і безпеку.

Дослідні і контрольні зразки не відрізнялися достовірно за масовою часткою вологи, білків, жирів (табл. 13).

Таблиця 13

Показники якості м'ясорослинних напівфабрикатів

Найменування	Биточки	
	Контроль	«Домашні»
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, краї рівні	
Форма	Кругла	
Консистенція	Ніжна	Ніжна
Запах і смак	Без сторонніх присмаків і запаху	
Масова частка вологи, %	58,4±2,2	58,4±2,2
Масова частка жиру, %	17,8±1,5	17,8±1,5
Масова частка білка, %	10,4±1,2	10,4±1,2
Масова частка кухонної солі, %	1,4±0,05	1,4±0,05
Залишкова кількість нітриту натрію, мг	-	-
Енергетична цінність, ккал	157	157

Включення гомогената редьки в рецептуру биточків замість крохмалевмісних інгредієнтів дозволило понизити енергетичну цінність готових продуктів: у битках на 8,9 %, в порівнянні з контрольними зразками. При аналізі

показників якості биточків «Домашні», що містять хемопреventори, встановлено, що вигляд, форма, консистенція вони не відрізняються від контрольних зразків, не мають стороннього запаху і смаку (рис. 14).

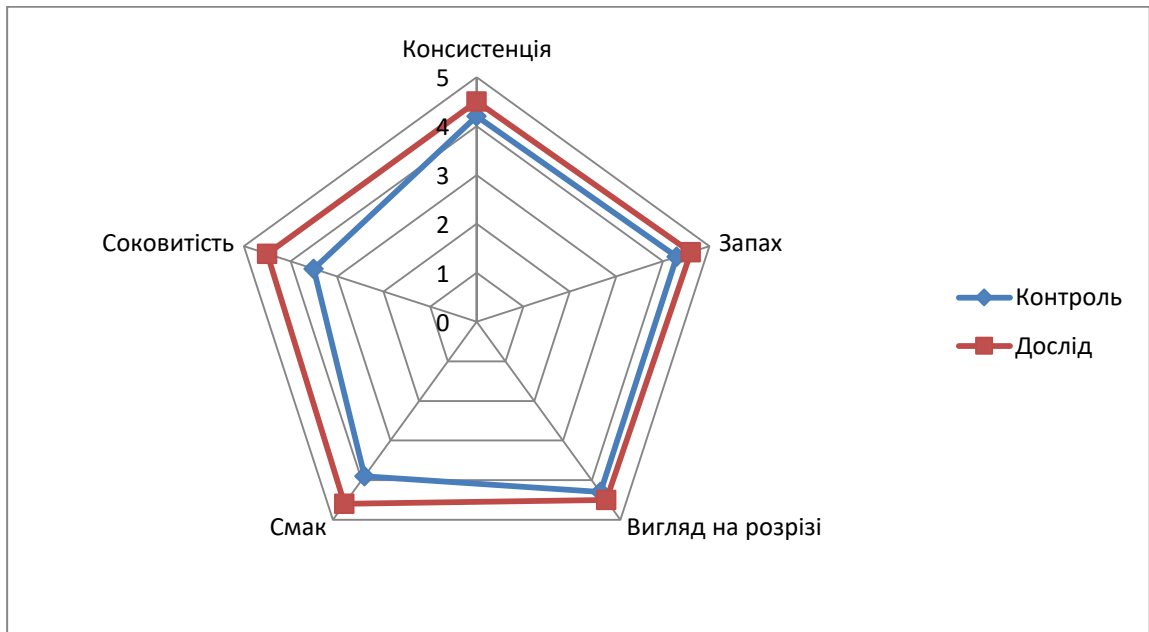


Рисунок 14. Органолептична оцінка м'ясорослинних продуктів, що містять хемопреventори

Розроблені м'ясорослинні напівфабрикати відрізняються від традиційних вмістом хемопреventорів (ізотіоціанатів, індольних і фенольних з'єднань) та харчових волокон (табл. 11)

