

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

(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 Кисіль Назара Івановича (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології функціональних ковбасних виробів для людей з ожирінням»

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 ковбасних виробів, стандарти та інші нормативні документи на основні рецептурні компоненти ковбасних виробів, характеристика функціональних інгредієнтів, технологічна схема виробництва функціональних ковбасних виробів для людей з ожирінням 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 ковбасних виробів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

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)

Кисіль Н.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Басараб І.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Побудова раціону харчування для профілактики ожиріння.....	7
1.2. Використання біологічно активних добавок для профілактики ожиріння..	12
1.3. Проектування технології м'ясопродуктів із заданими властивостями.....	23
Розділ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1. Характеристика об'єктів дослідження і умови проведення експерименту..	26
2.2. Методи досліджень.....	28
2.3. Обробка експериментальних даних.....	30
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
3.1. Обґрунтування компонентного складу харчової добавки.....	32
3.2. Розробка технології отримання харчової біологічно активної добавки.....	39
3.3. Дослідження основних якісних характеристик модельних систем фаршів і м'ясопродуктів.....	46
3.4. Технологічна схема виробництва варених ковбас.....	51
3.5. Оцінка біологічної цінності м'ясопродуктів.....	53
ВИСНОВОК.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61

ВСТУП

За даними ВООЗ понад мільярд людей в світі страждає від надмірної ваги. Близько 30% населення в економічно розвинених країнах має масу тіла, що перевищує норму на 20% і більш. Ожиріння є чинником ризику таких захворювань, як атеросклероз, гіпертонічна хвороба, цукровий діабет. Серед осіб, страждаючих ожирінням, смертність вище і смерть настає в молодшому віці. Встановлено, що перевищення маси тіла в порівнянні з нормою на 10% збільшує смертність в середньому на 30%. Статистичні дані страхових компаній незаперечно свідчать про те, що смертність чоловіків з ожирінням складає 150%, а жінок - 147%) в порівнянні із звичайними випадками; особливо зростає смертність від хвороб серця (142% для чоловіків і 175%) для жінок), інсультів (159% для чоловіків і 162% для жінок), нефриту (191% для чоловіків і 211% для жінок), цукрового діабету (383% для чоловіків і 372% для жінок) і цирозу печінки (249% для чоловіків і 147% для жінок). У зв'язку з цими даними, ожиріння слід розглядати як важливу соціальну проблему. Загальноприйнятої класифікації ожиріння немає. Найбільш поширеною є класифікація, згідно якої виділяють первинне і вторинне ожиріння. Первинне, або аліментарно-екзогенне, ожиріння характеризується перевищенням показника ідеальної маси тіла внаслідок накопичення жиру за відсутності яких-небудь захворювань. Воно найбільш поширене і складає більше 75% всіх випадків ожиріння. Вторинне ожиріння настає в результаті ендокринних захворювань і поразок центральної нервової системи (ендокринні і церебральні форми ожиріння) [5].

Профілактика первинного ожиріння може допомогти уникнути виникнення хвороби вторинного ожиріння. При надмірній масі тіла необхідно в першу чергу змінити свій режим харчування, зробивши його раціональнішим для організму. При цьому важливо не тільки різко обмежити енергетичну цінність добового раціону, але і достатньою мірою забезпечити організм білками, ненасиченими жирними кислотами, вітамінами і мінеральними

солями [10]. Одним з ефективних шляхів профілактики ожиріння є використання біологічно активних добавок (БАД) і функціональних харчових продуктів з БАД [2].

Класифікація ожиріння, за етіологією ділиться на генетично обумовлене і екзогенне. При генетичному ожирінні на перший план виступає спадковість; травматичні пошкодження певної ділянки головного мозку; ендокринні захворювання або психічні розлади. Екзогенне ожиріння розвивається в результаті нерухомості або надлишку жирів в харчуванні.

При ожирінні відбувається взаємодія різних етіологічних чинників. При достатньому і надмірному харчуванні обов'язково виявиться «генетичне ожиріння». Для того, щоб позбавитися від нього потрібно в перебігу деякого часу зменшити кількість споживаних калорій і добитися перевищення енерговитрат таких, що поступає із споживаною їжею, використанням спеціалізованих харчових продуктів функціонального призначення, збільшенням енерговитрат (фізичними вправами), або поєднанням того і іншого.

Одним з напрямів створення функціональних продуктів харчування для профілактики ожиріння є розробка технологій м'ясопродуктів із БАД. При цьому важливе значення має компонентний склад використаної сировини, що дозволяє регулювати харчову цінність і функціонально-технологічні властивості (ФТВ) готових виробів, а також прогнозувати очікуваний ефект.

Значний внесок в розвиток наукових досліджень із розробці композицій заданого складу з харчовими біологічно активними добавками, вдосконалення технологій виробництва функціональних м'ясопродуктів внесли: Сирохман І.В., Перцевий Ф.В., Каприльянц Л.В., Антипова Л. В., Пасічний В.М., Баль-Прилипко Л.В., Пересічний М.І., Пешук Л.В., Янчева М.О., Рогов І.А., Гащук О.І., Гурський П.В., Davis A., Kumar G., Lemoine A. та інші. Вченими показана актуальність використання в раціоні харчування харчових продуктів (зокрема м'ясопродуктів) комбінованого складу, що базуються на принципах повного

задоволення фізіологічних потреб різних категорій громадян в есенціальних компонентах.

У зв'язку з вищевикладеним, удосконалення технології спеціалізованих м'ясопродуктів для осіб з надмірною масою тіла є актуальною проблемою, що має велике наукове і практичне значення.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, огляду літератури, матеріалів, об'єктів і методів досліджень, експериментальної частини, що містить 5 підрозділів, висновків і списку використаної літератури.

Робота містить 64 сторінок, включає 8 рисунків і 14 таблиць. Список літератури представлений 42 джерелами.

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Побудова раціону харчування для профілактики ожиріння

В даний час особливої актуальності набуває створення продуктів харчування нового покоління, що пов'язаного з недостатньою забезпеченістю населення необхідними нутрієнтами. Вони отримали назву – функціональні продукти харчування. До них відносять харчові продукти систематичного вживання, що зберігають і поліпшують здоров'я і що знижують ризик розвитку захворювань завдяки наявності в їх складі функціональних інгредієнтів [6]. Продукт є функціональним, якщо при звичайному рівні споживання мікронутрієнти, що містяться в ній, покривають середньодобову потребу організму на 25-50%. Їх часто використовують в лікувальному харчуванні.

Лікувальне харчування робить на організм людини різний вплив. Воно може бути єдиним засобом лікування при порушенні обміну речовин, деяких шлунково-кишкових захворювань, хвороби нирок. Лікувальне харчування застосовують також з профілактичною метою для підвищення захисних сил організму і знешкодження отруйних речовин, що потрапили в організм людини на виробництві. Лікувальне харчування застосовується диференційовано залежно від форми і стадії захворювання і призначається лікарем у вигляді дієти [5, 10-11].

Дієта – лікувальний раціон харчування хворої людини. Лікувальне харчування будує за принципом групового харчування хворих, що потребують однакового дієтичного харчування. Метою дієти при ожирінні є зниження маси тіла за рахунок обмеження енергетичної цінності раціону, вуглеводів, жирів, рідини, солі, і збудливості харчового центру [5, 10]. Режим харчування 5-6 разів на день. Їжу готують у відвареному вигляді. Кількість солі до 5 грам, вільній рідині – до 1 літра в добу. Забороняють міцні бульйони, жирні блюда, жирну їжу, пшеничний хліб, солодкі блюда, кондитерські вироби, гострі соуси, прянощі. Обмежують крупи, макаронні вироби, картоплю. Рекомендують житній, білково-пшеничний або білково-відрубний хліб, молоко, кисле молоко, кефір, знежирений сир, негострий сир, м'ясо птиці, нежирну яловичину,

кролятину у відварному вигляді, нерибні продукти з моря (мідії, кальмари, морський гребінець); яйця – 1-2 штуки в день; овочі в сирому або відвареному вигляді, блюда з картоплі, буряка, моркви; плоди, ягоди в свіжому вигляді або компоти без цукру; супи вегетаріанські або на слабкому бульйоні; соуси негострі на овочевому відварі або томатні; чай, чай з молоком, німецька кави, томатний сік [2, 7, 12]. Мета цього харчування – підвищити опірність організму несприятливим діям і сприяти виведенню з організму шкідливих речовин [5].

Для осіб страждаючих ожирінням необхідно обмежити загальне споживання жиру в цілому, особливо тваринного і холестерину. Виходячи з теорії адекватного харчування, споживана кількість жиру в раціоні не повинна перевищувати 30%, холестерину 300 міліграм в добу, а надходження 10% і більш, насичених жирних кислот, вважається надмірним. Виключивши з раціону рафіновані продукти, тваринні жири і здобну випічку можна добитися бажаного результату. Зменшення споживання вищеперелічених продуктів, знижує ризик виникнення наступних захворювань: інфаркту міокарду, гіпертонічної хвороби, ожиріння, онкопатології і алергії [5].

Рекомендується споживати не менше 4 разів на день овочі і фрукти, переважно жовті та темно-зелені, продукти з цілісного зерна, боби (горох, соя, квасоля). Рослинна їжа є джерелом харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин і полісахаридів.

Слід обмежувати додавання жирів, як заправки для салатів і овочів. У країнах і регіонах, де населення використовує велика кількість овочів, фруктів і іншої рослинної їжі, рідше зустрічаються атеросклероз судин серця і головного мозку, ракові захворювання шлунку, кишечника, легенів. Перерозподіли надходження в організм поживних речовин можна добитися за рахунок зменшення в раціоні високобілкової тваринної їжі, яка містить багато жирів, і збільшення частки рослинної їжі, багатої вітамінами, мінералами і харчовими волокнами. При зменшенні споживання тваринних продуктів в організмі поступає менше насичених тваринних жирів, при цьому збільшується

надходження β -каротину. Такого балансу можна досягти, вводячи в раціон овочі, фрукти, боби і зернові.

Більшість видів риби - багате джерело білка при низькій кількості жиру, проте є і жирні риби (палтус, осетрина, лососеві). Не слід забувати, що обжарювання всіх блюд з м'яса, птиці і риби відбувається з додаванням жирів. Наукові медичні рекомендації не виключають споживання м'яса і риби, але закликають використовувати нежирні сорти, а при кулінарній обробці застосовувати мінімальну кількість жиру або вибирати способи, що не вимагають додавання жиру [3, 6, 8, 12].

Для збереження і підтримки здорової маси тіла, необхідно забезпечувати баланс між споживаною енергією (кількістю їжі) і фізіологічною активністю (витратами енергії). Перш ніж приступити до програми зі зниження надмірної ваги необхідно визначити реальні цілі, які слід досягти. Для цього обчислюють індекс маси тіла (ІМТ) [5]:

$$\text{ІМТ} = M - P,$$

де M – маса тіла, кг;

P – ріст, м.

У нормі ІМТ рівний 18,5 - 25,0. Якщо ІМТ менше 18,5 – дефіцит ваги. Недолік ваги, так само як і надлишок погано впливає на стан здоров'я. Якщо ІМТ від 25 до 29,9, то це відповідає надмірній вазі, отже, необхідно скоректувати харчування і збільшити фізичну активність. ІМТ в інтервалі від 30,0 до 39,9 відповідає ожирінню. При таких значеннях ІМТ з'являється ризик розвитку артеріальної гіпертонії, цукрового діабету, інфаркту міокарду. ІМТ більше 40 свідчить про у край небезпечний ступінь ожиріння. Ризик в даному випадку для здоров'я і життя максимальний [5, 34-35].

Якщо жир скупчується навколо внутрішніх органів і під шкірою в області живота, то це вісцелярний тип ожиріння, характерний для чоловіків і для жінок. Саме вісцелярне ожиріння може сприяти розвитку захворювань таких, як артеріальна гіпертонія, цукровий діабет другого типу, атеросклероз судин і гіпертоліпідемія, інфаркт міокарду, рак молочної залози, яєчників, прямої

кишки, варикозне розширення вен нижніх кінцівок, задишка, синдром нічного апноє [5-6, 12].

Надмірну калорійність їжі слід обмежити за рахунок використання в харчуванні простих вуглеводів цукру, меду, варення, тістечок, виробів з пісочного і листкового тіста, шоколаду, халви, соків з додаванням цукру. Багато солодоців крім цукру містять ще і жири, тобто, калорійні вдвічі. Дуже важливе дотримання питного режиму. Загальний об'єм споживаної рідини повинен складати не більше 1,5 літра в день. Використовують питну воду, лікувальну мінеральну, чай з мелісою, м'ятою, зелений чай, домашній квас [7-8, 15, 33, 35].

Метаболічний синдром є хронічним захворюванням з гетерогенною етіологією, в якій певна роль належить поведінковим чинникам (малорухливий спосіб життя, переїдання, вживання легкозасвоюваних вуглеводів і тваринних жирів) і генетична схильність до захворювань, пов'язаних з ожирінням [5].

Критерії діагностики метаболічного синдрому є предметом бурхливої дискусії. У різні роки експертні комісії, такі, як Всесвітня організація охорони (ВООЗ) (1998 рік) здоров'я, національний комітет США з холестерину (2001 рік) і Міжнародна Федерація Діабету (2005 рік) запропонували різні варіанти критеріїв, які на перший погляд, мають схожу закономірність. Проте, при детальному аналізі виявлені принципові відмінності цих визначень. У критеріях ВООЗ головним компонентом метаболічного синдрому є інсулін – резистентність (маркери) або її еквіваленти (маніфестація порушень вуглеводного обміну) у поєднанні з двома і більш порушеннями (артеріальна гіпертонія, ожиріння, дисліпідемія). Критерії метаболічного синдрому, прийняті експертами Національного комітету США по холестерину, можна назвати проривом в клінічну практику. Принциповою відмінністю цієї резолюції є те, що в них не передбачається визначення інсулінорезистентності. Наявність трьох і більше з п'яти чинників дозволяє встановити діагноз «метаболічний синдром» (абдомінальне ожиріння, гіпертригліцеридемія, низький рівень холестерину, ліпопротеїдов високої щільності, артеріальна

гіпертонія і гіперглікемія). Їх часто називають прокардіологічними, оскільки в сукупності вони добре прогнозують ризик розвитку ожиріння і діабету [5, 10, 12]. Ці критерії знайшли широке застосування в більшості країн світу завдяки простоті використання в клінічних умовах.

Для осіб з надмірною масою тіла розроблені і запропоновані дієти зниженої енергоцінності. При цьому слід пояснити, що метою розумної дієтотерапії є створення такого дефіциту енергії, який не переходив би за грань безпеки для організму і переносимості для людини. При обґрунтуванні енергоцінності лікувальної дієти, орієнтовну індивідуальну потребу в енергії з урахуванням статі, віку, інтенсивності праці, зменшують на 20-25% і більш залежно від ступеня ожиріння, стані хворого і ефективності лікування [10]. Ефект зниження ваги може бути посилений при призначенні дозованих фізичних навантажень. Вони збільшують витрату енергії і сприяють заміні жирової тканини на м'язову. Фізичне навантаження, як чинник лікування повинні бути строго контрольованими, оскільки веде до збільшення енерговитрат. Дієта будується за принципом збалансованого харчування, в раціон вводяться продукти багаті незамінними амінокислотами, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мікро- і макроелементами. Кількість білка повинна бути оптимальною, інакше малобілкові дієти можуть привести до порушень функції печінки.

Завдання лікувальних дієт – безпечне зниження ваги. Єдино надійним шляхом є обмеження надходження в організм енергії, тобто дотримання низькокалорійної дієти.

Дефіцит енергії, що виникає в результаті, приводить до того, що енергетичні запаси «законсервовані» в жировій тканині, витрачатимуться на різні потреби організму.

