

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології м'яса і м'ясних продуктів

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ О.В.Кочубей-Литвиненко
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ В.М. Пасічний
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2021р.

«___» _____ 2021р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

на тему: Розширення асортименту посічених напівфабрикатів з використанням рослинних композицій

Виконав: здобувач 2 курсу, групи МЯ-2-1М Гасюк Остап Богданович
(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Галенко Олег Олександрович
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти доц. Галенко О.О.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
Бабенко Валерій Іванович
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – лютий 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
м'яса і м'ясних продуктів

_____ Пасічний В.М.
“___” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гасюк Остап Богданович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Розширення асортименту посічених напівфабрикатів з використанням рослинних композицій

Керівник роботи Галенко Олег Олександрович, доцент, кандидат технічних наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “26”жовтня 2020 року №872-кв

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Напівфабрикати, насіння чіа, екстракт кардамону

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1. Аналіз літературних джерел за напрямом наукових досліджень . Розділ 2. Методологія проведення досліджень. Розділ 3. Експериментальна частина. Розділ 4. Охорона праці заданого виробництва. Розділ 5. Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки. Висновки. Список літературних джерел. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу
Презентація на 18 слайдів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Наукова частина	<u>доц. Галенко О.О.</u>		
Розділ 4. Охорона праці заданого виробництва	<u>доц. Галенко О.О.</u>		
Розділ 5. Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки	<u>доц. Галенко О.О.</u>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Реферат . Вступ	10.11	
2	Аналіз літературних джерел за напрямом наукових досліджень	25.11	
3	Експериментальна частина	12.12	
4	Охорона праці заданого виробництва	15.12	
5	Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки	17.12	
6	Висновки. Список літературних джерел	18.12	
7	Попередній захист	28.12	
8	Подача на рецензію	03.02	

Здобувач _____

(підпис)

Керівник роботи _____

Гасюк Остап Богданович

(прізвище та ініціали)

Галенко Олег Олександрович

РЕФЕРАТ

Гасюк О.Б. Розширення асортименту посічених напівфабрикатів з використанням рослинних композицій

Випускова кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

В першому розділі розглянуто характеристику насіння чіа та його використання у виробництві м'ясних продуктів, властивості та використання спецій, в тому числі екстракту кардамону.

У другому розділі наведена програма, схема та методи досліджень з розробки посічених напівфабрикатів з використанням борошна з насіння чіа та екстракту кардамону.

Третій розділі містить результати досліджень хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей борошна з насіння чіа, розробки технології виготовлення посічених напівфабрикатів з використанням борошна з насіння чіа та екстрактом кардамону, визначення їх хімічного складу, інтегрального скору, змін мікробіологічних показників під час зберігання.

Четвертий розділі містить результати економічних розрахунків виробництва розроблених рецептур посічених напівфабрикатів з борошном насіння чіа та екстрактом кардамону.

Виконано п'ятий розділ з охорони праці, де наведено загальні питання безпеки життєдіяльності, виробничої санітарії і техніки безпеки.

Наведено висновки, рекомендації і пропозиції виробництва та обґрунтовано ефективність удосконалення технології посічених напівфабрикатів.

Випускова кваліфікаційна робота включає 128 сторінок тексту, містить 34 таблиці, 8 малюнків, 4 додатки, список з 109 літературних джерел.

Ключові слова: *борошно з насіння чіа, екстракт кардамону, дослідження, якісні показники, функціонально-технологічні властивості, хімічний склад, посічені напівфабрикати.*

ABSTRACT

Hasyuk O.B. Expansion of the range of chopped semi-finished products with the use of plant products.

Graduation qualification work for "Master" degree, specialty 181 Food Technology ", educational and professional program " Technology of storage, canning and processing of meat "

The first section considers the characteristics of chia seeds and their use in the production of meat products, properties and use of spices, including cardamom extract.

The second section presents the program, scheme and research methods for the development of chopped semi-finished products using chia seeds flour and cardamom extract.

The third section contains the results of research on chemical composition, functional and technological properties of chia seeds flour, development of technology for making chopped semi-finished products using chia seeds flour and cardamom extract, determination of their chemical composition, integral score, changes in microbiological parameters during storage.

The fourth section contains the results of economic calculations for the production of the developed recipes of chopped semi-finished products with chia seeds flour and cardamom extract.

The completed fifth section on labor protection presents general issues of health and safety, industrial sanitation and occupational safety.

Conclusions, recommendations and proposals of production are given and the efficiency of improvement of technology of chopped semi - finished products is substantiated.

The final qualifying work includes 128 pages of text, contains 34 tables, 8 figures, 4 appendices, the list of 109 references.

Key words: *chia seeds flour, cardamom extract, research, qualitative indicators, functional and technological properties, chemical composition, chopped semi- finished products.*

ЗМІСТ

	Стор.
Реферат	3
Abstract	4
Зміст	5
Перелік умовних позначень	8
Вступ	9
Розділ 1. Аналіз літературних джерел	11
1.1. Характеристика і використання насіння чіа у виробництві м'ясних продуктів	11
1.1.1. Загальна характеристика насіння чіа	11
1.1.2. Антиоксидантні сполуки, що містяться в чіа і його побічних продуктах	19
1.1.3. Антиоксидантна активність чіа і його побічних продуктів	24
1.1.4. Стійкість до окислення м'ясних продуктів, що містять чіа або його побічних продуктів	27
1.1.5. М'ясні продукти з використанням чіа	28
1.2. Антиоксиданти у виробництві м'ясних продуктів	30
1.2.1. Характеристика та використання спецій	32
1.2.2. Антиокисні властивості спецій	37
1.2.3. Антимікробна дія спецій	40
1.2.4. Використання натуральних антиоксидантів у виробництві м'ясопродуктів	43
1.3. Характеристика екстракту кардамону та його використання у виробництві м'ясних продуктів	46
1.3.1. Хімічний склад кардамону	47
Висновки до розділу 1.	52
Розділ 2. Постановка експерименту, об'єкти і методи досліджень	53
2.1. Схема проведення досліджень	53
2.2. Мета, об'єкти і предмет досліджень	54

2.3. Методи визначення показників досліджуваних об'єктів	55
Висновки до розділу 2.	64
Розділ 3. Науково-дослідна частина	65
3.1. Дослідження і характеристика насіння чіа	65
3.1.1. Вивчення харчової та біологічної цінності насіння чіа	65
3.1.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей насіння чіа	69
3.2. Розробка технології виготовлення посічених напівфабрикатів	72
3.2.1. Технологія виробництва посічених напівфабрикатів	72
3.2.2. Технологія виробництва розроблених посічених напівфабрикатів з борошном чіа	75
3.2.3. Фізико-хімічні показники фаршу дослідних посічених напівфабрикатів	79
3.2.4. Результати органолептичної оцінки посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа	84
3.2.5. Результати фізико-хімічної оцінки обсмажених посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа	86
3.2.6. Біологічна цінність посічених напівфабрикатів з борошном чіа	88
3.3. Дослідження впливу екстракту кардамону на якісні характеристики посічених напівфабрикатів	91
3.3.1. Результати органолептичної оцінки посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа та екстрактом кардамону	93
3.3.2. Дослідження впливу антиокисної активності екстракту кардамону на гідролітичні і окисні процеси при зберіганні охолоджених посічених напівфабрикатів	95
3.3.3. Результати мікробіологічних досліджень	97
3.4. Статистична обробка експериментальних даних	98

Висновки до розділу 3.	100
Розділ 4. Економічна частина	103
Розділ 5. Охорона праці	109
Висновки та рекомендації	116
Список використаної літератури	117

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДСТУ – національний стандарт України

ГОСТ – Міждержавний стандарт

ВУЗ - вологоутримуюча здатність

ВЗЗ - вологозв'язуюча здатність

ЖУЗ - жирутримуюча здатність

ФТВ – Функціонально-технологічні властивості

СМВ – Структурно-механічні властивості

pH – водневий показник

% - відсоток

хв – хвилина;

°С – градус Цельсія;

СКОР – Показник збалансованості білка за складом незамінних амінокислот

КРАС – Коефіцієнт різниці амінокислотного СКОРу

БЦ – Біологічна цінність

КМАФАМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів

КУО – колоніє утворюючі організми

БГКП – Бактерії групи кишкової палички

ПФЕ – Повний факторний експеримент

ВСТУП

У зв'язку зі зростаючою популярністю здорового харчування перспективним напрямком у виробництві м'ясної продукції є розробка функціональних продуктів.

До функціональних харчових інгредієнтів відносять деякі вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти і інші сполуки, джерелом яких є насіння чіа та продукти його переробки (борошно, олія).

Унікальність насіння чіа в його дії на організм людини, що пояснюється високим вмістом харчових волокон, вітамінів, мінеральним складом. Насіння Чіа є унікальним продуктом за вмістом ПНЖК, а наявність токоферолів і флавоноїдів перешкоджає окисленню жирів, що збільшує термін придатності насіння.

Насіння чіа та продукти його переробки, представляють собою хорошу сировину для використання у виробництві м'ясних продуктів як джерело білку, біоактивних сполук (в основному фенольної групи), що проявляє антиокисні, антимікробні властивості, як структуроутворювач рослинного походження.

Вживання насіння чіа позитивно впливає на роботу нервової, ендокринної, опорно-рухової та серцево-судинної систем організму.

Насіння та продукти переробки чіа є хорошим джерелом фенольних кислот (в основному розмаринової, ферулової і цеїнової) і флавоноїдів (в основному рутина, мірицетину і кверцетину). Ізофлаволи (в основному даїдзін, геністин і геністеїн) і токоферолі (переважно ф-токоферол) також виявлені в насінні та продуктах переробки чіа.

Використання пряно-ароматичних рослин в різних областях життєдіяльності людини і одержані з них харчові продукти з антиоксидантною активністю набувають все більшого значення в сучасних умовах, будучи важливою складовою частиною при конструюванні продуктів харчування.

Відомо, що екстракти та ефірні олії пряно-ароматичних рослин – це комплекс біологічно активних речовин, які проявляють антиокисні і

антимікробні властивості, що діють на організм м'якше, ніж добавки штучного походження.

Рослинну сировину на сьогодні широко використовують в харчовій промисловості, адже вони часто є інгібіторами біохімічних і мікробіологічних процесів.

Екстракти пряно-ароматичних рослин і спецій володіють знеболюючою, подразнюючою, антимікробною, імуномодулюючою, антиоксидантною дією, впливають на обмінні процеси організму [9].

В останні роки велика увага приділяється пошуку недорогих і ефективних антиоксидантів, джерелами яких найчастіше стають лікарські рослини, в тому числі пряно-ароматичні. В зв'язку з цим, актуально дослідження антиокисної активності видів широко відомих пряно-ароматичних рослин.

Велика кількість антиокисних сполук екстракту кардамону дозволила використовувати його в рецептурах м'ясних продуктів не тільки для поліпшення їх смако-ароматичних характеристик, але і для їх антиокисних властивостей, що проявляються в контролі окиснення ліпідів.

Серед іншого, існують фактори пов'язані зі способом включення екстракту кардамону в м'ясну фаршеву систему (олія, емульсії, емульсійні гелі і т. д.).

Складність фаршевої системи або природа інших інгредієнтів в рецептурі (хлорид натрію, нітриту, фосфати і т. д.) можуть бути обмеженням для можливостей встановлення чітких взаємозв'язків між параметрами окиснення ліпідів і антиокисної здатності в фарші. У будь-якому випадку, продукти з чаі та екстрактом кардамону відкривають перед м'ясною промисловістю широкий спектр можливостей для зміни рецептури м'ясних продуктів з метою виробництва більш здорових і чистих від синтетичних добавок м'ясних продуктів.

Розділ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Характеристика і використання насіння чіа у виробництві м'ясних продуктів

1.1.1. Загальна характеристика насіння чіа

Насіння Чіа (*Salvia hispanica* L.) століттями вживалися в країнах їх походження - Мексиці та Гватемалі, проте в даний час вони придбали нову актуальність в розвинених країнах завдяки своїй чудовій поживній цінності, а також великій різноманітності біологічно активних сполук, які містяться в них [2]. Крім того насіння продемонстрували цікаві технологічні властивості при переробці харчових продуктів, що робить їх придатними не тільки для безпосереднього вживання в їжу, але і для використання в якості інгредієнтів в різних харчових продуктах [3, 4]. У зв'язку з бумом споживання і комерціалізації харчових продуктів, пов'язаних з чіа, які включають не тільки насіння чіа, але і різні типи продуктів, в яких можуть застосовуватися в формі борошна (отриманої сушінням або в процесі мокрої помолу), висівки, збагачені фракції (клітковина, білок і крохмаль), олія, слиз, частково знежирена олія і т. д., в залежності від мети харчової промисловості, утворюється широкий спектр побічних продуктів [5]

Чіа (насіння або борошно) можуть бути додані або змішані з хлібом, печивом, макаронами, закусками, пирогами, емульгованими м'ясними продуктами і т. д. Як добавки або замітники яєць і жиру.

Слиз чіа може використовуватися в якості стабілізатора піни, емульгатора або в'язучого компонента в харчовій промисловості, а також в якості функціонального покриття з поліпшеними функціональними властивостями.

Олію чіа можна використовувати для заміни тваринних жирів в харчових продуктах, збільшуючи їх харчову цінність. Частково знежирений борошно чіа використовується в якості джерела харчових волокон в м'ясних продуктах [4, 6, 7].

Чіа виділяється своїм вмістом клітковини (18-30%, з яких 7-15%

розчинного харчового волокна), білків високої біологічної цінності (15-25%) і вважається природним джерелом омега-3 (-ліноленова кислота з вмістом до 68% жирних кислот) і омега-6 жирні кислоти (лінолева кислота 19%) [8-10].

Таблиця 1.1. Вміст основних харчових речовин у насінні чіа [11]

Речовина	Вміст, %
Білки:	21,8±0,9
замінні амінокислоти	14,15±0,25
незамінні амінокислоти	7,65±0,25
Жири	33,2±1,7
Вуглеводи	41,0±0,5
у тому числі моно- та дисахариди	14,8±0,5
некрохмальні полісахариди:	26,2±0,4
нерозчинні у воді	21,2±0,3
розчинні у воді	5,0±0,2

Вміст основних харчових речовин у насінні чіа (табл. 1.1) [11]. До складу насіння чіа входить близько 22% білків, 33% жирів та 41% вуглеводів. Вуглеводи насіння чіа на 65,5% складаються з некрохмальних полісахаридів. Зазначені речовини – єдиний фізіологічно-активний комплекс, що забезпечує низку важливих функцій в організмі людини, пов'язаних з процесами травлення та обміну речовин.

Нерозчинна фракція некрохмальних полісахаридів (харчові волокна) складається з целюлози, лігніну та частини геміцелюлоз, які нормалізують діяльність корисної мікрофлори кишківника, стимулюють його перистальтику, виконують роль ентеросорбентів та ін. До розчинних некрохмальних полісахаридів насіння чіа належать частина геміцелюлоз, пектинові та слизові речовини, що сприяють зниженню рівня холестерину в крові, мають здатність зв'язувати та виводити з організму людини важкі метали, радіонукліди та інші ксенобіотики. Некрохмальні полісахариди також мають певні технологічні властивості, які зумовлюють їх поведінку в складі харчових систем. Зокрема,

високу гігроскопічність волокон, здатність розчинних некрохмальних полісахаридів підвищувати в'язкість рідких систем необхідно враховувати під час розробки технологій м'ясної продукції з використанням насіння чіа.

Важливою характеристикою хімічного складу насіння чіа є високий вміст у ньому білкових речовин, якість яких характеризується показником біологічної цінності. Чим вища біологічна цінність білка харчових продуктів, тим краще він використовується для синтезу власних білків і функціонування організму. Біологічна цінність білка залежить від співвідношення заміennих і незамінних амінокислот та амінокислотного скору – наближеністю до «ідеального білка». Співвідношення суми незамінних амінокислот до суми заміennих не повинно бути нижчим 0,4 [11]. Для насіння чіа значення цього показника становить 0,54. Встановлено, що за показником амінокислотного скору білки насіння чіа також можна віднести до біологічно цінних (табл. 1.2).

Зокрема, амінокислотні скорі білків насіння чіа за валіном, метіоніном, ізолейцином, лейцином, тирозином та триптофаном наближені до 100 або значно перевищують цю межу.

Таблиця 1.2. Аналіз амінокислотних скорів білків насіння чіа [11]

№ з/п	Амінокислота	Амінокислотний скор, %
1	Треонін	90,98
2	Валін	97,50
3	Метіонін + цистин	145,91
4	Ізолейцин	102,78
5	Лейцин	100,51
6	Тирозин + фенілаланін	135,05
7	Триптофан	223,80
8	Лізін	90,51

Лімітуючими амінокислотами для досліджуваного білка є лізін та треонін – але вони мають достатньо високі значення амінокислотного скору – 90,51 та 90,98% відповідно.

Амінокислоти виконують в організмі людини не лише будівельну функцію, але й необхідні для забезпечення нормального функціонування головного мозку (грають роль нейромедіаторів – пропускають нервові імпульси через себе від клітини до клітини), сприяють нормальному засвоєнню вітамінів та корисних речовин тощо. Результати досліджень біологічної цінності білків насіння чіа свідчать про перспективність його використання для збагачення білковими речовинами м'ясних виробів.

Внесення додаткових білкових компонентів може суттєво вплинути на перебіг процесів на різних стадіях виробництва м'ясної продукції. Величина такого впливу значною мірою залежить від здатності білків до розчинення. Оцінювання фракційного складу білків насіння чіа свідчить (табл. 1.3) про високий вміст у них водорозчинної та солерозчинної фракції (альбумінів та глобулінів), що може надавати білкам високих піноутворювальних властивостей.

Насіння чіа містить значну кількість жирів.

Таблиця 1.3. Фракційний склад білка насіння чіа[11]

№ з/п	Фракція білку	Вміст, %
1	Альбуміни	16,8
2	Глобуліни	50,4
3	Проламіни	13,4
4	Глютеніни	13,8
5	Нерозчинний білок	5,6

Харчова та біологічна цінність жирів, їх технологічні властивості значною мірою зумовлюються жирнокислотним складом і особливо наявністю жирних кислот з двома та більше ненасиченими зв'язками в молекулі.

Особливістю жирнокислотного складу насіння чіа є високий вміст у ньому поліненасичених жирних кислот – близько 80% всіх жирів, у тому числі 63,3% кислот родини ω -3 (табл. 1.4).

Таблиця 1.4. Жирнокислотний склад насіння чіа [11]

Найменування жирної кислоти	%
Насичені жирні кислоти:	8,66
міристинова (C14:0)	0,02
пентадеканова (C15:0)	0,03
пальмітинова (C16:0)	5,98
маргарінова (C17:0)	0,05
стеаринова (C18:0)	2,26
бегенова (C22:0)	0,08
трикозанова (C23:0)	0,03
лігноцеринова (C24:0)	0,21
Мононенасичені жирні кислоти:	11,97
міристоолеїнова (C14:1)	0,02
пальмітоолеїнова (C16:1)	0,86
олеїнова (C18:1 – ω-9)	11,02
гадолеїнова (C20:1)	0,07
Поліненасичені жирні кислоти:	79,37
лінолева (C18:2 – ω-6)	16,03
ліноленова (C18:3 – ω-3)	63,3
ейкозадієнова (C20:2)	0,02
ейкозатриєнова (C20:3)	0,02

Зазначені компоненти харчування є необхідними для росту клітин, нормального стану шкіри, обміну холестерину та великої кількості інших процесів, що протікають в організмі людини [15].

Важливим чинником формування здоров'я також є мікронутрієнти – вітаміни та мінеральні речовини. Мікронутрієнти належать до есенціальних речовин, тобто не синтезуються організмом людини, а повинні надходити до нього разом з їжею. Дослідження мінерального складу (табл. 1.5) показали, що насіння чіа містить в значній кількості такі мінеральні елементи, як калій, кальцій, магній, мідь, цинк та фосфор.

Таблиця 1.5. Вміст мінеральних речовин у насінні чіа [11]

Найменування речовини	Добова норма*, мг	Вміст у насінні чіа, мг/100 г	% від добової норми
Калій	2000	420,8±0,4	21,04
Кальцій	1000	594,0±0,4	59,4
Залізо	15	7,1±0,1	47,3
Магній	400	296,4±0,4	74,1
Цинк	12	4,6±0,05	38,3
Фосфор	800	720,0±0,4	90
Мідь	1	1,09±0,04	109

* добова норма для дорослого населення

Калій необхідний для виведення шлаків, у поєднанні з магнієм стабілізує стан серцево-судинної системи, фосфор у поєднанні з кальцієм є головним структурним компонентом кісткової тканини, цинк бере участь у жировому, білковому та вітамінному обміні речовин, залізо та мідь сприяють синтезу кров'яних тілець.

Відмічено, що 100 г насіння чіа задовольняють добову потребу організму людини в калії – на 21%, кальції – на 59,4%, залізі – на 47,3%, цинку – на 38,3%, магнії – на 74,1%, фосфорі – на 90%, міді – на 109%.

Не менш важливими фізіологічно-цінними речовинами для організму людини є вітаміни. Відомо, що вони беруть участь у синтезі й розщепленні амінокислот, жирів, азотних основ нуклеїнових кислот, деяких гормонів, медіатора ацетилхоліну, який забезпечує передавання імпульсів у нервовій системі. Встановлено, що насіння чіа містить низку вітамінів групи В, вітаміни С, Е та РР у значимій для організму людини кількості (табл. 1.6).

Зокрема, у 100 г насіння міститься близько 20% добової норми вітаміну Е, більше 40% тіаміну, 10% піридоксину, 75% фолацину та близько 40% ніацину. Токофероли є сильними природними антиоксидантами, що може зумовлювати стабілізацію жирових систем м'ясних виробів із використанням насіння чіа у процесі зберігання.

Таблиця 1.6. Вміст вітамінів речовин у насінні чіа [11]

Найменування	Добова норма, мг	Вміст, мг/100 г
B ₁ (тіамін)	1,1...1,9	0,48±0,02
B ₂ (рибофлавін)	1,3...2,2	0,020±0,005
B ₆ (піридоксин)	1,8...2,0	0,180±0,005
B ₉ (фолацин)	0,2	0,150±0,005
C	75...90	3,20±0,05
E (токоферол)	8...10	1,48±0,04
PP (ніацин)	14...26	5,95±0,05

Висока фізіологічна цінність насіння чіа є передумовою його використання в технологіях різної м'ясної продукції для її збагачення корисними для людини нутрієнтами. Можна рекомендувати застосування насіння чіа як посипку, у складі наповнювачів, начинок та ін.

Чіа також містить біоактивні сполуки, такі як токоферолі, поліфеноли, вітаміни (в основному вітамін B₁, B₂ і ніацин) і каротиноїди [12-14]. Більшість біоактивних сполук в насінні чіа володіють антиоксидантною активністю.

Антиоксиданти - це речовини, які захищають клітини від окисного ушкодження, викликаного надлишком активних форм кисню. Окислювальний стрес, який вивільняє в організмі вільні радикали кисню, викликає розлади, включаючи хронічні дегенеративні захворювання, такі як серцево-судинні захворювання, катаракта, діабет, хвороба Альцгеймера, рак і ревматизм [15, 16]. Добре відомо, що біоактивні сполуки в рослинній їжі можуть діяти як антиоксиданти, захищаючи клітини. З іншого боку, додавання чіа в їжу дозволяє їх антиоксидантним сполукам запобігати псуванню їжі, яка викликається окисленням ліпідів.

Окислення ліпідів в харчових продуктах (олії, жирах та інших жировмісних продуктах) відповідає за утворення продуктів первинного і вторинного окислення, зниження поживної цінності, а також зміну смаку [16,

17], що може викликати небезпеку для здоров'я і економічні втрати через низьку якість продукції [18, 19]. Зокрема, в м'ясі і м'ясних продуктах окислення ліпідів є основною причиною погіршення якості, впливаючи або на запасні тригліцериди, або на фосфоліпіди тканин. Крім того, пігменти гема заліза є основними прооксидантами в окисленні ліпідів м'яса, оскільки реакції окислення пігментів і ліпідів взаємопов'язані [20, 21]. Негемове залізо також може діяти як прооксидант в м'ясі [22].

Крім того, навіть деякі технологічні операції при виробництві м'ясних продуктів (подрібнення, додавання хлориду натрію і приготування їжі, серед іншого) сприяють прискоренню окислення тригліцеридів [22, 23]. З цих причин в свіже і перероблене м'ясо і м'ясні продукти зазвичай додаються антиоксиданти (синтетичні), щоб запобігти окисленню ліпідів, уповільнити розвиток запахів і поліпшити стабільність кольору за рахунок видалення пероксильних радикалів, або придушення утворення вільних радикалів [24].

Найбільш широко використовуються синтетичні антиоксиданти у м'ясній промисловості, бутильований гідроксіанізол (БГА) і бутильований гідрокситолуол (БГТ), досить леткі і, які легко розкладаються при високих температурах [25]. Існують серйозні побоювання з приводу безпеки і токсичності БГА, БГТ і трет-бутилгідроксіхінона (ТБГХ), пов'язаних з їх метаболізмом і можливої абсорбцією і накопиченням в органах і тканинах організму [26].

У відповідь на заяви про те, що синтетичні антиоксиданти потенційно можуть викликати токсикологічні ефекти, а також на підвищений інтерес споживачів до покупки натуральних продуктів, м'ясна промисловість шукає джерела природних антиоксидантів [18]. Більшість цих природних антиоксидантів надходять з фруктів, спецій або інших рослинних інгредієнтів (які можуть бути знайдені в будь-якій частині рослини, наприклад, в зернах, фруктах, горіхах, насінні, листі, коренях, шкірці і корі), і вони зобов'язані своєю антиоксидантною активністю в основному щодо їх біологічно активних сполук (поліфенолів, антоціанів, токоферолів і каротиноїдів, серед інших) [27, 28].

1.1.2. Антиоксидантні сполуки, що містяться в чіа і його побічних продуктах.

Існує велика кількість про біоактивні сполуки в насінні чіа, які підтверджують, що вони містять такі природні антиоксиданти як токофероли, фітостерини, каротиноїди і фенольні сполуки [29-34], які можуть захистити споживачів від багатьох хвороб, а також сприяти позитивному впливу на здоров'я людини [35]. Повідомляється, що кліматичні умови і географічне положення мають великий вплив на хімічний склад насіння [12, 32, 36-41]. Крім відмінностей в складі кількох біоактивних сполук, необхідно додати ще один фактор варіації, такий як процедура екстракції (розчинник, процедура і час екстракції), оскільки це критичний процес для деяких матриць, особливо коли можуть бути присутні нерозчинні компоненти з антиоксидантною здатністю, що в деяких випадках призводить до зниження цих значень [42-44].

Нещодавно були виявлені важливі відмінності між авторами в залежності від застосування або відсутності обробки гідролізом, яку можна використовувати для різних цілей в залежності від того, коли вона застосовується; якщо він використовується в процесі екстракції, він може допомогти з'ясувати кількість фенольних сполук, пов'язаних з іншими структурами в клітинній стінці, які нелегко екстрагувати, але якщо його використовувати для приготованого екстракту, це може спростити етап ідентифікації [12, 45].

Крім того, в залежності від побічного продукту можна очікувати значних відмінностей у вмісті біологічно активних сполук. Всі ці фактори в деяких випадках ускладнюють порівняння даних, представлених різними авторами, однак в більшості з них можна спостерігати аналогічні тенденції (таблиця 1.7).

Таблиця 1.7. Загальний вміст фенолів і антиоксидантна активність Чіа і його побічних продуктів.