Таблиця 14

Вміст біологічно активних речовин в готових продуктах

Найменування	Битки	
	Контроль	«Домашні»
Масова частка індольних з'єднань, мг/ 100 г	-	2,2±0,6
Масова частка ізотіоціанатів, мг/100 г	-	3,21±0,73
Масова частка фенольних з'єднань, мг/100 г	-	0,27±0,11
Масова частка клітковини, г	-	0,21±0,2
Масова частка пектинових речовин, г	-	0,11±0,05

Додавання редьки чорною в м'ясорослинні продукти не погіршує водо- і жирозв'язуючі здатності дослідних фаршів. Проте в процесі зберігання змінювалися значення вологоутримуючої здатності.

У контрольних зразках биточків вологоутримуюча здатність знизилася в процесі зберігання на 2,5 %, у дослідних зразках зниження ВУЗ склало близько 1,5 % (рис. 15).

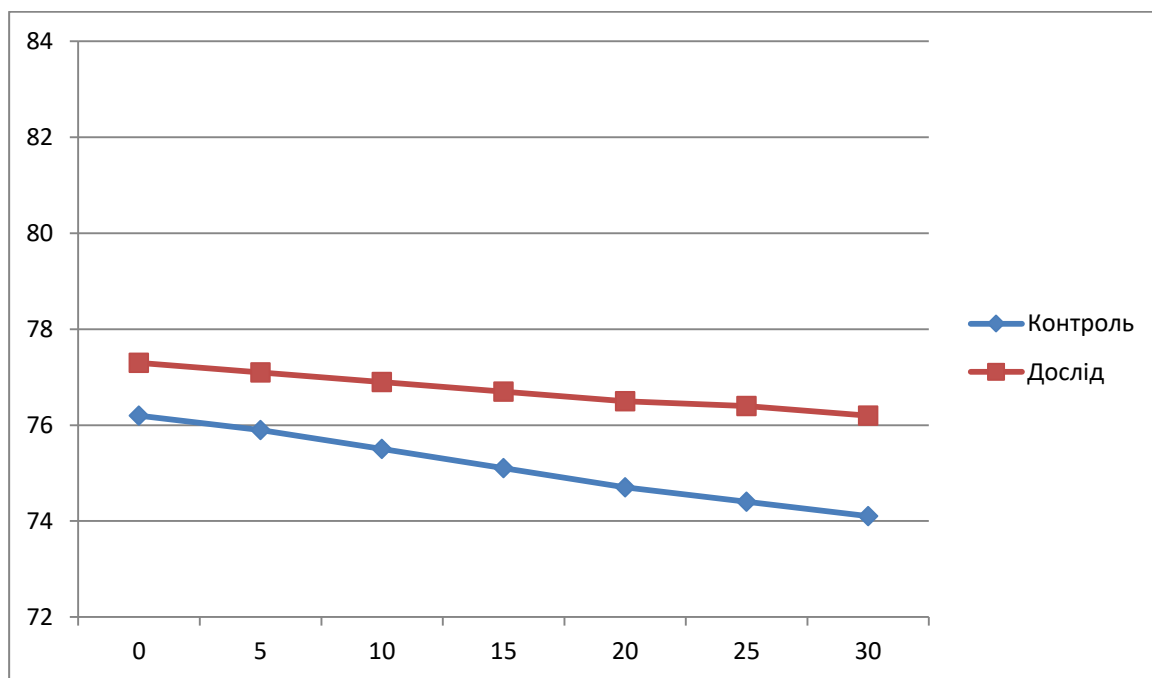


Рисунок 15. Зміна ВУЗ биточків в процесі зберігання

Переваги дослідних зразків за ступенем утримування води, пов'язано з взаємодією функціональних груп білків з радикалами і вуглеводами ізотіоціанатів і індольних з'єднань. Крім того, клітковина і пектинові речовини рідко здатні зв'язувати воду міцнішим зв'язком, ніж крохмаль. Внаслідок чого створюється просторовий гнучкий каркас, що утримує значну частину води з розчиненими в ній речовинами.