Принципи малокалорійної дієти наступні:

1. зниження вмісту жирів на 50%;
2. заміна легкозасвоюваних вуглеводів (цукор, мед, цукерки), на важко засвоювані або крохмалі (круп);

3. насичення дієти овочами, фруктами, бобами, тобто продуктами багатими вітамінами, мінералами, харчовими волокнами.

Енергоцінність дієти не повинна перевищувати 700-1800 ккал.

В той же час, важливе використання спеціальних біологічно активних добавок, сприяючих зниженню маси тіла і профілактиці ожиріння.

1.2. Використання біологічно активних добавок для профілактики ожиріння. Біологічно активні добавки до їжі – речовини (їх концентрати) природного походження або ідентичні їм біологічно активні речовини штучного походження, що не містять лікарських засобів і призначені для вживання з їжею або введення до складу харчових продуктів з метою збагачення раціону харчування людини [2, 4, 14]. З визначення витікає, що біологічно активні добавки – це продукти харчування. У складі біологічно активних добавок допускається: вміст вітамінів, що не перевищує добову потребу більш ніж в три рази для вітамінів А, D, В₁, В₂, В₆, В₁₂, ніацину, фолієвої кислоти, пантотенової кислоти, біотину і не більше ніж в шість разів для вітамінів Е і С; К. Вміст лікарської рослинної сировини і зборів з нього повинен бути нижче за терапевтичні дозування.

Розрахунки нутриціологів – фахівців в області науки про харчування свідчать, про те, що навіть при цілком достатньому продовольчому забезпеченні населення, як за асортиментом, так і за кількості їжі, його потреба в згаданих нутрієнтах за рахунок звичайної, традиційної їжі повністю задовольняти не представляється можливою. Використання відповідних біологічно активних добавок, позитивно впливає на динаміку лікування хворих людей ожирінням, цукровим діабетом, сердечно-судинними захворюваннями.

В даний час відомо більше 15 вітамінів і більше 20 мінеральних речовин, які необхідні організму в міліграмах або навіть в тисячних долях міліграма, але зовсім без них людина жити не може. У наш час шляхом високих спеціальних технологій незамінні, дефіцитні в харчуванні людини нутрієнти і біологічно

активні речовини навчилися виділяти з різних джерел, концентрувати в пігулках, капсулах, порошку, еліксирах [2, 40-41].

Препарати для корекції фігури складають лише невелику частину БАД. За способом дії на організм всі БАДи для схуднення підрозділяються на три великі групи [14].

Перша група – регулятори відчуття голоду. Під їх дією притупляється апетит, тому без зусиль скорочуються споживані порції їжі. Із-за голоду фенілпропаноламіну, що міститься в регуляторах відчуття, їх не можна рекомендувати хворим цукровим діабетом, дітям до 14 років і гіпертонікам. Оскільки часто повні люди страждають цукровим діабетом і гіпертонією ці препарати в спеціалізовані харчові продукти рекомендувати не слід.

Друга група – «спалювачі жиру». В більшості своїй це комплексні препарати, які містять рослинні і мінеральні компоненти, сприяючи поліпшенню функцій виділень організму. Такі БАДи володіють слабкими жовчогінними, сечогінними і послаблюючими ефектами.

Серед «спалювачів жиру» є ще препарати двох видів. Наприклад, препарат «Fat-X», що містить піколінат хрому, що впливає на обмін глюкози і холестерину. Часто ця речовина входить до складу БАД. Речовини здатні набухати, складають другу підгрупу. Препарат вживається під час їжі, заздалегідь запивається водою, а потім, кількість з'їденої порції скорочується. Проте такі добавки малоефективні. Організм добре адаптується до нових умов: і швидко виводить ці препарати. Регулятори відчуття голоду і «спалювачі жиру» відносяться до парафармацевтиків.

Третя група – модифікатори добового раціону. Це різні суміші, покликані замінювати їжу. Виробляються вони з білка, збагачені вітамінами і мінералами, звільнені від жирів і холестерину. Багато подібних препаратів можуть використовуватися як для збільшення ваги, так і для схуднення. Дані модифікатори покращують загальний стан організму, а також допомагають скоректувати фігуру. Під час розвантажувальних днів їх доцільно вживати

замість їжі, а також для заміни висококалорійних продуктів і страв, небажаних в раціоні. Препарати цієї групи є нутріцевтиками [2, 14, 41].

Правильно підібрані БАДи повинні містити в собі наступні позитивні якості:

1. БАДи, що формують найбільш правильну схему обміну речовин.
2. При призначенні і дотриманні дієт в умовах недостатнього надходження вітамінів і мікроелементів, важливе завдання активних біодобавок і вітамінних комплексів забезпечити їх доставку в організм в потрібних кількостях.
3. Важлива функція таких БАДів максимально ефективно покращувати функціонування внутрішніх органів і систем, особливо виділенням, яка відповідає за процеси видалення з організму токсинів, жиру і шлаків.
4. Обов'язково в таких БАДах вміст адаптогенів, що володіють тонізуючими властивостями. При застосуванні модних маловуглеводних дієт (кефіром, японською) спостерігається апатія, втома, занепад сил. Завдання правильно підібраних БАДів допомагати тримати тонус організму і прибирати негативні наслідки дієт. У клінічній практиці для профілактики і лікування ожиріння застосовуються наступні види БАДи для схуднення [14, 35]:

1. Активатори метаболізму і ліполізу: -ефедра китайська; -гуарана; - комміфора; -фукус дрібнокульковий; - червоний стручковий перець; -β-карнітин; -ліпотропні чинники.

2. БАД, що перешкоджають новоутворенню жиру: - гарцинія камбоджійська; -хром;-вітаміни групи В. - часнок.

3. БАД, що зменшують засвоєння жирів в кишечнику: - харчові волокна; - хітозан; - касія мімозовидна.

4. БАД, регулюючи підвищений апетит: - 5-гідроокситриптофан.

5. БАД, що володіють іншими лікувально-профілактичними властивостями: - ω-3 поліненасичені жирні кислоти; - фосфоліпіди; - тригліцериди жирних кислот; - пробіотики; -рослинні сечогінні препарати.

З активаторів метаболізму особливий інтерес заслуговує використання в рецептурах м'ясопродуктів червоного стручкового перцю і L-карнітину.

Перець володіє лікувальними і цілющими властивостями. Перець широко використовується в народній і традиційній медицині, завдяки своєму цілющому складу. До складу перцю входять багато необхідних організму вітамінів, мінералів і корисних речовин.

Перець дуже багатий, особливо вітаміном С (не поступається лимону і чорній смородині). Важливе те, що цей вітамін в перці не руйнується 70 - 80 днів. Перець багатий вітамінами В₁, В₂, В₆ і РР, що пояснює його корисні властивості людям, страждаючим депресією, ожирінням, цукровим діабетом, набряками, дерматитом, а також при погіршенні пам'яті, безсонні, занепаді сил. Перець містить велику кількість мінеральних солей калію і натрію, а також мікро і макроелементів, таких як залізо, цинк, йод, кальцій, фосфор, магній, що робить його незамінним продуктом при таких недугах, як анемія, низький імунітет, раннє облісіння й остеопорозі. Червоний мелений пекучий перець володіє потогінною, відхаркувальною і жарознижуючою властивістю. Червоний стручковий перець - це прекрасний засіб для схуднення. Перець стимулює кровообіг і обмін речовин, що позитивно позначається на розщеплюванні жирових клітин. Перець містить дуже мало вуглеводів і калорій і сприяє виведенню токсинів, що накопичилися, з товстої кишки [5, 10, 13, 32]. Перець червоний мелений досить часто використовується при виробництві м'ясопродуктів, тому його слід рекомендувати для включення в рецептури спеціалізованих ковбасних виробів профілактичної спрямованості.

Серед «спалювачів жиру» розрізняють ліпотропні і термогенні формули. Термогенні спалювачі жиру піднімають температуру тіла і сприяють збільшенню витрати калорій. Прийом термогенних жиропалювачів може допомогти позбавитися від зайвої ваги. Ліпотропні чинники призначені для транспортування та утилізації жирів. Їх дія полегшити печінці обробку небажаного жиру і зменшити його кількість. З хімічної точки зору активатор метаболізму L-карнітин відноситься до ліпотропів – це амінокислота і завдяки своїй важливій фізіологічній ролі в організмі відноситься до вітамінів групи В, але іноді визначається як вітаміноподібна речовина разом з такими

з'єднаннями, як холін, інозит і деякі інші. За здатність стимулювати зростання L-карнітин називають також «вітаміном зростання». Основне застосування карнітину – жиропалювання і стабілізація оптимальної ваги (перш за все у поєднанні із спортивними тренуваннями), проте слід мати на увазі, що карнітин виконує в організмі безліч інших необхідних функцій [7-8, 36]: - знижує рівень холестерину в крові і запобігає розвитку атеросклерозу; - надає антиоксидантну дію; - покращує роботу серця; знижує ризик виникнення ішемічної хвороби серця; у періоди після нападів - сприяє швидшому відновленню серцевого м'яза; -покращує травлення, відновлює слизову оболонку шлунково-кишкового тракту при гастритах і панкреатиті; -активізує відновлення клітин печінки; -частково знижує підвищену функцію щитовидної залози і основний обмін; -надає ефект анаболізму за рахунок підвищення біосинтезу білків, перш за все в м'язах; - стимулює зростання дитячого організму; - заспокоює нервову систему; -стимулює мозкову діяльність; -підвищує імунітет; -прискорює відновлення організму після хвороби і операцій; - стимулює сперматогенез (репродуктивну функцію).

В організмі людини міститься близько 20-25 г карнітину – головним чином в печінці і м'язових тканинах (20-50 міліграм на 100 г), зокрема в серцевому м'язі, який від жирних кислот отримує 70 % необхідній енергії. Встановлено, що 60 % карнітину знаходиться в організмі у вільній формі, а 40 % - у формі ацетил-L-карнітину. Карнітин не розщеплюється і не перетворюється організмом, проте виводиться через нирки (в основному у формі ацилкарнітину), тому необхідне його поповнення [36].

Організм людини виробляє близько 20 мг карнітину в день. Збалансована дієта (їжа тваринного походження) може дати ще 100 - 300 мг карнітину, тоді як базова потреба в L-карнітині оцінюється в 20 міліграм на 1 кг ваги тіла в день (1000-1500 мг), а при підвищених енерговитратах зростає до 2000-6000 мг на добу. Таку потребу можна забезпечити тільки прийомом спеціальних продуктів, що містять карнітин [37]. Як показали результати подвійного сліпого плацебоконтрольованого дослідження, проведеного в 2007 році в

Італії, призначення L-карнітину (в добовій дозі 2 г протягом 6 місяців) надає позитивний вплив на здоров'я літніх людей. Після закінчення курсу результати показали істотні поліпшення показників загальної жирової (втратили 1,8 кг жиру) і м'язової маси (збільшили на 3,8 кг). У пацієнтів значно зменшилися ознаки фізичної і розумової втоми і підвищилися пізнавальні функції, а також знизився рівень холестерину [36-37]. Таким чином, потреба в L-карнітині можна заповнити вживанням спеціальних препаратів або продуктів. Такими продуктами можуть бути м'ясопродукти, збагачені L-карнітином.

Найпопулярніший антиоксидант, який постійно присутній на нашому столі – це часник. Часник – це сильний антиоксидант, завдяки наявності в нім ряду сульфідних з'єднань, які захищають організм від руйнуючої дії вільних радикалів. Часник відомий своїми антимікробними властивостями. Він багатий фітонцидами, які ще називають «рослинними антибіотиками». Саме ці речовини дозволяють часнику боротися з різними видами мікробів, істотно знижуючи темпи розмноження мікроорганізмів в людських тканинах, сприяючи легшому перебігу інфекції [14, 22].

Часник об'єктивно зменшує синтез тригліцеридів в печінці, а це у свою чергу, перешкоджає розвитку атеросклерозу. За даними деяких досліджень, часник не тільки знижує рівень холестерину в крові, але і зменшує прояви вже наявного атеросклерозу, покращує кровообіг за рахунок впливу на утворення всередині судинних тромбів і тим самим є серйозним засобом для профілактики інфаркту і інсульту [2, 8, 22].

Основну частину поживних речовин часнику складають вуглеводи, полісахариди – до 27 %. Восени вони представлені інуліном і сахарозою; до весни, за рахунок їх розпаду, збільшується зміст глюкози і фруктози. Вміст білка в часнику коливається від 6,7 до 13,3 %; клітковина – 0,8 %, золи в зубцях – 1,4-3,7 %, жиру – від 0,03 до 0,08 %. У цибулинах часнику вітамінів мало: С – 5-8 мг %, В₁, В₆ і РР – долі відсотка [2, 7, 10, 14].

У процесі зберігання при низьких температурах, в часнику накопичується алііну. В середньому, цибулина часнику містить 0.9 % γ -

глутамілцистеїн і до 1,8 % алііну. Окрім цих сірковмісних компонентів, цілісний часник також містять невелика кількість 8-аліїнцистеїна (БАД), але не містить аліцину [22].

При обробці часнику, розрізанні або подрібненні, компоненти цілісного часнику конвертуються в сотні органічних сірчистих сполук протягом короткого проміжку часу. Як правило, аліїн конвертується в аліцин ферментом аліназою [5, 11].

Хоча немає ніяких стандартів на вживання часнику, встановлено, що щоденне вживання ~ 4 г непошкодженого часнику може позитивно впливати для здоров'я. Екстракт старого часнику з успіхом використовувався в дозуванні від 1 до 7,2 г на день, при цьому ніяких серйозних токсичних побічних ефектів в цих клінічних дослідженнях не спостерігалися [14, 22].

Порошок часнику широко використовується для приправ і готових харчових продуктів. Часник подрібнюється, висушується і розмелюється в порошок. Вважається, що в порошку часнику зберігаються інгредієнти сирого часнику, проте, кількість різних компонентів значно відрізняється від їх вмісту в початковому продукті. Наприклад, змінюється кількість головного джерела сірки в сирому часнику і в порошку - алііну. В середньому, цибулини часнику містять – 0,8 % алііну. Процес дегідратації, без втрати інгредієнтів, привів би збільшенню в 2-2,5 разу вмісту алііну в порошку. Проте, порошок часнику містить саме більше 1 % алііну. Багато препаратів часнику взагалі не містили аліцин. Це ймовірно відбувається із-за інактивації алінази, ферменту, який каталізує перетворення алііну в аліцин при $pH \leq 3$. Тому, аліцин не може бути в активній складовій дегідратованого порошку часнику [15].

SAC (S-алілцистеїн) – стабільний, без запаху, розчинний у воді компонент часнику здатний знижувати рівень холестерину, що володіє антиоксидантними властивостями, інгібуючий ракові процеси і що захищає печінку від токсинів. Екстракт старого часнику знижував рівні холестерину в декількох клінічних дослідженнях. Ефективність часнику швидше профілактична, чим лікувальна [5, 10].

Подрібнений сирий часник містить висока кількість аліцину (3,7 мг/г). Розроблені капсули часнику із спеціальним покриттям, призначені для забезпечення попадання аліцину безпосередньо в кишечник [11].

Вченим вдалося з'ясувати, яким саме образом аліцин діє. Як виявилось, могутні антиоксиданти утворюються в результаті розпаду аліцину. Саме складові цієї речовини здатні швидко вступати в реакцію з вільними радикалами і нейтралізувати їх. Антиоксиданти «з'їдають» шкідливі вільні радикали, які, мабуть, сприяють зростанню пухлин, атеросклерозу, старінню і іншим збоям в правильній роботі організму [14].

Учені виявили, що аліцин блокує різні ферменти шляхом взаємодії з одним з основних компонентів, відомих як сульфгідрильні (SH) або тіолові групи. Цей висновок має велике значення, тому що сульфгідрильні групи також є вирішальними компонентами деяких ферментів, що беруть участь в синтезі холестерину. У реакції з сульфгідрильними групами і цих ферментів, аліцин може запобігти виробленню холестерину, який, як відомо, провокує атеросклероз [2, 5, 10, 12].