Продукт	Джерело	Загальний вміст фенолу (ЗВФ)	Антиоксидантна активність		Екстракція	Посилання
		(мг ЕГК/г)	DPRH (мг ТЕ/г)	FRAP (мг ТЕ/г)	Протокол	
насіння	Болівія і Перу	4.1	5.6	70.1	подвійна екстракція (метанол / вода та ацетон / вода)	Fernandez-Lopez et al. [10]
насіння	Австралія	2.4	-	-	подвійна екстракція етанол / вода	Ding et al. [9]
насіння	Болівія і Перу	3.9	5.4	71.8	(метанол / вода та ацетон / вода)	Pellegrini et al. [2]
насіння	Чилі	0.94	109.2	-	етанол	Marinelli et al. [32]
насіння	Мексика	0.88-0.92	-	-	етанол	Reyes-Caudillo et al. [12]
насіння	Italian	1.8	-	-	розчин ацетонітрил / оцтова кислота	Caruso et al. [46]
насіння	Мексика	0.5-0.7	-	-	етанол	Porras-Loaiza et al. [47]
насіння	Мексика	1.64	-	-	потрійний (метанол / вода)	Martinez-Cruz and Paredes-Lopez [2]
насіння	Аргентина	3.4	49.37		метанол / вода	Tuncil and Celik [48]
насіння	Італія	1.5	1.6	-	етанол / вода	Antonini et al. [49]
насіння	Бразилія	10.1-60.9	2.5-95.1	5.1-247.6	вода / етанол / ацетон (окремо та різні суміші)	Alcantara et al. [40]
борошно	Бразилія	4.8	-	-	розчин ацетонітрил / оцтова кислота	Dick et al. [50]
борошно	Мексика	7.9	-	-	розчин ацетонітрил / оцтова кислота	Dick et al. [50]
олія	Болівія і Перу	0.02	-	0.2	метанол / вода	Oliveira-Alves et al. [45]
олія	Японія	4.9	6.1 IC50 (mg/L)	-	метанол	Xuan et al. [51]
Частково знежирене борошно	Болівія і Перу	1.1	-	17.2	подвійна екстракція (метанол / вода)	Oliveira-Alves et al. [45]
	Аргентина	2.2	-	-	подвійна екстракція (ацетон / вода)	Aranibar et al. [6]
	Болівія і Перу	5.0	7.0	81.0	подвійна екстракція (метанол / вода та ацетон / вода)	Fernandez-Lopez et al. [4]
	Болівія і Перу	4.9	7.2	80.9	ацетон / вода	Pellegrini et al. [2]

Більшість даних щодо насіння чіа, представлених в літературі, показують значення загального вмісту фенолів в діапазоні від 0,5 до 3,9 мг еквівалента галової кислоти (ЕГК) / г чіа.

Да Сілва і ін. [41] повідомили про ЗВФ, рівному 0,98 мг ЕГК / г в насінні Чіа з Бразилії, що відповідає кількості, зазначеній іншими авторами для насіння Чіа з Чилі (0,94 мг ЕГК / г, [47] ; 1,16 мг ЕГК / г, [45]), Мексика (0,90 мг ЕГК / г; [12]) або Болівія (1,16 мг ЕГК / г; [45]).

Про більш високі значення ЗВФ (3,9-4,1 мг ЕГК / г чіа) повідомили Pellegrini et al. [2] і Фернандес-Лопес і ін. [4]. Alcântara et al. [40] повідомили про широкий діапазон варіацій (10,1-60,9 мг ЕГК / г чіа) в насінні чіа з Бразилії в залежності від використовуваного розчинника.

Спірні результати були отримані щодо впливу процесу гідролізу; Reyes-Caudillo et al. [12] повідомили, що кислотний гідроліз не збільшує ЗВФ в порівнянні з неочищеним екстрактом насіння чіа, тоді як Oliveira-Alves et al. [45] повідомили про значне збільшення кількості гідролізованих екстрактів. Важливо підкреслити, що після екстракції олії чіа тільки 5% ТФХ було виявлено в олії чіа, а решта (95%) залишаються в частково знежиреному борошні чіа [2, 4, 45].

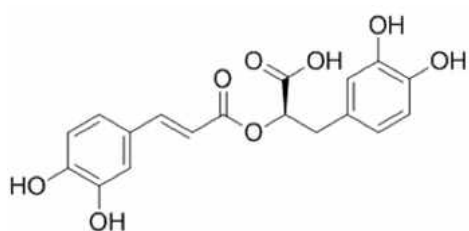
ЗВФ в олії чіа також залежить від процедури екстракції олії:

Itxaina et al. [52] повідомили, що ЗВФ було значно вище, коли олію отримували під тиском, ніж за допомогою системи розчинників. Juan et al. [53] порівняли ЗВФ 14 харчових олій (Чіа, уокс, соняшнику, ріпаку, винограду, авокадо і кунжуту та ін.), Вказавши для олії чіа одне з найнижчих значень (4,86 мг ЕГК / г олії; аналогічно олії соняшника).

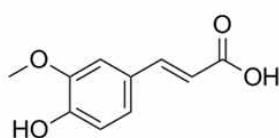
В порівнянні з ЗВФ, виявленим в олії льону (39,2 мг ЕГК / г олії) або авокадо (11,31 мг ЕГК / г олії). З іншого боку, частково знежирена олія, отримана після екстракції олії з насіння чіа, має ТФХ, аналогічну тим, які описані для насіння чіа [10].

Що стосується складу фенольних сполук в насінні чіа, у всіх випадках були ідентифіковані різні фенольні кислоти, флавоноїди і дубильні речовини.

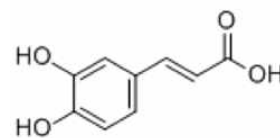
На рисунку 1.2 показані основні антиоксидантні сполуки, виявлені в насінні Чіа. Повідомляється, що розмаринова кислота є основною сполукою виявленою і кількісно визначеною у насінні чіа [2, 10, 14, 40, 45], що становить приблизно 75-90% фенольних кислот. Також були ідентифіковані ферулова, цеїнова, саліцилова і протокатехінова кислоти [2, 12, 14, 31, 40]. Карнозол, фенольні дітерпени, були ідентифіковані Oliviera-Alves et al. [45].



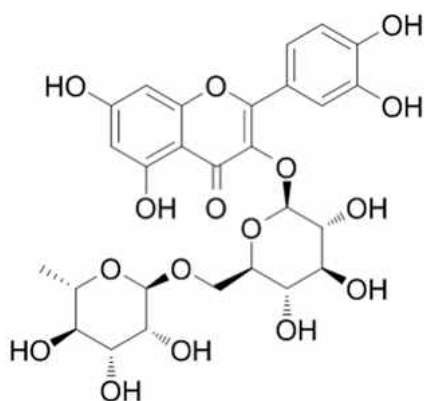
Розмаринова кислота



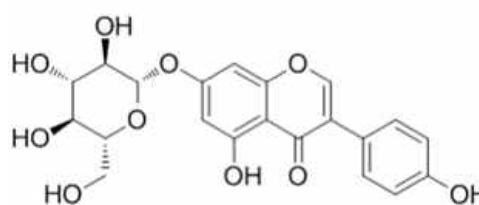
Ферулова кислота



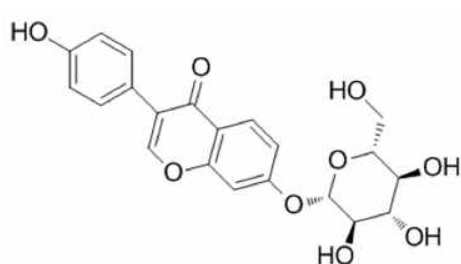
Кавова кислота



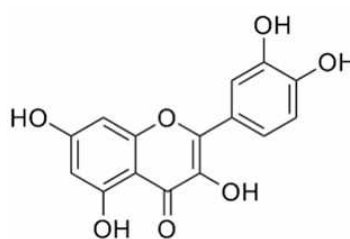
Рутин



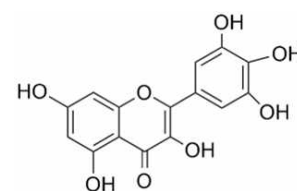
Геністин



Дайдзін



Мірицетин



Кверцетин

Рис. 1.2. Хімічна структура основних поліфенольних сполук, ідентифікованих в насінні чіа.

Ding et al. [9] повідомили, що вміст флавоноїдів в поліфенолах чіа становить 80,8%, при цьому основними компонентами є рутин і гесперидин.

Група флавонолів також була ідентифікована в більшості робіт, серед яких переважали мірицетин, кверцетин і кемпферол (головним чином глікозиди, але також і в формі аглікона) [54]. Мірицетин також був другою основною сполукою, ідентифікованою Alcântara et al. [40], що становить 88% флавоноїдів. Пеллегріні та ін. [2] повідомили про кверцетин в якості основного флавоноїду, а також виявили мірицетин і рутин.

Група ізофлавонів також в основному ідентифікована. Мартінес-Крус і Паредес-Лопес [14] ідентифікували даїдзін, гліцитін, геністин, гліцетин і геністеїн і запропонували насіння чіа в якості нового джерела ізофлавона в раціоні людини.

Пеллегріні і ін. [2] і Фернандес-Лопес і ін. [10] визначили даїдзін як другу за поширеністю сполуку (за ним слідує кверцетин), а також геністин і геністеїн. Навпаки, Reyes-Caudillo et al. [12] повідомили, що група антоціанів була виявлена в мексиканському насінні чіа.

Ixtaina et al. [30] повідомили, що основними фенольними сполуками в олії чіа є хлорогенова і цеїнова кислоти, за якими слідують мірицетин, кверцетин і кемпферол, які також виявляються в насінні чіа. Цікаво відзначити, що більшість фенольних сполук, виявлених в чіа, не присутні в іншому олійному насінні [32, 53].

Фернандес-Лопес і ін. в частково знежиреному чіа ідентифікували ті ж 11 сполук (фенольні кислоти, флавоноли і ізофлаволи), ніж у відповідному насінні Чіа, хоча і в більш високих концентраціях, що підтверджує той факт, що більша частина фенольних сполук залишається в цьому побічному продукті після обробки для екстракції олії. Аналогічні результати були отримані для цього побічного продукту чіа Caritani et al. [46]: в цьому випадку автори не виявили відмінностей в загальній концентрації поліфенольних компонентів між частково знежиреним борошном чіа, отриманої при екстракції розчинником або пресуванням олії.

Токоферолі також були виявлені в насінні чіа, хоча їх концентрація і тип (ізоформа) варіюються в залежності від місця зростання і умов. Да Сілва та

ін. [41] повідомили, що в насінні чіа з Бразилії середній вміст загальних токоферолів ($\bar{\gamma}$, α -, ϕ - і ρ -) становить близько 8205,6 г / 100 г, причому переважною ізоформою є токоферол (приблизно 90%) . Capitani та ін. [46] повідомили про аналогічну концентрацію токоферолу в чіа, вирощеному в Аргентині, і також в цьому випадку компонент, присутній у великих кількостях, був γ -токоферол. Спирні результати спостерігалися в інших дослідженнях, в яких використовувався чіа, вирощений в Аргентині і Гватемалі [31, 32], оскільки автори не виявили присутність β -токоферолу. Itxaina et al. [30] повідомили про приблизно 300 мг токоферолів / кг в олії чіа, отриманому за допомогою розчинника, і менших кількостях (238 мг / кг), коли вона була отримана пресуванням, що відповідає даним, зазначеним Guiotto et al. [52]. Capitani et al. [31] також виявили токоферолу в частково знежиреному борошні, отриманому пресуванням і екстракцією розчинником, які в обох випадках є основним компонентом γ -токоферолу (приблизно 95%).

Каротиноїди - це другорядні фітохімічні речовини, виявлені в насінні чіа, і було проведено лише кілька досліджень для їх ідентифікації, тому можна сказати, що склад каротиноїдів чіа досі невідомий. Да Сілва та ін. [41] повідомили про загальну кількість каротиноїдів 57 мкг / 100 г в насінні чіа з Бразилії, які представляють собою зеаксантин, ідентифікований як основна сполука. Dabrowski et al. [55] повідомили, що біля 2/3 становить лютеїн, з приблизно 30% часткою β -каротину і невеликими кількостями 9-цис- β -каротину.

1.1.3. Антиоксидантна активність чіа і його побічних продуктів.

Очікується зміна даних по антиоксидантної здатності Чіа, так як багато чинників, такі як генетика, агротехнічні процеси і умови навколишнього середовища, можуть впливати на присутність фенольних сполук [56], як було згадано вище (пункт 2). Крім того, порівняння результатів різних досліджень може бути ускладнене через відмінності в експериментальних умовах серед методів, які використовуються для їх оцінки [57]. Було застосовано кілька

аналізів антиоксидантної здатності для оцінки хімічного механізму, який бере участь в антиоксидантній дії. Залежно від реакцій, які беруть участь, ці аналізи можна умовно розділити на два типи: аналізи, засновані на перенесенні атома водню (аналіз ємності поглинання радикалів кисню (ORAC) і параметр загального антиоксиданту, який вловлюється радикалами (TRAP), і аналізи, засновані на перенесенні електронів (еквівалентність Trolox) аналіз антиоксидантної здатності (TEAC) або аналіз ABTS, антиоксидантна здатність відновлення йонів тривалентного заліза (FRAP) і метод вільних радикалів DPPH). Крім того, використовуються інші методи для оцінки їх хелатируючої активності по відношенню до певних прооксидантом, такі як метод вимірювання хелатируючої активності йонів двовалентного заліза (FIC) [57]. Іншими словами, можна сказати, що аналіз FRAP вимірює здатність насіння чіа відновлювати йони тривалентного заліза, DPPH, а аналізи АВТ вимірюють здатність придушувати радикали, а аналіз FIC - здатність придушувати залізо.

З огляду на молекулярну структуру основних сполук, ідентифікованих в насінні Чіа, можна очікувати на високу антиоксидантну активність: розмаринова кислота, яка складається з двох ароматичних кілець і п'яти гідроксильних груп і мірицетин, що складається з трьох ароматичних кілець з шістьма гідроксильними групами. Таким чином, ці сполуки забезпечують високу доступність гідроксильних груп для реакції з вільними радикалами або відновлення інших сполук.

Пеккарінен і ін. [58] показали, що в порівнянні з іншими флавоноїдами (кверцетин, кемпферол, катехін і рутин) мірицетин проявляє найвищу антиоксидантну здатність. Дослідження доводять, що мірицетин має більше фенольних гідроксильних груп, що вказує на те, що його антиоксидантна здатність збільшується зі збільшенням кількості цих гідроксильних груп. Таким чином, висока антиоксидантна активність насіння чіа може бути в основному пов'язана з високим вмістом в них фенольних сполук (а також токоферолів) і може розвиватися за допомогою різних механізмів, серед яких запобігання ініціації ланцюга, зв'язування каталізатори на основі йонів перехідних металів,

розкладання пероксидів, запобігання триваючого відведення водню і видалення радикалів, захищає ДНК, білки та ліпіди від окисного ушкодження [59].

Більшість авторів повідомили про високу антиоксидантну активність насіння чіа, яку можна порівняти з Trolox®, припускаючи, що феноли в цих екстрактах володіють важливою активністю як придушувачі синглетів кисню [2, 12, 32, 40]. Антиоксидантна активність насіння чіа оцінювалася з використанням різних методів, серед яких найбільш часто зустрічалися ORAC (489-517 моль ТЕ / г), FRAP (18,5-71,8 мг ТЕ / г) і DPPH (5,4-49,4 мг ТЕ / г.) [2, 10, 45, 48] (Таблиця 1.1).

Кілька авторів повідомили, що антиоксидантна активність олії чіа набагато нижча, ніж у насінні чіа, хоча вона не була пропорційна зниженню ЗВФ, припускаючи, що це можуть бути інші сполуки, які не виявлені з використанням цих аналітичних умов [45]. Результати, представлені Xun et al. [51], очевидно, підтверджують це, оскільки активність поглинання DPPH, повідомляється для різних харчових олій, не була повністю пов'язана з ЗВФ; в разі олії чіа значення DPPH було найнижчим, разом з олією авокадо. У зв'язку з цим Itxaina et al. [45] повідомили, що високий рівень поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) може бути основною причиною низької окислювальної стабільності, переважаючою над антиоксидантну дію, пов'язаною з біоактивними компонентами (токоферолами, поліфенолами, каротиноїдами і фосфоліпідами), присутніми в олії насіння чіа.

Що стосується частково знежиреного борошна, кілька авторів виявили більш високу антиоксидантну активність, ніж в вихідній сировині [2, 12]. Васкес-Обандо і ін. [59] повідомили про високу антиоксидантну активність для фракції, багатой клітковиною (ABTS: 488,8 моль ТЕ / г), аналогічної активності висівок сорго з високим вмістом таніну і більш високою, ніж у деяких зерен пшениці і сорго.

1.1.4. Стійкість до окислення м'ясних продуктів, що містять чіа або його побічних продуктів.

Зосередившись на літературних джерелах за останні 5 років, можна сказати, що м'ясні продукти, пов'язані з чіа викликали великий інтерес в м'ясному секторі не тільки через поліпшення харчових якостей м'ясних продуктів зі зміненим складом, але і через їх позитивний вплив на технологічні властивості і термін придатності [4, 13].

Таблиця 1.8. М'ясні продукти на основі Чіа, вплив на окислення ліпідів.

М'ясний продукт	Чіа	Ефект на окислення ліпідів (значення ТВАР)	Посилання
1	2	3	4
Ковбаси, сосиски	насіння	Зниження на 35% після 21 дня зберігання у холодильнику	Fernandez-Lopez et al. [4]
	борошно	Зниження на 35% через 21 день зберігання в холодильнику	Fernandez-Lopez et al. [4]
	борошно	Збільшення на 300% (значення <0,2 мг МА / кг)	Pintado et al. [62]
	борошно	не оцінюється	Herrero et al. [63]
	знежирене борошно	Зниження на 35% після 21 дня зберігання у холодильнику	Fernandez-Lopez et al. [4]
	олія (емульсія олія в воді)	Збільшення на 250% (значення <0,2 мг МА / кг)	Pintado et al. [62]
	олія (емульсійний гель)	не оцінюється	Herrero et al. [63]
	олія (емульсійний гель)	Збільшення на 275% (значення <0,2 мг МА / кг)	Pintado et al. [62]
Шинкові продукти	насіння	не оцінюється	Herrero et al. [63]
	насіння	Зниження на 30%	Ding et al. [9]
Посічені напівфабрикати / гамбургери	насіння	Зниження на 68%	de Oliveira-Paula et al. [64]
	насіння	Зниження на 50%	Antonini et al. [49]
	знежирене борошно	Підвищення ТВАР	Souza et al. [96]
	олія	Збільшення в фарші на 25%, 11% після приготування	Heck et al. [65]
	олія (мікрокапсульована)	Збільшення в фарші на 50%, 70% після приготування	Heck et al. [65]
	олія (емульсійний гель)	Збільшення на 30% збільшення до 350% (при 100% рівні заміщення)	Lucas-Gonzalez et al. [66]
	олія (емульсія олія в воді)	не оцінюється	Heck et al. [67]
		не оцінюється	De Carvalho et al. [68]

Одним з найбільш значущих ефектів, які розглядалися в більшості цих робіт, був вплив на окислення ліпідів в м'ясному продукті не тільки на свіжий продукт, а й під час його зберігання, приписуючи ці антиоксидантні ефекти біоактивним сполукам з антиоксидантними властивостями, які містяться в насінні чіа [9, 60, 61]. Цю стійкість до окислення м'ясного продукту зазвичай оцінювали по зниженню реакційноздатних речовин з тіобарбітурової кислотою (значення ТВАР), що було визнано найкращим методом для моніторингу окислення ліпідів в м'ясі і м'ясних продуктах [61].

1.1.5. М'ясні продукти з використанням чіа

Чіа застосовувався в декількох м'ясних продуктах (гамбургери, нагетси, свіжі свинячі ковбаски, сосиски, ковбаски, реструктуровані шинкові продукти) не тільки у вигляді насіння чіа, але також як борошно або частково знежирене борошно (після віджимання олії) [4, 9, 49, 60, 62, 64, 70, 71, 72, 73].

Насіння використовується зазвичай двома цілями: частково замінити тваринний жир або поліпшити його поживну і технологічно-функціональні властивості. Додавання 0,5 і 1% насіння чіа в реструктурований шинковий продукт, зменшує окислення ліпідів і білків протягом 4 тижнів зберігання в холодильнику, приписуючи цей антиоксидантний ефект поліфенолам в чіа [4]. Цей ефект залежав від відсотка додавання чіа: чим вище кількість доданого чіа, тим нижче значення ТВАР. Додавання насіння чіа (до 8%) для часткової заміни тваринного жиру (свинячого сала) в курячих гамбургерах [64] було ефективним не тільки для зниження вмісту жиру, а й для окислення ліпідів. Крім того, в цьому випадку значення ТВАР приготованих гамбургерів залежали від кількості доданого насіння Чіа (2%, 4% і 8%): вища кількість добавки приводили до більш низьких значень ТВАР.

Антоніні та ін. [49] повідомили, що додавання насіння чіа (2,5% і 5%) в яловичі бургери призвело до значного зниження рівня малонового альдегіду в порівнянні з контрольними приготованими гамбургерами, хоча і не в залежності від дози. Ці автори оцінили структуру поліфенолів і антиоксидантну

здатність в цих приготованих гамбургерах, повідомивши про хороший взаємозв'язок між ними, особливо для тестів ORAC і ABTS.

Ковбаски типу «Франкфуртер» з додаванням 3% насіння чіа показали велику стійкість до окислення жирів, ніж контрольні [73]. Ці автори також повідомили про антиоксидантний ефект (на тому ж рівні, що і для насіння чіа) на сосиски при додаванні частково знежиреного борошна чіа.

Як описано вище, більшість фенольних сполук, виявлених в насінні Чіа, залишаються в частково знежиреному борошні чіа після екстракції олії, відповідаючи за антиоксидантні властивості.

Нежирні сосиски з додаванням Чіа (10%) показали підвищення окислювальної стабільності при зберіганні в холодильнику, що було приписано антиоксидантним сполукам, що містяться в чіа [62].

Важливо підкреслити, що більшість цих м'ясних продуктів, в яких було виявлено антиоксидантну дію насіння чіа, являють собою приготовлені м'ясні продукти, що означає, що насіння чіа зберігають свій антиоксидантний ефект під час термічної обробки [64].

Scaripin et al. [121] вивчали дію екстракту насіння чіа при концентраціях 0%, 1%, 1,5% і 2% в якості антиоксиданту в свіжій ковбасі зі свинини. Вони повідомили про значення TBAR після 28 днів зберігання: 1,12 мг МДА / кг для зразка з 2% екстрактом Чіа і 1,64% мг МДА / кг для контрольного зразка, що демонструє ефект інгібування окислення ліпідів, припускаючи їх використання в якості природного антиоксиданту в м'ясних продуктах.

Олія чіа привертає все більше уваги дослідників м'яса, для її використовувати в якості часткової заміни тваринного жиру, в основному через високий вміст в альфа-ліноленової кислоти (АЛК), відносно низького рівня насичених жирних кислот і не містить будь-яких антипоживних речовин, сполук або факторів антагоніста вітаміну В6, присутні в інших джерелах АЛК [75].

Основними проблемами прямого включення цієї олії в м'ясні продукти є технологічна складність їх інтеграції в м'ясний фарш, нестабільність до

окислення (через високу ненасиченість жирних кислот) і їх негативний вплив на сенсорні властивості. Щоб запобігти цьому, було розроблено кілька стратегій, таких як мікрокапсулювання з антиоксидантами розмарину (гамбургери [65]), звичайні емульсії олія-в-воді (варені ковбаси з баранини [69] і сосиски [79]), подвійні емульсії (м'ясні системи [50]), емульсійних гелів (гамбургери [66]; болоньезе [80]; і свіжі ковбаси [68]) або гідрогелевих емульсій (знежирені гамбургери [65] і сосиски з баранини [69]).

Ці методики дозволяють стабілізувати або іммобілізувати олію Чіа в білковій матриці, знижуючи ймовірність фізичного відокремлення олії від структури м'ясного продукту і, таким чином, залишаючись стабільним під час обробки і зберігання.

Cofrades et al. [76] повідомили, що присутність олії чіа з супутнім підвищенням рівня ненасиченості ліпідів сприяє окисленню ліпідів в приготованому м'ясному фарші, але також, вочевидь, містить деякі сполуки, які можуть допомогти захистити від окислення (DPPH очисна активність). Однак олія чіа більш схильна до окислення при включенні в подвійну емульсію, ніж при додаванні в рідкій формі, можливо, через ступень взаємодії з білками м'яса.

1.2. Антиоксиданти у виробництві м'ясних продуктів

Завдяки дослідженням Б.Н. Тарусова (1954), Н.М. Емануеля (1963) в шістдесятих роках ХХ ст. з'явився термін "антиоксиданти".

Тарусовим Б.Н. встановлено роль жирних кислот, як субстрату біохімічних процесів, а Емануель Н.М. з учнями визначили механізм дії антиоксидантів, а також дали визначення антиоксидантів як сполук, які пригнічують процеси вільнорадикального окиснення [81].

Антиоксиданти не компенсують низьку якість сировини або грубе порушення промислової санітарії і технологічних режимів, адже вони не взаємодіють з патогенною мікрофлорою.

Шляхом взаємодії з киснем повітря антиоксиданти переривають реакцію окиснення або руйнують вже утворені перекиси чим сповільнюють

процес окиснення.

В якості синтетичних антиокисників в харчовій промисловості використовуються: бутилокситолуол (БОТ, іонол), бутилоксианізол (БОА), додецилгаллет (ДГ), які є інгібіторами фенольного типу.

Інгібітори фенольного типу гальмують процес окиснення шляхом взаємодії з пероксидними радикалами або вступаючи у синергетичну взаємодію з природніми антиоксидами або фосфоліпідами.

Антиокисна активність аскорбінової кислоти, що також використовується у виробництві м'ясних продуктів, пов'язана з регенерацією вихідних форм натуральних або синтетичних антиокисників шляхом відриву атома водню аскорбінової кислоти.

Не існує універсального антиоксиданта, адже його ефективність застосування залежить від властивостей продукту і самого антиоксиданту.

Застосування одного антиоксиданта не дозволяє зберегти харчові продукти від псування повністю, тому частіше використовують одночасно кілька антиоксидантів або речовин, які підсилюють дію антиоксиданта тобто є їх синергістами.

Синергістами є досить велика кількість речовин різного походження, що в основному представлені кислотами та комплексоутворювачами.

Кислоти, в якості синергістів є донорами водню, який є необхідним для регенерації антиоксидантів.

Комплексоутворювачі, в якості синергістів, зв'язують (переводячи в неактивну форму) йони металів, що каталізують окиснення.

В якості синергістів антиоксидантів, які дозволені до застосування в харчовій промисловості відносять: E300 аскорбінову кислоту, E322 лецитини, фосфатиди, E325 лактат натрію, E326 лактат калію, E327 лактат кальцію, E328 лактат амонію, E329 D-, L- лактат магнію, E330 лимонну кислоту, E331 цитрати натрію, E332 цитрати калію, E333 цитрати кальцію, E334 винну кислоту L(+), E335 тартрати натрію, E336 тартрати калію, E337 тартрат калію і натрію, E338 орто-фосфорну кислоту, E 339 фосфати натрію, E340 фосфати калію, E341

фосфати кальцію, E 345 цитрат магнію, E354 тартрат кальцію, E380 цитрати амонію, E384 ізопропілцитратну суміш, E385 етилендіамінтетраацетат кальцію-натрію, E386 етилендіамінтетра-ацетат динатрію, E 450 пірофосфати, E451 трифосфати, E452 поліфосфати, E472с ефіри лимонної кислоти і моно-, дигліцеридів жирних кислот, E574 глюконову кислоту (D-), E575 глюконо-дельта лактон, E 576 глюконат натрію, E 577 глюконат калію, E578 глюконат кальцію [82].