Розроблені продукти відносяться до швидкопсууючих. Для збереження їх якості і безпеки в процесі зберігання потрібні спеціальні температурні режими. Відповідно до ДСТУ 4437:2005 терміни дослідження продуктів повинні за тривалістю перевищувати передбачуваний термін придатності, який визначається коефіцієнтом резерву. Коефіцієнт резерву для швидкопсууючих продуктів при термінах придатності до 30 діб складає 1,3.

Досліджували зміни КМАФАНМ в биточках з урахуванням коефіцієнта резерву (рис. 16).

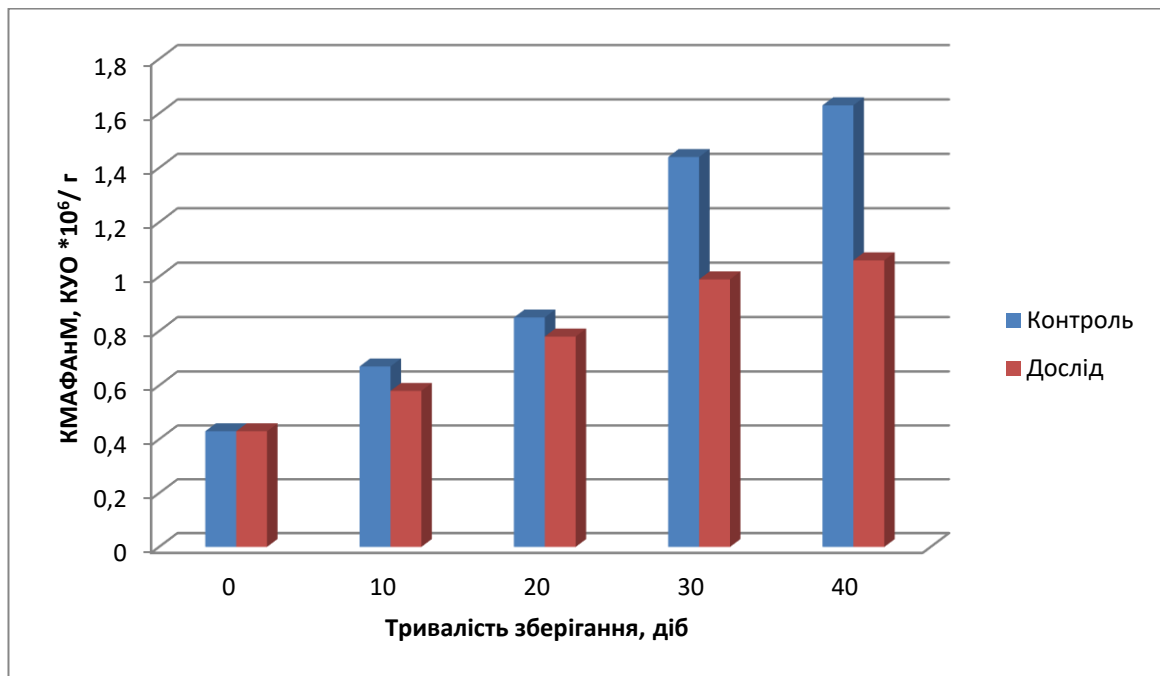


Рисунок 16. Зміна КМАФАнМ в процесі зберігання биточків

Відповідно до ДСТУ 4437:2005 КМАФАнМ не повинно перевищувати в напівфабрикатах – 2×10^6 КУО/г. Експериментальні дані свідчать, що у всіх зразках даний показник і після резервного терміну зберігання не перевищує допустимий рівень. Значення КМАФАнМ в дослідних зразках, що включають гомогенат редьки, на планованому і резервному термінах майже на 50 % нижче за значення в контрольних зразках.

Використання гомогенату редьки чорною в технології м'ясорослинних напівфабрикатів дозволяє розширити асортимент м'ясорослинних продуктів для здорового харчування.