Чистий, напівсинтетичний аліцин може зберігатися протягом декількох місяців без втрати його ефективності. А натуральний інгредієнт аліцин, який, виділяється при звичайному механічному пошкодженні часнику, втрачає свої корисні властивості протягом декількох годин, оскільки він вступає в реакцію з іншими компонентами часнику [14].

Таким чином, на підставі виконаного аналізу встановлено, що часник перешкоджає новоутворенню жиру, є сильним антиоксидантом, багатий фітонцидами, відомий своїми антимікробними властивостями, знижує рівень холестерину в крові, зменшує прояви атеросклерозу, покращує кровообіг, є серйозним засобом для профілактики інфаркту і інсульту. Подрібнений сирий часник містить 3.7 мг/г аліцину, який блокує сульфгідрильні (SH) групи ферментних систем. Реагуючи з ферментами, аліцин може запобігти виробленню холестерину, який, провокує атеросклероз. Проте нестійкий аліцин до теплової обробки і в процесі зберігання припускає розробку

технології підготовки часнику з метою його використання як біологічно активної добавки при виробництві м'ясопродуктів.

До БАДів, що зменшують засвоєння жирів в кишечнику відносяться харчові волокна (зокрема хітозан) і касію мімозовидну.

Харчові волокна – складні вуглеводи, які не перетравлюються в шлунково-кишковому тракті людини. Вони містяться в овочах, фруктах, зернових оболонках злаків – пшениці, іржі, рису і ін. Харчові волокна прийнято ділити на 6 видів: целюлозу, геміцелюлозу, пектини, лігнін, слизі і камедь. Харчові волокна розрізняють за складом і властивостями. Вони діляться на розчинні та нерозчинні. Розчинні харчові волокна краще виводять важкі метали, токсини, радіоізотопи, холестерин. Нерозчинні харчові волокна утримують воду, сприяючи формуванню м'якої еластичної маси в кишечнику і покращують її виведення з організму [12, 14]. Наприклад, пшеничні висівки (оболонки очищені зі зерен) утримують води у п'ятеро більше своєї маси. Пшеничні висівки наполовину складаються з харчових волокон (у 100 р. висівок - 45-55г. п.р.), в них 30% геміцелюлози, близько 10% целюлози і 3% лігніну [34].

Касію мімозовидну зазвичай використовують як БАД у складі чаю для схуднення, тому рекомендувати цей препарат в технології м'ясопродуктів не має сенсу [11].

До БАДів, що володіє лікувально-профілактичними властивостями, відносять тригліцериди ненасичених жирних кислот і поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК).

Тригліцериди – природні органічні сполуки, повні складні ефіри гліцерину і одноосновних жирних кислот; входять в клас ліпідів. Насичені жири розщеплюються в організмі на 25-30%, а ненасичені жири розщеплюються повністю. Хімічні, фізичні і біологічні властивості жирів визначаються складом тригліцеридів і, в першу чергу, довжиною ланцюга, ступенем ненасиченості жирних кислот і їх розташуванням в тригліцериді.

ПНЖК є найважливішими в складі раціону харчування людини. Харчова цінність жирових продуктів визначається їх жирнокислотним складом і, особливо, наявністю в них поліненасичених жирних кислот, які є незамінним компонентом дієтичного харчування [2]. Ці речовини називають есенціальними (незамінними) з огляду на те, що організм не може їх синтезувати, а повинен отримувати в достатній кількості щодня з харчуванням. Ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова) більше всього міститься в оліях рослинного походження: з мигдаля, лісового горіха, сої, соняшнику, кунжуту, оливків, насіння огірка аптечного, льону, гірчиці, гарбуза і вечірнього первоцвіту [14, 34].

Проаналізуємо дані про вміст жирних кислот в рослинних оліях (насичені жирні кислоти (НЖК), мононенасичені жирні кислоти (МНЖК), поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК)) [15]:

- у соняшниковій олії: НЖК - 10%, МНЖК - 12%, ПНЖК - 65,7%;
- у кукурудзяній олії: НЖК - 16%, МНЖК - 14%, ПНЖК - 58,7%;
- у бавовняній олії: НЖК - 22%, МНЖК - 8%, ПНЖК - 51,9%;
- у льняній олії: НЖК - 8%, МНЖК - 14%, ПНЖК - 66%;
- у соєвій олії: НЖК - 9%, МНЖК - 36%, ПНЖК - 37,6%.

Представлені дані свідчать, що в соняшниковій олії знаходиться значна кількість ПНЖК (65,7%).

Основним, найбільш дослідженим представником фосфоліпідів, є лецитин. Фосфатидилхолін, відомий також як лецитин, є похідним двох жирних кислот і гліцерил-3-фосфорилхоліну і є найбільш яскравим представником всіх фосфоліпідів.

Лецитин є могутнім антиоксидантом, попереджає утворення високотоксичних вільних радикалів в організмі [6, 14], а також:

- покращує функціонування мозку;
- забезпечує живлення всієї нервової системи;
- знижує ожиріння печінки;
- нормалізує рівень холестерину і жирних кислот в крові;

- стимулює засвоєння вітамінів А, D, Е і К в кишковому тракті.

Лецитин є поверхнево-активним агентом. Він добре працює на поверхні розділу фаз різних субстанцій. У присутності двох незмішуваних рідких фаз, лецитин знижує поверхневий натяг і діє як емульгатор. При ожирінні лецитин покращує розщеплювання жирів, сприяє їх виведенню з тканин [5].

Таким чином, в результаті аналізу літературних джерел виявлені ефективні біологічно активні добавки для профілактики ожиріння, які можуть бути використані в рецептурах м'ясопродуктів.

Для стимуляції кровообігу і обміну речовин, виведенні токсинів з організму в рецептурах варених ковбас доцільно використовувати перець червоний (замість чорного) мелений.

Як ліпотропний чинник для транспортування і утилізації жирів, жироспалювання і стабілізації оптимальної ваги запропоновано як БАД використовувати L-карнітин, який знижує рівень холестерину в крові, надає антиоксидантну дію, покращує роботу серця, стабілізує травлення, активізує відновлення кліток печінки, підвищує імунітет і ефект анаболізму, заспокоює нервову систему і стимулює мозкову діяльність.

З метою посилення антимікробних і антиоксидантних властивостей, зменшення синтезу триглицеридів у печінці, зниження рівня холестерину в крові, поліпшення кровообігу для виробництва м'ясопродуктів запропоновано використовувати часник. Подрібнений сирий часник містить високу кількість аліцину (3,7 мг/г), складові якого здатні швидко вступати в реакцію з вільними радикалами і нейтралізувати їх. Є також дані, що аліцин блокує різні ферменти. Проте нестійкість аліцину передбачає розробку технології підготовки часнику до використання як БАДу при виробництві м'ясопродуктів.

Враховуючи багатофункціональність і фізіологічні властивості харчових волокон, в рецептурі м'ясопродукту для профілактики ожиріння рекомендовано використовувати препарат Вітацель.

Необхідно також передбачити використання в технології виробництва ковбас поліненасичених жирних кислот, які входять в структуру клітинних і

субклітинних мембран. При недостатчі ПНЖК порушуються багато функцій кліток організму.

Для зменшення ожиріння печінки, нормалізації рівня холестерину і жирних кислот в крові і розщеплювання жирів рекомендовано використовувати лецитин, який може бути включений в рецептурні композиції м'ясопродуктів.

При створенні нових м'ясопродуктів з високими споживчими характеристиками необхідно здійснювати прогнозування їх хімічного складу і якісних показників.

1.3. Проектування технології м'ясопродуктів із заданими властивостями

У основі створення нових форм харчових продуктів лежать три принципи. Перший – елімінація, виключення з складу продукту якого-небудь компонента, призначених для людей з непереносимістю окремих видів сировини. Другий принцип – збагачення. Якщо не вистачає якоїсь харчової речовини, продукт можна ним збагатити. Третій – заміна, при якій замість одного вилученого компонента вводиться інший аналогічний, такий, що володіє корисними властивостями [7].

Сучасні продукти харчування повинні найкращим чином відповідати природним процесам засвоєння харчових речовин людиною, що виробилася в ході еволюції. У світовій практиці найбільшого поширення набувають роботи із створення комбінованих продуктів. В умовах сучасного ринку виробництво якісної, рентабельної, конкурентоздатної продукції просто неможливе без використання передових технологій і інноваційних рішень в області забезпечення людей продуктами харчування.

Характерною особливістю сучасних харчових продуктів є складність їх рецептурних складів, тобто наявність у складі продукту великої кількості харчових інгредієнтів різної хімічної природи, прояв властивостей і взаємодій яких в ході технологічного процесу і забезпечує отримання харчового

продукту певної харчової цінності зі заданою сукупністю споживчих характеристик [8].

У останні декілька років з'явилися ефективні засоби для вирішення завдань комбінаторики з метою проектування харчових продуктів із заданими складом і властивостями. Для вдосконалення технологічних процесів і розробки рецептур харчових продуктів доцільно використовувати сучасні методи аналізу даних, тобто Data Mining – це не один, а сукупність великого числа методів виявлення знань. До основних методів, використовуваних при проектуванні компонентного складу і технології харчових продуктів відносяться нейронні мережі, асоціація (об'єднання), класифікація, кластеризація, прогнозування і ін. Найбільш ефективним механізмом є нейронні мережі.

Висновок і завдання дослідження

Для забезпечення адекватного харчування людей з різним типом статури необхідно здійснювати облік індивідуальних потреб в нутрієнтах і адаптаційних можливостей, а також цілого ряду інших чинників: умов життя, стану навколишнього середовища, здоров'я і ін. [5].

При побудові харчування для осіб, страждаючих ожирінням, необхідне призначення малокалорійних продуктів харчування і дієти, обмеження в раціоні швидкорозчинних вуглеводів, солі та рідини, використання розвантажувальних днів.

З метою посилення профілактичних властивостей харчових продуктів доцільно включати в рецептури м'ясопродуктів біологічно активні добавки. Для профілактики ожиріння можуть бути використані: перець червоний мелений, L-карнітин, часник, рослинні харчові волокна і лецитин. Необхідно також передбачити використання сировини з високим вмістом поліненасичених жирних кислот. Ці харчові добавки сприятимуть активації метаболізму і ліполізу, перешкоджати новоутворенню жиру, зменшувати засвоєння жирів в кишечнику. Рекомендовані БАДи володіють

багатофункціональними лікувально-профілактичними властивостями і надають позитивну дію на організм людини.

Для підвищення ефективності вирішення завдань аналітичної комбінаторики необхідно застосовувати дедуктивні системи на основі штучного інтелекту, і, в першу чергу, нейронні мережі.

Аналіз літературних джерел, характеризуючу структуру і побудову раціону адекватного харчування, роль біологічно активних добавок для профілактики ожиріння і принципи проектування технології м'ясопродуктів із заданими властивостями дозволили конкретизувати мету і завдання досліджень.

Метою даної роботи є удосконалення технології м'ясопродукту для осіб з надмірною масою тіла, що володіє ліпотропними властивостями і що знижує засвоєння жирів в організмі.

Для досягнення наміченої мети передбачено вирішення наступних завдань:

- виконати аналіз літературних джерел і виявити біологічно активні добавки для осіб з надмірною масою тіла;
- теоретично обґрунтувати вплив на метаболізм ліполізу виявлених БАДів;
- розробити технологію отримання харчової біологічно активної добавки з профілактичними властивостями;
- на підставі аналізу збалансованості хімічного складу сировини і норм споживання рекомендованих БАДів, розробити рецептуру і технологію м'ясопродукту;
- здійснити комплексну оцінку функціонально-технологічних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників, хімічного складу розробленого м'ясопродукту;
- розробити технологічну схему виробництва м'ясопродукту;
- апробувати запропоновані технології у лабораторних умовах;
- виконати розрахунок основних техніко-економічних показників за розробленими технологіями.

Розділ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика об'єктів дослідження і умови проведення експерименту

Відповідно до поставлених завдань був здійснений вибір об'єктів дослідження і умов проведення експерименту. Експериментальна частина роботи виконана на базі університету на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів.

Для створення інформаційного блоку кваліфікаційної роботи використовувалися ресурси глобальної мережі Інтернет, Львівської наукової бібліотеки імені В. Стефаника, Львівської обласної універсальної наукової бібліотеки, Державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності».

Як об'єкти дослідження були використані: м'ясна сировина - яловичина жилованна (ДСТУ 6030-2008) і свинина жилована нежирна (ДСТУ 7158-2010); печінка яловича (ДСТУ 1558-1991); клітковина пшенична Alba-Fibre W-200R; олія соняшникова рафінована (ДСТУ 4492:2005); часник (ДСТУ 3233-95); лецитин (ТУ 9194-003-98925407-07); L-карнітин (ТУ 9197-046-58693373-07) і інші інгредієнти і матеріали, що відповідають вимогам технічної діючої документації і дозволені до застосування органами Держсанепідемслужби.

Дослідження проводили у декілька етапів:

1. Теоретичне обґрунтування компонентного складу харчової біологічно активної добавки для профілактики ожиріння.
2. Розробка технології отримання профілактичної харчової добавки.
3. Дослідження показників окислювального і мікробіологічного псування харчової добавки.
4. Розробка збалансованих за хімічним складом рецептур ковбас функціональної спрямованості з біологічно активними добавками.
5. Дослідження якісних характеристик модельних систем фаршів і готових виробів.

6. Вивчення біологічної цінності, безпеки і профілактичних властивостей розробленого м'ясопродукту.

7. Апробація технології у лабораторних умовах. Розрахунок основних техніко-економічних показників виробництва харчової добавки і ковбасних виробів.