Існують дані, що деякі синтетичні антиоксиданти можуть зашкодити здоров'ю людини [82] тому, останнім часом все більша увага приділяється створенню харчових продуктів з використанням рослинних антиоксидантів.

1.2.1. Характеристика та використання спецій

Спеції, прянощі, ароматичне насіння і трав'янисті рослини відносяться до ароматичних рослинних продуктів, які застосовують в харчовій промисловості.

Спеції – це висушені частини деяких ароматичних рослин, що застосовуються в якості ароматизаторів, підсилювачів смаку, барвників, консервантів, потенційних лікувальних терапевтичних агентів.

Спеції отримують з різних частин рослин: кори, бруньок, листя, квітів, плодів, кореневища, коріння, насіння або цілих верхівок рослин.

Спеції містять велику кількість фітохімічних речовин і їх основних смако-активних компонентів, тобто летких рідин, олеорезинів [82].

Більшість спецій імпортуються з-за кордону, мають екваторіальне походження. На сьогодні відомо більше 200 видів спецій і прянощів, які використовують в харчовій промисловості в якості ароматизаторів і смакових добавок, але не більше 40 з них знайшли найбільш широкого застосування.

Пряно-ароматичні добавки, прянощі та спеції поділяють в залежності від частини рослини, які використовують, на наступні групи:

• квіткові - шафран, гвоздика, календула, каперси, мацис, шишки хмелю;

» насінневі - кардамон (3.4 % ефірних олій), гірчиця (біла, чорна, сурепська) до 2% ефірних олій, мускатний горіх (3.4% ефірних олій), чабер, пажитник, іссоп, індау, чорнушка;

» плодові - кмин, перець (запашний, чорний, білий, перець Кубеба, довгий і т.д.), стручки перцю (чилі, червоного стручкового), коріандр, кріп, паприка, аніс, фенхель, ваніль, ялівець, барбарис, бад'ян, шабрей, дягель, дерен, кизил і т.д.;

» трави - майоран, петрушка, чабер, орегано (душиця), кріп, естрагон (тархун), іссоп, полинь, маренка, любисток;

» листові - лавровий лист, базилік, м'ята перцева, розмарин, донник, бальзамін, лаванда, шавлія, меліса, листи хрину, мирта, пижмо та ін.;

» кореневі - цикорій, імбир, куркума, селера, хрін, дягель, калган, петрушка, пастернак, солодець, айр;

» цибулинні - ріпчаста цибуля, цибуля порей, цибуля шалот, батун, часник;

» коркові - кориця цейлонська, китайська [82].

Пряна сировина також класифікується по смаку і запаху:

» інтенсивно запашні - кмин, листи і ягоди лаврового дерева, майоран, розмарин, шавлія, тим'ян, кубеба, аніс;

» запашні - насіння мускату, селери;

» солодкі – коріандр, фенхель.

Пряно-ароматичні екстракти є складними природними комплексами біологічно активних речовин, в число яких входять речовини, що проявляють антиокисні та антимікробні властивості, які діють на організм м'якше, ніж штучні добавки. Саме тому заміна сухих спецій екстрактами пряно- ароматичних рослин на сьогодні є актуальною [82, 83].

Велика питома площа поверхні рослинних волокон натуральних спецій є сприятливим середовищем для розвитку мікрофлори, тому подрібнені сухі спеції, отримані з тропічної чи субтропічної сировини, досить сильно

забруднені мікотоксинами (афлотоксинами) – продуктами життєдіяльності мікрофлори.

Для забезпечення стерильності спецій їх необхідно витримати протягом 30 хв при 150°C. В результаті попередньої термічної обробки сухих спецій вони втрачають 15-20% ароматичних речовин. Стерилізації спецій струмом НВЧ, згідно досліджень, дають невисоку ефективність, адже при підвищенні температури істотно змінюється їх зовнішній вигляд.

До натуральних ароматичних речовин відносять екстракти спецій, які одержують перегонкою й екстрагуванням (СО₂, спиртами, рідким азотом) з різних частин пряно-ароматичних рослин.

На вихід ароматоутворюючих речовин при екстракції істотний вплив спричиняє тип екстрагенту, сезонність збору сировини, частини рослин.

Склад і вміст ароматичних речовин в рослинах змінюється по мірі дозрівання, залежить від сорту рослин, складу ґрунтів.

Особлива увага приділяється степені очищення рослин від супутніх речовин, адже екстракти використовують для одержання ароматичних суміше, а наявність супутніх речовин може вплинути на термін зберігання купажованих ефірних олій, відтінок їх аромату у ароматичних сумішах [83].

До недоліків використання сухих спецій і прянощів відносять:

- коливання вмісту ефірних олій у спеціях, що залежить від сезонності та регіону вирощування;
- сезонність надходження та коливання цін на спеції;
- необхідність наявності спеціалізованих сухих приміщень для зберігання спецій та прянощів;
- необхідність застосування захисного пакування до і після їх помолу;
- високе бактеріологічне обсеменення, можливе забруднення сторонніми речовинами, що знижує бактеріологічну стабільність харчових продуктів при їх використанні;
- при промисловому застосуванні є необхідність попередньої технологічної обробки і додаткового оброблення.

До недоліків застосування не висушених прянощів відносять:

- недостатню термостійкість;
- сезонність застосування;
- не стабільність концентрації ефірних олій при зберіганні;
- потребують попередньої обробки при їх використанні [5].

Екстракти пряно-ароматичних рослин являють собою природні композиції:

ліпідної фракції – жирні кислоти і стерини – провітамін D, каротиноїди – провітамін A; токофероли – вітамін E; фосфорорганічні сполуки; не ліпідної фракції – карбонільні та фенольні сполуки, леткі вуглеводні, вищі спирти.

Пряно-ароматичні екстракти – джерела вітамінів C, групи B, K, а також органічних кислот, поліненасичених жирних кислот, восків та багатьох інших корисних для організму людини природних речовин [2-6].

Вони відносяться до екологічно чистих продуктів, адже при їх одержанні повністю видаляється клітковина і крохмалі, що є джерелом забруднень.

Основну частку в екстрактах прянощів становлять ефірні олії, на основі яких в 20-му сторіччі почався розвиток галузі ароматизаторів синтетичних та ідентичних натуральним [83].

Ефірні олії рослинної сировини – це рідкі леткі органічні речовини, які формують їх запах. До основних компонентів ефірних олій відносяться терпени $C_{10}H_{16}$ і їх кисневмісні похідні.

У складі природних ефірних олій виділено більше тисячі індивідуальних сполук [84, 85].

Ефірні олії, по своїй природі – складні стабілізовані системи, які містять сполуки, що підтримують певний рівень окисних та відновлювальних агентів, які стабілізують склад ефірних олій протягом тривалого часу [86].

Ефірні олії одержують методом відгону з водяною парою із ароматичної сировини (чорний, духмяний перець, кориця, гвоздика, лавр, мускатний горіх,

часник, насіння кропу, коріандру, кмину) [83-85].

Недоліком цього способу є те, що з водяною парою екстрагуються тільки легкі леткі фракції, які найбільш точно передають аромат, але не передають усю смакову гамму.

Спеції крім "легких олій" містять важкі густі смолисті фракції (олеорезини), що мають характерний даній спеції смак [85].

Іншими способами екстрагування ефірних олій є екстракція органічними розчинниками з наступним відгоном водяною парою, холодне пресування, мацерацією, поглинання свіжим жиром ("анфлераж") [85].

У якості екстрагентів частіше всього використовують спирт, гексан, зріджений вуглекислий газ, ацетон.

У виборі екстрагента необхідно, щоб він мав низьку токсичність (неприпустиме застосування бензолу, піридину, дихлоретана та ін.), низьку температуру кипіння, гарно розчиняти ефірні олії й олеорезини, більш повно видалятися з екстракту [86, 87].

Ефірні олії одержують пресуванням або екстракцією леткими розчинниками із плодів пряно-ароматичних рослин [83-85].

Для екстрагування олеорезинів використовують органічні розчинники (гексан, етанол) з наступним їх видаленням.

Екстракти олеорезинів спецій зазвичай містять складну суміш летких олій (10...25 %), стеролів, тригліцеридів, восків, смолистих матеріалів [83-87]. Ці компоненти вносять різноманітність для сприйняття гостроти смаку та аромату харчових продуктів.

Олеорезини та ефірні олії, як правило мають низьку взаємну розчинність [86], проте вони повністю зберігають аромат і смак натуральних спецій.

Олеорезини та ефірні олії мають ряд переваг перед сухими спеціями:

- у натуральних пряностях невеликий нативний вміст ефірних олій (у чорному перці міститься близько 1% ефірної олії і 10% олеорезину);

- залежно від терміну збору врожаю, ґрунтово-кліматичних умов

вирощування кількість та склад олій можуть мінятися (у чорному перці від 0,4 до 2% ефірної олії);

• основна частина леткої фракції сухих прянощів перебуває у зв'язаному стані і вивільняються при гідролізі (термообробці продукту), але цей процес протікає не до кінця і ефективна концентрація летких компонентів менша, ніж у виділених дистилятах. Тому, використовуючи таку ж кількість сухих спецій у виробництві насправді вноситься різний обсяг аромато- утворюючих речовин, що надає продуктам різних партій смак і запах різної інтенсивності [86].

Нові технології екстрагування дозволяють одержати більш ефективні й однорідні пряно-ароматичні екстракти, що дають нові можливості промислового застосування прямих трав, прянощів та спецій.

Перспективи використання спецій та їх екстрактів також пов'язані із антиокисними і протимікробними властивостями сировини.

1.2.2. Антиокисні властивості спецій

Спеції широко використовуються в харчовій промисловості і в останні роки інтерес до них зріс в зв'язку з великою кількістю досліджень, які доводять їх високу антиокисну активність, завдяки наявності в їх складі природних антиоксидантів: фенольних кислот, фенольних дитерпенів, флавоноїдів, алкалоїдів, танинів, вітамінів [88, 89].

Природні антиоксиданти спецій допомагають у боротьбі з окисним стресом – надлишковим вмістом реакційних азотних і кисневих сполук, в тому числі вільні радикали.

Окислювальний стрес виникнути при дії різних несприятливих факторів:

- опромінення (радіаційні, ультрафіолетові, рентгенівські та ін.);
- психоемоційні стреси;
- вживання забрудненої їжі;
- вплив несприятливого навколишнього середовища;

- » сильні фізичні навантаження;
- » паління, алкоголізм, наркоманія.

Окисний стрес може викликати деякі хвороби, а тривалий стан окисного стресу може привести до більш небезпечних хвороб. Тому раннє діагностування стану окисного стресу, його придушення за допомогою спеціальної антиокисної терапії, один з найбільш актуальних напрямків у медицині.

Антиокисна активність спецій пов'язана з їх хімічним складом, в першу чергу, через присутність поліфенольних й інших сполук.

У таблиці 1.9. наведені дослідження, в основному, хроматографічними методами наявності основних антиоксидантів та біологічно активних сполук, присутніх в спеціях і пряно-ароматичних рослинах (флавоноїди, ефірні олії, фенольні кислоти, лігнани, алкалоїди) [90].

Таблиця 1.9. Хімічний склад спецій і пряно-ароматичних рослин [90-92]

Спеції, пряно- ароматичні рослини	Антиоксиданти, біологічно активні сполуки
1	2
Кардамон	1,8-цинеол, лимонен, терпінолен, мірцен, кверцетин, кавова кислота, лутеолін, кемпферол, пеларгонідин
Перець чорний	Пиперин, лимонен, терпени, пінен, камфен, піперидин, ізокверцетин, сарментин
Перець духмяний	Евгенол, пиментол, галова кислота, кверцетин
Червоний перець	Капсаїцин, токоферол, каротин, лутеїн, кверцетин, капсантин, аскорбінова кислота
Гвоздика	Евгенол, ізоевгенол, флавоноїди, фенольні кислоти, ацетилевгенол, сесквітерпен, ванілін, пінен, галова кислота,
Кориця	Евгенол, катехіни, лимонен, терпінеол, таніни, проантоціанідіни, ліналоол, пінен, шафрол, метилевгенол, бензальдегід
Мускатний горіх	Катехіни, кавова кислота, лігнани, оргентин, міристецин,
Коріандр	Ліналоол, гераніол, борнеол, кумен, терпінеол, терпінен, пінен, кверцетин, кавова кислота, ванілінова кислоти, кемпферол, n-кумарінова, ферулова кислота, рутин, пірогалол, токофероли
Гірчиця	Каротин, алілізотіоціанат, ізорамнетин, кемпферол-глюкозид, 7-О-глюкозид
Хрін	Фенілетилізотіоціанат, синигрин, алілізотіоціанат, аспарагін

Продовження таблиці 1.9.

1	2
Кмин	Монотерпени, ароматичні альдегіди, сесквітерпени, терпенові ефіри, терпенол, терпенон, терпеналь, лимонен, шафраналь, кемпферол, кверцетин, таніни, кавова, ферулова, п-кумарінова, хлорогенова кислоти
Часник	Аліцин, діалілсульфід, діалілтрисульфід, діалілдисульфід, алілізотиоціанат, S-аліліцистеїн
Цибуля	Кверцетин, дипропілдисульфід, апігенін, рутин, кверцетин- 4-глюкозид,
Кріп	Кверцетин, кемпферол, мірицетин, катехіни, ізорамнетин, карвон, лимонен
Петрушка	Апігенін, кемпферол, лутеолін, кверцетин, мірицетин, кавова кислота
Лавровий лист	1, 8-цинеол, цинатанін
Імбир	Джінджерол, куркумін, гераніол, гераніаль, парадол, борнеол, ліналоол, зінгерол, зінгіберон, камфен,
Розмарин	Карнозол, гераніол, розманол, лимонен, пінен, апигенин, лутеолін, нарінгін, кавова, розмаринова, ванілінова, урсолова кислоти
Куркума	Куркуміни, каротин, ефірні масла, евгенол, кофеїнова, ванілінова, аскорбінова кислота, п-кумарінова, протокатехінова, бузкова,
Базилік	Апігенін, катехіни, кверцетин, рутин, кемпферол, антоціаніни, евгенол, лимонен, терпінен, карвакрол, гераніол, ментол, шафрол, таніни, урсолова, п-кумарінова, розмаринова кислоти
Шафран	Кроцини (водорозчинні каротиноїди), шафраналь, флавоноїди, галова, кавова, ферулова, п-катехінова, бузкова, саліцилова та ванілінова кислоти
Майоран	Лимонен, пінен, терпінен, п-кумен, апігенин, ферулова, синапова, кавова, бузкова, розмаринова, 4-гідроксибензойна, ванілінова кислоти
М'ята перцева	Ментол, ментон, ізоментон, лимонен, еріоцитрин, гесперидин, апігенін, лутеолін, рутин, каротини, токоферолі, кавова, розмаринова, хлорогенова кислоти
Аніс	Камфен, пінен, ліналоол, евгенол, транс, цис-анетоли, ацетоанізол, рутин, апігенін-7-глюкозид, лутеолін-7-глюкозид, ізоорієнтин
Пажитник	Сесквітерпени, ароматичні альдегіди, терпени
Материнка	Апігенин, кверцетин, мірицетин, лутеолін, діосметин, ериодиктиол, карвакрол, тимол, кавова, розмаринова, п-кумарінова, протокатехінова кислоти
Чорнушка польова	пінен, тимохінон, тимогідрохінон, тимол, п-кумен, карвакрол, ледерин, нігеліцин, нігелідин
Шавлія	Гераніол, пінені, карнозол, сапоніни, лимонен, катехіни, апігенін, лутеолін, карнозинова, розмаринова, ванілінова, кавова кислоти
Мирт	Антоціаніни, лимонен, пінен, галова, елагова кислоти, міртокоммулон, 3-о-галактозид, 3-О-рамнозид
Лаванда	Лимонен, апігенин, кверцетин, кемпферолглікозид, ферулова, кавова, розмаринова, п-кумарінова кислоти

Найбільше флавоноїдів містять петрушка, душиця, селера, шафран, кріп, солодкий кріп (фенхель) і тасманський перець. Споживання цих спецій і смакоароматичних рослин може внести істотний вклад антиоксидантів в раціон харчування людини.

Ідентифіковано та визначено 10 флавоноїдів, які містяться в значимих кількостях у спеціях. Найбільш часто зустрічаються наступні флавоноїди: кверцетин (11 спецій), лутеолін (8 спецій), кемпферол (9 спецій).

Найбільша кількість виявлена:

- „ в сухій петрушці – апігеніну (4503.5 мг на 100 г),
- „ у мексиканської душиці – лутеолін (1028.7 мг на 100 г),
- „ в зернах селери – лутеолін (762.4 мг на 100 г),
- „ в тасманському перці – ціанідин (752.7 мг на 100 г).
- „ у каперсах – кемпферол (259.2 мг на 100 г), кверцетин – (233.8 мг на 100 г).

1.2.3. Антимікробна дія спецій

Дія спецій та їх екстрактів на мікроорганізми складна, багатобічна і недостатньо вивчена.

Ефірні олії є одними з найбільш біологічно активних компонентів рослин, що володіють гарними антисептичними і протизапальними властивостями [83, 86].

Противірусний ефект спецій та їх екстрактів з рослинної сировини, пов'язаний з наявністю біологічно активних сполук: поліфенолів, токоферолів, флавоноїдів, убіхінонів, вітамінів та ін.

Високий вміст фенольних сполук, зокрема дубильних речовин, флавоноїдів, фенолокислот, фенолоспиртів, простих фенолів та їх глікозидів, антоціанов визначає їх антимікробну активність [10]. Наведені речовини, об'єднані терміном "фітонциди" проявляють бактерицидні, фунгіцидні, протистозидні властивості, беруть пряму участь у формуванні фітоімунітету рослин, відіграють роль у біогеоценозі.

Фітонциди відкриті в 1928-1929 р. Токіним Б.П., який виявив, що ушкоджені рослини виділяють леткі речовини, які вбивають мікроорганізми на відстані. Вчений дослідив вплив летких речовин свіжеприготовленої кашки часника, цибулі, гірчиці та хріну, які вбивають дріжджову культуру на відстані

декількох сантиметрів від поверхні приготовленої кашки. Леткі речовини також знищують найпростіші одноклітинні.

В той же час була виявлена потужна бактерицидна дія часнику та цибулі і встановлений ряд закономірностей: фітонцидна активність неоднакова для різних видів, органів, частин однієї рослини і залежить від фізіологічного стану, стадії розвитку, кліматичних, температурних, погодних, сезонних, ґрунтових та інших умов.

Фітонциди проявляють бактерицидну або бактеріостатичну дію, механізм якої ще повністю не вивчений, але, найімовірніше його можна пояснити порушенням мікробної клітини і зміною її метаболізму діяльністю ферментів [86].

Поліфеноли, терпени, моно терпени, сесквітерпени, які містяться в ефірній олії спецій відповідають за їх антимікробну активність.

Ефірні олії викликають функціональне ушкодження і структурні зміни мембрани бактеріальної клітини. На механізми антимікробної активності впливають різні дії, такі як вплив на фосфоліпідний подвійний шар клітинної мембрани, порушення ферментних систем, генетичного компонента бактерій, розвиток гідропероксидази оксигенацією ненасичених жирних кислот [93, 94].

Виражена антимікробна дія спостерігається у рослин сімейства хрестоцвітих або капустяних (хрін, гірчиця та ін.).

Леткі фітонциди гірчиці використовують для збільшення тривалості зберігання харчових продуктів, для боротьби із захворюваннями плодів цитрусових, які викликаються грибами. Досліджено властивості фітонцидів хрину для консервування м'яса та фруктів.

Антимікробні властивості хрину та гірчиці вивчали з метою з'ясування можливості їх використання для консервування м'яса, фруктів і ягід. Так в присутності фітонцидів цих рослин сировина рослинного й тваринного походження в герметично закритих посудинах зберігалася протягом тривалого часу, що іноді обчислювалась роками. Доведена можливість зберігання м'яса оброблених фітонцидами часнику, хрину або черемші протягом 7 років при

18...25↓С. Протягом всього терміну зберігання змінився тільки колір, що наблизився до кольору в'яленого м'яса, а посіви на живильні середовища залишилися стерильними. Структура м'язових волокон м'яса за гістологічними дослідженнями залишалась збереженою: в більшій степені при консервуванні черемшою, дещо менше – хріном і часником.

Вивчені гумулон і лупулон хмелю, томатыдин томату, алліцин і аллінін цибулі, часнику та хріну на предмет їх антибактеріальної активності.

У спеціях та ефірних оліях містяться речовини, що протидіють розвитку плісені. Так, водні витяжки перцю, ямайського перцю, кориці, протидіяли росту дріжджів у бульйонних культурах, витяжки з листів імбиру, гірчиці, мускатного горіха, зерен чорного і червоного перцю не запобігали росту дріжджів.

Ефірні олії гірчиці, гвоздики, кориці ефективні в концентраціях більше 1%. Найбільше яскраво виражений бактеріостатичний ефект ефірних олій цибулі, анісу, ямайського перцю, а ефірні олії чорного і білого перцю навпаки, стимулюють ріст дріжджів.

Ефірні олії часнику, чебрецю, гірського чабру, евгенольного базиліка, дудчастої монарди, кориці володіють найбільш явною антибактеріальною активністю відносно спорових мікроорганізмів, що є типовими представниками мікрофлори варених м'ясних продуктів.

Також встановлено, що активність сухих спецій (перець чорний, духмянний, гвоздика, кориця, лавровий лист, коріандр, кмин, аніс, імбир, хміль, гірчиця в зернах) відносно спор бактерій, дріжджів, цвілі значно вища при нагріванні до 30...40°C [86].

Проте застосування найбільш ефективних концентрацій ефірних олій зумовлює виникнення надмірного аромату, що не відповідає якості більшості харчових продуктів.

Складання пряно-ароматичних композицій дає можливість більш спрямовано використовувати протимікробну та антиоксидантну ефективність ефірних олій та олеорезинів спецій в органолептично прийнятних межах, завдяки їх синергетичній взаємодії.

Ефективність використання екстрактів рослин може збільшуватися при їх сполученні з іншими інгредієнтами, консервантами.

На сьогодні, широко використовуються однорідні пряно-роматичні екстракти: ефірні олії, CO₂-екстракти, олеорезини у вигляді дисперсій в рослинних оліях або інших ліпідах. Такі дисперсії стабілізують за допомогою моно-, ди-, тригліцеридів, полісорбатів.

Іншим способом для застосування екстрактів є створення порошкоподібних екстрактовмісних продуктів, які одержують за допомогою розпилювального сушіння ефірних олій, емульсій олеорезинів і крохмалю [10].

Найбільш перспективними і технологічними на сьогодні є інкапсульовані фітоекстракти, що дає можливість створювати оригінальні смако-ароматичні композиції. Використання моно- і дигліцеридів, похідних стеаринової кислоти, інших емульгаторів в якості носія, дозволяє розподіляти діючі речовини фітоекстрактів в жировій фазі емульсій.

Оболонка капсул подовжує антиокисну та фітонцидну дію екстрактів спецій, що дозволяє майже повністю зберегти біологічно активні, смако-, ароматоутворюючі речовини при заморожуванні і холодильному зберіганні харчових продуктів.

Отже, натуральні спеції, ефірні олії, екстракти не тільки поліпшують смак і аромат харчових продуктів, але й збагачують їх біологічно активними речовинами, сприяють збільшенню тривалості зберігання готової продукції.

1.2.4. Використання натуральних антиоксидантів у виробництві м'ясопродуктів

В якості антиоксидантів і консервантів у м'ясній промисловості використовують різні біологічно активні речовини рослинного походження, які добре сполучаються з іншими компонентами їжі, задовольняють вимогам безпеки, володіють високою біологічною цінністю.

Натуральні спеції, які використовують у виробництві м'ясних продуктів володіють антиокисними властивостями, попереджають прогіркання жирів.

Антиокисні властивості виявлені в 32 видів спецій, які затримували окиснення, проте найбільш ефективною виявилась гвоздика.

Додавання анісу (0,2%), коріандру, кардамону, укропу, імбиру, фенхеля, майорану підвищує стійкість жирів до окиснення в 2-3 рази, а додавання шавлії та розмарину – в 15-17 разів [84].

Найбільш ефективними антиоксидантами ланцюгового рідкофазного окиснення ліпідів – є просторово екрановані феноли, поліфеноли і сполуки, які містять хіноїдну групу.

В залежності від виду розчинника і способу виділення біологічно активних сполук в екстракті містяться водо- або жиророзчинні антиоксиданти.

Відомо, що жовте забарвлення рослин обумовлене присутністю не тільки каротиноїдів, але й флавонів і флавонолів, які переходять у жиророзчинну фазу і їх можна екстрагувати насиченими вуглеводнями, оліями.

Надкритична екстракція дозволяє одержати ефірні олії найбільш багаті по складу. Антиоксидантні властивості надкритичних екстрактів більш сильні, ніж у екстрактів, які отримані класичними методами [86].

У складі надкритичних екстрактів більш широко представлені терпенові сполуки, воски, високомолекулярні насичені і ненасичені жирні кислоти, пігменти, вітаміни, алкалоїди, фітостерини [86].

Перераховані речовини проявляють біологічну, антиокисну, антимікробну активність. Виявлена висока антиокисна активність в рослинних оліях надкритичного екстракту часнику. Перекисне число контрольного зразка через 5 год витримування при 90°C зросло з 4 до 27 ммоль 1/2 O, а зразка з екстрактом часнику зросло лише до 6 ммоль 1/2 O [86].

Антиокисна ефективність надкритичного екстракту розмарину в 10 разів вища, ніж іонола (БОА). В екстрактах *Rosmarinus officinalis* і *Salvia officinalis* ідентифіковані 22 речовини, основними з яких є фенольні кислоти, флавоноїди, похідні карнозолу. Найбільш ефективними з них для інгібування окиснення ліпідів є розмаринова кислота, карнозол, карнозойна і кавава кислота, розманол і розмадіаль.

Карнозол і карнозойна кислота – потужні інгібітори перекисного окиснення ліпідів у ліпосомній та мікротомній системах, а також поглиначі супероксидного аніона і пероксильних радикалів.

Екстракт розмарину ефективно захищає колір харчових продуктів [61]. Екстракти шавлії і розмарину мають гарну стійкість до впливу високих температур, причому екстракт розмарину проявляє більш високий антиокисний ефект, ніж екстракт шавлії. Антиокисні властивості екстрактів розмарину залежать від параметрів екстракції і складу екстрагента. Проте чіткого впливу виду розчинника (гексану, метанолу, CO₂) на антиокисну активність пряно-ароматичних екстрактів не виявлено [95].

Розроблено ряд технологій м'ясопродуктів з використанням рослинної сировини, яка має антиокисні властивості: екстракти (розмарину, кардамону, чорного і зеленого чаю, м'яти і лікарських рослин), пасти (селери, топінамбура, моркви) та ін. [95-97].

Розроблений спосіб одержання м'ясних напівфабрикатів з антиокисними властивостями в рецептуру яких, окрім м'ясної сировини (свинина, сало), додана харчова добавка NovaSOL Rosemary (солюбілізат 15,0 % екстракту розмарину) в кількості 0,15 % («Aquanova AG», Німеччина), що сприяло збільшенню терміну придатності продукту без використання додаткових консервантів, в охолодженому стані до 7 діб.

Досліджено застосування ефірних і жирних олій спецій (композиції на основі шавлієвої олії і ефірних олій чебрецю, часнику, лаванди, чабри, м'яти, фенхеля) в якості антиокисних добавок у виробництві варених ковбасних виробів. Композиції на основі жирних і ефірних олій затримували окиснення ліпідів, завдяки високому вмісту тимолу, що володіє яскраво вираженими антиокисними властивостями. Так, в ефірній олії чабру до 37,0% тимолу, а чебрецю – 12...15% [86].