РОЗДІЛ IV

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

В умовах високої конкуренції виробників ковбасних виробів основоположним аспектом при розробці нових м'ясних продуктів є виробництво виробів, які мають комплекс заданих функціональних властивостей і які мають знижену поживну цінність. Зважаючи на це актуальним є використання гомогенату редьки для виробництва сосисок, що дозволяє поліпшити їх технологічні властивості і збагатити біологічно-активними речовинами.

Розрахована виробнича собівартість 100 кг сосисок «Дієтичні». Вихід готової продукції склав 120 %. Витрати на сировину і основні матеріали представлені в таблиці 12.

Таблиця 15

Розрахунок собівартості сировини і матеріалів до і після проведення заміни сировини

Сировина	Норма витрат, на 100 кг	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
<i>Биточки (контроль)</i>			
Яловичина, котлетне м'ясо	58,3	160	9328
Вода	19,0	20	380
Сухарі	7,8	60	468
Хліб пшеничний	14,0	25	350
Сіль кухонна	0,9	15	13,5
Разом			10539,5
<i>Биточки «Домашні»</i>			
Яловичина, котлетне м'ясо	58,3	160	9328
Вода	19,0	20	380
Сухарі	7,8	60	468
Хліб пшеничний	7,0	25	175
Сіль кухонна	0,9	15	13,5
Редька чорна	7,0	15	105
Разом			10469,5

Для виробництва биточків, що містять редьку, до складу продукту вводять її взамін 50% вмісту хліба. Це знижує вартість основних матеріалів на 12,4%.

Розрахунок прибутку та рентабельності продукції, виходячи з собівартості та оптової ціни, представлений у таблиці 16.

Таблиця 16

Розрахунок прибутку та рентабельності продукції

Вид продукції	Собівартість, тис.грн.	Оптова ціна, тис.грн.	Прибуток, тис.грн.	Рентабельність, %
Контроль	105,4	125,00	19,6	18,6
«Домашні»	104,7	125,00	20,3	19,4

Таким чином, розраховано собівартість одиниці продукції, яка склала для биточків, що містять редьку 104,7 грн. за 1 кг, для контрольного зразка цей показник становив 105,4 гривень.

Економічний ефект при виробництві на рік 100 тонн биточків "Домашні" складе 10539,5 тис. гривень без ПДВ, що становитиме 0,8 % за умови збереження ринкової ціни.

ВИСНОВОК

Таким чином, в результаті проведення експериментальних досліджень удосконалено технологію посічених напівфабрикатів і розроблено рецептури м'ясорослинних биточків. В якості рослинної сировини була вибрана редька чорна, яка є джерелом хемопревентрів.

Теоретично і практично обгрунтовано доцільність використання чорної редьки, як джерела індольних з'єднань (35,91 мг) та ізотіоціанатів (133,87 мг).

Дослідженнями функціонально-технологічних властивостей та органолептичних показників доведена сумісність фаршів з різних видів м'яса з гомогенатом редьки.

Для котлетних фаршів обгрунтовано оптимальні співвідношення рослинної і тваринної сировини. Оптимальна доза гомогенату редьки в котлетному фарші із яловичини становить 12 %. Встановлено, що в процесі термічної обробки втрати хемопревенторів становлять приблизно 9 %.

В розроблених м'ясорослинних биточках визначені зміни КМАФАнМ. Встановлено, що присутність хемопревенторів сприяє гальмуванню процесів зростання КМАФАнМ в процесі зберігання.

За удосконаленою технологією була проведена лабораторна апробація м'ясорослинних биточків з гомогенатом редьки.