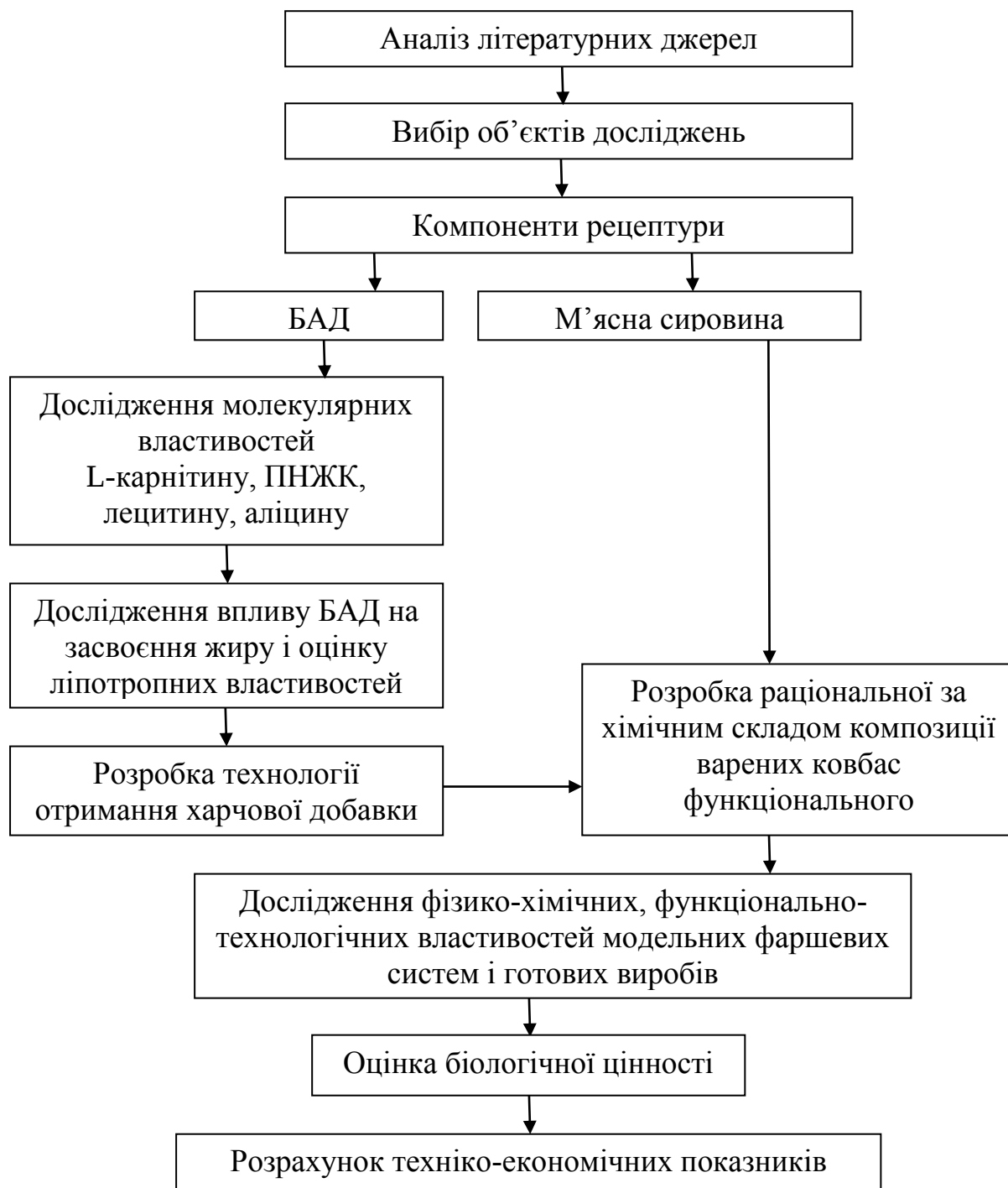


Рис. 2.1. Загальна схема проведення досліджень

Модельні системи фаршів готувалися таким чином: м'ясну сировину подрібнювали на вовчку з $d_{\text{отв.}} = 2\text{-}3$ мм, перемішували з засолювальними інгредієнтами, витримували для дозрівання при $t = 4\text{-}6^{\circ}\text{C}$ протягом 12 год. Кількісний вміст понад рецептурної вологи встановлювався за результатами попередніх експериментальних досліджень. Вологу вводили дробовими порціями у вигляді води або льоду, щоб кінцева температура фаршу не перевищувала 12°C . Набивання фаршу в батони проводили лабораторним поршневым шприцом. Термічну обробку ковбасних виробів вели в термостаті SPT 200 і на варильній електричній плиті до заданої температури (72°C в центрі батона). Виготовлення варених ковбасних виробів на завершальному етапі роботи проводили за технологічними схемами і параметрами, регламентованими технічною документацією.

2.2 Методи досліджень

При проведенні експериментальних досліджень були використані наступні методи:

Вміст вологи, білка, жиру і золи в м'ясних системах фаршів і в готових варених ковбасних виробах визначали за стандартними методиками [28].

Визначення концентрації водневих іонів. Величину рН визначали у водних витяжках методом потенціометра на рН-метрі-340 і рН-621 [13, 28].

Мінеральний склад визначали методом сухого озолення [31].

Водозв'язуючу здатність модельних систем фаршів і ковбасних виробів визначали методом пресування за Р.Грау і Р.Хамму в модифікації В. Воловінської [28, 30].

Стабільність емульсії визначали шляхом суспензування м'ясної системи в гомогенізаторі з додаванням рівних об'ємів води і олії, з подальшим центрифугуванням заздалегідь нагрітого до 80°C , а потім охолодженого гомогената [30].

Кислотне число визначалося за кількістю міліграма КОН, вільних жирних кислот, що пішли на титрування, в 1 г жиру (ДСТУ 25292-82).

Перекисне число визначали методом оснований на реакції взаємодії продуктів окислення рослинних олій і тваринних жирів (перекисів і гідроперекисів) з йодистим калієм в розчині оцтової кислоти й ізookтану або хлороформу з подальшим кількісним визначенням йоду, що виділився, розчином тіосульфату натрію титриметричним методом [13, 28].

Органолептичні показники на дегустаціях готових м'ясних виробів за 5-ти бальною системою, за ДСТУ 4823.1:2007 і ДСТУ 4823.2:2007 [23-24].

Визначення загального мікробного числа (метод Коха) в 1 см загального вмісту мезофільних, мезотрофних аеробів і факультативних анаеробів, здатних рости на агарі при $t=(37\pm0,5)$ °C протягом (24 ± 2) год. ДСТУ EN 12824:2004 [26-27].

Мікробіологічна обсіменінність за загальноприйнятими методами (ДСТУ 8446:2015) мікробіологічного дослідження м'яса і м'ясопродуктів, молока і молочних продуктів [26].

Вихід готової продукції ваговим методом за загальноприйнятою методикою.

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) за стандартними методиками, ДСТУ 8446:2015 [26].

Методики оцінки обміну речовин. Шляхом визначення стану білкового, вуглеводного і ліпідного обмінів, що дозволяє оцінити, як ступінь пошкодження органів контролюючих дані константи, так і стан організму в цілому. Концентрацію загального білка визначали на приладі УРЛ-1 рефрактометричним методом [31].

Визначення сечовини метододом гідролізу уреазі до утворення аміаку і двооксиду вуглецю. Вивільнений аміак визначають за кольоровою реакцією саліцилату з лужним розчином гіпохлориду [30].

Тріацилгліцероли визначали омиленням гідроксидом калію в гліцерин, при окисленні якого виникає формальдегід. Формальдегід визначається за

реакцією з метилацетолом і амонієвими іонами як жовтий 3,5-діацетил-1,4-дигідролутидин [31].

Гематологічні методики. Для дослідження фізіологічного статусу організму нами досліджувалися наступні показники крові: визначення кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну, гематокрит і кольоровий показник крові. Концентрацію гемоглобіну в крові визначали спектрофотометрично ціанметгемоглобіновим методом. Вміст еритроцитів підраховували в камері Горяєва. Розрахунок кольорового показника проводили за формулою: вміст гемоглобіну в г/л помножили на 3 і ділили на перших 3 цифри вмісту еритроцитів в 1мкл крові та зіставляли з показниками для даного виду [31, 33].

2.3 Обробка експериментальних даних

При розробці, проектуванні і створенні багатокомпонентних систем дуже складно провести аналіз отриманих експериментальних даних з використанням традиційних методів, тому з метою підвищення ефективності й якості наукових досліджень при виконанні роботи використовували математичні методи планування і обробки експериментальних даних. Всі серії дослідів проводили в трьох-п'ятикратній повторності, у разі виявлення помилок і промахів число повторності збільшували. Аналіз результатів досліджень вели в пакетах прикладних програм Statistic v. 7, 8 і Statistic Neural Networks[13, 42]. При обробці експериментальних даних використовували методи кластерного аналізу і багатовимірного шкалювання. Розрахунки хімічного складу проєктованих продуктів автоматизували, використовуючи додатки Excel. Крім статистичної обробки в роботі приділена велика увага інтелектуальному аналізу отриманих результатів (Data Mining), тобто процесу виявлення в даних рано невідомих, практично корисних закономірностей, необхідних для ухвалення рішень. Створення віртуальних масивів вели в програмному пакеті, на алгоритмічній мові Pascal [42]. Оптимізацію отриманих результатів вели графічними методами і за допомогою нейромереж технологій блоку Data Mining. Прогнозування молекулярних властивостей хімічних сполук вели в додатках HyperChem, ChemOffice, AutoDock.

У представлених матеріалах викладені принципи використання елементів штучного інтелекту при оптимізації технологічних процесів, і створенні багатокомпонентних харчових добавок, що володіють високими функціонально-технологічними властивостями. Досвід проведених досліджень показав ефективність застосування методів Data Mining для вирішення оптимізаційних завдань в харчовій технології.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Обґрунтування компонентного складу харчової добавки

Знання просторової структури комплексів ферментних систем з лігандами є важливим кроком на шляху до розуміння механізмів їх функціонування. Рациональний дизайн нових харчових продуктів для осіб з надмірною масою тіла потребує структурної інформації про взаємодії активаторів ліполізу (розщеплювання жирів під дією ліпази) і препаратів, що перешкоджають новоутворенню і засвоєнню жиру.

З препаратів активаторів ліполізу запропоновано (розділ 1) використовувати червоний (замість чорного) стручковий перець і L-карнітин. Відомо, що червоний перець стимулює кровообіг і обмін речовин.

Ліполіз протікає в мітохондріях, куди жирні кислоти доставляються за допомогою переносника - карнітину [5, 10].

Використовуючи методи молекулярного докінгу, розглянемо взаємодію L-карнітину з олеїновою жирною кислотою (молекулярна маса 282,47 а.о.м.). На початковому етапі досліджуємо густину розподілу заряду та молекулярні властивості цих сполук (рис. 3.1, 3.2).

Гідрофільна зона

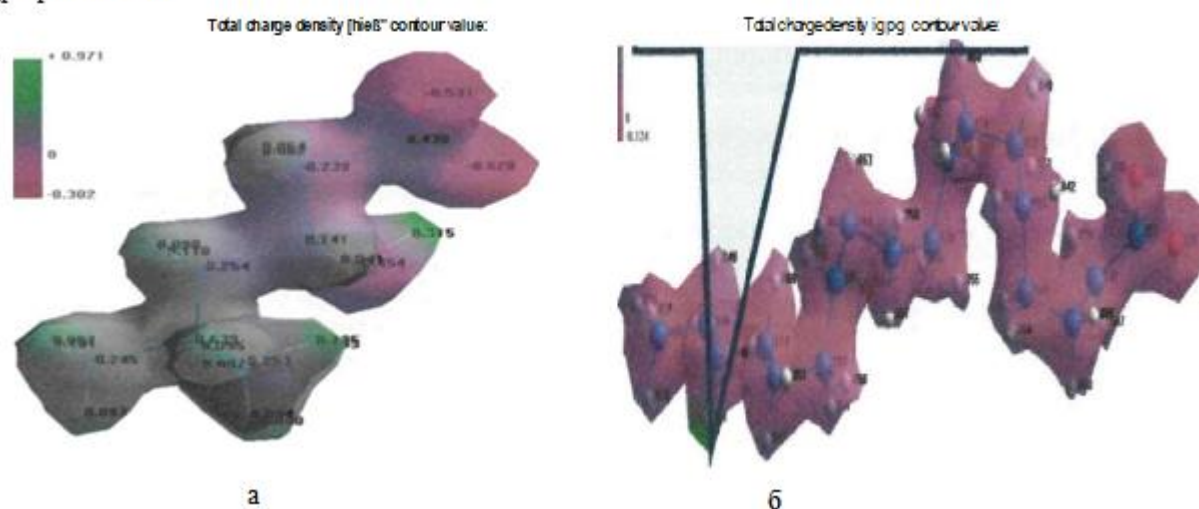
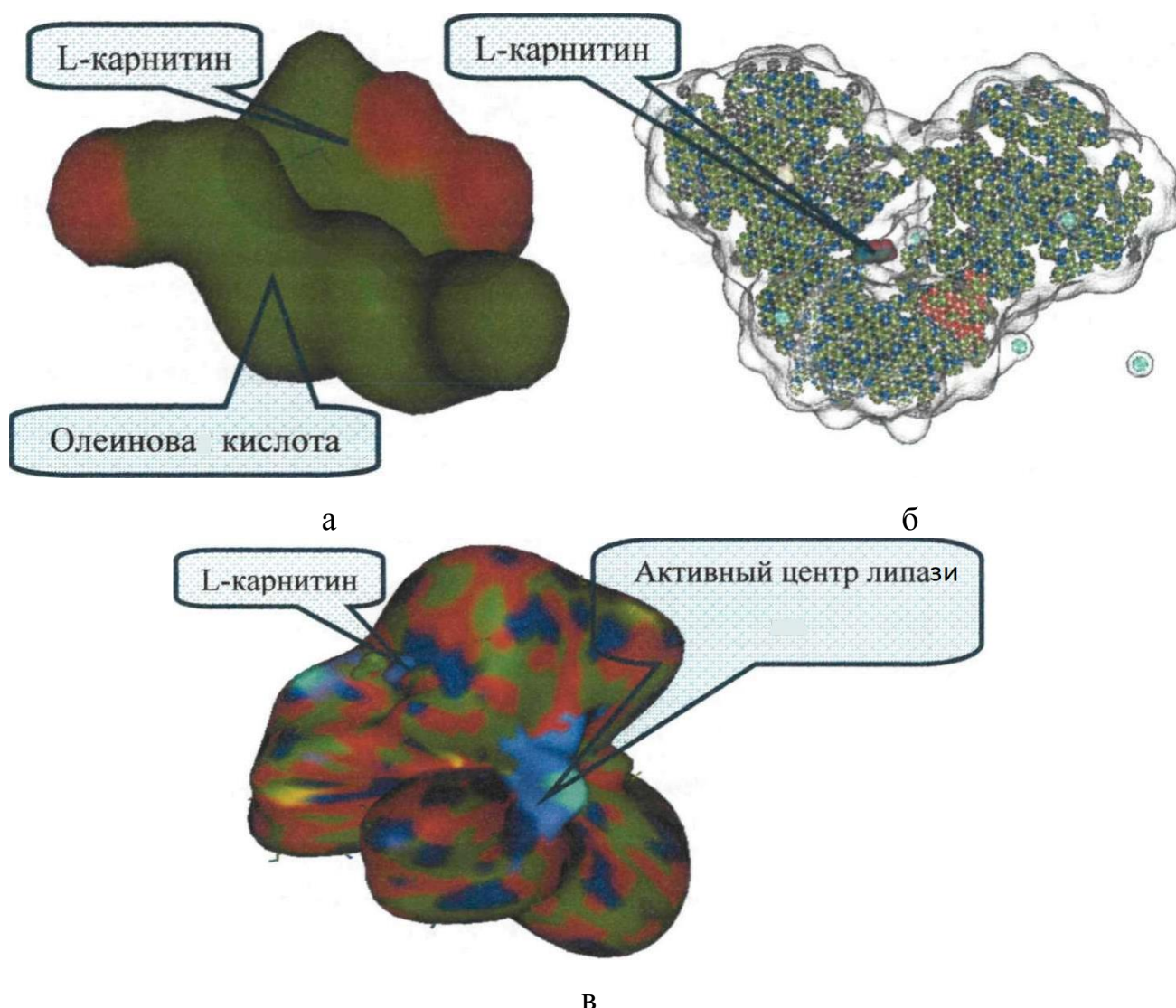


Рис. 3.1. Щільність розподілу заряду в молекулах L-карнітину (а) і олеїнової кислоти (б)

Отримані результати свідчать про те, що молекула L-карнітину (рис. 3.1 а) має виражені гідрофільні властивості, про що свідчить колірна гама рисунку,

величина підсумкової щільності заряду (Total charge density) дорівнює 0,105 eV і дипольний момент (21,53 Дебою). Поверхня молекули олеїнової кислоти (рис. 3.1 б) гідрофобна (підсумкова щільність заряду дорівнює 0,06 eV, дипольний момент - 3,574 Дебою), є лише одна невелика ділянка з гідрофільними властивостями.

Як вже наголошувалося в аналітичному огляді літератури, L-карнітин відноситься до ліпотропних чинників, призначених для транспортування і утилізації жирів.



**Рис 3.2. Молекулярний докінг: а) олеїнової кислоти та L-карнітину;
 б) ліпази та L-карнітину;
 в) оцінка енергетичного стану ліпази з L-карнітин.**

Для оцінки ліпотропного ефекту виконаємо молекулярний докінг (олеїнової кислоти та L-карнітину) (рис. 3.2 а) та здійснимо перевірку можливості блокування ліпази L-карнітином (рис. 3.2 б).