Розроблені м'ясні продукти [98], що містять екстракти броколі, м'яти, розмарину, виноградних кісточок, зеленого чаю і спричиняють значний антиокисний вплив, у порівнянні з синтетичними антиоксидантами.

Екстракт ламінарину/фукоїдану спричиняє проокисну дію на пероксидацію ліпідів. Ефірні олії *L. angustifolia* і *M. piperita* пригнічують *E. coli* і *S. aureus* у посіченій яловичині. Спиртовий екстракт із висушеного листа орегано містить найбільшу кількість загальних фенолів, однак не проявляє антиокисних властивостей. Екстракти розмарину, лимону, апельсину, м'яти та каррі позитивно впливають на колір м'ясних продуктів.

Досліджено дію сировини багатої на кверцетин (лушпиння жовтої ріпчастої цибулі та лікарської рослини мати-й-мачуха) для їх подальшого внесення у м'ясні продукти для підвищення терміну їх зберігання. За ступенем окиснювального псування і мікробіологічним показникам експериментально доведено підвищення терміну зберігання сосисок з внесенням екстракту лушпиння цибулі до 15 діб, заморожених посічених напівфабрикатів до 40 діб, що на 7 і 10 діб більше в порівнянні з контрольними зразками.

Екстракт лушпиння цибулі в зразках свинячого топленого жиру інгібує процес гідролізу ліпідів і дозволяє подовжити термін його зберігання в 1,5 рази, проявляючи антиокисну властивість на рівні з хімічно чистим кверцетином [99, 100].

У рослинній їжі антиоксиданти присутні в часнику, чорниці, обліпісі, кінському каштані, петрушці, винограді (а також у виноградних кісточках), розмарині, гранаті, шипшині, листах чайного дерева, шавлії, глоді, горобині, волоському горісі та ін.. [86, 93-100].

1.3. Характеристика екстракту кардамону та його використання у виробництві м'ясних продуктів

Кардамон широко відомий через його приємний аромат і смак. Він широко використовується в Індії з давніх часів. Кардамон містить ефірну олію, жирну олію, пігменти, білки, целюлозу, пентозани, цукри, крохмаль, кремнезем, оксалат кальцію і мінерали. Аромат і смак кардамону отримують з ефірних олій, які складаються в основному з α -терпинилацетату і 1,8-цинеолу. Кардамон володіє гарними лікувальними властивостями, такими як

антисептична, травна, сечогінна, стимулююча, тонізуюча і спазмолітична, протимікробна і протизапальна дія. В основному три форми кардамону, а саме. цілі, очищені від шкірки насіння і повністю подрібнені в порошок використовуються у якості ароматизатора в м'ясній та харчовій промисловості.

Кардамон, що належить до сімейства *Zingiberaceae*, отримують з насіння *Elettaria cardamomum* Maton і в основному вирощують в південній Індії, Шрі-Ланці, Танзанії і Гватемалі [101]. Рід налічує близько шести видів [102]. В Індії зустрічається тільки *E. cardamomum* Maton, і це єдиний економічно важливий вид. Він дуже цінується з давніх часів за приємний аромат і смак і його називають «Королевою спецій».

Багаторічна трав'яниста рослина з великим кореневищем, що утворює декілька трав'янистих стебел заввишки 2-3 м. Листки короткочерешкові, ланцетовидної форми, до 70 см завдовжки і 8 см завширшки. Квітконоси заввишки до 60 см, у нижній частині покриті лускатими листочками. Квітки білого або блідо-зеленого кольору, зигоморфні, зібрані в китиці, розміщуються в пазухах приквітків. Чашечка 3-зубчаста, віночок з 3 пелюсток. Тичинок 3, з них тільки одна фертильна. Дві інші розростаються подібно пелюсткам віночка і приростають до маленької губи. Плід — 3-гніздова коробочка (з шкірястою, м'ясистою або соковитою текстурою), що розтріскується, жовтуватого або бурого забарвлення, 1-2 см завдовжки і 0,8 см завширшки.

Насіння неправильно-незграбної форми, червонувато-сірого або червонувато-бурого забарвлення. В одній коробочці міститься до 20 насінин.

1.3.1. Хімічний склад кардамону

Сушені плоди кардамону містять ефірну олію, жирну олію, пігменти, білки, целюлозу, пентозани, цукри, крохмаль, кремнезем, оксалат кальцію і мінерали. Основним компонентом насіння є крохмаль (до 50%), а в лущинні плодів - сира клітковина (до 31%).

Ефірна олія - найбільш функціонально важливий компонент кардамону. Вміст ефірних олій в насінні коливається від 6,5 до 10,5% для двох видів кардамону (Малабар і Майсур), які вирощують в Індії. У незрілих капсулах,

отриманих в невеликих кількостях у всіх урожаїв (і особливо в останньому врожаї), вміст летких олій низька, близько 4-5% [101].

Кардамон містить 2,8-6,2% ефірної олії, 10% білка, 1-10% жирної олії і до 50% крохмалю. Аромат і смак кардамону отримують з ефірних олій, які складаються в основному з α -терпинилацетату (20-55%) і 1,8-цинеолу (20-60%), які відповідають за специфічний смак аромату кардамону [101]. Фізичні та хімічні властивості кардамону показані в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10. Фізичні та хімічні властивості кардамону [101].

Фізичний параметр	Показник	Хімічний параметр, %	Показник
Вага 100 капсул (г)	12.18-24.26	Волога	5.08-18.8
Кількість капсул у 100 г	334-807	Жир	10-14
Вага насіння (у 100 г капсул)	6.80-21.46	Крохмаль	29.5-39.3
Співвідношення лущиння / насіння	3:1	Вуглеводи	31.75-40.16
Насипна густина (г/л)	286.72-384.64	Редукуючі цукри	3.14-3.17
Інтенсивність кольору (легкість відтінку)	23-13 to 24-8	Феноли	3.26-4.75
Окружність капсул (см)	2.0-2.46	Білок	1.03-1.42
Довжина капсул (см)	1.60-1.89	Сира клітковина	12.2-16.3
		Зола	7.45-8.60
		Зола, нерозчинна у кислоті	1.07-1.76

Ефірна олія в насінні містить α -терпінеол 45%, мірцен 27%, лімонен 8%, ментон 6%, β -фелландрен 3%, 1,8-цинеол 2%, сабіну 2% і гептан 2%. Склад олій різниться в залежності від типу кардамону. Незначні компоненти, присутні в ефірній олії кардамону, включають лімонен, сабіну, ліналоол, ліналілацетат, α -пінен, α -терпінеол, камфен, мірцен, 1,4-цинеол, борнеол та інші. Оцтова, масляна, деканова, додеканова, цитронеллова, геранова, гексанова, гептанова, нерілова і перілова кислоти являють собою кислоти, присутні в ефірній олії

кардамону, в той час як віск, що містять n-алкани і стерини, включаючи β -сیتостенон, стигмастерин і β -сیتостерин, є в жирній олії.

Основним фактором, що визначає якість кардамону, є вміст і склад ефірної олії, від якого залежить запах і смак [101]. Низький вміст цинеолу і високий вміст терпинилацетату вважаються оліями вищої якості для ароматизаторів. Кардамон багатий вітаміном С, тіаміном, рибофлавіном, ніацином, вітаміном В₆, цинком, міддю, залізом, натрієм, марганцем, калієм, кальцієм, магнієм, фосфором відповідно.

Хімічний склад кардамону залежить від сорту, регіону і віку продукту. Вміст ефірної олії в насінні сильно залежить від умов зберігання, але може досягати 8%. В олії мало моно- або вуглеводнів, і в ній переважають насичені киснем сполуки, які є потенційними ароматичними сполуками [101].

Ефірна олія кардамону (*E. cardamomum* Maton var. *Minisula* Barhill) містить кілька вуглеводнів і велику кількість 1,8-цинеолу, α -цинеолу і α -терпинілацетату, в той час як з *E. cardamomum* Maton var. *major* Thewaites (цейлонський дикий кардамон) багатий монотерпенами і дуже бідний двома вищезгаданими кисневмісними сполуками. Всі олії видів *Amomum* містять набагато більше 1,8-цинеолу, від 60 до 75%, а деякі містять відносно велику кількість камфори і борнеолу [103].

Основними лікувальними властивостями ефірної олії кардамону є його антисептична, вітрогонна, травна, сечогінна, стимулююча, шлункова, тонізуюча і спазмолітична, протимікробна і протизапальна дії. Він використовувався для лікування бронхіту, геморою, ниркових і міхурових каменів, анорексії, диспепсії і гастропатії [101].

Згідно з Аюрведою, кардамон використовується проти хвороб серця, нирок, сечовивідних шляхів, бактеріальних інфекцій, інфекцій зубів, туберкульозу легенів, астми, харчових отруень, запалення повік, розладів травлення, болю в горлі, застуди, хвороб сечового міхура, укусів змії, укусів скорпіона, і запору [101].

Насіння кардамону використовується як ароматичні, гострі, солодкі,

охолоджуючі, алекситеричні, серцеві, травні, сечогінні, відхаркувальні, стимулюючі і тонізуючі засоби. Насіння кардамону також гарно діє при анорексії, диспепсії, астмі, бронхіті, геморої, ниркових і міхурових каменях, печії [101].

Етанольний екстракт *E. cardamomum* має антибактеріальну дію в дозі 512 мкг/мл. Компоненти терпеноїдів відповідають за протигрибковий і антибактерійний ефекти.

Kaur et al. [101] виявили, що екстракти чорного кардамону *in vitro* виявляють антибактеріальну, протипухлинну, а також імуномодулюючу активність. Екстракти чорного кардамону в метанолі, етанолі і ацетоні були ефективні проти грам позитивних та грам негативних бактерій, таких як *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* і *Staphylococcus aureus*. Результати показали, що мінімальна інгібуюча концентрація в основному становить 5 і 10 мкг/мл різних екстрактів чорного кардамону. Чорний кардамон також показав протиракову активність проти клітин раку грудей MCF-7 (Michigan Cancer Foundation-7). 500 мкг/мл – це оптимальна концентрація, яка максимально пригнічує клітини MCF-7. Компоненти ароматизатора також показали антибактеріальні ефекти проти деяких харчових мікроорганізмів.

Agaoglu et al. [101] дослідили антимікробну дію екстракту насіння кардамон (*Elettaria cardamomum* Maton) проти *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium smegmatis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus* і *Candida albicans*.

Протизапальну активність дослідили [101] в олії кардамону, яка вводиться в дозі 175 і 280 мкл/кг маси тіла, що інгібувало ріст викликаного каррагенаном набряку лапи у щурів на 69,2% і 86,4% відповідно. Протизапальну дію олії кардамону можна порівняти з дією індометацину (індометацину).

Розчинний в петролейному ефірі екстракт насіння *Elettaria cardamomum* досліджували на індуковану аспірином протиульцерогенну активність

(ураження слизистої кишково-шлункового тракту) у щурів. Розчинний в петролейному ефірі екстракт пригнічував ураження майже на 100% при дозі 12,5 мг/кг [101].

Розчинний в петролейному ефірі екстракт *E. cardamomum* виявив гастропротекторну активність, яка інгібувала ураження майже на 100% при 12,5 мг/кг в виразці шлунка, викликаній аспірином. Метанольний екстракт також володіє гастропротекторною дією [101].

Порошок *E. Cardamomum* має гіпотензивну дію. При дозі 3 г значно знижується діастолічний тиск. У пацієнтів з артеріальною гіпертензією, без внесення суттєвих змін до рівня ліпідів і фібриногену в крові, кардамон підсилює фібриноліз і покращує антиоксидантний статус [101].

Завдяки своїм антисептичним і антимікробним властивостям ефірні олії дуже корисні для здоров'я порожнини рота. При використанні в якості полоскання для рота шляхом додавання декількох крапель цього олії в воду, воно дезінфікує порожнину рота від всіх мікробів [101].

Кардамон хороший для травлення завдяки ефірній олії. Ефірна олія кардамону стимулює всю травну систему, підтримує правильну секрецію шлункового соку, кислот і жовчі в шлунку [101].

Ефірна олія кардамону стимулює всю нашу систему. У разі депресії або втоми ефірна олія піднімає настрій, підтримує належний метаболізм, стимулюючи секрецію різних ферментів і гормонів, шлунковий сік, перистальтику, кровообіг і виведення. Захищає шлунок від інфекцій [101].

Кардамон – це ароматна спеція, яка використовується в основному при приготуванні солодоців, хлібобулочних виробів, рису і м'ясних напівфабрикатів. В оброблені харчові продукти аромат кардамону включають у вигляді ефірної олії або екстрагованої розчинником олеорезини кардамону [101].

Насіння і ефірна олія кардамону використовуються в якості ароматизуючого компонента в різних харчових продуктах, включаючи алкогольні та безалкогольні напої, заморожені десерти, цукерки, випічку,

пудинги, приправи, приправи, підливи, м'ясо і м'ясні продукти.

Висновки по розділу 1

М'ясна промисловість на сьогодні потребує заміни синтетичних антиоксидантів на антиоксиданти з натуральних джерел.

Насіння чіа та продукти його переробки, представляють собою хорошу сировину для використання у виробництві м'ясних продуктів як джерело білку, біоактивних сполук (в основному фенольної групи), що проявляє антиокисні, антимікробні властивості, як структуроутворювач рослинного походження.

Вживання насіння Чіа позитивно впливає на роботу нервової, ендокринної, опорно-рухової та серцево-судинної систем організму.

Насіння та продукти переробки чіа є хорошим джерелом фенольних кислот (в основному розмаринової, ферулової і цеїнової) і флавоноїдів (в основному рутин, мірицетин і кверцетин). Ізофлавоноїди (в основному даїдзін, геністин і геністеїн) і токофероли (переважно ф-токоферол) також виявлені в насінні та продуктах переробки Чіа.

Велика кількість антиокисних сполук екстракту кардамону дозволило використовувати його в рецептурах м'ясних продуктів не тільки для поліпшення їх смако-ароматичних характеристик, але і для їх антиокисних властивостей, що проявляються в контролі окиснення ліпідів.

Серед іншого, існують фактори, пов'язані зі способом включення екстракту кардамону в м'ясну фаршеву систему (олія, емульсії, емульсійні гелі і т. д.).

Складність фаршевої системи або природа інших інгредієнтів в рецептурі (хлорид натрію, нітриту, фосфати і т. д.) можуть бути обмеженням можливостей встановлення чітких взаємозв'язків між параметрами окиснення ліпідів і антиокисної здатності в фарші. У будь-якому випадку, продукти з чіа та екстрактом кардамону відкривають перед м'ясної промисловістю широкий спектр можливостей для зміни рецептури м'ясних продуктів з метою виробництва більш здорових і чистих від синтетичних добавок м'ясних продуктів.

2. ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У даному розділі наведено програму аналітичних та експериментальних досліджень з розробки технології напівфабрикатів м'ясних посічених, визначено предмети та матеріали дослідження, наведено характеристику методів дослідження фізико-хімічних, функціонально-технологічних, органолептичних, мікробіологічних та інших показників предметів досліджень, а також планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних.

2.1 Схема проведення досліджень



Рис. 2.1. Програма досліджень

Експериментальні дослідження проводили з метою визначення якісних показників напівфабрикатів з використанням подрібненого насіння чіа та

екстрактом кардамону.

Програма досліджень передбачає розробку рецептури і технологічної схеми напівфабрикатів з використанням подрібненого насіння чіа та екстрактом кардамону, вивчення органолептичних показників, фізико-хімічних і технологічних властивостей нових продуктів.

Вирішуючи, поставлені задачі, використовували об'єкти, матеріали і методи досліджень, які забезпечували достовірність наукових результатів.

Дослідження проведені на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів, НУХТ, ПНДЛ НУХТ та інституті біохімії НАН України ім. О.В. Палладіна.

2.2 Мета, завдання, об'єкти і предмет досліджень

Мета роботи – дослідження якості та розширення асортименту напівфабрикатів з насінням чіа та екстрактом кардамону збалансованих за хімічним складом, функціонально-технологічними властивостями та органолептичними показниками.

Завдання досліджень:

- аналіз хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей та амінокислотного складу насіння чіа, обґрунтування його використання у рецептурах посічених напівфабрикатів (котлет);
- теоретичне обґрунтування та експериментальне дослідження технологічних властивостей подрібненого насіння чіа;
- розробка рецептур і технології посічених напівфабрикатів з використанням подрібненого насіння чіа та екстрактом кардамону;
- оцінка впливу подрібненого насіння чіа та екстракту кардамону на якісні показники і безпеку готових до вживання напівфабрикатів з яловичини та свинини;
- апробація розроблених технологій у лабораторних умовах.

Об'єкт дослідження – технологія м'ясних напівфабрикатів з використанням яловичини, свинини, насіння чіа подрібненого, екстракту кардамону.

Предмет дослідження – яловичина, свинина, насіння чіа, модельні м'ясні фарші, напівфабрикати.

2.3 Методи визначення показників досліджуваних об'єктів

Методи дослідження. В роботі використані хімічні (хімічний склад сировини, рН модельних фаршів та готових напівфабрикатів з використанням насіння чіа та екстрактом кардамону), функціонально-технологічні (структурно-механічні властивості), біохімічні (амінокислотний, жирно-кислотний склад сировини та готових напівфабрикатів з використанням насіння чіа та екстрактом кардамону), мікробіологічні, органолептичні методи досліджень, які дозволяють визначити якісний і кількісний склад, а також показники якості напівфабрикатів, їх харчову цінність.

2.3.1. Визначення загального хімічного складу

2.3.1.1. Масову частку вологи і сухих речовин

Визначення проводили методом висушування наважки продукту в металевих бюксах в сушильній шафі при $t=105^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) за втратою маси досліджуваних зразків, з похибкою при зважуванні не більш ніж $\pm 0,0002$ г [41].

Вміст вологи розраховували за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

де W – вміст вологи, %;

m_1 – маса наважки з бюксою до висушування, г;

m_2 – маса наважки з бюксою після висушування, г;

m – маса пустої бюкси, г.

Вміст сухих речовин розраховували як різницю:

$$X = 100 - W, \%, \quad (2.2)$$

2.3.1.2. Визначення вмісту жиру

Метод ґрунтується на багаторазовій екстракції жиру з висушеної наважки леткими розчинниками з наступним вилученням розчинника та

висушуванням екстрагованої гільзи до постійної маси. Екстракцію проводили в апараті Сокслета, з розчинників використовували дихлоретан [41].

Наважку продукту, висушену до постійної маси, переносили у паперову гільзу. Металеву бюксу два-три рази протирали сухою гігроскопічною ватою, змоченою в етиловому ефірі, і також вміщували в екстракційну гільзу. Гільзу з наважкою зважували на аналітичних вагах і вміщували в екстрактор апарату Сокслета. Тривалість екстрагування становить 4-6 годин.

Масову частку жирів у вихідній наважці розраховували за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100\%, \quad (2.3)$$

де X – вміст жиру, %;

m_1 – маса гільзи з матеріалом до екстракції, г;

m_2 – маса гільзи з матеріалом після екстракції, г; m_0

– маса наважки до висушування, г.

2.3.1.3. Визначення вмісту мінеральних речовин (золи)

Загальну кількість мінеральних речовин визначали мінералізацією шляхом спалювання органічної частини продукту при 500-800°C у тиглі, попередньо підготовленому до випробування [41].

У прокалений до постійної маси тигель вміщували наважку продукту (1-2 г), зважену з точністю до 0,0002г і розміщували у муфельну піч. Спочатку продукт озолювали при слабкому нагріванні, а потім при температурі червоного каління протягом 1-2 год, потім тиглі охолоджували в ексикаторі і зважували.

Вміст мінеральних речовин (золи) розраховували за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100\%, \quad (2.4)$$

де X – вміст золи, %;

m_1 – маса тигля з наважкою, г;

m_2 – маса тигля з золюю, г;

m – маса порожнього тигля, г.

2.3.2. Дослідження функціонально-технологічних показників

2.3.2.1. Визначення рН середовища

рН визначали потенціометричним методом на лабораторному рН - метрі. Метод ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили елемента, який складається із електроду порівняння з відомою величиною потенціалу та індикаторного (скляного) електроду, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню в досліджуваному розчині. Визначення проводили у відфільтрованій водній витяжці при співвідношенні продукту і води 1:10, яку попередньо витримували 30 хв [41].

2.3.2.2. Визначення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ)

Визначення проводили за методикою Р.Грау і Р.Хамма в модифікації Воловинської та Кельман методом пресування. Наважку м'ясного фаршу масою 0,3 г зважують на торсійних вагах на кружальцях із поліетилену діаметром 15 – 20 мм., після чого її переносять на беззольний фільтр, вміщений на скляну пластинку так, щоб наважка виявилася під кружком [41].

Зверху наважку накривають скляною пластинкою, встановлюють на неї гиру масою 1 кг і витримують 10 хв. Після цього фільтр з наважкою звільняють від ваги і нижньої пластини, а потім олівцем обкреслюють контур навколо плями навколо спресованого м'яса.

Зовнішній контур вимальовується при висиханні фільтрувального паперу на повітрі. Площі плям, утворених спресованим м'ясом і адсорбованою вологою, вимірюють планіметром.

Розмір вологої плями обчислюють за різницею між загальною площею плями, утвореної м'ясом. Експериментально встановлено, що 1 см² площі вологої плями і фільтра відповідає 8,4 мг вологи.

Вміст зв'язаної вологи, % до загальної вологи, визначають за формулою:

$$ВЗЗ = \frac{a + 8.4b}{a} \sqrt{100\%}, \quad (2.6)$$

де ВЗЗ - вміст зв'язаної вологи, до загальної вологи, %;

$$a = \frac{a \sqrt{W}}{W}, \quad (2.7)$$

b – різниця площ плям, cm^2 ; W – вміст вологи у продукті, %;

m – маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

2.3.2.3. Визначення пластичності проводили за даними отриманими при визначенні ВЗЗ [41].

Пластичність визначають за формулою:

$$\text{Пл} = \frac{S}{m}, \quad (2.8)$$

де Пл – пластичність, %; S – площа внутрішньої плями, cm^2 ;

m – маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

2.3.2.4. Визначення вологоутримуючої здатності (ВУЗ)

Наважку досліджуваної сировини вагою 4-6 г ретельно подрібнити. Скляною паличкою нанести на внутрішню поверхню широкої частини молочного жироміра. Його щільно закривають пробкою і поміщають вузькою частиною вниз на водяну баню при температурі кипіння на 15 хв, після чого визначають масу вологи, яка утворилася по числу поділок на шкалі жироміра [41].

Вологоутримуюча здатність визначається за формулою:

$$\text{ВУЗ} = V - \text{ВВЗ}, \quad (2.9)$$

Вологовиділяюча здатність (%):

$$\text{ВВЗ} = anm^{-1} \sqrt{100}, \quad (2.10)$$

де V – загальна частка вологи в наважці, %; a – ціна поділки жироміра, $a = 0,01 \text{ cm}_3$; n – кількість поділок на шкалі жироміра; m – маса наважки, г.

2.3.3. Дослідження якості жирової сировини ковбас

2.3.3.1. Визначення пероксидного числа

Методика визначення пероксидного числа проводилась згідно ДСТУ ISO 3960-2001 “Жири і олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа (ISO 3960:1998, IDT)” [77, 82, 84].

Перекисне число розраховують за формулою:

$$X = \frac{(V_1 - V_0) \sqrt{C} \sqrt{1000}}{m}, \quad (2.5)$$

де V_0 – об'єм розчину тіосульфату натрію, який використали під час контрольного вимірювання, мл;

V_I – об'єм розчину тіосульфату натрію, який використали під час вимірювання, мл;

C - концентрація використаного розчину тіосульфату натрію;

m - маса наважки, г;

1000 - коефіцієнт, який враховує перерахунок вимірювання у мілімолях на кілограм.

2.3.2.2. Визначення кислотного числа

Методика визначення кислотного числа проводилась згідно ДСТУ 4350:2004 “Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ)” [77, 82, 85].

Кислотним числом називають кількість міліграмів КОН, необхідну для нейтралізації вільних жирних кислот, які знаходяться в 1 г жиру, кислотне число не є постійним і залежить від способу добування олії або жиру, умов зберігання та інших чинників. Тому воно віддзеркалює якість олії або жиру. Визначення кислотного числа світлих олій базується на титруванні наважки олії розчином лугу в присутності індикатора фенолфталеїну.

Кислотне число (КЧ в мг КОН на 1 г олії) визначають за формулою:

$$RX = \frac{5,611 \sqrt{a} \sqrt{K}}{m}, \quad (2.6)$$

де 5,611 - титр 0,1 н. розчину КОН, мг/мл;

a - кількість 0,1 н. розчину лугу, яка пішла на титрування, мл;

K - поправка до титру;

m - маса олії, г.

Допустимі похибки між двома паралельними визначеннями при дослідженні нерафінованих олій - не більше 0,1 мг КОН.

2.3.3.3. Визначення жирнокислотного складу

Методика визначення жирнокислотного складу проводилась згідно ДСТУ ISO 5509-2002 “Жири та олії тваринні і рослинні [77, 82, 86]. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT)”. Визначення жирних кислот здійснювали на газовому хроматографі виробництва Hewlett-Packard HP6890 із полум'яно-іонізаційним детектором, інжектор S/S з виділенням потоків, колонка Sp2380, довжина 100 м, внутрішній діаметр 0,25 мм, товщина покриття 0,2 мкм.

2.3.4 Органолептична оцінка якості

Відбір проб для органолептичних і фізико-хімічних досліджень та підготовку їх до аналізу здійснювали у відповідності до вимог ДСТУ 4823.2:2007 [40].

Органолептичне оцінювання якості здійснювалося за 5 бальною шкалою. До основних показників якості м'ясних напівфабрикатів, які визначалися при оцінюванні, належать: зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, колір, консистенція, аромат та смак,.

Органолептичну оцінку здійснювали у такій послідовності:

∂ зовнішній вигляд - за структурою, малюнком на розрізі;

∂ колір - візуально на розрізі;

∂ консистенцію - надавлюванням на виріб;

∂ запах (аромат), смак - випробуванням продуктів одразу після того, як їх нарізали шматочками; визначали відсутність або наявність стороннього запаху, присмаку, ступінь вираженості аромату пряностей і солоність.

На підставі результатів органолептичної оцінки робили висновки про розроблені рецептури напівфабрикатів з використанням насіння чіа та екстрактом кардамону.

Згідно ДСТУ 4437:2005 "Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови." посічені напівфабрикати оцінюють по зовнішньому

вигляду, вигляду на розрізі, консистенції, запаху і смаку в охолодженому та смаженому вигляді.

2.3.5. Визначення виходу готових виробів.

Вихід готових виробів визначали відразу після завершення технологічного процесу їх виробництва за формулою:

$$X = \frac{A}{B} \cdot 100, \% \quad (2.13)$$

де X – вихід готового виробу, %;

A – маса сирого фаршу, г;

B – маса готового продукту, г.

2.3.6. Визначення амінокислотного складу проводили застосовуючи іоннообмінну хроматографію на аналізаторі Т339ААА Чехія Мікротехна Прага.

Принцип роботи амінокислотного аналізатора.

В основу роботи автоматичного аналізатора амінокислот (розробники Спэкман, Штейн і Мур) покладений дуже витончений і простий принцип проведення всіх операцій аналізу в безупинному потоці елюенту. Принцип роботи полягає в тому, що елюент із ємкості за допомогою насосу, що дозує, прогоняється через хроматографічну колонку. На виході з колонки до елюату мікронасосом безупинно підкачується нінгідринний реактив у визначеному співвідношенні з елюатом. Суміш елюата і нінгідринного реактиву по капілярній трубці направляється в реактор, що нагрівається до температури 95-98°C і потім направляється в проточну кювету.