Також була розрахована собівартість нових видів м'ясорослинних биточків «Домашні», яка становить 104,7 грн. за 1 кг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Павлоцька Л. Ф. та ін. Нутриціологія: підручник. Харків. Світ книг, 2020. 527 с.
2. Власова, К. М. Тенденції, проблеми та напрями їх вирішення у м'ясопереробній галузі України [Електронний ресурс] / К. М. Власова // Економіка та держава. 2015. № 10. С. 134–138.
3. Тележенко Л. М., Дзюба Н. А., Кашкано М. А. Здорове харчування: практичні рекомендації : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2018. 200 с.
4. М'ясна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід : науково-допоміжний бібліографічний покажчик двома мовами 2010-2018 рр. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технологій, Наук.-техн. б-ка. Київ, 2018. 159 с.
5. Карпенко П. О., Притульська Н. В., Кравченко М. Ф. та ін. Оздоровче харчування : навч. посіб. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.
6. Віннікова Л.Г. Фізико-хімічні особливості паштетних мас з овочами / Л.Г. Віннікова, А.П. Кайнаш, К.Д. Янкова // Наук. вісник Львівської націон. акад. вет. мед. ім. С.З. Гжицького. Львів, 2005. Т. 7. № 4 (27). Ч. 1. С. 19-23.
7. Сімахіна Г.О. Концепція оздоровчого харчування та шляхи її реалізації [Текст] / Г.О. Сімахіна // Наукові праці НУХТ, 2010. № 33. С.10-13.
8. Віннікова Л.Г. Вплив бланшування овочів на технологічні властивості м'ясо-рослинних систем / Л.Г. Віннікова, А.П. Кайнаш, К.Д. Янкова // Зб. наук. праць ХДУХТ. Харків, 2007. Вип. 1 (5). С. 112-116.
9. Горлов І.Ф. Поліпшення споживчих властивостей м'ясних продуктів за рахунок біологічно активних речовин / І.Ф. Горлов, М.І. Сложенкіна, І.С. Бушуєва // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. 2013. № 5. С. 32-33.
10. Бутенко, Л. М. Вплив науки про харчування на технологію якісних та безпечних м'ясних продуктів / Л. М. Бутенко, Н. М. Слободянюк, О. С. Андрощук // М'ясна промисловість. 2013. № 8-9 (136-137). С. 23–26. № 11-12 (139-140). С. 22–28.

11. Сирохман, І. В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник / І. В. Сирохман. Київ: Ліра-К, 2016. 713 с.
12. Прісс О. П. Технологічні властивості сировини : навч. посібник / О. П. Прісс, С. В. Кюрчев, В. Ф. Жукова, Н. А. Гапріндашвілі. Херсон : Олді-плюс, 2014. 224 с.
13. Кайнаш А.П. Функціональні властивості м'ясних систем з овочевими добавками / А.П. Кайнаш, А.В. Зюзько // Темат. зб. наук. праць ДонДУЕТ. Донецьк, 2005. Вип. 12, Т.2. С. 159-168.
14. Пешук Л.В.; Ушакова С.М.; Сахацька Е.А.. Використання харчової клітковини у технології січених м'ясних напівфабрикатів. Наукові доповіді НУБіП України, Т. 5(87), 2020.
15. Пешук Л.В. Перспектива розробки спеціальних продуктів харчування на м'ясній основі [Текст] / Л.В. Пешук, О.П. Карпенко // *М'ясний бізнес*, 2005. № 2. С. 14-15.
16. Пешук Л.В. Технологія м'ясопродуктів із нетрадиційної м'ясної сировини: підручник / Л.В. Пешук, М.О. Янчева, О.І. Гащук, С.Г. Кириченко; Нац. ун-т харч. технол., Харк. держ. ун-т харч. та торг. Київ: ЦУЛ, 2017. 300 с.
17. Мостова Л. М., Олійник Н. Ю., Свідло К. В., Лазарева Т. А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Харків : УПА, 2013. 450 с.
18. Кручаниця М.І. Основи харчування: підручник / М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.
19. Перцевий Ф. В. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф. В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. ; за ред. Ф. В. Перцевого, О. Г. Терешкіна, П. В. Гурського. Київ : Інкос, 2014. 340 с.
20. Капрельянц Л. В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології: підруч. для студ.вузів / Л. В. Капрельянц, А. П. Петросьянц. О. : Друк, 2011. 269 с.