Молекулярний докінг (або молекулярна стиковка) – це метод моделювання, який дозволяє передбачити найбільш вигідну для утворення стійкого комплексу орієнтацію та положення однієї молекули по відношенню до іншої. Комплекси таких біологічно значущих молекул відіграють ключову роль передачі хімічного сигналу. До того ж відносна орієнтація двох взаємодіючих молекул може впливати на тип виробленого сигналу (буде він інгібуючим або каталітичним). Тому стикування важливе для передбачення, як типу, так і сили виробленого сигналу [15].

Для стикування молекул використано метод симуляції. У цьому підході рецептор і ліганд відокремлені деякою фізичною відстанню, і ліганд знаходить своє становище в активному центрі білка після певного числа «кроків» Кроки включають перетворення твердого тіла (досліджуваних молекул), переміщення і обертання, а також внутрішні зміни структури ліганду, включаючи кутові обертання. Кожен із цих кроків у просторі змінює повну енергійну оцінку системи, яка обчислюється після кожного руху [15, 34].

В результаті молекулярного докінгу олеїнової кислоти та L-карнітину підтверджено ліпотропний ефект за рахунок утворення комплексу цих сполук (рис. 3.2 а), енергія міжмолекулярних зв'язків дорівнює -8 9,08 ккал, що свідчить про досить гарне стикування молекул.

Встановлено також (рис. 3.2 б, в), що L-карнітин і ліпаза панкреатичного соку людини утворюють стійкий комплекс ліганд/рецептор, з низькою енергією міжмолекулярних зв'язків (-117,91 ккал), отже, ймовірність використання L-карнітину як ліпотропного компонента буде залежати від стеричного фактора. Слід також зазначити, що в утвореному комплексі L-карнітин не блокує активний центр ліпази, тобто фермент буде продовжувати виконувати свої функції як каталізатор гідролізу ліпідів.

Для оцінки можливості утворення комплексів тригліцеридів з L-карнітином виконано молекулярний докінг цих сполук (рис. 3.3). В результаті встановлено, що утворюється міцна комплексна сполука з енергією міжмолекулярних зв'язків -9152347136 ккал. Така величина енергії свідчить

про те, що з тригліцеридами структурна взаємодія L-карнітину відбуватиметься в першу чергу, ніж із вільними жирними кислотами, тобто L-карнітин виконуватиме функції ліпотропного фактора і виводитиме ліпіди (тригліцериди) з організму.

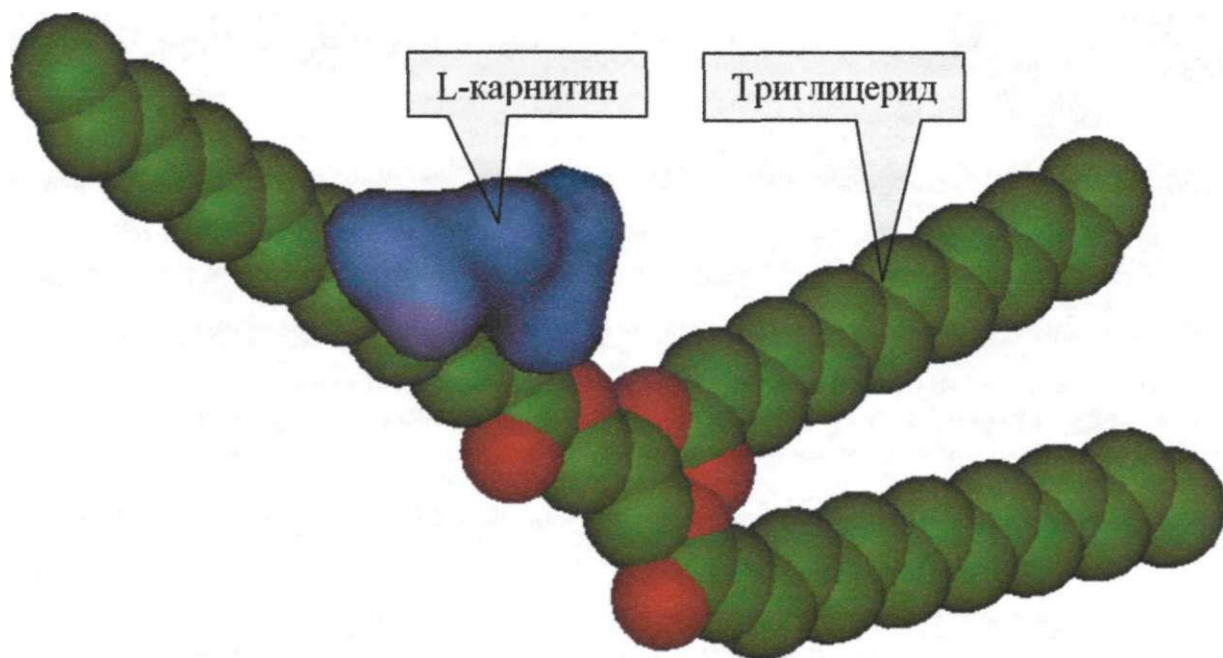


Рис. 3.3. Молекулярний докінг L-карнітину і триглицериду

На підставі аналізу літературних джерел (розділ 1), з метою посилення антимікробних і інших терапевтичних властивостей, для виробництва м'ясопродуктів запропоновано використовувати часник і лецитин. Є дані, що аліцин часнику блокує різні ферменти. Лецитин є поверхнево-активним агентом. Він добре працює на поверхні розділу фаз різних субстанцій. При ожирінні лецитин покращує розщеплювання жирів, сприяє їх виведенню з тканин. Досліджуємо поверхню розподілу щільності заряду та молекулярні властивості лецитину та аліцину (рис. 3.4).

Незважаючи на те, що підсумкова щільність заряду у молекули лецитину нижча (0,01 проти 0,085 оВ у аліцину) ця молекула має гідрофільні властивості і має значні гідрофобні ділянки, про що свідчить колірна гамма розподілу щільності заряду. Дипольний момент у обох молекул, що характеризує властивість диполя (за величиною розподілу заряду на Ван-дер-Ваальсовому радіусі), є достатньо малою величиною (0 - для молекули лецитину і 3,259 Дебая для аліцину). Середньоквадратичні градієнти обох молекул (0,2843 і

0,03183 ккал/А* моль для аліцину) свідчать про правильно виконану процедуру геометричної оптимізації молекулярних структур.

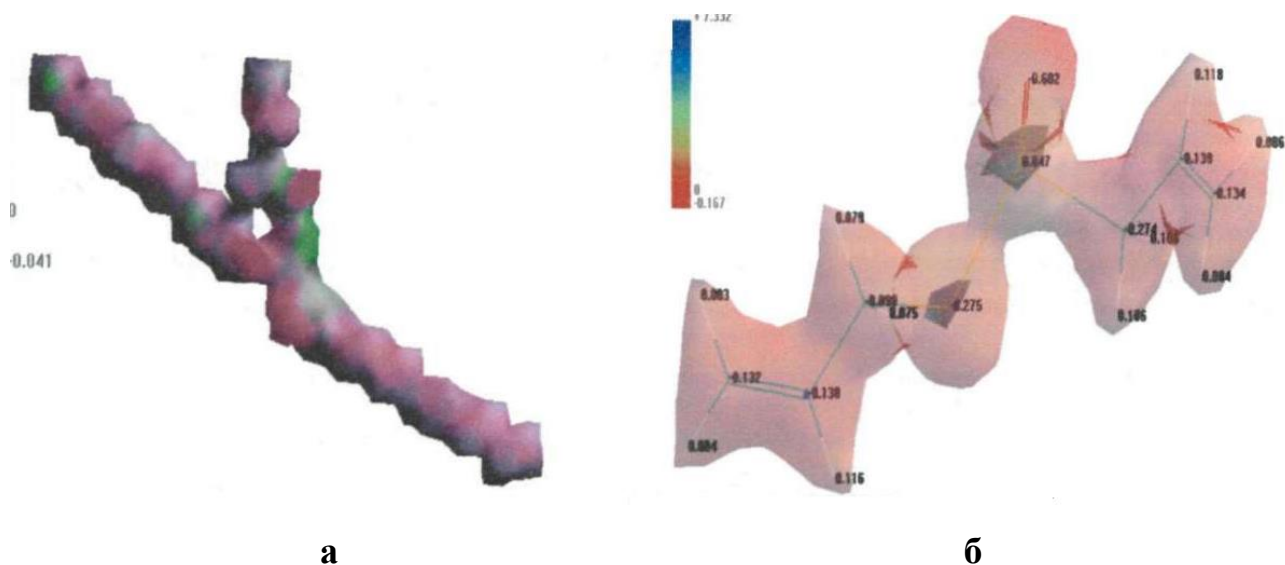


Рис. 3.4. Розподіл щільності заряду та молекулярні властивості лецитину (а) та аліцину (б)

Конфігурація отриманих карт розподілу щільності заряду свідчать про те, що лецитин володіє високою гідрофобною і гідрофільною активністю, дозволяє отримувати стійкі емульсії, а аліцин є гідрофобним з'єднанням нерозчинним в полярних розчинниках.

Вивчимо молекулярну взаємодію аліцину часнику та лецитину з ліпазою панкреатичного соку людини (рис. 3.5).

Результати молекулярної стиковки свідчили про те, що одна молекула лецитину недостатньо добре блокує активний центр панкреатичної ліпази. В той же час, дві молекули лецитину здійснюють повне блокування енергетичної зони (активного центру), утворюючи високостійке з'єднання з енергією міжмолекулярних взаємодій – 412,36 ккал.

Результати молекулярного стикування свідчили, що одна молекула лецитину недостатньо добре блокує активний центр панкреатичної ліпази (рис. 3.5 а, б). У той же час, дві молекули лецитину здійснюють повне блокування енергетичної зони (активного центру), утворюючи високостійку сполуку з енергією міжмолекулярних взаємодій – 412,36 ккал (рис. 3.5 в).

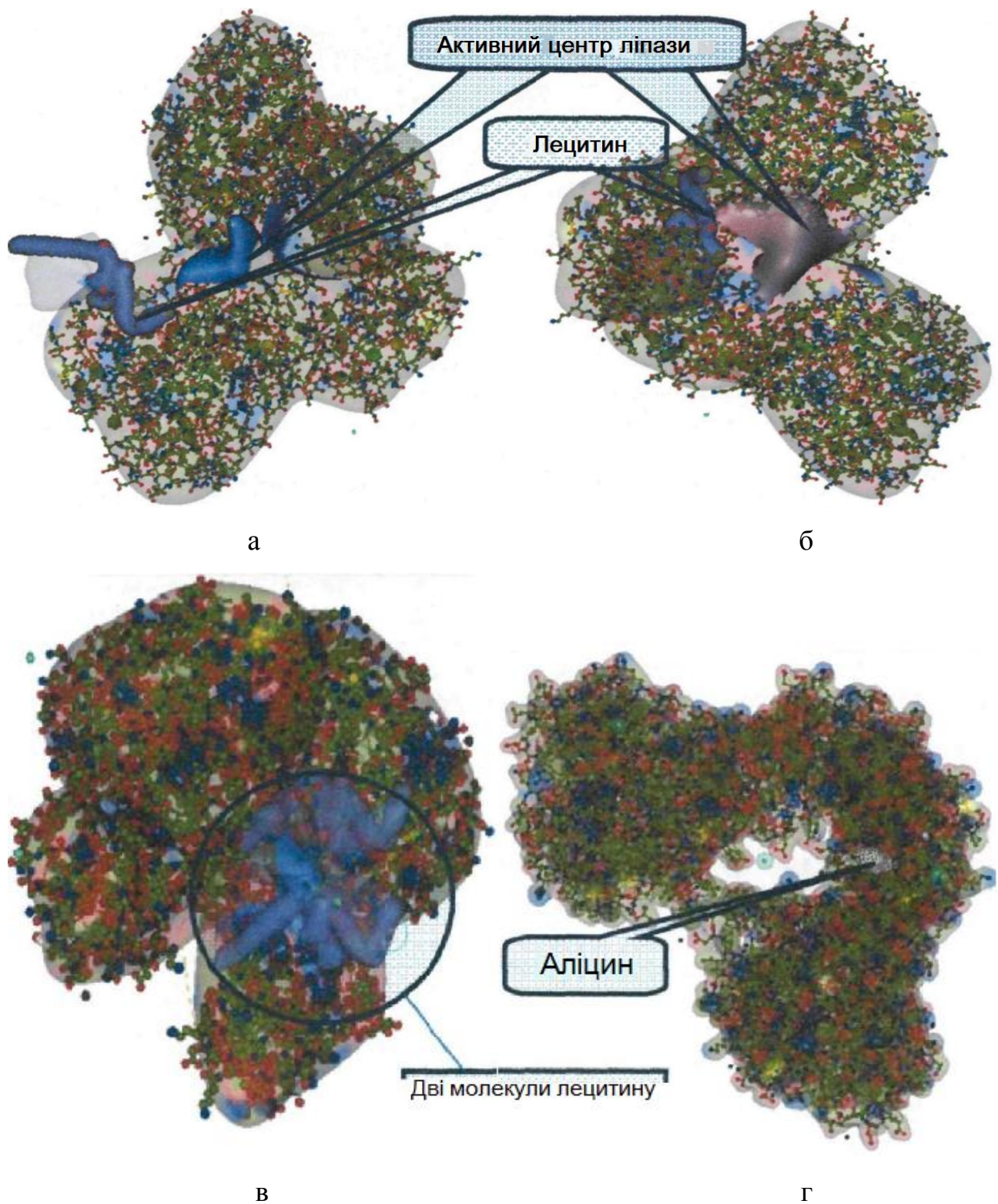


Рис. 3.5. Вивчення активності ліпази панкреатичного соку в присутності лецитину та аліцину:

- а) панкреатична ліпаза до молекулярного докінгу;**
- б) панкреатична ліпаза після докінгу з 1 молекулою лецитину;**
- в) панкреатична ліпаза після докінгу з 2 молекулами лецитину;**
- г) панкреатична ліпаза після докінгу з молекулою аліцину.**

Молекулярний докінг аліцину часнику і панкреатичної ліпази (рис. 3.5 г) виявив, що одна молекула аліцину повністю блокує енергетичну зону ліпази, утворюючи стійкий комплекс рецептор / ліганд з енергією міжмолекулярної взаємодії –159,43 ккал.

Для обґрунтування компонентного складу харчової добавки вивчені щільність розподілу заряду і молекулярні властивості L-карнітину, олеїнової кислоти, лецитину і аліцину. Встановлено, що L-карнітин і лецитин володіють вираженими гідрофільними властивостями, молекули олеїнової кислоти (є одна невелика ділянка з гідрофільними властивостями) і аліцину гідрофобні, тобто погано або взагалі нерозчинні в полярних розчинниках.

Молекулярний докінг L-карнітину підтвердив ліпотропний ефект з олеїновою кислотою, виявлено, що вірогідність утворення комплексу цих з'єднань залежатиме від стеричного чинника. Встановлено, що L-карнітин не блокує активний центр ліпази, тобто фермент продовжуватиме виконувати свої функції, як каталізатор гідролізу ліпідів. В результаті молекулярної стиковки лецитину (дві молекули) і аліцину з ліпазою панкреатичного соку людини встановлено, що ці біологічно активні добавки перешкоджатимуть новоутворенню жиру за рахунок блокування активного центру ферменту.

Аналіз молекулярних властивостей досліджуваних структур свідчив про ефективність виконаних процедур геометричної оптимізації.

Таким чином, аналіз літературних джерел і проведені квант хімічні дослідження дозволили виявити компонентний склад харчової добавки для м'ясопродуктів: L-карнітин, лецитин і часник (як джерело аліцину).