Інтенсивність фарбування, що з'явилося, вимірюється фотоколориметрируванням за допомогою фотоелементу, на який світло від джерела проходить через стінки кювети. Сигнали фотоелемента посилюються і реєструються самописним потенціометром у вигляді хроматограми.

Площа піків на хроматограмі підраховується і порівнюється з відомою концентрацією. З порівняння цих площ робиться оцінювання абсолютної кількості амінокислоти в аналізованому зразку.

На дно пробірки з вогнестійкого скла розміщали ретельно зважений

зразок з вмістом сухого білка 2 мг. До сухої наважки білка в пробірку додавали 0,5 мл дистильованої води і 0,5 мл концентрованої хлористоводневої кислоти. Пробірку охолоджували у суміші сухого льоду з ацетоном або рідкого азоту. Після того, як вміст пробірки замерзне, з неї відкачують повітря за допомогою вакуумного насосу для запобігання окислювання амінокислот у результаті гідролізу. Потім пробірку запаяли. Запаяну пробірку ставили на 24 год в термостат із постійною температурою +106 °С. По закінченню гідролізу пробірку розкрили, попередньо охолодивши до кімнатної температури. Вміст кількісно переносили у скляну бюксу і розміщали у вакуум-ексикаторі над гранульованим їдким натром. Потім із ексикатора видаляли повітря за допомогою водоструйного насосу. Після висушування зразка, у бюксу додавали 3-4 мл деіонізованої води і повторювали процедуру висушування. Підготовлений у такий спосіб зразок розчиняли у 0,3 нормального літій цитратному буфері рН 2,2 і наносили на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот [43]. Для того, щоб розрахувати кількість амінокислот у досліджуваному зразку, попередньо на колонку автоматичного аналізатора амінокислот наносили стандартну суміш амінокислот із відомою концентрацією кожної амінокислоти. На хроматограмі розраховували площу піка кожної амінокислоти або висоту піка (додатки). Кількість мікромоль кожної амінокислоти (X_i) у досліджуваному розчині обчислювали по формулі

$$X_i = S_i / S_0 \quad (2.14)$$

де S_i - площа піка (або висота) амінокислоти в досліджуваному зразку,
 S_0 - площа піка цієї ж амінокислоти в розчині стандартної суміші амінокислот, що відповідає 1 мікромоль кількості кожної амінокислоти.

Кількість амінокислот у міліграмах одержували при множенні кількості мікромоль амінокислоти на відповідну їй молекулярну масу. Якісний склад суміші амінокислот визначали, порівнюючи хроматограми стандартної і досліджуваної суміші амінокислот [43]

Амінокислотний СКОР розраховували згідно з довідковою шкалою FAO/WHO.

2.3.6.1. Амінокислотний СКОР є індексом біологічної цінності білків.

Метод розрахунку амінокислотного скору зводиться до визначення відношення вмісту кожної незамінної амінокислоти в досліджуваному білку до їх вмісту у стандарті – еталоні, збалансованому за незамінними амінокислотами і рекомендованому комітетом ФАО/ВООЗ. Визначали за формулою:

$$A = \frac{AK_{\text{пр}}}{AK_{\text{ст}}} \sqrt{100}, \quad (2.15)$$

де $AK_{\text{пр}}$ – вміст незамінної амінокислоти в 1 г досліджуваного білка, мг;

$AK_{\text{ст}}$ – вміст тієї самої амінокислоти в 1 г «ідеального» білка, мг;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Амінокислотою, що лімітує біологічну цінність, вважається та, СКОР якої найменший.

2.3.6. Мікробіологічні методи досліджень

Обсмінення посічених напівфабрикатів мікрофлорою відбувається в основному через сировину, обладнання, інвентар, тару та ін. Загальна кількість мікроорганізмів в 1 г сирого фаршу $(0,6-1,4) \cdot 10^3$.

Бактеріологічний аналіз посічених напівфабрикатів включає визначення: загальної кількості мікроорганізмів; бактерій групи кишкової палички.

Виявлення кишкової палички в глибоких шарах продукту вказує на порушення технології виробництва і перш за все температурного режиму, незадовільні санітарно-гігієнічні умови технологічного процесу.

Мікробіологічне дослідження посічених напівфабрикатів полягає в приготуванні мазків-відтисків із поверхні і глибоких шарів виробів, посіві на поживні середовища з наступним вивченням отриманої культури і підрахунком кількості мікробних тіл в 1 г продукту.

Для бактеріоскопічного дослідження проби відбирали біля стінки та із середини виробу. Стерильним ножом вирізали два шматочки напівфабрикату і прикладали до поверхні предметного скла. Підсушували, фіксували їх над полум'ям пальником, фарбували по Грамму і мікроскопіювали.

Суть методу визначення загальної кількості мікроорганізмів в посічених напівфабрикатах полягає в здатності мезофільних анаеробів і факультативних анаеробів рости на поживному агарі при температурі $(37\pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ з утворенням колоній, видимих при збільшенні в 5 раз [44].

Висновки до розділу 2

1. Визначено предмети досліджень – яловичина з тонкого краю, свинина котлетна, подрібнене насіння чіа, модельні м'ясні фарші з екстрактом кардамону, посічені напівфабрикати.

2. Розроблено програму теоретичних та експериментальних досліджень з дослідження якісних показників напівфабрикатів з використанням насіння чіа та екстрактом кардамону.

3. Визначено та описано методи експериментальних досліджень органолептичних, функціонально-технологічних, фізико-хімічних, мікробіологічних, біологічних.

4. Застосовано сучасні методи математичної обробки та представлення результатів досліджень за допомогою пакетів прикладних програм: Google, PowerPoint, Word, Excel 2016 та обробка статистичних даних.

3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Дослідження і характеристика насіння чіа

3.1.1. Вивчення харчової та біологічної цінності насіння чіа

Дослідження закордонних авторів показали перспективність використання насіння, подрібненого насіння, олії з насіння чіа в технології м'ясних виробів, що сприяє розширенню асортименту м'ясопродуктів, забезпечує високу харчову та біологічну цінність продуктів, мінімізацію втрат у процесі виробництва м'ясних напівфабрикатів на стадії термічної обробки, подовження терміну зберігання, що в підсумку приводить до створення продукту стабільно високої якості.

На сьогоднішній день у виробництві напівфабрикатів широко використовують рослинну білоквмісну сировину, серед яких найбільшого розповсюдження здобули соєві білкові препарати. Крім цього використовуються борошно гороху, люпину, нуту, сочевиці та ін.

У виробництві м'ясних напівфабрикатів можна розширити асортимент та підвищити якість продукції за рахунок використання насіння чіа та продуктів його переробки. При цьому необхідно врахувати їх харчову та біологічну цінність, функціонально-технологічні властивості борошна та фаршевих систем з використанням борошна, отриманого при подрібненні насіння чіа.

Таблиця 3.1.1

Органолептичні показники насіння чіа

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Дрібні зернятка, однорідні за розміром, з матовою поверхнею
Колір	Коричнево-сірий
Запах	Без сторонніх запахів, характерний для даного насіння, з ледь помітним горіховим ароматом
Смак	Без сторонніх смаків, характерний для даного насіння

Хімічний склад і харчова цінність насіння чіа залежить від багатьох факторів, у тому числі від місця, часу збору урожаю, природних умов, та ін. Проводимо дослідження насіння чіа від ТМ "Здорово".

Насіння чіа може впливати на харчову та біологічну цінність м'ясних виробів, тому провели дослідження хімічного та амінокислотного складу. Проведено дослідження поживної та біологічної цінності насіння чіа, вміст білків, жирів, вуглеводів, води та зольних елементів у складі досліджуваних зразків. Результати досліджень представлено у табл. 3.1.2.

Таблиця 3.1.2

Вміст поживних речовин у насінні чіа

Показники	Вміст, г/100 г
Білки	15,66 °0,01
Жири	30,71°0,15
Вуглеводи	43,53°0,2
Зола	4,8°0,13
Вода	5,3°0,84

Отримані дані свідчать, що насіння чіа є цінним джерелом ліпідів та вуглеводів, вміст яких дорівнює 30,75 % та 43,53 %, відповідно, кількість білка становить 15,62 %.

Для визначення біологічної цінності насіння чіа проведено детальне вивчення білкової складової, визначено вміст амінокислот насіння та підраховано їх амінокислотний скор, який порівняно з еталоном запропонованим ФАО/ВООЗ.

Отримані дані наведено у табл. 3.1.3.

Наведені дані свідчать, що білок насіння чіа містить усі незамінні амінокислоти і є повноцінним, лімітуючою амінокислотою є метіонін + цистеїн, амінокислотний скор яких дорівнює 82,31 %.

Зважаючи на те, що насіння чіа містить 30 % жирів, проведено дослідження ліпідної складової. Результати аналізу наведено у табл. 3.1.4.

Таблиця 3.1.3

Амінокислотний скор білків насіння чіа

Амінокислота	ФАО/ВООЗ еталонний білок, г/г білку	Білок насіння чіа, мг/г білку	Аміно- кислотний скор, %
Ізолейцин	40	44,814	112,04
Лейцин	70	80,666	115,24
Лізин	55	58,899	107,09
Метіонін + Цистеїн	35	28,809	82,31
Фенілаланін + Тирозин	60	97,951	163,25
Треонін	40	42,894	107,23
Триптофан	10	14,085	140,85
Валін	50	67,222	134,44

Таблиця 3.1.4

Склад жирних кислот насіння чіа

Жирні кислоти	Масова частка жирних кислот	
	Вміст, г	На суху масу, %
Насичені	3,12	10,15
Пальмітинова	2,13	6,93
Мононенасичені	2,23	7,25
Олеїнова	2,05	6,67
ПНЖК	23,3	78,34
Лінолева (ω -6)	5,79	18,83
Ліноленова (ω -3)	18,3	59,51
Інші жирні кислоти	1,31	4,26

Досліджено жирнокислотний склад насіння чіа з метою визначення окремих жирних кислот.

Результати хроматографічного визначення вмісту окремих жирних кислот насіння чіа за вмістом наведено в табл. 3.1.5.

Жирнокислотний склад насіння чіа

Найменування кислот		Вміст, г/100 г в насінні чіа
Насичені жирні кислоти:		
Міристинова	C14:0	0,03
Пентадеканова	C15:0	0,03
Пальмітинова	C16:0	2,02
Маргарінова	C17:0	0,06
Стеаринова	C18:0	0,9
Арахінова	C20:0	0,09
Бегенова	C22:0	0,03
Мононенасичені жирні кислоти:		
Міристолеїнова	C14:1	0,03
Пальмітолеїнова	C16:1	0,03
Олеїнова (омега-9)	C18:1	2,05
Гадолеїнова	C20:1	0,05
Поліненасичені жирні кислоти:		
Лінолева (омега-6)	C18:2	5,79
Ліноленова (омега-3)	C18:3	18,31

З результаті досліджень наведених в табл. 3.1.4 і 3.1.5. видно, що близько 78 % жирних кислот насіння чіа представлено ПНЖК, до 60 % яких містять ліноленову жирну кислоту. Результати дослідження підтверджують, що насіння чіа є джерелом ПНЖК, з підвищеним вмістом ліноленової жирної кислоти, яке можна використовувати в якості джерела (ω -3 жирних кислот).

До 7,25 % жиру містить мононенасичені жирні кислоти, серед яких домінує олеїнова жирна кислота. Насичені жирні кислоти, яких у насінні чіа міститься біля 10 %, характеризуються значним вмістом пальмітинової жирної кислоти.

Вміст інших жирних кислот знаходиться в наступних межах: пальмітолеїнової жирної кислоти – в межах 0,03 та гадолеїнової – в межах 0,05.

3.1.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей насіння чіа

Дослідили здатність насіння чіа до відділення гелю і ступінь екстракції сухих речовин зразків в залежності від ступені їх подрібнення.

Насіння Чіа піддавали подрібненню на кавомолці марки Bosh. Після цього подрібнені зразки просівали в три етапи: через сито № 1 з розміром отворів 1,0 мм, далі через сито № 2 – 0,7 мм і в останню чергу через сито № 3 – 0,5 мм.

Зразок 1 - цілі насіння Чіа, злегка подрібнені (більше 1,0 мм); Зразок 2 - насіння Чіа грубого помелу (менше 1,0 мм, але більше 0,7 мм); Зразок 3 - насіння Чіа середнього помелу (менше 0,7 мм, але більше 0,5 мм); Зразок 4 - насіння Чіа дрібного помелу (менше 0,5 мм).

Дослідні зразки насіння Чіа гідратували водою в співвідношенні 1:10, ретельно перемішували і витримували протягом 4 годин при кімнатній температурі в сухому, захищеному від світла місці.

Для оцінки здатності дослідних зразків до відділення гелю їх піддавали інтенсивному центрифугуванню (10000 об/хв) протягом 15 хв, відмірили рідину, яка відокремилась і досліджували її на вміст сухих речовин.

Дані, представлені в таблиці 3.1.6, дозволяють судити про залежність кількості утвореного гелю, який виділився від ступеня подрібнення насіння Чіа.

Таблиця 3.1.6

Кількісна оцінка гелю зразків

Зразки	Об'єм гелю, см ³
1	3,9±0,124
2	4,9±0,215
3	5,3±0,248
4	8,0±0,328

Згідно досліджень кількість утвореного гелю збільшується зі зменшенням розмірів частинок подрібненого насіння чіа. Так злегка подрібнені насіння чіа (зразок 1) краще за інших зразків утримують вологу і в меншій мірі здатні до

відділення гелю в процесі центрифугування. Зі збільшенням ступеня подрібнення істотно зростає здатність до відокремлення гелю в більшій кількості. Це пов'язано з тим, що цільні насіння чіа утворюють міцний гель з використанням всіх складових частин насіння, який складно відокремити в процесі центрифугування, в той час як насіння Чіа дрібного подрібнення (до складу яких практично не переходять грубі частинки оболонки насіння) показують більш високу здатність до відокремлення гелю.

В ході досліджень визначили масову частку сухих речовин зразків гелю методом висушування. Дані таблиці 3.1.7 показують розрахунковий вміст сухих речовин в 100 г гелю зразків, що дозволяє судити про залежність екстрагування сухих речовин насіння Чіа від ступеня подрібнення дослідних зразків.

Таблиця 3.1.7

Вміст сухих речовин гелю досліджуваних зразків

Зразки	Вміст сухих речовин в 100 г гелю, г
1	10,575±0,320
2	14,425±0,245
3	14,675±0,216
4	15,225±0,621

Як видно з табл.. 3.1.7, вміст сухих речовин в гелі зростає зі збільшенням ступеня подрібнення насіння Чіа. Очевидно, що зі збільшенням ступеня подрібнення насіння Чіа зростає ступінь переходу сухих речовин в гель, зокрема, злегка подрібнені насіння Чіа показали здатність до екстрагування сухих речовин в гель не менше 145%, насіння великого і дрібного подрібнення - 198 і 201% відповідно, насіння дрібного подрібнення - 209%.

Ступінь екстракції сухих речовин насіння дрібного подрібнення більш ефективна і суттєво перевищує досліджуваний показник зразків насіння Чіа злегка подрібнених на 64%, і незначно - зразків великого і середнього подрібнення, зокрема на 11 і 8% відповідно.

Крім харчової цінності продукту важливим показником якості насіння чіа є їх гідрофільна здатність. З цією метою в даній роботі була вивчена вологоутримуюча здатність (ВУЗ) у гідратованого протягом 30 хв насіння чіа. Гідратування насіння чіа більше 30 хв призводить до зменшення міцності насіння, що може знизити органолептичні показники посічених напівфабрикатів.

За результатами дослідження було виявлено, що насіння Чіа володіють вираженою вологоутримуючою здатністю, величина якої зменшується при подрібненні.

Таблиця 3.1.8

Визначення ступеню набухання насіння чіа

Зразки	ВУЗ, %
1	549
2	502
3	489
4	346

Так, найбільшим значення ВУЗ володіють зразки №1 подрібнені до розмірів більше 1 мм, а найнижчим подрібнене насіння менше 0,5 мм (зразок №4).

Висока вологоутримуюча здатність насіння Чіа робить їх унікальним інгредієнтом в складі м'ясних напівфабрикатів сирих чи термічно оброблених. На підставі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що насіння Чіа володіють високими фізико-хімічними та функціонально-технологічними властивостями, що дозволяє рекомендувати їх як перспективний інгредієнт в складі м'ясних продуктів в цілому та напівфабрикатів зокрема.

Найбільший приріст маси насіння чіа спостерігається в перші 30 хв

3.2. Розробка технології виготовлення посічених напівфабрикатів

3.2.1. Технологія виробництва посічених напівфабрикатів

Посічені напівфабрикати – напівфабрикати, різні за масою та формою, виготовлені з м'ясного фаршу з додаванням інших складових відповідно до рецептури

Посічені напівфабрикати класифікують:

- *за видом*: котлети, шніцелі, ромштекси, біфштекси, гамбургери, фарші, биточки, фрикадельки, крокети;
- *за термічним станом*: охолоджені і заморожені;
- *за вмістом м'ясної сировини*: м'ясні і м'ясо-рослинні.

Сировина.

М'ясна сировина. Для виготовлення посічених напівфабрикатів використовують м'ясо у остиглому, охолодженому, розмороженому стані. Використовують м'ясо котлетне (яловиче, свиняче, бараняче, м'ясо птиці та ін.), знежилване м'ясо яловичини I та II сортів, свинина жирна, напівжирна, односортна, яловичий жир-сирець та свиняче сало, м'ясо механічного обвалювання, субпродукти (м'ясо яловичих, свинячих голів, легені, жилована м'ясна обрізь).

Нем'ясні компоненти - молоко, яйця і яйцепродукти, хліб пшеничний з борошна не нижче I сорту, картопля (свіжа або сушена), білкові препарати тваринного (молочні білки, сироватка, плазма крові,) і рослинного походження (срєві, сечовиця, горох та ін.), часник, цибулю, панірувальні сухарі, спеції.

Підготовка сировини. Соевий білок (концентрат, ізолят, борошно) замочують у воді температурою 4...8° С протягом 40...80 хв (гідрободуль – 1:2 для борошна, 1:3 для концентрату). Отриманий гідратований білок подрібнюють на кутері 2...3 хв або на вовчку з діаметром отворів решітки 2...3 мм.

Молочно-картопляне борошно, сушену подрібнену картоплю, картопляні пластівці, гранули заздалегідь замочують у воді температурою 50...60° С (гідромодуль – 1:4), перемішують і витримують 2...3 хв.

Цибулю ріпчасту свіжу очищають і промивають водою, а сушену замочують на 2 год у воді температурою 15...17° С. В цибулю додають 65% норми води, залишок в 35% додають у фарш, на 225 г сушеної цибулі 775 г води.

Меланж заздалегідь розморожують у ванні з водою при температурі води не вище 45° С. Яєчний порошок перемішують з водою в співвідношенні 274 г яєчного порошку і 726 г води.

Хліб, нарізаний шматками, замочують у воді, подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решітки 3 мм. Подрібнений хліб перемішують в мішалці з меланжем, яєчним порошком або сироваткою крові протягом 5...10 хв. до утворення однорідної маси.

Панірувальне борошно просівають і пропускають крізь магнітоуловлювач.

Сіль в сухому вигляді попередньо просівають або фільтрують в розчині з водою.

М'ясо, сало, жир-сирець, цибулю, часник подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решітки 2...3 мм, 5...8 мм.

Приготування фаршу. Для приготування фаршу застосовують мішалки періодичної дії або агрегати безперервної дії, в які завантажують сировину згідно рецептури, перемішують 3...8 хв. до утворення однорідної маси і направляють на формування.

Формування посічених напівфабрикатів відбувається на автоматах і в потоково-механізованих лініях або вручну. Маса напівфабрикатів 50, 75 і 100 г. Фарш фасують порціями по 250, 500 і 1000 г.

Охолоджують напівфабрикати до температури в товщі 4 °С.

Напівфабрикати (котлети, біфштекси, шніцель) заморожують на рамах або етажерках при температурі в морозильній камері не вище -20 °С зі швидкістю руху повітря 0,1...0,2 м/с впродовж не менше 3 год. (при -30...35 °С – не менше 1 год.) до температури усередині напівфабрикату не вище -10° С.

Фасований фарш заморожують при температурі не вище -10°C до температури -8°C в товщі фаршу.

Пакування. Напівфабрикати випускають ваговими і розфасованими. Охолоджені напівфабрикати укладають на лотки-вкладиши або підложки. Заморожені напівфабрикати перед заморожуванням або після укладають у пакети з поліетиленової плівки, на підложки, загортають у серветки з целофану, пергаменту, підпергаменту. Маса нетто пакувальної одиниці – від 200 до 1000 г.

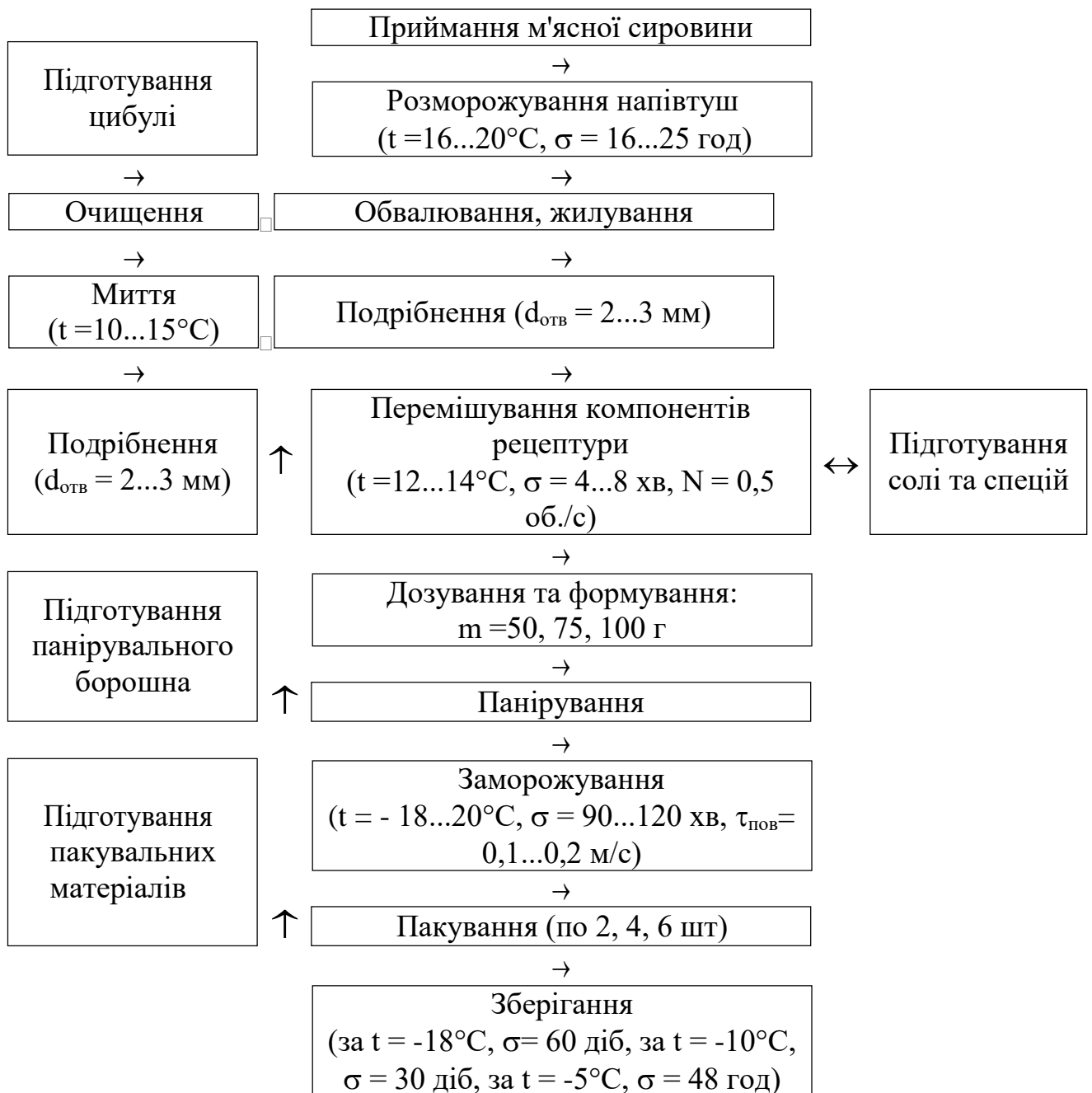


Рис. 3.1. Традиційна технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів

3.2.2. Технологія виробництва розроблених посічених напівфабрикатів з борошном чіа та екстрактом кардамону

Технологічний процес виготовлення посічених напівфабрикатів здійснюється у відповідності до вимог ДСТУ, за технологічною інструкцією з дотриманням "Инструкции по мойке и профилактической дезинфекции на предприятиях мясной и птицеперерабатывающей промышленности" та "Санітарних правил для підприємств м'ясної промисловості" затверджених Міністерством охорони здоров'я затверджених у встановленому порядку.

Технологія виробництва посічених напівфабрикатів складається із наступних технологічних процесів (рис. 3.1, 3.2):

- підготування основної та допоміжної сировини;
- подрібнення сировини та складання рецептури;
- формування посічених напівфабрикатів;
- термічна обробка: охолодження або заморожування;
- сортування та пакування посічених напівфабрикатів.

При виробленні напівфабрикатів м'ясо яловичини та свинини знежилують та направляють на подрібнення у вовчку з діаметром отворів решітки 5...8 мм.

Попередньо готують складові фаршу – подрібнюють та гідратують насіння чіа. Сіль, спеції, карагенан просіюють, відважують необхідну кількість, у пересувних ємностях перевозять у напівфабрикатне відділення та завантажують в бункер дозатору спецій.

Спочатку в кутер або мішалку наливають необхідну кількість води для гідратації, вносять подрібнене насіння чіа і перемішують протягом 3...5 хв. Далі в чашу мішалки вносять м'ясо, сіль, спеції, карагенан та перемішують протягом 2...3 хв.

Підготовлений до формування напівфабрикатів фарш завантажується в бункер формувальної машини. У машині для формування проводиться формування й дозування котлет на стрічку, після чого продукт спрямовується в панірувальну машину.

Далі напівфабрикати направляються по конвеєру або візками у камеру шокової заморозки або на спіральний скороморозильний апарат.

В разі реалізації термічно оброблених котлет, їх обсмажують з кожної сторони по 5-6 хв або по 4050 хв з подальшим заморожуванням.

Тривалість заморожування, у камері шокової заморозки становить 1,5-2 год, а в спіральному скороморозильному апараті – 40...45 хвилин.

Заморожені напівфабрикати направляються на пакування та реалізацію. Посічені напівфабрикати вкладають у поліамідне пакування або пластикові контейнери масою до 3 кг.

На пакувальному матеріалі зазначають найменування підприємства-виробника, його підпорядкованість, товарний знак, найменування виробу, дата і година вироблення, термін реалізації.

Термін зберігання та реалізації охолоджених посічених напівфабрикатів з моменту закінчення технологічного процесу 14 год, у тому числі на підприємстві не більше 6 годин при температурі від 0 °С до 8 °С.

Удосконалена технологія виробництва посічених напівфабрикатів наведена на рисунку 3.2 та відрізняється від традиційної тим, що додатково подрібнюють та гідратують насіння чіа у воді температурою 10...12° С в пропорції 1 частина подрібненого насіння і 1 частина води протягом 3...5 хв. Також використовується екстракт кардамону в ароматичної та анти окисної добавки.