21. Клименко М., Пасічний В., Сосіна О., Демчук А. Білковий стабілізатор // Харчова і переробна промисловість. 2004. № 8. С. 18–19.
22. Гулич М.П. Раціональне харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення // Проблеми старіння і дологоліття. 2011. Т. 20, № 2. С. 128-132.
23. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Технологія оздоровчих харчових продуктів: підручник. Київ: НУХТ, 2015. 402 с.
24. ТУ У 15.1-00419880-086:2007 «Напівфабрикати кулінарні м'ясні та м'ясорослинні із м'яса птиці. Технічні умови» зі змінами №№ 1-3.
25. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: Монографія / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова та ін./. За ред. К.: Київ. нац. торг. екон. ун-т, 2008. 718 с.
26. Сімахіна Г. О., Стеценко П. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : підручник. Київ : НУХТ, 2016. 455 с
27. Баль-Прилипко Л.В. Окисне псування харчових продуктів і методи контролю якісних показників тваринних жирів: навч.-метод. посібник / Л.В. Баль-Прилипко, С.Д. Мельничук, В.Й. Лоханська, Н.М. Слободянюк. Кїв, 2011. 30 с.
28. Баль-Прилипко Л.В. Перспективні технології ХХІ віку: монографія / [Л.В. Баль-Прилипко, І.Ш. Абдулін, Л.Н. Абуталипова і ін.]. Одеса: КУПРИЄНКО СВ, 2013. 162 с.
29. Баль-Прилипко Л.В. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів: монографія / Л.В. Баль-Прилипко К.: Видавничий центр НУБіП України, 2012. 207 с.
30. Українець А. І., Сімахіна Г.О. Технологія оздоровчих харчових продуктів: курс лекцій. Київ: НУХТ, 2009. 310 с.
31. Капрельянц Л. В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології: підруч. / Л. В. Капрельянц, А. П. Петросьянц. Одеса: Друк, 2011. 269 с.
32. Капрельянц Л. В., Кисельов С. В., Нікішіна Ж. В. Ізофлавіони сої:

вміст в харчових продуктах та БАД // *Зернові продукти та біокорми*. 2001. № 2. С. 5–8.

33. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Здобутки і перспективи впровадження інновацій у харчовій промисловості України. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 2021. № 5. С. 109–115.

34. Притульська Н.В., Пономарьов П.Х., Донцова І.В. Стан і перспективи виробництва генетично модифікованих сільськогосподарських культур. *Вісник Львівської комерційної академії*. 2013. Вип. 13. С. 28-31.

35. Басараб І. М., Драчук У. Р., Галух Б. І., Коваль Г. М., Сімонова І. І., Герез Н. О. Використання нетрадиційної сировини у технології варених ковбасних виробів функціонального призначення. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького. Серія «Харчові науки»*. 2021. 23, № 95. С.65–71.

36. Крижова Ю. П., Венгюк О.В. Дослідження властивостей м'ясних фаршевих систем // *Вісник Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер.: Тваринництво*. 2012. Вип. 10. С. 132–134.

37. Євлаш В.В. Харчова хімія : Навчальний посібник / В.В. Євлаш, О.І. Торяник, В.О. Коваленко, О.Ф. Аксьонова, Н.О. Отрошко, Т.О. Кузнецова, Л.Ф. Павлоцька, Д.О. Торяник. Х.: Світ книг, 2012. 504 с.

38. Євлаш В.В. Харчові добавки: Навчальний посібник / В.В. Євлаш, І.М. Гурікова. ХДУХТ. Харків, 2013. 73 с.

39. Коцюмбас І.Я., Коцюмбас Г.І., Щербентовська О.М./ *Експертиза напівфабрикатів м'ясних та м'ясо-рослинних січених мікроструктурним методом (методичні рекомендації)*. Видавництво “Афіша”. Львів, 2011. 80 с.

40. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. *Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник*. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.

41. Пелих В.Г., Ушакова С.В. Сахацька Є.А. Харчові волокна в технології м'ясних напівфабрикатів. *Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Умань, 2020. С.145-148.