Проте, натуральний інгредієнт часнику аліцин, який, виділяється при звичайному механічному пошкодженні, втрачає свої корисні властивості протягом декількох годинників, оскільки він вступає в реакцію з іншими компонентами, тому необхідна розробка технології отримання харчової біологічно активної добавки на основі виявленого компонентного складу.

3.2. Розробка технології отримання харчової біологічно активної добавки

На підставі проведених молекулярно-динамічних розрахунків встановлено, що лецитин і аліцин блокують активний центр ліпази, перешкоджаючи ферментативному гідролітичному розпаду ліпідів, а, отже, і їх засвоєнню організмом людини. Ступінь гідролізу ліпідів і ефективність дії ліпази може бути охарактеризована кислотним числом (КЧ), за допомогою якого оцінюють кількісний вміст жирних кислот у вигляді домішок у вільному стані.

На підставі аналізу літературних джерел встановлено також (розділ 1), що при обробці часнику, розрізанні або подрібненні, компоненти цілісного часнику конвертуються в інші органічні сірчисті сполуки протягом короткого проміжку часу. Як правило, аліцин конвертується в аліцин, який розчинимо в олії. Проте натуральний інгредієнт аліцин втрачає свої корисні властивості після подрібнення протягом декількох годин, оскільки вступає в реакцію з іншими компонентами часнику [9, 11, 34].

При проведенні експериментальних досліджень як ферментний препарат використовували аптечний панкреатин. 192 міліграми панкреатину за активністю еквівалентно 4300 МО за ліпазою. Активність ферменту виражається в швидкості накопичення продукту або швидкості спаду субстрата в перерахунку на кількість матеріалу, що містить фермент [10, 12, 34]. Концентрація панкреатину в дослідних зразках складала 0,1% до маси ліпідів. Високий вміст панкреатину в досліджуваних композиціях обумовлений наявністю в ній амілази (3500 МО) і протеази (200 МО). Оскільки оптимальна активна кислотність (рН) дії ліпази рівна 8 - 9 [11], регулювання рН жироводної суміші здійснювали 0,1 N розчином гідроксиду натрію (NaOH). Кількісне співвідношення інших компонентів встановлювалося з обліку фізіологічних норм споживання часнику і лецитину.

Фізіологічні норма споживання лецитину складає 425-550, часнику 4000 міліграм в добу для дорослих і пропорційно менші для дітей. Допустимі норми

щоденного прийому лецитину знаходяться в діапазоні до 1000 міліграма для дітей і до 3500 міліграма для дорослих. Виходячи з середнього вмісту білка у варених ковбасних виробах (10 - 15%), норм споживання тваринного протеїну (30-40 г / доба) концентрація лецитину в м'ясопродуктах повинна складати в середньому 0,3%, часнику - 1,5% [5, 7, 10]. Таким чином, з урахуванням фізіологічних норм, і з метою розробки ефективної технології м'ясопродуктів подрібнений свинячий шпик гомогенізували з водою в співвідношенні 1 : 1 протягом 20-30 с (для дослідження гідролітичних змін), розчином NaOH регулювали активну кислотність (рН було рівне 8,51), і до отриманої суміші додавали біологічно активні добавки. При приготуванні часникової добавки (для забезпечення стійкості аліцину) подрібнений часник перемішували з рослинною олією в співвідношенні 1 : 3. Соняшникова олія є джерелом поліненасичених жирних кислот і володіє лікувально-профілактичними властивостями для осіб з надмірною масою тіла.

Для оцінки ефективності дії БАД виготовляли шість ліпідних композицій:

зразок 1 - (контроль) гомогенізувана жироводна суміш (1 : 1);

зразок 2 - гомогенізувана жироводна суміш з додаванням 0,3% лецитину;

зразок 3 - гомогенізувана жироводна суміш з додаванням 2% часнику;

зразок 4 - гомогенізувана жироводна суміш

з додаванням 2% часнику і 0,3% лецитину;

зразок 5 - гомогенізувана жироводна суміш з додаванням 6% добавки з часником;

зразок 6 - гомогенізувана жироводна суміш з додаванням 6% добавки з часником і 0,3% лецитину.

Експеримент проводили в два етапи: на першому етапі імітували термічну обробку (варіння) ковбасних виробів до температури в центрі батона 72°C ; на другому – досліджували ефективність блокування ліпази, для цього до композиції вносили 0,1% панкреатину і цю суміш термостатували при 37°C . Через задані проміжки часу (30 хв.) відбирали проби зразків і визначали кислотне число. Результати досліджень приведені в табл. 3.1 і рис. 3.6.

Таблиця 3.1

Дослідження кислотного числа ліпідних зразків з біологічно активними
компонентами

№ дослід	Час обробки, хв	Температура °С	Кислотне число, міліграм КОН / г					
			контроль	0,3% лецитину	з 2 % часнику	з 0,3% лецитину і 2 % часнику	з 6% часникової добавки в соняшниковій олії	з 6% часникової добавки в соняшниковій олії і 0,3% лецитину
1	0	72	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
2	30		0,28	0,21	0,33	0,24	0,27	0,23
3	60	37	72,14	10,22	73,11	11,33	23,58	4,33
4	90		77,77	11,80	75,13	12,52	24,42	4,75
5	120		77,88	12,03	78,21	12,55	24,60	4,82
6	150		77,87	11,91	78,02	12,43	24,91	4,86

Отримані дані (табл. 3.1, рис. 3.6) свідчать про те, що при імітованій термічній обробці варінні ковбасних виробів, кислотне число жиру змінюється незначно і знаходиться в інтервалі 0,21-0,33 мг КОН / г жиру.

При охолоджуванні зразків до 37°C і додавання в суміш 0,1% панкреатину виявлений значний вплив харчових добавок на гідролітичні зміни ліпідній фракції.

Встановлено, що гомогенізована жироводна суміш з додаванням 6% часникової добавки і 0,3% лецитину через дві години (120 хв. ферментативної обробки) мала найнижче значення кислотного числа (4,86 мг КОН / г) в порівнянні з іншими зразками. Найбільш схильні до гідролітичного розпаду були контрольний зразок і гомогенізована жироводна суміш з додаванням 2% часнику, їх кислотні числа на завершальному етапі термостатування були рівні 77,87 і 78,02 мг КОН / г жиру відповідно.

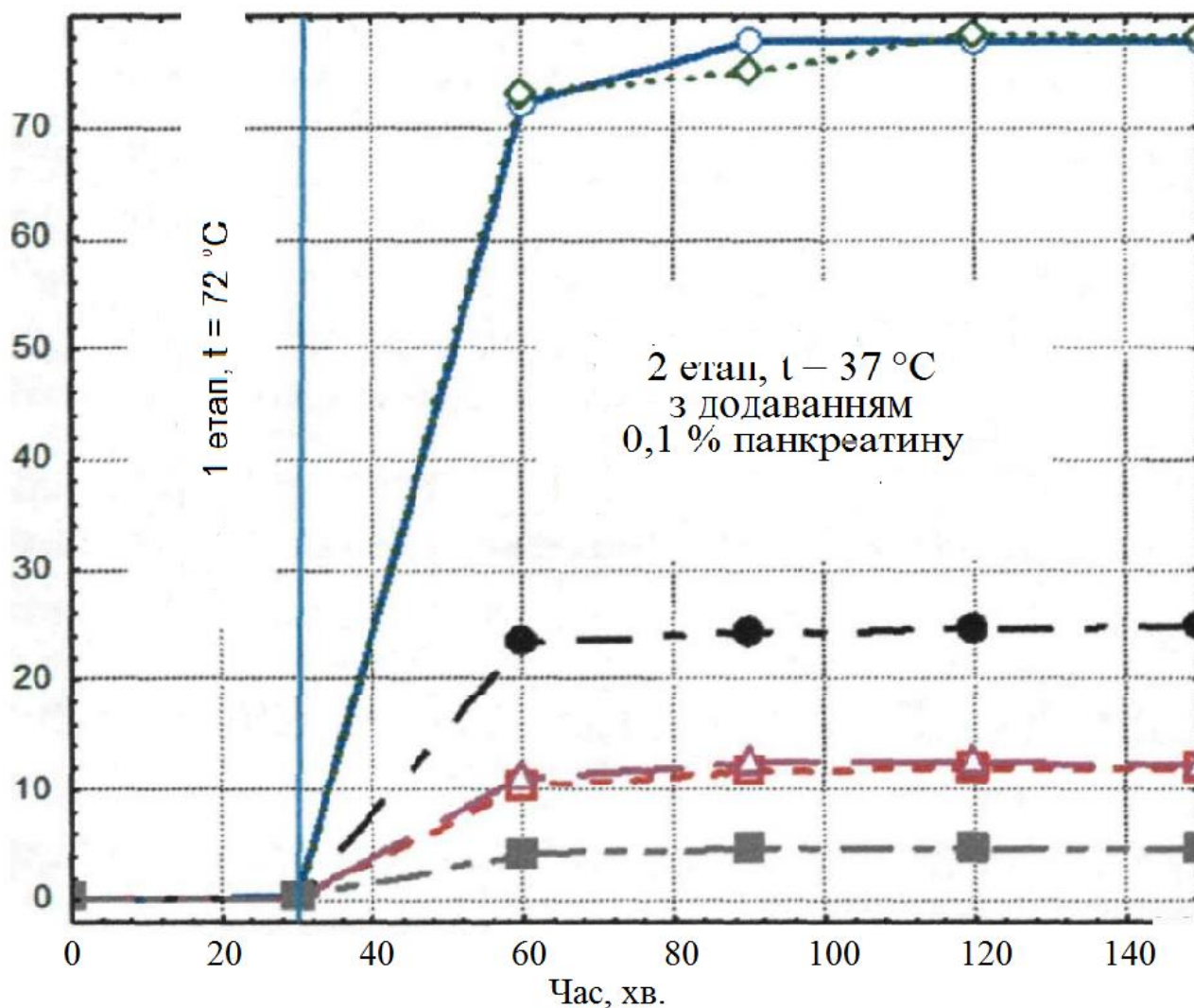


Рис. 3.6. Дослідження процесу гідролізу ліпідної фракції з харчовими біологічно активними добавками

Виявлена позитивна динаміка впливу лецитину на пониження ефективності дії ліпази панкреатину. Так, наприклад, додавання 0,3% лецитину до жироводної суміші дозволило понизити кислотне число через 2 год. ферментативної обробки з 77,87 до 11,91 мг КОН / г жиру. Крім того, встановлено, що найефективніше ліпаза діє протягом перших 30 хвилин (рис. 3.6).

Найефективніше блокувала ферментативний гідроліз ліпідів добавка з часником в соняшниковій олії (1 : 3) з 5% лецитину (5% лецитину в суміші відповідає 0,3% лецитину до маси сировини при використанні харчової добавки в кількості 6% до маси основної сировини в ковбасному виробництві). Таким чином, з обліку норм споживання використовуваних компонентів і

аналізу отриманих результатів встановлений склад харчової часникової добавки: 24% часнику, 71% соняшникової олії і 5% лецитину.

З обліку нестійкості аліцину і для оцінки можливості використання розробленої композиції у виробничих умовах часник подрібнювали на вовчку з діаметром решітки 3 мм, перемішували з соняшниковою олією в співвідношенні 1 : 3, під час перемішування до отриманої суміші додавали 5% лецитину (до маси суміші). Отриману часникову харчову добавку вносили в кількості 6% в жироводну суміш у момент виготовлення і зберігали протягом 1, 2 і 3 діб при температурі 2 - 4°C в камері дозрівання м'яса. Регулювання рН вели розчином гідроксиду натрію, активна кислотність жироводної суміші була рівна 8,68. Суміш з харчовою добавкою підігрівали до 37°C, вносили 0,1% панкреатину і витримували при цій температурі 30 хвилин, а потім визначали кислотне число жиру. Результати досліджень зведені в табл. 3.2.

Кислотне число жиру з панкреатином і часниковою добавкою, що зберігалася 3 діб, після 30 хвилин теплової обробки (37°C) було рівне 10,25 мг КОН / г жиру. Отриманий результат, очевидно, обумовлений наявністю в харчовій добавці лецитину, здатного блокувати активний центр ліпази.

Таблиця 3.2

Вплив термінів зберігання харчової часникової добавки на ферментативні гідролітичні зміни ліпідній фракції

Термін зберігання часникової добавки, доба			
0	1	2	3
Кислотне число жиру, мг КОН / г			
4,01	5,82	8,83	10,25

Тому часникову добавку доцільно використовувати в технології м'ясопродуктів відразу ж після виготовлення. Максимальний термін зберігання добавки при температурі 2 - 4°C не повинен перевищувати 2 діб.

Для оцінки можливості використання часникової добавки при виробництві м'ясопродуктів досліджені її показники окислювального і мікробіологічного псування протягом трьох діб зберігання при 2 - 4°C (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Показники окислювального і мікробіологічного псування
часникової добавки**

Показники	Допустимі норми за СанПін 2.3.2.1078-01	Результати досліджень			
Термін зберігання, доба	-	0	1	2	3
Кислотне число жиру, міліграм КОН / г	2,50	0,19	0,21	0,21	0,25
Перекисне число, ммоль активного кисню/кг в жировій фазі	10,0	1,2	1,2	1,4	1,5
КМАФАнМ, КУО/г	10 ⁵	0,6-10 ⁵	0,8-10 ³	0,9-10 ⁵	0,9-10 ³
	Маса продукту (г), в якій не допускаються	-	-	-	-
Бактерії групи кишкових паличок (колі-форми)	0,01	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
S. aureus	0,1	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели	25	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

Таким чином, за показниками окислювального і мікробіологічного псування харчова часникова добавка придатна для використання в технології м'ясопродуктів через три доби зберігання, проте, як вже було відмічено, розроблений препарат доцільно включати в рецептуру відразу після виготовлення.

Розрахунок калькуляції собівартості на харчову часникову добавку приведений в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Калькуляція собівартості 100 кг харчової часникової добавки

Статті витрат	Одиниця вимірювання	Норма витрати	Ціна, грн.	Вартість, грн.
Сировина і основні матеріали				
Олія соняшникова рафінована ДСТУ 4492:2005	л	77	40,00	3080,00
Часник ДСТУ 3233-95	кг	24	150,00	1200,00
Лецитин ТУ 9194-003-98925407-07	кг	5	250	1250,00
Разом сировини і матеріалів:	-	-	-	5530,00
Паливо і енергія	кВт	150	1,3	195,00
Основна заробітна плата			-	200,00
Додаткова заробітна плата	%	30	-	60,00
Відрахування соцстраху	%	38	-	76,00

Зміст і експлуатація устаткування (% до основної заробітної плати)	%	120	-	240,00
Цехові витрати	%	250	-	650,00
Загальнозаводські витрати	%	50	-	325,00
Інші виробничі витрати	%	10	-	97,50
Виробнича собівартість	-	-	-	7373,50
Позавиробничі витрати	%	2	-	147,47
Повна собівартість	-	-	-	7520,87
Прибуток	-	-	-	1278,55
Рентабельність	%	17		-
Оптова ціна	-	-	-	8799,52

Виконані розрахунки калькуляції собівартості дозволяють зробити висновок, що оптова ціна 1 кг харчової добавки при рентабельності 17% складе 88 грн.

На підставі результатів молекулярно-динамічних розрахунків виявлено, що дві молекули лецитину або одна молекула аліцину здійснюють повне блокування активного центру ліпази, утворюючи високостійкі з'єднання з енергією міжмолекулярних взаємодій 412,36 і 159,43 ккал відповідно.

Квант хімічні дослідження молекул показали, що L-карнітин і лецитин володіють вираженими гідрофільними властивостями, а молекули олеїнової кислоти (є одна невелика ділянка з гідрофільними властивостями) і аліцину гідрофобні, тобто погано або взагалі нерозстворимі в полярних розчинниках.