Розроблено рецептури м'ясних напівфабрикатів та удосконалено технологію посічених напівфабрикатів. Таким чином, використання гідратованого подрібненого насіння чіа, яким замінюється 15% маси м'ясної сировини призводить до підвищення харчової та біологічної цінності виготовлених із м'ясних посічених напівфабрикатів виробів без погіршення споживчих властивостей

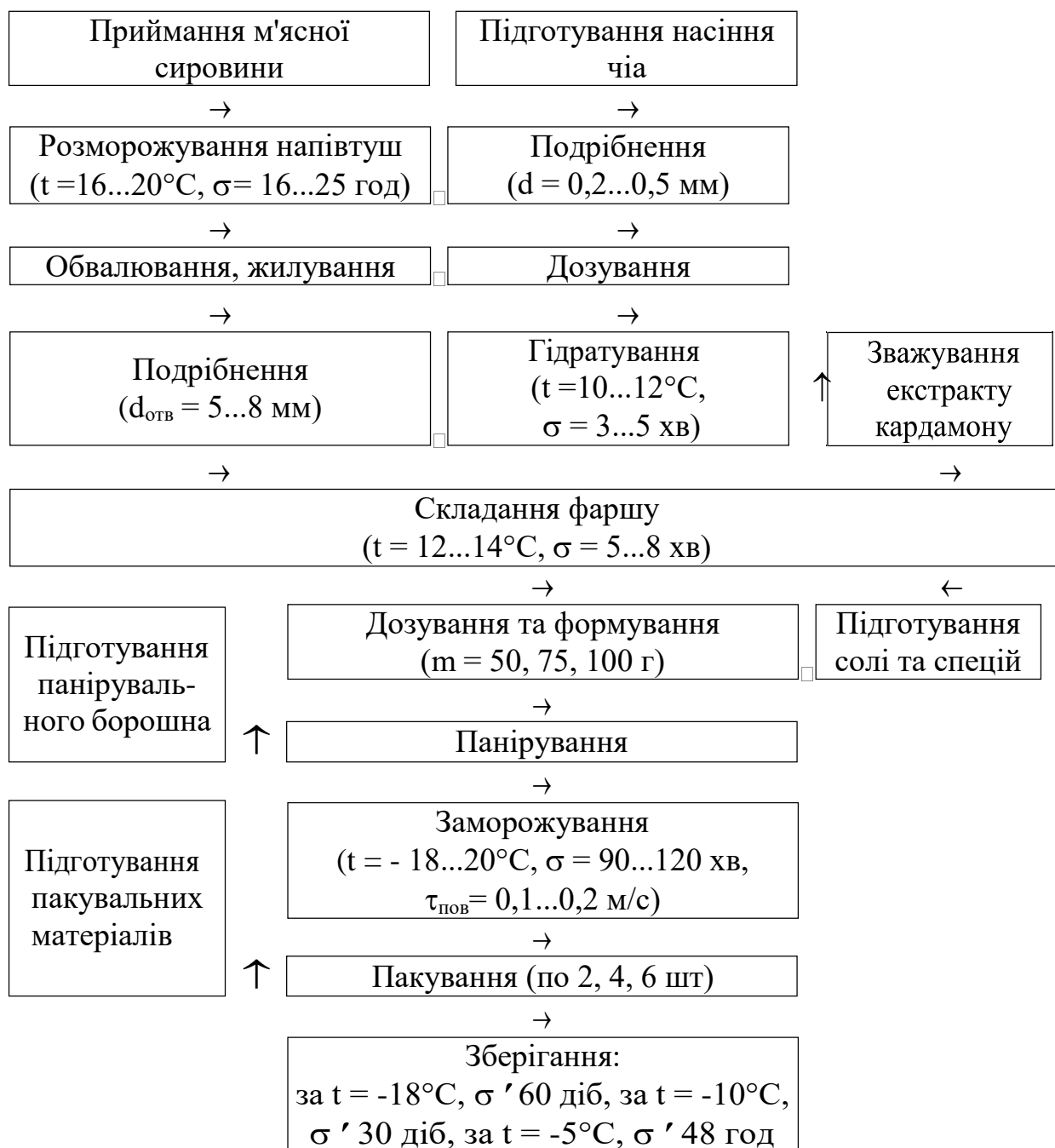


Рис. 3.2. Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів з використанням гідратованого подрібненого насіння чіа та екстрактом кардамону

При виконанні дослідної роботи створено чотири рецептури посічених напівфабрикатів з м'яса яловичини та свинини із використанням гідратованого подрібненого борошна чіа, що входить до складу рецептури в кількості 10...25 %. Згідно попередніх досліджень проводимо обводнення борошна з гідромодулем 1:1.

В табл. 3.2.1 представлені рецептури посічених напівфабрикатів з використанням різної кількості борошна ціа в рецептурі.

Таблиця 3.2.1

Рецептури посічених напівфабрикатів

Вміст інгредієнтів, %	Контроль	Варіанти модельних зразків			
		№1	№2	№3	№4
Кількість основної сировини, % на 100 кг					
Яловичина знежирована (тонкий край/антрекот)	80	72	68	64	60
Свинина напівжирна	20	18	17	16	15
Борошно ціа обводнене (гідромодуль 1:1)	–	10	15	20	25
Всього	100	100	100	100	100
Карагенан	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Перець чорний мелений	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Фарш посічених напівфабрикатів є багатокомпонентною м'ясною системою, відмінною по складу і властивостям, що може призвести до коливань якості готової продукції.

Функціонально-технологічні властивості фаршу посічених напівфабрикатів обумовлені кількісним вмістом основних харчових речовин і їх складом та властивостям.

Розробка нових видів м'ясопродуктів вимагає вивчення органолептичних функціонально-технологічних властивостей і структурно-механічних характеристик фаршевих систем та готової продукції.

Вивчення функціонально-технологічних властивостей фаршевих систем, таких як вологоутримуюча, вологозв'язуюча, жирутримуюча, емульгуюча здатності дозволить встановити оптимальну кількість заміни м'ясної сировини обводненим борошном ціа.

3.2.3. Фізико-хімічні показники фаршу дослідних посічених напівфабрикатів

Проведено дослідження з визначення оптимальної кількості гідратованого борошна чіа на фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні показники готового продукту.

Рецептура зразків напівфабрикатів посічених наведена в таблиці 3.5 та відрізняється кількістю заміни м'ясної сировини на гідратоване лляне борошно знежирене.

Хімічний склад фаршів посічених напівфабрикатів залежно від кількості введеного гідратованої борошна чіа, представлений у таблиці 3.2.2.

Таблиця 3.2.2

Результати досліджень фізико-хімічних характеристик фаршів посічених напівфабрикатів

Показники	Дослідні зразки				
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Масова частка, %:					
білка	17,81±0,07	16,80±0,08	16,29±0,07	15,79±0,08	15,28±0,07
жиру	16,85±0,3	16,68±0,2	16,60±0,3	16,52±0,2	16,43±0,3
вуглеводи	0,10	2,24	3,31	4,38	5,45
вологи	62,89±0,15	61,77±0,19	61,22±0,20	60,66±0,16	60,11±0,17
золи	2,36±0,03	2,50±0,03	2,58±0,03	2,65±0,03	2,73±0,03
Енергетична цінність, ккал	223,3	226,3	227,8	229,3	230,8

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 3.6, відзначили, що хімічний склад контрольного зразку характеризується більшим вмістом білку, що пояснюється збільшенням вмісту вуглеводів, за рахунок додавання гідратованого борошна

чіа, який характеризується вмістом вуглеводів на рівні 44%. Крім того співвідношенням білок : жир : волога для контролю складає 1 : 0,9 : 3,5, а дослідні зразки співвідношенням – 1 : 1...1,1 : 3,7...3,9, що більш наближено до нормованого значення.

Масова частка частку білку дослідних зразків фаршів посічених напівфабрикатів знаходиться в межах 15,28...17,81% (контроль – 17,81%). Хоча вміст білку в борошні чіа складає 15,66%, проте з додаванням обводненого борошна чіа кількість білка, жиру, вологи в суміші зменшується.

Масова частка вологи у складі посічених напівфабрикатів з гідратованим борошном чіа зменшується на 2,78% зі збільшенням обводненого борошна чіа до 25% в рецептурі посічених напівфабрикатів. При введенні гідратованого борошна чіа вміст вологи зменшується в межах 62,89...60,11%, що пояснюється меншим вологовмістом в гідратованому борошні чіа (52,7%).

Масова частка жиру в ряду зразків зменшується від №1 до № 4 в межах 16,68...16,43% і є дещо меншою даного значення в контрольному зразку – 16,85%. При цьому частка жиру в контрольному зразку представлена тваринним жиром, а дослідні зразки характеризуються наявністю жиру рослинного, що характеризується кращим співвідношенням $\omega_3:\omega_6$ жирних кислот.

Також, в ході досліджень встановлено, що використання обводненого борошна чіа показує зміну функціонально-технологічних характеристик фаршів.

Показник пластичності, попередньо емульсованих, дослідних фаршів показує, що заміна м'ясної сировини на 15% обводненого борошну чіа найбільш близький до контрольного значення, а збільшення вмісту обводненого борошна призводить до збільшення пластичності фаршів посічених напівфабрикатів, що пов'язано з вищим показником пластичності обводненого борошна у порівнянні з свининою та яловичою.

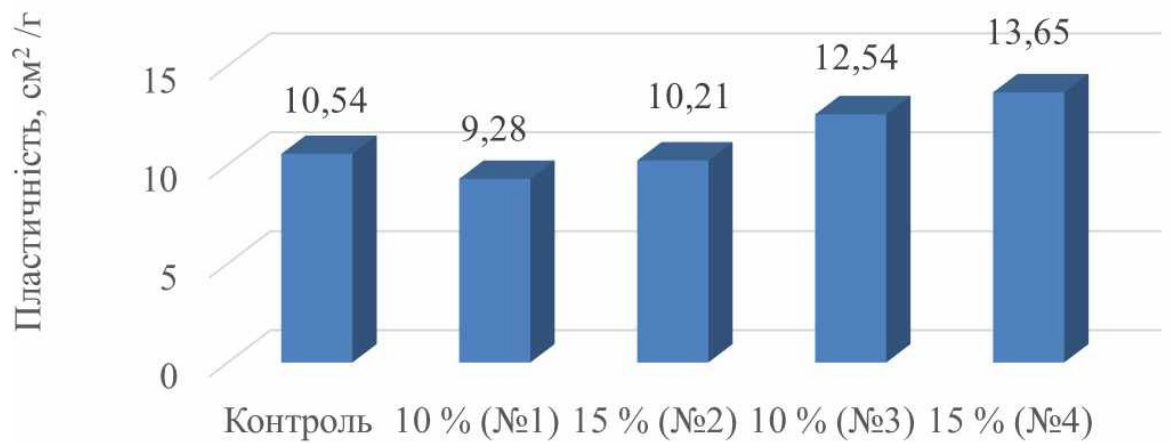


Рис. 3.3. Пластичність фаршів посічених напівфабрикатів з обводненим борошном ціа

Визначення рН зразків фаршу показало, що внесення рослинної добавки призводить до незначного зміщення його значення у лужний бік з $5,94 \pm 0,08$ до $6,21 \pm 0,11$, тобто відповідне зростання склало 13,5%.

Відомо, що під час зберігання за рахунок, в першу чергу, розвитку мікроорганізмів, рН м'яса значно підвищується, що потребує подальших досліджень на ступінь розвитку мікроорганізмів при зберіганні.

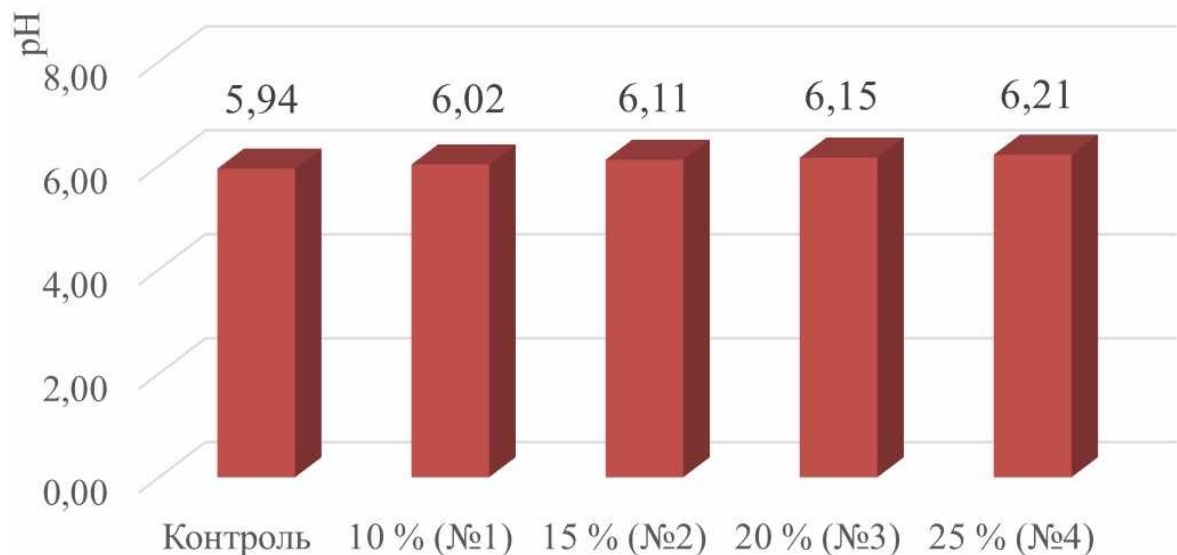


Рис. 3.4. рН 10%-х витяжок фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном ціа

При виробництві м'ясного фаршу посічених напівфабрикатів і, особливо, при виробництві з нього кулінарних виробів, вирішальне значення має такий структурно-механічний показник, як вологозв'язуюча здатність. Було встановлено, що з внесенням до фаршу обводеного борошна чіа, вологозв'язуюча здатність в порівнянні з контролем збільшується (рис. 3.5).

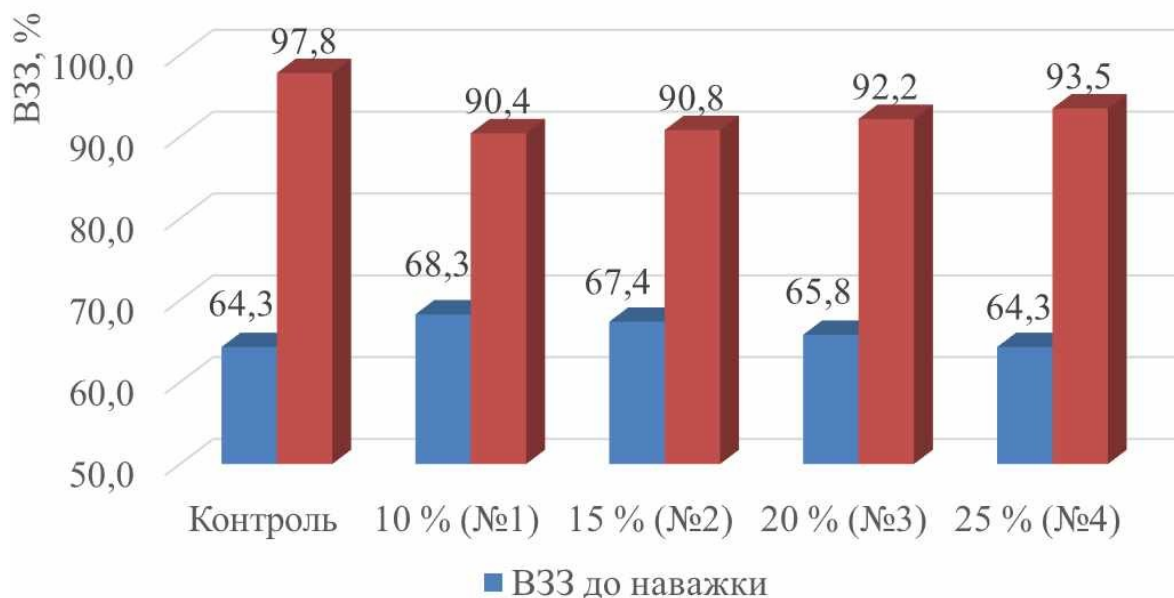


Рис. 3.5. Вологозв'язуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

Отримані дані свідчать про те, що найбільшою вологозв'язуючою здатністю володіють зразки під №1 та №2, де обводнене борошно чіа додавали в кількості 10 та 15%.

Вологозв'язуюча здатність цих зразків була вищою ніж в контрольному та інших дослідних зразках. Порівняно з контролем це підвищення знаходилось на рівні 4,8-6,2 %.

При виготовленні фаршу посічених напівфабрикатів для підвищення високого виходу у фарш додають карагенан як вологозв'язуючу добавку, що надає монолітності готового кулінарного виробу, поліпшує консистенцію й підвищує вологоутримуючу здатність.

При дослідженні показника вологоутримуючої здатності встановлено, що введення обводненого борошна чіа в кількості 10% та 15% приводило до підвищення показника ВУЗ на 3,5...8,0% у порівнянні з контрольним зразком (рис. 3.6).

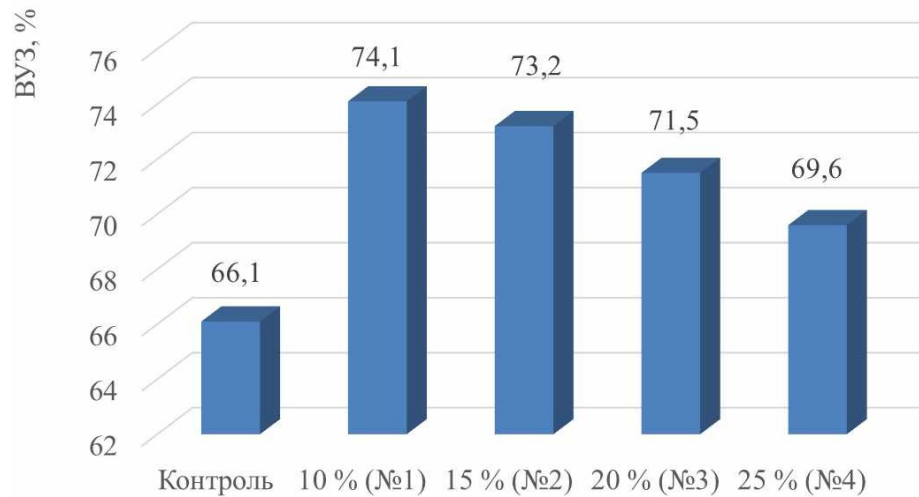


Рис. 3.6. Вологоутримуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

Згідно отриманих даних рецептури №1 та №2 з вмістом обводненого борошна чіа в кількості 10 та 15% показали вищі значення ВУЗ – 74,1 та 73,2%.

При визначенні ЖУЗ дослідних зразків модельних фаршів з обводненим борошном чіа визначили, показник ЖУЗ збільшується з кількістю борошна в рецептурі.

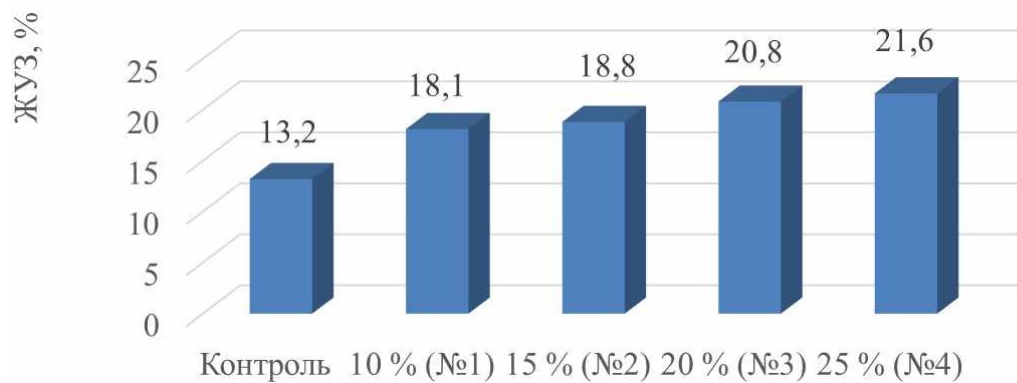


Рис. 3.7. Жироутримуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

При додаванні в рецептуру обводненого борошна чіа відбувалося збільшення ЖУЗ модельних фаршів від №1 до №4 на 4,9...8,4% у порівнянні з контролем. Зразок №4 характеризується найбільш високим показником ЖУЗ – 21,6%, що більше контрольного на 8,4%. Підвищення ЖУЗ фаршів пов'язане із більшою кількістю тваринного жиру в контрольному зразку та гарною жиротримуючою здатністю насіння чіа.

3.2.4. Результати органолептичної оцінки посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

Для визначення органолептичної оцінки, виходу обсмажених напівфабрикатів вивчали втрату маси при тепловій обробці. Паніровані напівфабрикати занурювали паніровочному борошні, яке складалось з крохмалю та панірувальному борошні, панірувальних сухарях та смажили на олії при температурі 160° С до готовності.

Суміш для панірувальна складалась з 20% пшеничного борошна, 15% крохмалю, 1,5% кухонної солі, 0,5% казеїн ату натрію та 58% води питної.

У всіх зразках значних ознак окислення ліпідів не виявлено. Метою дегустації також було виявлення змін присмаку і запаху при додаванні екстракту кардамону.

Зовнішній вигляд всіх зразків визнаний хорошим, без відмінностей.

За смаком і запахом в котлетах контролю (без внесення обводненого борошна чіа) відчувається тільки м'ясний смак і аромат.

У котлетах зразка №1 (внесено 10% обводненого борошна чіа до маси фаршу) відмічено більш крихку структуру, відчувається легкий аромат і смак борошна чіа. Смак і аромат м'яса добре доповнюється, проте консистенція фаршу видається менш соковитою.

У зразку №2 (внесено 15% обводненого борошна чіа до маси фаршу) відзначено приємний аромат м'яса і з легким відтінком рослинної сировини. Відзначено кращу консистенцію і соковитість ніж в зразку №1.

У котлетах зразка №3 (внесено 20% обводненого борошна чіа до маси фаршу) більш інтенсивно відчувається смаковий відтінок борошна чіа, консистенція і соковитість не поступається зразку №2, а смак і аромат м'яса менш інтенсивний ніж в зразку №2.

У котлетах зразка №4 (внесено 25% обводненого борошна чіа до маси фаршу) смаковий відтінок борошна чіа відчувається найсильніше, на розрізі помітні частки борошна чіа. Консистенція визначена як занадто соковита і м'яка з відчутним рослинним ароматом.

За органолептичними ознаками кращим визнано зразок №2, в який внесено 15% обводненого борошна чіа.

Середня оцінка органолептичних показників дослідних зразків наведено на рисунку 3.8.

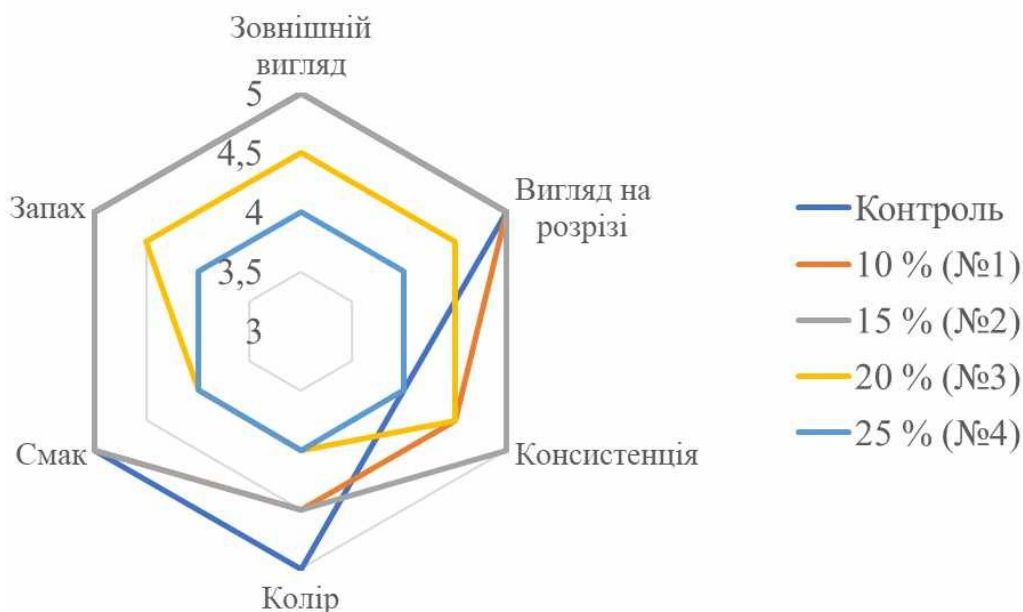


Рис. 3.8. Органолептичні показники посічених напівфабрикатів з борошном чіа

Органолептична оцінка посічених напівфабрикатів проводиться для встановлення відмінності органолептичних показників контрольного і дослідних зразків та їх відповідності вимогам нормативно-технічної документації, а саме ДСТУ 4823.2:2007 на посічені напівфабрикати, а також для визначення якісних показників нових видів напівфабрикатів для їх впровадження на виробництві.

Органолептична оцінка - один з головних критеріїв при виборі продукту споживачем.

Найбільш значимими параметрами органолептичної оцінки, що визначаються експертним шляхом є запах і смак.

Якісні показники обсмажених посічених напівфабрикатів з використанням борошна чіа оцінювали за п'ятибальною шкалою з урахуванням коефіцієнта вагомості кожного показника.

Результати органолептичної оцінки напівфабрикатів посічених показали, що заміна частини м'ясної сировини обводним борошном чіа, в кількості 10%, 15% не погіршила загальну органолептичну оцінку: (4,83 балів у контрольного та зразка №1 та 4,92 в зразку №2).

Проте збільшення концентрації борошна чіа до 20, 25% було оцінено дегустаторами за результатами загального балу нижче на 10,3% (середній бал – 4,33) і 17,2% (середній бал – 4,0) порівняно із контрольним зразком. Також у даних готових виробів була відмічена вища соковитість, проте рослинний запах і присмак в порівнянні з 10% і 15% частками заміни основної сировини.

Кращими за сукупністю показників серед дослідних зразків визначили № 2 з заміною м'ясної сировини на обводнене борошно чіа в кількості 15%.

Напівфабрикати з додаванням 15% обводненого борошна чіа відрізнялись приємним м'ясним смаком без стороннього присмаку і запаху, ніжною консистенцією та достатньою соковитістю, гарно зберігали форму при обсмажуванні і нарізанні.

3.2.5. Результати фізико-хімічної оцінки обсмажених посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

На підставі досліджень встановили, що заміна м'яса обводненим борошном чіа призвела до зниження втрат маси експериментальних посічених напівфабрикатів при тепловій обробці на 0,3...3,1%.

Характеристика втрат маси наведена на рис. 3.9.

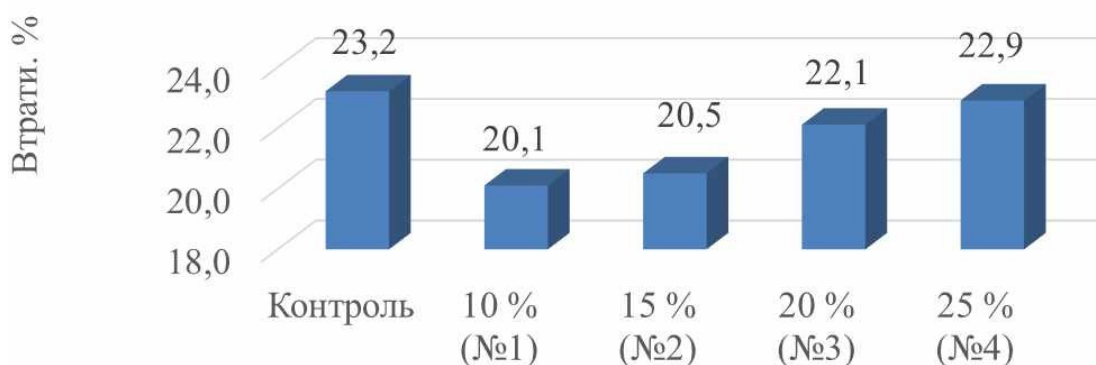


Рис. 3.9. Втрати маси напівфабрикатів при тепловій обробці

Збільшення показників ВЗЗ, ВУЗ та ЖУЗ впливає на втрату маси напівфабрикатів в процесі термічного оброблення (табл. 3.8). Зокрема, втрати при смаженні експериментальних посічених напівфабрикатів підвищуються зі збільшенням вмісту гідратованого борошна в рецептурі на 2,1...3,2%. В цілому, вихід напівфабрикатів складає.