42. Сіль кухонна. Загальні технічні умови: ДСТУ 3583-97. [Чинний від 1998-01-07]. К.: Держспоживстандарт України, 1998, – 16 с.
43. ДСТУ 290-91 Редька літня та зимова свіжа. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 1992. 27 с.
44. ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 23 с.
45. ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 35 с.
46. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Редакція від 20.01.2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>
47. Крижова Ю.П. Технологія виробництва котлет профілактичного призначення з водоростями цистозіра чорноморська та фукус / Крижова Ю.П., Антонюк М.М., Галенко О.О., Корзун В.Н. // Харчова промисловість. 2010. № 9. С. 16-20.
48. Ashok B.T., Chen Y., Liu X., Bradlow H.L., Mittelman A., Tiwari R.K. Abrogation of estrogen-mediated cellular and biochemical effects by indole-3-carbinol/ Nutr Cancer. 2001. Vol. 41. P. 180-187.
49. Gurinovich G.V. Effect of wheat germ on the functional properties and oxidation stability of ground meat system / G.V. Gurinovich, I.S. Patrakova // Food and Raw Materials. 2013. T.1. № 1. P. 3-10.
50. Chinni S.R., Li Y., Upadhyay S., Koppolu P.K., Sarkar F.H. Indole-3-carbinol (I3C) induced cell growth inhibition, G1 cell cycle arrest and apoptosis in prostate cancer cells // Oncogene. 2001. Vol. 20. P. 2927-2936.
51. Bonnesen C., Eggleston I.M., Hayes J.D. Dietary indoles and isothiocyanates that are generated from cruciferous vegetables can both stimulate apoptosis and confer protection against DNA damage in human colon cell lines / Cancer Res. 2001. Vol. 61. P. 6120-6130.
52. Fowke J.H., Chung F.L., Jin F., et al. Urinary isothiocyanate levels, brassica, and human breast cancer // Cancer Res. 2003. Vol. 63. P. 3980-3986.

53. Giovannucci E., Rimm E.B, Liu Y., Stampfer M.J., Willett W.C. A prospective study of cruciferous vegetables and prostate cancer // *Cancer Epidemiol Biomarkers. Prev.* 2003. Vol. 2. P. 1403-1409.
54. Moreno D.A., Carvajal M., Lopez-Berenguer C., Garcia-Viguera C. Chemical and biological characterisation of nutraceutical compounds of broccoli // *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 2006. V. 41. P. 1508-1522.
55. Joseph M.A., Moysich K.B., Freudenheim J.L., Shields P.G., Bowman E.D., Zhang Y., et al. Cruciferous vegetables, genetic polymorphisms in glutathione S-transferases M1 and T1, and prostate cancer risk // *Nutr Cancer.* 2004. Vol. 50. P. 206 - 213.
56. Padilla G., Cartea M.E., Velasco P., de Haro A., Ords A. Variation of glucosinolates in vegetable crops of *Brassica rapa* // *Phytochemistry.* 2007. V. 68. P. 536-545.
57. Qualitative and quantitative evaluation of glucosinolates in cruciferous plants during their life cycles // *Agroindustria.* - 2004. - V. 3 (3). - P. 5-10.
58. Rosen C.A., Bryson P.C. Indole-3-carbinol for recurrent respiratory papillomatosis: long-term results // *J Voice.* - 2004. - vol. 18(2). - P.248 - 253.
59. Wu H.T., Lin S.H., Chen Y. H. Inhibition of cell proliferation and in vitro markers of angiogenesis by indole-3-carbinol, a major indole metabolite present in cruciferous vegetables // *J Agric Food Chem.* 2005. Vol. 53. P. 5164-5169.
60. Янчева М. О., Пешук Л. В., Дроменко О. Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 304 с.
61. Г. Д. Гуменюк, Ю. В. Слива Стандарти на харчові продукти та їх гармонізація з міжнародними і європейськими вимогами / Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2015. Т. 21, № 2. С. 15–21.
62. Синіговець О.М. Сучасні підходи до оцінки ефективності діяльності підприємства / О. М. Синіговець // Збірник наукових праць Вісник НТУ "ХПІ", 2010. № 58: Технічний прогрес та ефективність виробництва. С. 8-13.