Встановлено, що L-карнітин не впливатиме на зміну активності ліпази. В той же час молекулярний докінг L-карнітину з олеїновою кислотою і тригліцеридом підтвердив його ліпотропні властивості і можливість вступати у взаємодію не тільки із вільними жирними кислотами, але і з ліпідами.

На підставі матеріалів дослідження ферментативного гідролізу ліпідної фракції з тими, що блокують ліпази панкреатину і з урахуванням норм споживання використовуваних компонентів встановлений склад харчової часникової добавки: 24% часнику, 71% соняшникової олії і 5% лецитину. Розроблена технологія отримання харчової добавки, що полягає в подрібненні часнику на вовчку з діаметром решітки 3 мм, перемішуванні його з соняшниковою олією в співвідношенні 1 : 3 і лецитином. Встановлено, що максимальний термін зберігання добавки при температурі 2 - 4°C не доцільно

збільшувати більше 2 діб. За показниками окислювального і мікробіологічного псування харчова часникова добавка відповідала нормам СанПін 2.3.2.1078-01.

3.3. Дослідження основних якісних характеристик модельних систем фаршів і м'ясопродуктів

Аналіз літературних джерел (розділ 1), обґрунтування складу і розроблена технологія біологічно активної добавки (розділ 3.1-3.2) виявили основні компоненти рецептур функціональної спрямованості, що забезпечують відсутні заповнення інгредієнтів, для осіб, які страждають на ожиріння. Рекомендовано використовувати такі види сировини: яловичину вищого, 1 або 2 сортів, свинину нежирну, печінку яловичу, харчову часникову добавку, пшеничні харчові волокна та L-карнітин. Запропоновані компоненти рецептур ймовірно дозволять розробити збалансовану композицію для категорій громадян, які страждають на ожиріння, оскільки вище перелічені інгредієнти є джерелами тваринного білка, мінеральних речовин (натрію, калію, магнію, фосфору, заліза, міді, цинку, кобальту та ін) і вітамінів.

При проектуванні м'ясних продуктів дуже важливо, щоб кількісний вміст амінокислот (АМК) був наближений до еталону ФАО (г/100г білка). Для розробки раціональних за хімічним складом рецептур використовували традиційну сировину, вживану при виробництві м'ясопродуктів (табл. 3.5).

Отримані дані свідчили про те, що досліджувані зразки варених ковбасних виробів відрізнялися один від одного за своїм хімічним складом залежно від видів і кількісного вмісту використовуваної сировини (табл. 3.5).

За кількісним вмістом білка і жиру в сировині інтервал варіювання показників варіював від 18,0 до 21,6% і від 1,6 до 6,2% відповідно. Низький вміст жиру в розрахункових варіантах обумовлений використанням нежирної сировини.

Таблиця 3.5

Хімічний склад сировини

№ з.п.	Показники	Яловичина жилованна			Свинина жилована нежирна	Печінка яловича	Часник
		в. с.	1 с.	2 с.			
	Хімічний склад (основні показники), %						
1	Білок	22,1	18,6	20,0	18,2	18,1	8,0
2	Жир	1,5	3,2	5,8	9,0	4,1	0,4
3	Волога	75,6	78,0	74,0	71,2	72,8	62,2
	Хімічний склад (основні показники), % на суху речовину						
4	Білок	90,6	84,5	76,9	63,2	66,5	21,1
5	Жир	6,1	14,5	22,3	31,3	15,1	1,1

Найбільш раціональний білоквісний компонентний склад м'ясопродукту наведений в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Білоквісний компонентний склад м'ясопродукту

Вміст, %			
Яловичина жилована, 2 с	Свинина жилована нежирна	Печінка яловича	Часник
76	12	10	2

Проте, розроблені рекомендації з використання в рецептурі часникової добавки, харчових волокон, L-карнітину і червоного перцю припускають виконати відповідні коректування складу з урахуванням включення бракуючих компонентів в композицію (табл. 3.7).

Як контрольний зразок використовували рецептуру раціональну за хімічним складом, без додавання біологічно активних компонентів L-карнітину і харчової часникової добавки, що містить крім часнику, лецитин і соняшникову олію. Кількісний вміст харчових волокон в контрольній рецептурі відповідав рекомендованим нормам - 2 кг / 100 кг основної сировини. Замість

харчової часникової добавки, що містить соняшникову олію, в контрольний зразок вводили еквівалентну кількість свинячого шпику.

Таблиця 3.7

Рецептура вареної ковбаси для осіб з надмірною масою тіла

Найменування сировини, прянощів і матеріалів	Контроль	Дослід
Основна сировина, кг/100кг сировини		
Яловичина жилована 2 сорту	72	70
Свинина жилована нежирна	10	10
Печінка яловича	10	10
Клітковина пшенична	2	4
Харчова часникова добавка	-	6
Шпик	6	-
Разом:	100	100
Прянощі і матеріали, г на 100 кг несолоної сировини		
Часник	2000	-
Сіль кухонна харчова	2000	2000
Цукор	100	100
Нітрит натрію	6,5	6,5
L-карнітин	-	500
Перець червоний мелений	200	200
Коріандр	80	80

На підставі результатів розрахунку і норм споживання окремих рекомендованих інгредієнтів розроблена рецептура ковбаси вареної для осіб з надмірною масою тіла.

Відповідно до рекомендацій лікарів дієтологів (розділ. 3.3, табл. 3.7) розроблена рецептура ковбаси вареною з раціональним хімічним складом. Потрібні терапевтичний ефект і функціонально-технологічні властивості передбачається досягти за рахунок наявності в рецептурі біологічно активних добавок і харчових волокон, що роблять позитивний вплив на структурно-механичні характеристики фаршу і вихід готового виробу. Результати дослідження якісних показників сирих фаршей і готовій продукції наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Якісні показники сирих фаршів і готової продукції

Показники	Контроль		Дослід	
	Сирий фарш	Готовий продукт	Сирий фарш	Готовий продукт
Вміст, %:				
- вологи		1 68,2		65,3
- жиру	-	8,7	-	7,7
- білка	-	13,8	-	13,2
- мінеральних речовин, в т.ч. кухонної солі	-	3,0	-	3,0
Калорійність, ккал на 100 г продукту	-	137,9	-	126,1
Стабільність емульсії %	10,4	-	85,5	-
Величина рН	6,19	6,21	6,18	6,20
ВЗЗ фаршу % до загальної вологи	94,2	-	97,7	-
Вихід % до маси основної сировини	-	134,1	-	135,1
Органолептична оцінка, бал	-	4,4	-	4,5

Отримані результати підтвердили ефективність виконаних розрахунків. Дослідний зразок мав вихід (135,1% до маси несолоної сировини) і органолептичну оцінку (4,5 балів) в порівнянні з контролем (134,1%) і 4,4 відповідно). Калорійність розробленого продукту була нижча, ніж у контрольного зразка (126,1 проти 137,9 ккал на 100 г продукту). Водозв'язуюча здатність 89,7% до загальної вологи, стабільність емульсії (СЕ) 85,5% (в порівнянні з контролем 10,4%), свідчили про високі функціонально-технологічні властивості дослідного зразка (табл. 3.8). Значення показника СЕ очевидно обумовлене наявністю лецитину в харчовій часниковій добавці, який є високоефективним емульгатором.

Дані проведених досліджень підтверджують доцільність використання біологічно активних добавок в технології варених ковбас для харчування осіб з надмірною масою тіла. Результати досліджень служили основою для розробки рекомендацій на ковбасу варену «Профілактичну».

На завершальному етапі роботи був проведений аналіз мікробіологічних показників вареної ковбаси «Профілактичної» другого сорту. Отримані дані представлені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Мікробіологічні показники вареної ковбаси «Профілактична»

Найменування показників	Кількість
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту	$1,7 \times 10^3$
Бактерії групи кишкових паличок (колі-форми) КУО в 1 г продукту	відсутні
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели в 25 г продукту	відсутні
Сульфітрeredуючі клостридії в 0,01 г продукту	відсутні

Встановлено, що кількість мікроорганізмів не перевищувала допустимих вимог, передбачених санітарними нормами і правилами (СанПін 2.3.2.1078-01).

Таким чином, результати проведених досліджень показали доцільність використання харчової часникової добавки і L-карнітину при виробництві м'ясопродуктів. Отримані дані свідчать про можливість регулювання функціонально-технологічних властивостей, хімічного складу м'ясопродуктів з різними видами сировини. За розробленою технологією виконаний розрахунок калькуляції собівартості ковбаси вареної «Профілактична» (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Калькуляція собівартості 1 т ковбаси вареної «Профілактична»

Статті витрат	Одиниця вимірювання	Норма витрати	Ціна, грн.	Вартість, грн.
Сировина і основні матеріали	кг			
Яловичина жилована 2 сорту	кг	532,9	160,00	85264
Свинина жилована нежирна	кг	53,3	190,00	10127
Печінка яловича	кг	53,3	80,00	4264
L-карнітин	і	1,5	700,00	1050
Харчова часникова добавка	П	44,4	88,00	3907,2
Клітковина пшенична	П	29,6	90,00	2664
Допоміжні матеріали	грн.	-	-	754,30
Оболонка аміфлекс, Ø65	м	388	4,52	1753,80

Разом сировини і матеріалів:	-		-	109784,3
Паливо і енергія	кВТ	6816	1,3	8861,1
Основна заробітна плата			-	82,21
Додаткова заробітна плата	%	30	-	24,66
Відрахування соцстраху	%	38	-	31,24
Обслуговування і експлуатація устаткування (% до осн. зарплати)	%	120	-	128,24
Цехові витрати	%	250	-	267,18
Загальнозаводські витрати	%	50	-	133,59
Інші виробничі витрати	%	10	-	40,08
Виробнича собівартість	-	-	-	119352,65
Позавиробничі витрати	%	2	-	2387,05
Повна собівартість	-	-	-	121739,70
Прибуток	-	-	-	18260,96
Рентабельність	%	15	-	-
Оптова ціна	-	-	-	140000,66

В результаті розрахунку калькуляції собівартості 1 т ковбаси вареної «Профілактична» встановлено, що готовий продукт матиме невисоку оптову ціну (140000,66 грн/т при прийнятому рівні рентабельності), прибуток складе 18260,96 грн/т.

На підставі проведених досліджень розроблена технологія і рецептура вареної ковбаси з харчовою часниковою добавкою.

3.4. Технологічна схема виробництва варених ковбас

Виконані експериментальні дослідження послужили основою для розробки технологічної схеми виробництва ковбаси вареної «Профілактична» (рис. 3.7). Встановлено, що L-карнітин утворює міцні комплекси з ліпідами, а також здатний виконувати ліпотропні функції з жирними кислотами. L-карнітин є стійким з'єднанням, що має потенційну енергію 48487,1 ккал/моль (розділ. 3.1), що свідчить про можливість використання цього препарату в технології варених ковбас. Для ефективної роботи L-карнітину як ліпотропного чинника (утворення комплексних з'єднань з ліпідами) його доцільно вводити у фарш під час перемішування свинини зі засолювальними інгредієнтами.

Встановлений (розділ. 3.2) склад харчової часникової добавки (24% часнику, 71%) соняшникової олії і 5% лецитину) і розроблена технологія її

отримання, що полягає в подрібненні часнику на вовчку з діаметром решітки 3 мм, перемішуванні з соняшниковою рафінованою олією в співвідношенні 1 : 3 і лецитином. Із-за нестійкості аліцину харчову часникову добавку для повного її розподілу за всім об'ємом рекомендується вносити до фаршу за 30 - 40 с до закінчення кутерування. Подальша технологічна обробка проводилася відповідно до стандартних режимів виробництва варених ковбас.



Рис. 3.7 Технологічна схема виробництва ковбаси вареної «Профілактична»

В результаті реалізації плану експерименту, створення масиву даних і його обробки методами кластерного аналізу і багатовимірного шкалювання встановлені оптимальні поєднання білоквмісної сировини рецептур м'ясопродуктів. Оцінка збалансованості хімічного складу і аналіз отриманих даних дозволили виявити раціональне співвідношення компонентного складу м'ясопродукту.

Розроблена рецептура ковбаси вареної з харчовою часниковою добавкою і L-карнітином для осіб з надмірною масою тіла. М'ясопродукт мав вихід (135,1% до маси несолоної сировини) і органолептичну оцінку (4,5 балів). Водозв'язуюча здатність 89,7% до загальної вологи, стабільність емульсії 85,5%, свідчили про високі функціонально-технологічні властивості дослідного зразка.

Мікробіологічні показники ковбаси вареної не перевищували допустимих вимог, передбачених СанПін 2.3.2.1078-01.

На підставі проведених досліджень розроблені пропозиції для виробництва на варену ковбасу «Профілактична» другого сорту. Якість дослідних партій продукції позитивно оцінені.

3.5.Оцінка біологічної цінності м'ясопродуктів

Для вивчення профілактичних і дієтичних властивостей продуктів харчування, моделювали ожиріння у експериментальних тварин, шляхом збільшення калорійності їжі, за рахунок введення в раціон надмірної кількості ліпідів (свинячий і баранячий жири). При надмірному вживанні жирної їжі організм перевантажується калоріями. Тому, незалежно від форми ожиріння, воно є результатом переїдання (тобто споживання їжі, що перевищує необхідні енергетичні витрати у конкретного індивідуума).

Ожиріння розвивається унаслідок порушення енергетичного балансу організму, коли надходження енергії з їжею перевищує енергетичні витрати організму. Надлишок калорій від з'їденого використовується для синтезу жиру, який відкладається в жирових депо [5]. У експерименті введення висококалорійної їжі, збагаченої жирами приводить до того, що в крові збільшується вміст загальних ліпідів і тригліцеридів, практично в 2 рази в порівнянні з контролем (табл. 3.11). Це пояснюється тим, що при вісцелярному ожирінні активність плазмовою постгепариновою ліпопротеїновою ліпазою знижується, тоді як активність гепатичної тригліцеридної ліпази підвищується, що сприяє зменшенню продукції попередників ліпопротеїдів високої

щільності. Це у свою чергу приводить до підвищення рівня тригліцеридів, що також збільшує вміст ліпопротеїдів низької щільності в плазмі.

Зміна дієти, при заміні жирів на білки у відповідних за калорійністю пропорціях, достовірно знижує вміст тригліцеридів (табл. 3.11). Так, в групі тварин, що отримували контрольну ковбасу, що не містить біологічно активні добавки, вміст тригліцеридів зменшився на 38 %.

Введення дієтичної ковбаси що містить біологічно активні добавки (фосфоліпіди, аліцин часнику, L-карнітин і ін.) знижує вміст тригліцеридів на 44 % і приводить даний показник до контрольного рівня (табл. 3.11).

Аналогічні зміни спостерігаються і відносно зміни показника загальних ліпідів, що включають ненасичені ліпіди, жирні кислоти, фосфоліпіди і холестерин. Введення в раціон ковбас, що вивчаються нами, достовірно знижує вміст даних фракцій ліпідів. Ковбаса, що містить добавки біологічно активних речовин, наближає дані показники до контрольного рівня (табл. 3.11).

Порушення ліпідного обміну приводить до достовірного підвищення рівня холестерину в крові експериментальних тварин, що у свою чергу може привести до атеросклерозу центральних і периферичних артерій, варикозного розширення вен. Зміна раціону, за рахунок введення білкової дієти, не змінює вміст холестерину, тоді як застосування ковбаси з біологічно активними добавками, нормалізує рівень холестерину в крові (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вплив раціону на показники ліпідного обміну в експериментальних тварин

Групи (n=5)	Холестерин ммоль/л	Загальні ліпіди, г/л	Тригліцериди, ммоль/л
Контроль	0,85	6,58	0,85
Дослід І	1,14	10,88	1,48
Дослід ІІ	1,13	8,32	0,92
Дослід ІІІ	0,80	6,58	0,84

Експериментально доведено, що продукти харчування з БАД можуть служити як для лікування так і для профілактики численних захворювань.