Для дослідження харчової цінності посічених напівфабрикатів в процесі термічної обробки було визначено хімічний склад контрольного та дослідних зразків (таблиця 3.2.3).

Таблиця 3.2.3

Результати досліджень фізико-хімічних характеристик обсмажених посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

Показники	Дослідні зразки				
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Масова частка, %:					
вологи	59,44±0,15	58,78±0,14	58,13±0,18	57,28±0,16	56,56±0,20
білка	20,10±0,08	18,60±0,07	18,07±0,08	17,64±0,08	17,13±0,07
жиру	17,69±0,2	17,36±0,3	17,27±0,2	17,23±0,2	17,15±0,3
золи	2,66±0,03	2,77±0,03	2,86±0,03	2,96±0,03	3,06±0,03
вуглеводів	0,11±0,41	2,48±0,35	3,67±0,4	4,89±0,37	6,11±0,51

Проведені дослідження хімічного складу обсмажених посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа.

Вивчення вологовмісту в фарші посічених напівфабрикатів показало, що використання борошна чіа сприяло збільшенню кількості клітковини в готових котлетах.

Встановлено, що заміна м'ясної сировини обводненим борошном чіа привело до зниження загального вмісту білка в обсмажених напівфабрикатах на (1,49...2,97%).

Найбільшим вмістом жиру характеризувався контрольний зразок обсмажених посічених напівфабрикатів, що міститься 17,69% жиру тваринного походження, а в дослідних зразках №1-№4, міститься від 17,15% до 17,36% .

3.2.6. Біологічна цінність посічених напівфабрикатів з борошном чіа

Визначено амінокислотний склад білків дослідних посічених напівфабрикатів, що є важливим показником біологічної цінності, що включає вміст амінокислот. Дослід провели зі зразками №1 та №2, що були визначені як кращі згідно хіміко-фізичних та органолептичних показників.

Амінокислотний склад контрольного зразка посічених напівфабрикатів і зразків з борошном чіа наведені в табл. 3.2.4.

Таблиця 3.2.4

Амінокислотний склад дослідних посічених напівфабрикатів

Найменування	Контроль		Зразок з борошном чіа №1		Зразок з борошном чіа №2	
	Кількість, г / 100 г продукту	Кількість, г / 100 г білку	Кількість, г / 100 г продукту	Кількість, г / 100 г білку	Кількість, г / 100 г продукту	Кількість, г / 100 г білку
1	2	3	4	5	6	7
Незамінні амінокислоти	6,725	38,21	6,275	37,79	6,049	37,56
Валін	0,991	5,63	0,927	5,58	0,895	5,56
Ізолейцин	0,769	4,37	0,716	4,31	0,689	4,28
Лейцин	1,431	8,13	1,331	8,02	1,281	7,95
Лізін	1,549	8,80	1,426	8,59	1,365	8,47
Метіонін	0,442	2,51	0,413	2,49	0,398	2,47
Треонін	0,781	4,44	0,726	4,37	0,698	4,33
Фенілаланін	0,762	4,33	0,736	4,43	0,723	4,49

1	2	3	4	5	6	7
Замінні амінокислоти	10,877	61,79	10,331	62,21	10,058	62,44
Аланін	1,051	5,97	1,000	6,02	0,974	6,05
Аргінін	1,026	5,83	0,926	5,58	0,876	5,44
Аспарагінова кислота	1,702	9,67	1,618	9,75	1,577	9,79
Гістидин	0,691	3,93	0,650	3,91	0,629	3,90
Оксипролін	0,264	1,50	0,238	1,43	0,225	1,40
Гліцин	0,897	5,10	0,856	5,16	0,835	5,19
Глутамінова кислота	2,935	16,68	2,821	16,99	2,763	17,16
Пролін	0,678	3,85	0,650	3,91	0,636	3,95
Серин	0,751	4,27	0,729	4,39	0,718	4,46
Тиросин	0,635	3,61	0,601	3,62	0,584	3,62
Цистин	0,247	1,40	0,243	1,46	0,241	1,49
Сума амінокислот	17,601	100,0	16,605	100,0	16,107	100,0

Розраховано 18 амінокислот, із яких незамінні в сумі складають 6,725 г або 38,21% в контролі, 6,275 г або 37,79% в напівфабрикатах №1, 6,049 г або 37,56% в напівфабрикатах №2, а решта амінокислот відносяться до замінних і їх кількість складає – 10,877 г або 61,79% (контроль), 10,331 або 62,21% (зразок №1), 10,058 або 62,44% (зразок №2).

Згідно якісного та кількісного складу (табл. 3.2.4, 3.2.5) незамінних амінокислот посічених напівфабрикатів, відзначили, що вміст амінокислот у контрольному зразку є вищим ніж у експериментальних рецептур, проте у обох зразків №1 і №2 лімітуючі амінокислоти відсутні. Тому розроблені рецептури посічених напівфабрикатів можна вважати біологічно повноцінним.

Різниця між мінімальним та максимальним скором КРАС контролю складає 12,6%, а для розроблених рецептур посічених напівфабрикатів №1 – 13,6% та №2 – 13,8% що характеризує розроблені продукти високої біологічної цінності (БЦ №1 – 86,4%, БЦ №2 – 86,2%).

Таблиця 3.2.5.

Амінокислотний склад і скори посічених напівфабрикатів у порівнянні з еталонним білком ФАО/ВООЗ

Показники	Рекомендований ФАО/ВООЗ, г/1 г білка	Контроль		Зразок з борошном чіа №1		Зразок з борошном чіа №2	
		мг/1 г білка	СКОР, %	мг/1 г білка	СКОР, %	мг/1 г білка	СКОР, %
Валін	5	5,63	112,6	5,58	111,6	5,56	111,1
Ізолейцин	4	4,37	109,2	4,26	106,5	4,23	105,8
Лейцин	7	8,13	116,2	7,92	113,2	7,86	112,3
Лізін	5,5	8,80	160,0	8,49	154,4	8,38	152,3
Метіонін+ цистин	3,5	3,91	111,8	3,95	112,8	3,97	113,4
Треонін	4	4,44	110,9	4,32	108,0	4,28	107,1
Фенілаланін+ тирозин	6	7,94	132,3	8,05	134,2	8,11	135,2
КРАС, %			12,6		13,6		13,8
БЦ, %			87,4		86,4		86,2

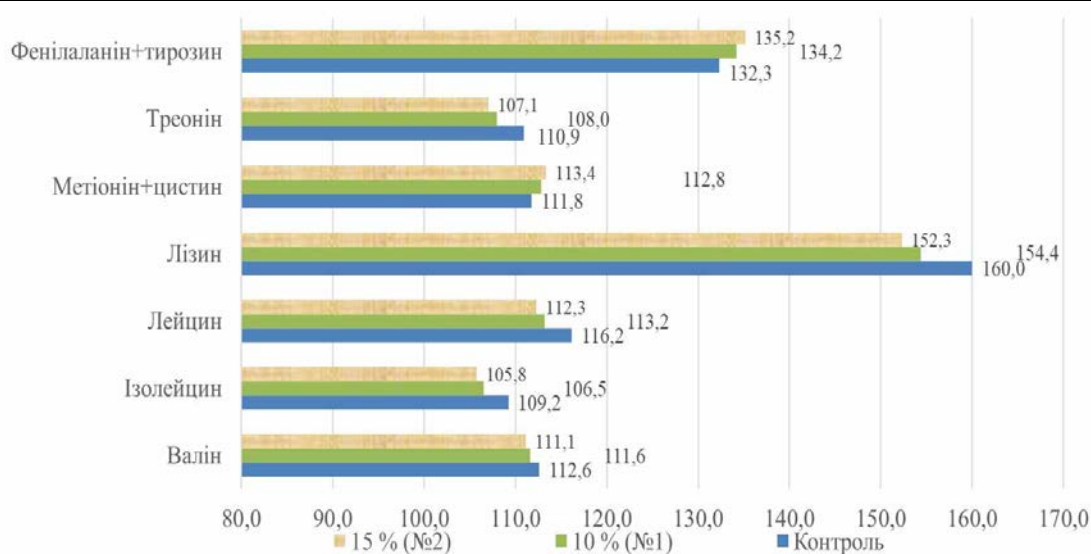


Рис. 3.10. Порівняльний аналіз амінокислотного складу посічених напівфабрикатів з борошном чіа

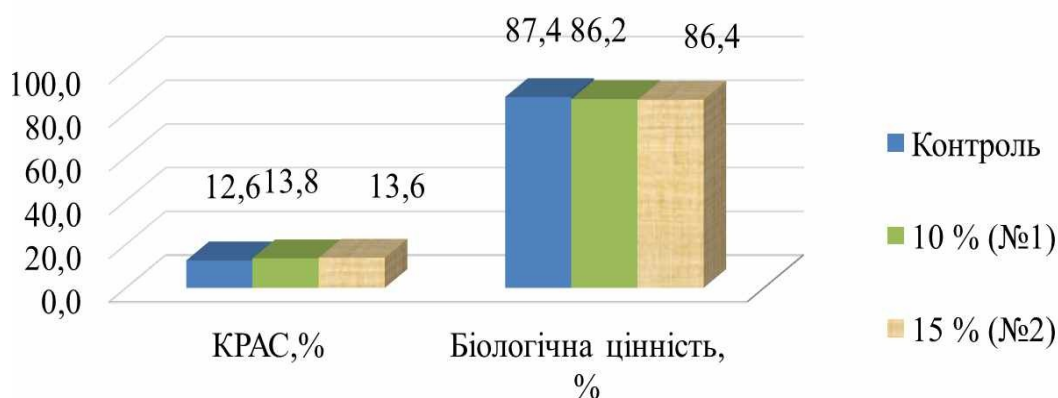


Рис. 3.11. Показники біологічної цінності білків посічених напівфабрикатів з борошном чіа

Згідно отриманих даних біологічної цінності посічених напівфабрикатів, можемо зробити висновок, що використання борошна чіа дозволяє отримати збалансований за амінокислотним складом продукт по відношенню до еталонного білка, що у найбільшій степені задовольняє потреби організму людини.

3.3. Дослідження впливу екстракту кардамону на якісні характеристики посічених напівфабрикатів

Згідно досліджень багатьох авторів результати яких наведені в розділі 1, свідчать про здатність великої кількості рослин і рослинних препаратів стабілізувати ліпіди рослинного і тваринного походження, надаючи поряд з антиокисними і антибактеріальний ефект.

В дослідженнях використовуються екстракти різних рослин проте у виробництві м'ясних виробів зазвичай використовують готові препарати – CO₂ екстракти, олеорезини, що відносяться до групи фітоекстрактів.

Фітоекстракти – екологічно і мікробіологічно чисті продукти, на відміну від натуральних прянощів і рослин, стандартизовані за вмістом активних речовин.

Наявність у цих речовин біологічної і одночасно функціонально-технологічної дії не тільки забезпечує технологічний ефект, але і надає продукту профілактичних і загальнозміцнюючих властивостей.

В промислових умовах більш зручно використовувати комерційні препарати CO₂ екстракти, олеорезини. Це дозволяє уникнути варіювання якості екстрактів, коливань вмісту в них активних речовин, стандартизувати технологічний процес і підвищити ефективність виробництва.

Внесення екстрактів сприяє також підвищенню біологічної цінності продукції за рахунок ефірних масел і біофлавоноїдів, які містяться в рослинних екстрактах.

Антиоксидантна здатність різних рослинних екстрактів визначається за вмістом активних агентів.

Екстракт кардамону від ТОВ "Укр-спеції", що був обраний для подальших досліджень з оцінки їх впливу на гальмування окислювального псування ліпідів м'ясних напівфабрикатів.

Ефірну олію кардамону отримують паровою дистиляцією зі стиглого і сушеного насіння *Elettaria cardamomum* (L.). Це безбарвна, дещо блідо-жовта рідина з ароматним, проникним, злегка камфорним запахом і стійким, гострим, сильно ароматним смаком.

Необхідною умовою ефективної дії антиокислювачів є їх повне розчинення або диспергування в продукті. Так як кількість внесених в м'ясну продукцію концентрованих екстрактів дуже мала, ефективність їх застосування залежить від рівномірності розподілу в продукті і методу внесення.

Екстракт кардамону легко розчиняється у воді, але внесення екстракту у фарш м'ясних напівфабрикатів, який представляє собою неоднорідну емульсію з крупно подрібненої сировини, потребував дослідження.

Посічені напівфабрикати відносяться до продуктів з тривалими термінами зберігання, під час яких втрати якості в основному викликаються хімічними реакціями, які протікають повільно: мікробіологічне псування, окислення ліпідів, неферментативне потемніння, втрата вітамінів.

Проведено дослідження по стабілізації ліпідів в складі посічених напівфабрикатів, таких як кислотне, пероксидне число та органолептична оцінка.

3.3.1. Результати органолептичної оцінки посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа та екстрактом кардамону

Мета дегустації - оцінка якості посічених напівфабрикатів, приготованих з внесенням екстракту кардамону.

Екстракт кардамону володіє високою антиокисною активністю, яка визначається вмістом в ньому в ньому поліфенолів (0.317...1,66 г/100 г).

Основними сполуками екстракту кардамону є: терпінілацетат (36,8%), 1,8-цинеол (29,2%), ліналілацетат (5,2%), сабінен (3,9%) і ліналоол (3,1%).

Основними компонентами, які зумовлюють запах кардамону є α -терпінілацетат, 1,8-цинеол, ліналоол, α -терпінеол, ліналілацетат. Естер α -терпінілацетат надає екстракту кардамону трав'яного запаху та помірно пекучого смаку, 1,8-цинеол – свіжий, камфороподібний запах та охолоджуючий смак. Ліналоол зумовлює квітковий із цитрусовою нотою запах, α -терпінеол – квітковий запах.

На дегустацію представлялися зразки обсмажених котлет рецептура яких наведена в табл. 3.3.1.

Таблиця 3.3.1

Рецептури посічених напівфабрикатів

Вміст інгредієнтів, %	Варіанти модельних зразків			
	№1	№2	№3	№4
Кількість основної сировини, % на 100 кг				
Яловичина знежирована (тонкий край / антрекот)	68	80	68	80
Свинина напівжирна	17	20	17	20
Борошно чіа обводнене (гідромодуль 1:1)	15	–	15	–
Всього	100	100	100	100
Екстракт кардамону	0,12	0,12	–	–
Карагенан	0,2	0,2	0,2	0,2
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5	1,5
Перець чорний мелений	0,15	0,15	0,15	0,15

Після виготовлення напівфабрикати були обсмажені і піддавалися дегустації.

У всіх зразках значних ознак окислення ліпідів не виявлено. Метою дегустації також було виявлення змін присмаку і запаху при додаванні екстракту кардамону.

Зовнішній вигляд всіх зразків визнаний хорошим, без відмінностей.

Середня оцінка органолептичних показників дослідних зразків наведено на рисунку 3.12.

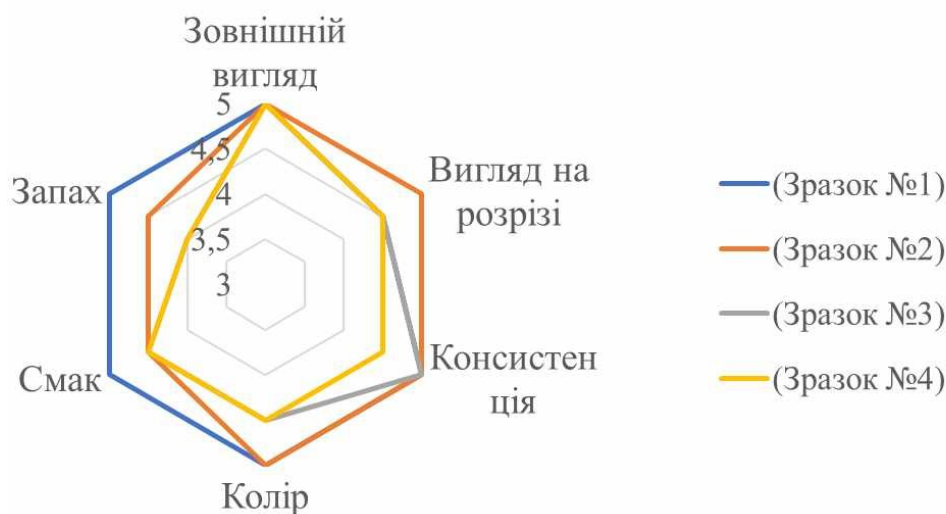


Рис. 3.12. Органолептичні показники посічених напівфабрикатів з борошном чіа

У котлетах зразка №1 (внесено 0,12% екстракту кардамону і 15% обводненого борошна чіа до маси фаршу) відчувається легкий аромат і смаковий відтінок кардамону, що не погіршує характеристики продукції, але надає їй деяку свіжість. Легкий присмак борошна відчувається проте його аромат приглушений ароматом кардамону. Добре доповнюється смак і аромат м'яса.

У зразку №2 (внесено 0,12% екстракту кардамону) відзначено більш інтенсивний аромат кардамону і смак м'яса, що пояснюється деяким приглушенням цих характеристик обводненим борошном чіа в зразку №1.

У котлетах зразка №3 (внесено 15% обводненого борошна чіа до маси фаршу) відчувається смак і аромат м'яса, а також легкий аромат і смаковий

відтінок борошна чіа сильніше ніж в зразку №1.

За смаком і запахом в котлетах зразка №4 (без внесення екстракту кардамону та борошно чіа) відчувається тільки м'ясний смак і аромат.

За органолептичними ознаками кращим визнано зразок №1, в який внесено 0,12% екстракту кардамону і 15% обводненого борошна чіа.

Рішення дегустаційної комісії: на підставі оцінки органолептичних показників представлених зразків, їх зовнішнього вигляду, смаку і аромату, а також даних по дослідженню антиокислювального ефекту екстракту кардамону в охолоджених напівфабрикатах, рекомендувати внесення при приготуванні м'ясних посічених напівфабрикатів екстракту кардамону в кількості 0,12% до маси фаршу.

Таким чином, для стабілізації ліпідів охолоджених і заморожених напівфабрикатів допустима доза екстракту кардамону встановлюється на рівні 0,12% до маси фаршу.

3.3.2. Дослідження впливу антиокисної активності екстракту кардамону на гідролітичні і окисні процеси при зберіганні охолоджених посічених напівфабрикатів

Перевірку ефективності дії антиоксидантів на ліпідну фракцію посічених напівфабрикатів, проводили в дослідах рецептури, яких наведені в табл. 3.3.1 з дозуванням 0,12% екстракту кардамону та без після формування й охолодження були поміщені в холодильну камеру на 4 доби при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ з метою прискорення проходження гідролітичних і окислювальних процесів.

Дослідження зразків проводилися на початку зберігання і кожні 24 години протягом чотирьох діб.

Зміни показників гідролітичних і окислювальних процесів в ліпідах напівфабрикатів, що зберігалися при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$, представлені на рис. 3.13, 3.14.

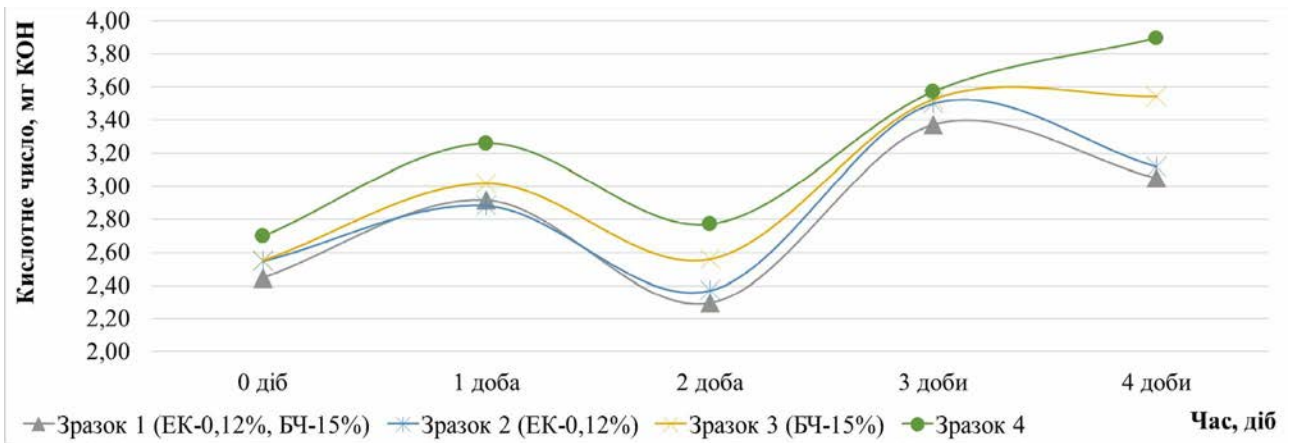


Рис. 3.13 - Зміна кислотного числа ліпідів посічених напівфабрикатів в процесі зберігання при 4 ± 2 °C

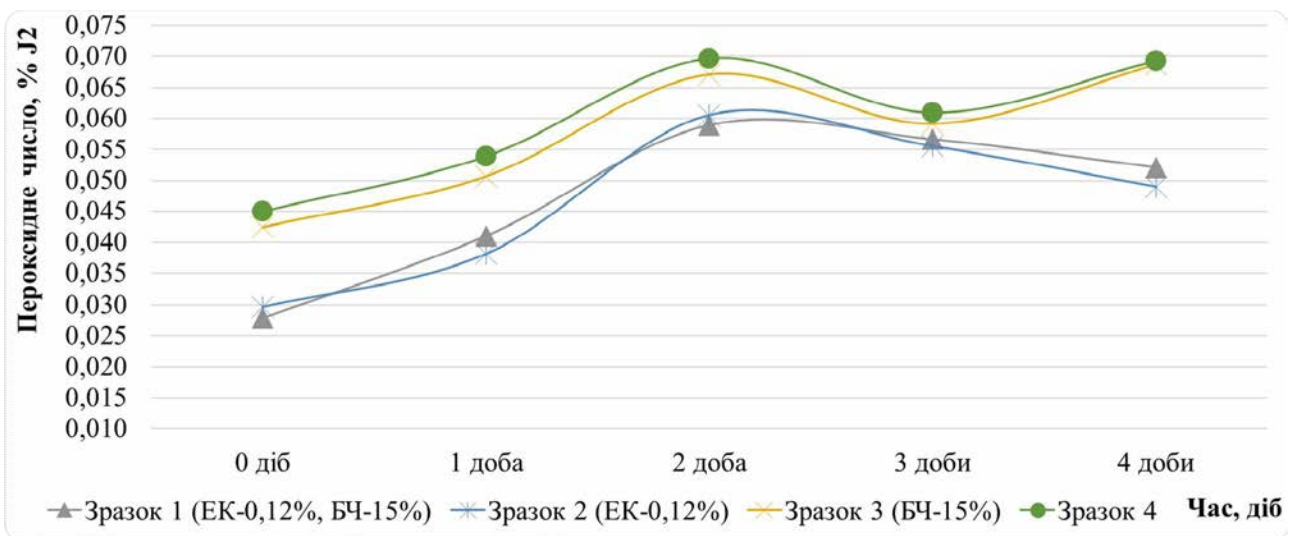


Рис. 3.14 - Зміна пероксидного числа ліпідів посічених напівфабрикатів в процесі зберігання при 4 ± 2 °C

Експериментальні дані показують, що в процесі зберігання всі зразки проявляють досить високу стійкість.

Використання екстракту кардамону в кількості 0,12% в комбінації з борошном чіа підтвердила факт стабілізації ліпідів обраним дозуванням екстракту у виробництві посічених напівфабрикатів.

Згідно наведеного графіку (рис. 3.13, 3.14) зміни кислотних та пероксидних чисел в процесі зберігання посічених напівфабрикатів можемо зробити висновок, що додавання екстракту кардамону в кількості 0,12% приводить до менш глибоких гідролітичних та окисних змін жиру.

Так пероксидне число жиру дослідного зразка з додавання 0,12% кардамону та 15% обводненого борошна чіа №1 через 4 доби зберігання на 24,8% нижче контрольного зразка №4, без додавання екстракту кардамону і борошна чіа. Додавання лише екстракту кардамону в зразку № 2 має подібні значення як в зразку №1 і відрізняється від контрольного №4 на 29,3%.

Вміст обводненого борошна чіа в кількості 15% незначно, але зменшує значення пероксидного числа, і ця динаміка спостерігається протягом 4 діб зберігання.

Отримані дані зміни кислотного числа зразків №1, 2 посічених напівфабрикатів вказують на понижені значення протягом 4 діб зберігання.

Контрольний зразок №4 на четверту добу зберігання має наближене до граничного значення – 4 мг КОН на 1 г жиру. Зразки з екстрактом кардамону на четверту добу мають значення менші 3,2 мг КОН на 1 г жиру.

Отримані дані свідчать, що в процесі зберігання в контрольному зразку посічених напівфабрикатів накопичується більше продуктів гідролізу та окислювання, ніж у розроблених зразках рецептур.

Таким чином, перевірка ефективності екстрактів кардамону, в складі посічених напівфабрикатів охолоджених показала їх здатність до гальмування окислювальних процесів в ліпідах в процесі зберігання готової продукції, що є доказом доцільності їх використання в даній технології.

3.3.3. Результати мікробіологічних досліджень

Загальне мікробне забруднення визначали поміщаючи фарш у чашки з середовищем Ендо та витримували в термостаті при 37 °С протягом 2–3 годин та висівали на них досліджувану пробу. При наявності в зразках бактерій групи кишкових паличок, вже через 12-18 год. на середовищі будуть утворюватися характерні для цього виду мікроорганізмів колонії.

Як видно з представлених даних, рівень загальної мікробної забрудненості фаршів не перевищує допустимих рівнів. Спостерігається динаміка зростання МАФАНМ у зв'язку із введення додаткових компонентів у

рецептуру №3, але отримані результати відповідають вимогам мікробіологічних нормативів, встановлених для даного виду продукції в Україні згідно ДСТУ 4437:2005.

Таблиця 3.3.2

Мікробіологічні показники посічених напівфабрикатів

Зразки посічених напівфабрикатів	МАФАНМ	Маса продукту (1 г), в якій не допускаються						
		БГКП (колі-форми)	Цвіль	Дріжджі	Сульфит-редуквальні клостридії	Staphylococcus aureus	Патогенні, у т.ч. сальмонели	
		в 0,1 г	в 0,1 г	в 0,1 г	в 0,01 г	в 1,0 г	в 25,0 г	
	КУО/г	КУО/г	КУО/г	КУО/г	-	-	-	
1	3	4	5	6	7	8	9	
Зразок №1	$1,6 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Зразок №2	$1,6 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Зразок №3	$2,0 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Зразок №4	$1,9 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

3.4. Статистична обробка експериментальних даних

Статистичну обробку проведено для оцінки впливу зміни рецептури посічених напівфабрикатів з введенням обводненого борошна чіа та екстракту кардамону, згідно чого побудовано план дослідів двофакторного експерименту. Обрано параметри впливу, а саме наявність вмісту 0,12% екстракту кардамону та 15% обводненого борошна чіа на кислотне число фаршів посічених напівфабрикатів.

По даних досліджень склали план двофакторного експерименту, де :

C₁ – це вміст екстракту кардамону в кількості 0,12 %.

C₂ – це вміст обводненого борошна чіа в кількості 15%.

y – кислотне число, мн КОН на четверту добу зберігання;

Таблиця 3.4.1

Дані по створеному плану ПФЄ 2².