Таким чином, можна зробити висновок, що включення в раціон, хворих ожирінням людей, розробленої експериментальної ковбаси нормалізує ліпідний обмін, що знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань.

При споживанні корму, збагаченого жирами, спостерігається достовірне збільшення рівня глюкози в крові в порівнянні з контролем (табл. 3.12). Це пояснюється тим, що надмірне споживання їжі супроводжується частим підвищенням глюкози крові. Це сприяє розвитку гіперінсулінізму. При підвищенні рівня інсуліну, останній, впливаючи на вентромедіальний гіпоталамус, включає реакції, що ведуть до зниження кількості споживаної їжі і зниження мобілізації жиру з жирових депо. Крім того, гіперінсулінізм стимулює апетит, замикаючи порочний круг, і одночасно сприяє активації липосинтеза, що приводить до ожиріння.

Таблиця 3.12

Вплив раціону на показники вуглеводного і білкового обмінів у експериментальних тварин

Групи (n=5)	Глюкоза ммоль/л	Загальний білок, г/л	Сечовина, ммоль/л
Контроль	6,58	64,60	8,70
Дослід I	10,88	57,96	4,74
Дослід II	8,32	65,00	11,60
Дослід III	6,58	68,86	8,50

Введення ковбас знижує вміст глюкози в крові. У першому випадку наші результати можна пояснити збалансованою дієтою за складом білків, жирів, вуглеводів і за калорійністю добового раціону. Основою лікування ожиріння є раціональне збалансоване харчування: гіпокалорійне в період зниження й еукалорійне на етапі підтримки маси тіла і забезпечує достатнє надходження енергії, вітамінів і мікроелементів. З цього виходить, що налагодження правильного харчування займає центральне, визначне місце в лікуванні ожиріння.

Ефективніше зниження вмісту глюкози в крові спостерігається при введенні в раціон ковбаси «Профілактична» (табл. 3.12). Це пояснюється наявністю в її складі біологічно активних добавок.

Таким чином, для пояснення механізму порушення регуляції можна зробити припущення про підвищення порогу чутливості гіпоталамічних центрів, контролюючих апетит, до регулюючих сигналів. При збільшенні харчової гіперглікемії повинне прогресувати зниження апетиту. Якщо це не відбувається, значить, підвищується поріг чутливості центру насичення до регулюючого впливу глюкози. В результаті, не дивлячись на зростання рівня харчової глікемії, сигнали до припинення їжі виникають пізніше, коли їжі з'їдено більше, ніж необхідно. Іншими словами, при ожирінні центр апетиту починає працювати неправильно, і організм як би мимоволі «впадає в оману» і продовжує керуватися апетитом як мірою потреби в їжі. Зниження рівня глюкози в крові експериментальних тварин знижує поріг чутливості центру насичення, що приводить як до зниження споживання корму, так і до зниження накопичення жиру адипоцитами.

Збагачена жирами дієта приводить до порушення білкового обміну. У нашому експерименті спостерігається достовірне зниження вмісту загального білка і продукту його метаболізації сечовини в крові експериментальних тварин (табл. 3.12). Це пояснюється тим, що ожиріння є гіпоталамо-гіпофізарним захворюванням, в патогенезі якого провідну роль відіграють виражені в тому або іншому ступені гіпоталамічні порушення, що обумовлюють зміну поведінкових реакцій, особливо харчової поведінки, і гормональні порушення. Підвищується активність гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової системи: збільшуються секреція АКТГ, швидкість продукції кортизолу, прискорюється його метаболізм. Знижується секреція соматотропного гормону, що володіє ліполітичною дією, порушується секреція гонадотропінів і статевих стероїдів. Зниження функції щитовидної залози сприяє прогресуванню ожиріння із-за зменшення основного обміну і активації ліпогенезу. Окрім цього основною ознакою зниження функцій щитовидної залози є порушення білкового обміну.

Введення в раціон експериментальних ковбас підвищує вміст загального білка і продукту його метаболізації сечовини в крові експериментальних тварин (табл. 3.12).

Дані зміни можна пояснити як збільшенням надходження білка в організм, так і активністю добавок. Так L-карнітин відіграє важливу роль в білковому обміні.

Таким чином, введення в раціон тваринам з експериментальним ожирінням ковбаси, що містить біологічно активні добавки, нормалізує ліпідний, вуглеводний і білковий обміни, що запобігає розвитку патологічних станів пов'язаних з ожирінням.

Доведено, що абдомінальне ожиріння сприяє розвитку артеріальної гіпертензії (АГ). Можливі зв'язки між гіперінсулінемією і артеріальною гіпертензією. Так, при експериментальному ожирінні спостерігається достовірне підвищення вмісту натрію в плазмі крові (табл. 3.13). Це можна пояснити збільшенням ниркової канальцевої реабсорбції натрію при ожирінні. Це приводить до збільшення об'єму циркулюючої крові і збільшення артеріального тиску. Венозний кров'яний тиск при ожирінні, як правило, трохи підвищено внаслідок сповільненого відтоку крові з крупних вен і правої половини серця. В результаті розвивається розширення вен зі схильністю до утворення варикозних розширень. Вміст калію і кальцію у тварин з експериментальним ожирінням достовірно знижується в порівнянні з контролем (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Вплив раціону на показники мінерального обміну у експериментальних тварин

Групи (n=5)	Натрій, ммоль/л	Калій, ммоль/л	Кальцій, ммоль/л
Контроль	67,87	5,98	3,48
Дослід І	104,3	4,78	2,68
Дослід ІІ	87,84	5,43	3,01
Дослід ІІІ	64,33	6,15	3,34

Введення в раціон експериментальних тварин ковбас призводить до зниження натрію і підвищення вмісту калію і кальцію (табл. 3.13), що сприятливо позначається на функціонуванні організму.

Так, солі калію сприяють виведенню з організму зайвої води. Калій знижує ризик захворювання атеросклерозом, оскільки перешкоджає солям натрію накопичуватися в судинах і клітках. Конкуренція в організмі солей натрію і калію постійна. Солі кальцію – основний будівельний матеріал для кісток, зубів, нігтів. Вони також необхідні і для нормального функціонування м'язів, у тому числі гладкої і серцевої мускулатури. Це може сприятливо позначитися на тонусі судин і роботі серця. Кальцій бере участь в процесах кровотворення, обміну речовин, сприяють зменшенню проникності судин, перешкоджаючи проникненню мікроорганізмів у кров і підвищуючи опірність організму до токсинів і інфекцій. Кальцій благотворно впливає на нервову систему, надає протизапальну дію.

Таким чином, ковбаса варена «Профілактична» нормалізує мінеральний обмін, відновлюючи оптимальний вміст основних макроелементів крові.

Вивчення гематологічних показників (табл. 3.14) показує, що при ожирінні не спостерігається достовірних змін картини крові. Відбувається підвищення вмісту еритроцитів в порівнянні з контролем, що очевидно пов'язане із збільшенням маси тіла і як наслідок в підвищенні потреби тканин в кисні.

Таблиця 3.14

Вплив раціону на гематологічні показники в експериментальних тварин

Групи (n=5)	Єритроцити, 10 ⁶ /мкл	Гемоглобін, г/л	Лейкоцити, 10 ³ /мкл	Гематок- рит	Показний кольору
Контроль	7,35	117,7	7,75	0,45	0,49
Дослід I	8,72	110,3	8,4	0,49	0,38
Дослід II	7,61	111,8	8,3	0,45	0,43
Дослід III	7,66	108,1	8,05	0,45	0,45

Проте вміст гемоглобіну при цьому, практично не змінюється. Це призводить до зниження кольорового показника в порівнянні з контролем. За рахунок підвищення кількості еритроцитів підвищується показник гематокриту (табл. 3.14). Включення в раціон експериментальних ковбас нормалізує гематологічні показники (табл. 3.14).

Таким чином, дослідження показують, що включення в продукти харчування спеціально підібраних, для певної мети, біологічно активних речовин, може служити не тільки для профілактики, але і для лікування різних захворювань. Входящі в експериментальну ковбасу есенціальні нутрієнти, L-карнітин, лецитин і біологічно активні компоненти часнику знижують процес ожиріння і нормалізують обмін речовин, навіть в організмі з надмірною масою тіла.

ВИСНОВОК

1. На підставі аналізу літературних джерел встановлена доцільність розробки технології м'ясопродукту для осіб з надмірною масою тіла. Обгрунтована необхідність використання харчових добавок сприяючих активації метаболізму і ліполізу, що зменшують засвоєння жирів в кишечнику.

2. В результаті квант хімічних досліджень виявлений компонентний склад харчової добавки для м'ясопродуктів. Підтверджені ліпотропні властивості L-карнітину і встановлений вплив лецитину і аліцину (компоненту часнику) на засвоєння жирів.

3. Встановлений склад (24% часнику, 71% соняшникової олії і 5% лецитину) і розроблена технологія отримання харчової часникової добавки, що полягає в подрібненні часнику ($d=3$ мм) і перемішуванні його з соняшниковою олією і лецитином. За показниками окислювального і мікробіологічного псування харчова добавка відповідала СанПін 2.3.2.1078-01.

4. Внаслідок розрахунку хімічного складу і рекомендованих норм споживання БАД, розроблена рецептура ковбаси вареної з харчовою часниковою добавкою.

5. Комплексна оцінка функціонально-технологічних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників, хімічного складу показала ефективність розробленої технології. М'ясопродукт мав органолептичну оцінку 4,9 балів. Кількість мікроорганізмів не перевищувала допустимих вимог.

6. Удосконалена технологічна схема виробництва ковбаси вареної з біологічно активними компонентами (харчовою часниковою добавкою і L-карнітином) для осіб з надмірною масою тіла.

7. Виконаний розрахунок основних техніко-економічних показників на «Харчову часникову добавку» і «Ковбасу варену профілактичну» для осіб з надмірною масою тіла.

8. Розроблені пропозиції для виробництва на «Ковбасу варену профілактичну» з харчовою часниковою добавкою. Всі стадії технологічного процесу перевірені в лабораторних умовах кафедри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баль-Прилипко Л. В. Технологія зберігання консервування, та переробки м'яса : підруч. К.: КВІЦ, 2010. 468 с.
2. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : підручник. Київ : НУХТ, 2016. 455 с.
3. Перцевий Ф. В., Терешкін О. Г., Гурський П. В. та ін. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник. Київ : Інкос, 2019. 340с.
4. 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.
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. Мостова Л. М., Олійник Н. Ю., Свідло К. В., Лазарева Т. А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Харків : УПА, 2013. 450 с.
7. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. [та ін.] Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 2. Х. : ХДУХТ, 2017. 592 с.
8. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. [та ін.] Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія. Частина1. Х. : ХДУХТ, 2017. 940 с.
9. Перспектива розробки спеціальних продуктів харчування на м'ясній основі / Л.В. Пешук, О.П. Карпенко // *Мясний бізнес*. 2005. №2. С. 14-15.
10. Пересічний, М. І. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок: Монографія. / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, П. О. Карпенко. К.: КНТЕУ, 2003. 320 с.
11. Пересічний, М.І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення [Текст] / За ред. М.І. Пересічного. // 2008. К: КНТЕУ. 718 с.
12. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник Київ: Ліра-К, 2016. 713 с.

13. Стибель В., Сімонов М. Управління безпекою харчових продуктів: практичний посібник. Тзов: Галицька видавнича спілка. Львів. 2018. 247 с.
14. Євлаш В.В., Гурікова І.М. Харчові добавки : навчальний посібник. ХДУХТ. Харків, 2013. 73 с.
15. Євлаш В.В. Торяник О.І., Коваленко В.О. та ін. Харчова хімія : навчальний посібник. Х.: Світ книг, 2012. 504 с.
16. Вітвицький В. В., Ковальчук В. І., Полонська О. М. та ін. Методичні положення та норми продуктивності на виробництво м'яса і м'ясних продуктів К. : НДІ Укراгропромпродуктивність, 2007. 480 с.
17. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. Київ. – 2006. 32с.
18. ДСТУ 7158-2010. М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Київ, 2011. 14 с.
19. ДСТУ 6030-2008. М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови. Київ, 2009. 15 с.
20. ДСТУ 1558-1991 Напівфабрикати м'ясні та субпродуктові. Загальні технічні умови. З Поправкою (ІПС № 8,9-1992). [Текст]. - К: Держпоживстандарт України, 1993. – 22 с.
21. ДСТУ 4492:2005 «Олія соняшникова. Технічні умови» [Текст]. - К: Держпоживстандарт України, 2005. - 20с.
22. ДСТУ 3233-95 Часник свіжий. Технічні умови. Київ, 1996. 10 с.
23. ДСТУ 4823.1:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 1. Терміни та визначення понять Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 12 с.
24. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 15 с.
25. ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT)

26. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів . К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.
27. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). 2005. 24 с. (Національний стандарт України).
28. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.
29. Галух Б.І., Басараб І.М., Драчук У.Р., Ромашко І.С. Технохімічний контроль. Навчальний посібник Львів, 2015. 125 с.
30. Богатко Н.М., Голуб О.Ю., Богатко Д.Л. Біохімічні та мікроскопічні дослідження м'яса і м'ясопродуктів за визначення їх ветеринарно-санітарної оцінки: методичні рекомендації. Білоцерківський НАУ. Біла Церква. 2012. 63 с.
31. Влізло В.В. Довідник Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін. // Ін-т біології тварин НААН. В-во «СПОЛОМ». 2012. 762 с.
32. Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини: Закон України, 6 вер. 2005 р. Відомості Верхов. Ради України. 2005. № 50. 533 с.
33. Якубчак О. М., Хоменко В. І. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ : Біопрот, 2005. 800 с.
34. Smith, J./ Functional food product development. Edited by [Text] / J. Smith // Wiley-Blackwell: Oxford. 2010. 528 p.
35. Hasler C. M. et al. Position of the American Dietetic Association: functional foods //Journal of the American Dietetic Association. 2009. T. 109. №. 4. С. 735-746.

36. Malaguarnera, M. L-Carnitine treatment reduces severity of physical and mental fatigue and increases cognitive functions in centenarians: a randomized and controlled clinical trial [Text] / M. Malaguarnera, L. Cammalleri, M. Gargante // American Journal of Clinical Nutrition. - 2007. - T. 86. - № 6. - C. 1738-1744.

37. Seim, H. L(-)-Carnitine and its precursor, gamma-butyrobetaine [Text] / H. Seim, K. Eichler, H. Kleber // Nutraceuticals in Health and Disease Prevention. New York: Marcel Dekker, Inc.; 2001. - P.217-256.

38. Löster, H. Carnitin and cardiovascular diseases [Text] / H. Löster. - Bochum.: Ponte Press Verlags-GmbH, 2003.

39. Miranda, D.T. Soy lecithin supplementation alters macrophage phagocytosis and lymphocyte response to concanavalin A: a study in alloxan-induced diabetic rats [Text] / DT Miranda, VG Batista, FC Grando, FM Paula CA, Felicio, GF Rubbo, LC Femandes, R. Curi, A. Nishiyama. Cell Biochem Funct. 2008 Oct 8. [Epub ahead of print]

40. Mooney, S. Vitamin B6: a long known compound of surprising complexity [Text] / S. Mooney, J. E. Leuendorf, C. Hendrickson et al. // Molecules – 2009. Vol.14 (O-P.329-351.

41. MacKenzie, K. E. Folate and vitamin B6 rapidly normalize endothelial dysfunction in children with type 1 diabetes mellitus [Text] / K. E. MacKenzie, E. J. Wiltshire, C. Hirte et al. // Pediatrics - 2006 - Vol. 118 (1) - P. 242-253.

42. Ковальчук І. В. Економіка підприємства : навч. посібник / І. В. Ковальчук. К.: Знання, 2008. 679 с.