Номер зразка	C ₁	C ₂	Екстракт кардамону, %	Чіа, %	y
1	+	+	0,12	15	3,050
2	+	-	0,12	0	3,120
3	-	+	0	15	3,542
4	-	-	0	0	3,894

Рівняння регресії має вигляд:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12}X_1X_2$$

де, a₀ – середнє значення функції в досліджуваних серіях;

a₁, a₂, – коефіцієнти вагомості першого C₁, другого C₂ фактору;

a₁₂ – коефіцієнти міжфакторних взаємодій першого та другого фактору

відповідно.

$$b_0 = \frac{\sum y_i}{N} = \frac{13,05 + 3,12 + 3,542 + 3,894}{4} = 3,40$$

$$b_1 = \frac{\sum y_i x_{i1}}{N} = \frac{13,05 \cdot 0,12 + 3,12 \cdot 0,12 + 3,542 \cdot 0 + 3,894 \cdot 0}{4} = -0,11$$

$$b_2 = \frac{\sum y_i x_{i2}}{N} = \frac{13,05 \cdot 15 + 3,12 \cdot 0 + 3,542 \cdot 15 + 3,894 \cdot 0}{4} = -0,32$$

$$b_{12} = \frac{\sum y_i x_{i1} x_{i2}}{N} = \frac{13,05 \cdot 0,12 \cdot 15 + 3,12 \cdot 0,12 \cdot 0 + 3,542 \cdot 0 \cdot 15 + 3,894 \cdot 0 \cdot 0}{4} = 0,07$$

Отримані дані значень коефіцієнтів вагомості значимих факторів рівняння дозволили вивести лінійне рівняння регресії:

$$y = 3,40 - 0,11x_1 - 0,32x_2 + 0,07x_1x_2$$

Висновки до розділу 3

1. Вивчено органолептичні показники, хімічний склад та біологічну цінність насіння чіа від ТМ "Здорово" яке характеризується високим вмістом 15,66 %, 30,71% рослинного жиру, 43,53% вуглеводів, гарним амінокислотним складом, що містить лімітуючою лише метіонін+цистеїн (скор – 82,3%) та нврним джерелом ПНЖК, з підвищеним вмістом ліноленової (ω -3) 18,3 г та лінолевої (ω -6) – 5,79 г жирних кислот.

2. Досліджено функціонально-технологічні властивості борошна з насіння чіа різного ступеня подрібнення визначено, що зі зменшенням дисперсності борошна при його незначному подрібненні (розмір отворів сита 1 мм) та подрібненні з просіюванням через сито з розмірами отворів менше 0,5 мм, зменшується і його вологоутримуюча здатність від 549 до 346 %.

3. Згідно обраних рецептур посічених напівфабрикатів, в яких варіювалась кількість заміни м'ясної сировини на обводнене (гідромодуль 1:1) борошно чіа дослідили хімічний склад фаршів дослідних зразків. В результаті встановили, що фарш посічених напівфабрикатів, характеризується зниженням від 16,8% білку в зразку з 10% обводненого борошна чіа до 15,28% білку з 25% обводненого борошна чіа. В контролі вміст білку становив 17,81%. Це пояснюється зниженим вдвічі вмістом білку ніж в борошні чіа, тобто на рівні 7,83%. Співвідношенням білок : жир : волога для контролю складає 1 : 0,9 : 3,5, а дослідні зразки співвідношенням – 1 : 1...1,1 : 3,7...3,9, що більш наближено до нормованого значення.

4. Визначення рН зразків фаршу показало, що внесення рослинної добавки призводить до незначного зміщення його значення у лужний бік з $5,94 \pm 0,08$ до $6,21 \pm 0,11$, тобто відповідне зростання склало 13,5%.

5. Визначено, що найбільшою вологозв'язуючою здатністю володіють зразки під №1 та №2, де обводнене борошно чіа додавали в кількості 10 та 15%. Вологозв'язуюча здатність цих зразків була вищою на 4,8-6,2 %, а показник ВУЗ вище на 3,5...8,0% у порівнянні з контрольним зразком.

6. При додаванні в рецептуру обводненого борошна чіа відбувалося збільшення ЖУЗ модельних фаршів від №1 до №4 на 4,9...8,4% у порівнянні з контролем. Зразок №4 характеризується найбільш високим показником ЖУЗ – 21,6%, що більше контрольного на 8,4%.

7. Результати органолептичної оцінки напівфабрикатів посічених показали, що заміна частини м'ясної сировини обводненим борошном чіа, в кількості 10%, 15% не погіршила загальну органолептичну оцінку: (4,83 балів у контрольного та зразка №1 та 4,92 в зразку №2). Кращими за сукупністю показників серед дослідних зразків визначили № 2 з заміною м'ясної сировини на обводнене борошно чіа в кількості 15%.

8. При розрахунку амінокислотного скора контрольного та дослідних зразків з 10 та 15% обводненого борошна чіа встановлено, що вміст амінокислот у контрольному зразку є вищим ніж у експериментальних рецептур, проте у обох зразків №1 і №2 лімітуючі амінокислоти відсутні. Тому розроблені рецептури посічених напівфабрикатів можна вважати біологічно повноцінним. Різниця між мінімальним та максимальним скором КРАС контролю складає 12,6%, а для розроблених рецептур посічених напівфабрикатів №1 – 13,6% та №2 – 13,8% що характеризує розроблені продукти високої біологічної цінності (БЦ №1 – 86,4%, БЦ №2 – 86,2%).

9. Досліджено вплив екстракту кардамону на органолептичні характеристики обсмажених та зміну гідролітичних та окисних процесів охолоджених посічених напівфабрикатів.

10. На підставі оцінки органолептичних показників представлених зразків, їх зовнішнього вигляду, смаку і аромату, а також даних по дослідженню антиокислювального ефекту екстракту кардамону в охолоджених напівфабрикатах, рекомендувати внесення при приготуванні м'ясних посічених напівфабрикатів екстракту кардамону в кількості 0,12% до маси фаршу.

11. Використання екстракту кардамону в кількості 0,12% в комбінації з борошном чіа підтвердила факт стабілізації ліпідів обраним дозуванням екстракту у виробництві посічених напівфабрикатів. Пероксидне число жиру

дослідного зразка з додавання 0,12% кардамону та 15% обводненого борошна чіа №1 через 4 доби зберігання на 24,8% нижче контрольного зразка №4, без додавання екстракту кардамону і борошна чіа. Додавання лише екстракту кардамону в зразку № 2 має подібні значення як в зразку №1 і відрізняється від контрольного №4 на 29,3%.

Отримані дані зміни кислотного числа зразків №1, 2 посічених напівфабрикатів вказують на понижені значення протягом 4 діб зберігання. Контрольний зразок №4 на четверту добу зберігання має наближене до граничного значення – 4 мг КОН на 1 г жиру. Зразки з екстрактом кардамону на четверту добу мають значення менші 3,2 мг КОН на 1 г жиру.

12. В результаті мікробіологічних досліджень визначено, що загальна мікробна забрудненість фаршів дещо збільшується з використання борошна чіа проте не перевищує допустимих рівнів. Показники МАФАНМ становить 1,6-2,0 $\sqrt{10^5}$ КУО при допустимій нормі 1,0 $\sqrt{10^7}$ КУО, що підтверджує безпечність продукту.

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для визначення економічної ефективності впровадження посічених напівфабрикатів з борошном чіа та екстрактом кардамону, проведені розрахунки повних витрат виробництва 1 т продукції, прибутку та рентабельності.

У зв'язку з тим, що вихід готових посічених напівфабрикатів складає 100%, потреби у сировині на 1 т тобто також 1 т.

Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали»

Таблиця 4.1

Розрахунок вартості сировини контролю

№	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма витрат, %	Потреба для виробництва 1 т виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
1	Яловичина (антрекот)	80	800,0	150,0	120,00
2	Свинина напівжирна	20	200,0	110,0	22,00
	Всього	100	1000,0		142,00

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості сировини розробленої рецептури

№	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма витрат, %	Потреба для виробництва 1 т виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
1	Яловичина (антрекот)	68	680,0	150,0	102,00
2	Свинина напівжирна	17	170,0	110,0	18,70
3	Борошно чіа	7,5	75,0	120,0	9,00
4	Вода питна	7,5	75,0	0,022	0,002
	Всього	100	1000,0		129,70

Таблиця 4.3

Розрахунок вартості допоміжної сировини контролю

№	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма витрат, %	Потреба для виробництва 1 т виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
1	Сіль кухонна харчова	1,5	15,0	4,2	0,063
2	Перець чорний мелений	0,15	1,5	485,0	0,728
3	Карагенан	0,2	2,0	530,0	1,060
4	Борошно пшеничне	0,8	8,0	23,0	0,184
5	Вода питна	2,32	23,2	0,022	0,001
6	Казеїнат натрію	0,02	0,2	500,0	0,100
7	Панірувальні сухарі	0,2	2,0	40,0	0,080
	Всього	5,190			2,215

Таблиця 4.4

Розрахунок вартості допоміжної сировини розробленої рецептури

№	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма витрат, %	Потреба для виробництва 1 т виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
1	Сіль кухонна харчова	1,5	15,0	4,2	0,063
2	Перець чорний мелений	0,15	1,5	485,0	0,728
3	Карагенан	0,2	2,0	530,0	1,060
4	Екстракт кардамону	0,12	1,2	3650,0	4,380
5	Борошно пшеничне	0,8	8,0	23,0	0,184
6	Вода питна	2,32	23,2	0,022	0,001
7	Казеїнат натрію	0,02	0,2	500,0	0,100
8	Панірувальні сухарі	0,2	2,0	40,0	0,080
	Всього				6,595

Розрахунок витрат за статтею "Паливо та енергія"

№	Вид енергоресурсів	Витрати на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
1	Вода, м ³	8	22,00	0,176
2	Холод, Гкал	4,6	420,0	1,932
3	Пара, т	436	4,80	2,093
4	Ел. енергія, кВт/год	35	3,68	0,129
	Всього			4,330

Розрахунок витрат за статтею «Основна заробітна плата» приймається по відрядній розцінці на виробництво 1 т посічених напівфабрикатів, що становить 400 грн/т.

Витрати за статтею «Додаткова заробітна плата» складають 20% від фонду основної заробітної плати робітників:

$$400 \cdot 20/100 = 80 \text{ грн/т}$$

Витрати за статтею «Відрахування до єдиного соціального фонду» в розмірі 22% від суми фонду основної і додаткової заробітної плати:

$$(400+80) \cdot 22/100 = 105,6 \text{ грн/т}$$

Розрахунок витрат за статтею «Витрати, пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції» в розмірі 10% від фонду основної заробітної плати. Для виготовлення 1 тони продукції ці витрати становлять:

$$400 \cdot 10/100 = 40 \text{ грн/т}$$

Витрати за статтею «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання» у розмірі 60% від фонду основної заробітної плати:

$$400 \cdot 60/100 = 240 \text{ грн/т}$$

Витрати за статтею «Загальновиробничі витрати» в розмірі 300% від фонду основної заробітної плати:

$$400 \cdot 300/100 = 1200 \text{ грн/т}$$

Витрати за статтею «Адміністративні витрати» приймаємо в розмірі 2% від виробничої собівартості.

Витрати по цій статті «Витрати на збут» приймаємо в розмірі 1% від виробничої собівартості продукції.

Витрати по цій статті «Інші операційні витрати» приймаємо в розмірі 0,1% від виробничої собівартості.

Дані розрахунків повних витрат на виробництво наведені в табл. 4.6

Таблиця 4.6

Розрахунок повних витрат на виробництво посічених напівфабрикатів

Статті витрат	Вартість витрат, тис. грн	
	Контроль	Розроблена рецептура
1	2	3
Сировина і основні матеріали	142,00	129,70
Допоміжна сировина	2,215	6,595
Паливо і енергія на технологічні цілі	4,330	4,330
Основна заробітна плата	0,4	0,4
Додаткова заробітна плата	0,08	0,08
Відрахування на єдиний соціальний внесок	0,1056	0,1056
Витрати, пов'язані з освоєнням та підготовкою виробництва продукції	0,04	0,04
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	0,24	0,24
Загальновиробничі втрати	1,2	1,2
Виробнича собівартість	150,61	142,69
Адміністративні витрати (2%)	3,012	2,854
Витрати на збут (1%)	1,506	1,427
Інші операційні витрати (0,1%)	0,151	0,143
Собівартість на весь обсяг	155,28	147,12

Розрахунок економічної ефективності

Ціна на продукцію

$$Ц = СВ + Прн$$

Де СВ – собівартість продукції. тис. грн.;

Прн - прибуток по нормі рентабельності, (20%)%;

$$Ц_1 = 155,28 + \frac{155,28 \sqrt{20}}{100} = 186,33 \text{ тис.грн}$$

$$Ц_2 = 147,12 + \frac{147,12 \sqrt{20}}{100} = 176,54 \text{ тис.грн}$$

Дохід:

$$Д = Ц_{1Т} * V$$

де,

Ц_{1Т} – ціна за одну тону продукції, тис.грн.;

V – обсяг виробленої продукції. т

$$Д_1 = 186,33 \sqrt{1} = 186,33 \text{ тис.грн}$$

$$Д_2 = 176,54 \sqrt{1} = 176,54 \text{ тис.грн}$$

Прибуток від реалізації продукції, тис. грн

$$Пр = Д - СВ$$

$$Пр_1 = 186,33 - 155,28 = 31,06 \text{ тис.грн}$$

$$Пр_2 = 176,54 - 147,12 = 29,42 \text{ тис.грн}$$

Чистий прибуток

$$ЧПр = Пр - ППр - ПДВ$$

де,

ППр – податок на прибуток % (18%),;

ПДВ – податок на додану вартість % (20%),

$$ЧПр_1 = 31,06 - \left(31,06 \sqrt{\frac{18}{100}}\right) - \left(31,06 \sqrt{\frac{20}{100}}\right) = 19,25 \text{ тис.грн}$$

$$ЧПр_2 = 29,42 - \left(29,42 \sqrt{\frac{18}{100}}\right) - \left(29,42 \sqrt{\frac{20}{100}}\right) = 18,24 \text{ тис.грн}$$

Рентабельність продукції, %

$$P = \frac{4\pi p}{C} \sqrt{100};$$

—

$$P_1 = \frac{19,25}{155,28} \sqrt{100} = 12,4\%$$

$$P_2 = \frac{18,24}{147,12} \sqrt{100} = 12,4\%$$

Витрати на одну гривню обсягу виробництва , грн

$$B = C / D;$$

$$B_1 = \frac{155,28}{186,33} = 0,83 \text{ грн}$$

$$B_2 = \frac{147,12}{176,54} = 0,83 \text{ грн}$$

Результати економічної ефективності розроблених продуктів зводимо в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7

Економічна ефективність впровадження

Статті витрат	Контроль	Розроблена рецептура
Дохід (Д), грн	186,33	176,54
Собівартість (СВ), грн	155,28	147,12
Прибуток (Пр), грн	31,06	29,42
Податок на прибуток (Ппр - 18%), грн	-6,21	-5,30
Податок на додану вартість (ПДВ - 20%), грн	-5,59	-5,88
Чистий прибуток (ЧПр),грн	19,25	18,24
Рентабельність продукції,%	12,4	12,4
Витрати на 1 грн, грн	0,83	0,83

Проведена порівняльна оцінка вартості посічених напівфабрикатів виготовлених за розробленою рецептурою з борошном чіа та екстрактом кардамону.

При рентабельності виробництва продукції в межах 12,4% та реалізації продукції, при ціні на 1 кг продукції 176,54 грн/кг чистий прибуток складе 29,42 грн за кг посічених напівфабрикатів.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Правові питання охорони праці в умовах виробництва посічених напівфабрикатів

Охорона праці відіграє важливу роль у правильному та повноцінному функціонуванні підприємства. Охорона здоров'я трудящих, забезпечення безпечних умов праці, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму складають одну з головних турбот нашої держави.

Робота по охороні праці у проектованій їдальні будується на основі законодавчих та нормативних документах, а саме:

– Закон України «Про охорону праці» Вводиться в дію Постановою ВР N 2695-ХІІ (2695-12) від 14.10.92, ВВР, 1992, N 49, ст.669. Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

– Кодекс законів про працю України визначає правові засади і гарантії здійснення громадянами України права розпоряджатися своїми здібностями до продуктивної і творчої праці.

– Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійні захворювання, які спричинили втрату працездатності». Цей Закон відповідно до Конституції України та Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування визначає правову основу, економічний механізм та організаційну структуру загальнообов'язкового державного соціального страхування громадян від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності або загибелі застрахованих на виробництві (далі - страхування від нещасного випадку). Страхування від нещасного випадку є самостійним видом загальнообов'язкового

державного соціального страхування, за допомогою якого здійснюється соціальний захист, охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності.

– Закон України «Про колективні договори і угоди». Цей Закон визначає правові засади розробки, укладення та виконання колективних договорів і угод з метою сприяння регулюванню трудових відносин та соціально-економічних інтересів працівників і роботодавців.

До законодавчої бази також належать Закони України «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку», «Про дорожній рух». Їх доповнюють державні міжгалузеві й галузеві нормативні акти - це стандарти, інструкції, правила, норми, положення, статuti та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками.

Захист трудових прав громадян здійснюється державними організаціями та професійними спілками. У засадах законодавства країни приділено велику увагу створенню сприятливих умов праці для життя і здоров'я людини. Воно включає в себе, комплекс правових, технічних і санітарно-гігієнічних заходів.

Заходи з охорони праці розробляються на основі Конституції України, і їх виконання покладається на адміністрацію підприємств і організацій.

5.2. Організація роботи з охорони праці

На підприємстві застосовується поточне планування робіт з охорони праці у вигляді планів терміном на рік і оперативне (на квартал, місяць, декаду).

Поточні плани передбачають реалізацію заходів до покращення умов праці, створення кращих побутових і соціальних умов на виробництві. Ці плани обов'язково забезпечуються фінансуванням згідно з розробленими кошторисами.

Оперативні плани складаються для швидкого поліпшення виявлених в процесі державного, відомчого і громадського контролю недоліків в стані охорони праці, а також для ліквідації наслідків аварій або стихійного лиха.

При плануванні заходів з охорони праці слід мати матеріали виробничого травматизму, умов праці на підприємстві, зауваження та рекомендації комісії по охороні праці щодо покращення стану охорони праці на підприємстві та інші матеріали.

Метою планування є визначення необхідних вкладень у заходи з охорони праці для ефективного впливу на стан охорони праці.

Фінансування охорони праці. Планування заходів з охорони праці взаємопов'язане із їх фінансуванням. Відповідно до ст. 21 Закону України „Про охорону праці“ фінансування охорони праці здійснюється власником.

На підприємствах, в галузях, на регіональному та державному рівні створюються фонди охорони праці відповідно до Положення про державний, галузеві, регіональні фонди охорони праці та фонди охорони праці підприємств. Витрати на охорону праці на підприємстві, що проектується, передбачаються в межах 2 % від доходу підприємства, що відповідає вимогам Законодавства з охорони праці в рамках фінансування заходів.

Фінансування заходів з охорони праці передбачається статтею 19 Закону України «Про охорону праці», та іншими відповідними законодавчими актами, зокрема постановою Кабінету Міністрів від 9 березня 1999 р. № 335 та постановою Кабінету Міністрів України від 27.06.2003 N 994.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» І розділу «Стимулювання охорони праці»: до працівників можуть застосовуватися будь-які заохочення за активну участь та ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення рівня безпеки та поліпшення умов праці. Види заохочень визначаються колективним договором, угодою.

Кожне підприємство має право на знижку до розміру страхового внеску до Фонду соціального страхування від нещасних випадків за умови досягнення належного стану охорони праці і зниження рівня травматизму і проф.. захворюваності внаслідок здійснення роботодавцем відповідних профілактичних заходів. Джерелом стимулювання діяльності з охорони праці є фонди охорони праці.

5.3. Потенційні небезпеки технологічного процесу Потенційні небезпеки технологічного процесу виробництва посічених напівфабрикатів з яловичини, свинини з карагеном, борошном чіа та екстрактом кардамону. Щоб визначити можливі потенційні шкідливі та небезпечні виробничі фактори та розробити заходи з охорони праці треба:

а) Визначити коротку схему технологічного процесу виробництва даного продукту, а саме:

- приймання і зберігання сировини;
- механічна обробка сировини;
- формування напівфабрикату котлет;
- теплова обробка;
- реалізація готової продукції.

б) Скласти структурно-логічну схему небезпек на виробничий процес за визначеною темою (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Структурно-логічна схема аналізу виробничих небезпек, технологічного процесу виробництва посічених напівфабрикатів

№ п/п	Назва операції, роботи та знарядь і засобів праці	Виробничі небезпеки			Можливі варіанти наслідків	Заходи безпеки
		Небезпечні умови	Небезпечні дії	Небезпечні ситуації		
1	Нарізання м'яса	Наявність порізів	Дотик до леза ножа	Можливість порізів на шкіряний покрив	Порізи	Заборон. дотику до леза ножа.
2	Подрібнення через вовчок	Наявність травми	Дотик до сировини при роботі машини або зміна робочих органів при роботі.	Можливість отримання ушибів, порізів на шкіряний покрив	Ушиби, порізи	Заборон. дотику руками до продукту і зміна робочих органів при роботі.
3	Смаження котлет на плиті	Наявність опіків	Дотик до нагрітої поверхні	Можливість опіків на шкіряному покриві	Опіки	Заборон. доторкатися до нагрітої поверхні плити
4	Смаження котлет у обсмажувальній шафі	Наявність опіків	Дотик до нагрітої поверхні	Можливість опіків на шкіряному покриві	Опіки	Заборон. доторкатися до нагрітої поверхні обладнання

5.4. Рекомендації щодо впровадження безпечних і здорових умов праці

Вимоги до персоналу. Персонал допускається до роботи тільки після здачі заліків по санітарному мінімуму та проходження медичного огляду у встановленому обсязі.

Забороняється допускати до роботи персонал, який не пройшов медичний огляд, що мають гнійні захворювання шкіри, хворих на венеричні захворювання або гострими шлункові захворювання. Обслуговуючий персонал зобов'язані строго виконувати правила особистої гігієни: перед заступництвом на роботу знімати і прибирати кільця, сережки, ланцюжки, верхній одяг і взуття в шафу, приймати душ, мити руки з милом і щіткою, працювати тільки в чистому спеціальному одягу і взутті.

Вимоги до обладнання, до інструментарію. Механізація і автоматизація виробничих процесів, дистанційне керування ними. Ці заходи мають велике значення для захисту від впливу шкідливих речовин, теплового випромінювання, особливо при виконанні важких робіт. Конструкція виробничого обладнання виконується таким чином, що виключається можливість випадкового зіткнення робітників з обладнанням, передбачає захист від ураження електричним струмом, виключаючи випадки помилкових дій. Усі машини і обладнання повинні забезпечувати виключення чи зниження рівнів шуму, вібрації до регламентованих.

Поряд з наведеними прикладами безпеки технологічне обладнання носить певні ризики для обслуговуючого персоналу. Необхідно проводити санітарну обробку обладнання і інструментів щодня, проводити профілактичний технічний догляд за механічним і тепловим електричним обладнанням згідно графіку встановленого з обслуговуючими сервісними організаціями. У кожному підрозділі (виробництво, склади) необхідно забезпечення медичними препаратами швидкої допомоги (аптечки).

При роботі виконуватимуться вимоги безпеки, які викладені в вимогах безпеки до виробничого обладнання (ГОСТ 12.2.003- 91. ССБТ. «Оборудование

производственное. Общие требования безопасности» – основний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничого обладнання). Електробезпека (ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок). Електрообладнання спеціальних установок, ДНАОП 1.1.10-1.01-97. Правила безпечної експлуатації електроустановок).

Вимоги до технологічного процесу. Безпека технологічного процесу визначається безпекою складових його технологічних операцій. Вимоги безпеки до технологічних процесів (ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности» – чинний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничих процесів).

При роботі виконуватимуться вимоги безпеки, які викладені в вимогах безпеки до технологічних процесів (ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности» – чинний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничих процесів).

Заходи по поліпшенню умов і охорони праці

На підприємстві запроваджено заходи по поліпшенню умов і охорони праці: необхідно розробити та втілити у виробничу діяльність заходи безпеки праці по загальним напрямкам охорони праці, а саме:

1. Розробка організаційно-правових заходів з цією метою слід розробити систему організації охорони праці на підприємстві, а саме:

- Розробка положення «Про навчання і перевірку знань з питань охорони праці на підприємстві»;

- Видання наказу «Про склад атестаційної комісії»;

- Видання наказу «Про перелік робіт з підвищеною небезпекою»; -

Розроблення програми проведення первинного інструктажу та вступного інструктажу з охорони праці;

- Розроблення посадових інструкцій відповідальних осіб;

- Програми стажування персоналу;

- Затвердження журналів вступного інструктажу з охорони праці та інструктажів на робочому місці.

2. Розробка санітарно-гігієнічних умов праці

- Організувати робочі місця. Створення здорових та безпечних умов праці починається з правильного вибору майданчика для розміщення підприємства та раціонального розташування на ньому виробничих, допоміжних та інших будівель і споруд.

- Забезпечити мікроклімат виробничих, складських та ін. приміщень, оздоровлення повітряного середовища. Освітлення забезпечується згідно з вимогами СніП 1-4-79 «Природне та штучне освітлення. Норми проектування». Допустимі рівні шуму на робочих місцях передбачаються Санітарними нормами допустимих рівнів шуму на робочих місцях СН 3223-85, рівні вібрації

- Санітарними нормами вібрації робочих місць СН 3044-84. - Забезпечити гігієнічні умови праці.

3. Розробка протипожежних заходів безпеки.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004-91 пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, системою протипожежного захисту і системою організаційно-технічних заходів. У вибухонебезпечних умовах та зовнішніх установках слід використовувати вибухозахисне обладнання, виготовлене згідно з ГОСТ 12.2.020 -76 "Електрообладнання вибухозахищене".

Висновки: Впровадження запропонованих заходів, дасть можливість зменшити вплив шкідливих факторів і при виробництві посічених напівфабрикатів. При цьому ступінь допустимого ризику складатиме 1 клас (оптимальні умови праці) – умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності, що відповідає Наказу Міністерства охорони здоров'я України від 08 квітня 2014 року № 248 «Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Вивчено органолептичні показники, хімічний склад та біологічну цінність насіння чіа, досліджено функціонально-технологічні властивості борошна з насіння чіа різного ступеня подрібнення.

Згідно обраних рецептур посічених напівфабрикатів, в яких варіювалась кількість заміни м'ясної сировини на обводнене (гідромодуль 1:1) борошно чіа дослідили хімічний склад, функціонально-технологічні та структурно-механічні характеристики фаршів дослідних зразків.

В результаті органолептичної оцінки напівфабрикатів посічених кращими за сукупністю показників серед дослідних зразків визначили № 2 з заміною м'ясної сировини на обводнене борошно чіа в кількості 15%.

При розрахунку амінокислотного сора контрольного та дослідних зразків з 10 та 15% обводненого борошна чіа встановлено, що вміст амінокислот у контрольному зразку є вищим ніж у експериментальних рецептур, проте у обох зразків №1 і №2 лімітуючі амінокислоти відсутні. Тому розроблені рецептури посічених напівфабрикатів можна вважати біологічно повноцінним.

Досліджено вплив екстракту кардамону на органолептичні характеристики обсмажених та зміну гідролітичних та окисних процесів охолоджених посічених напівфабрикатів.

На підставі оцінки органолептичних показників рекомендували внесення екстракту кардамону в кількості 0,12% до маси фаршу посічених напівфабрикатів.

Використання екстракту кардамону в кількості 0,12% в комбінації з борошном чіа підтвердила факт стабілізації ліпідів обраним дозуванням екстракту у виробництві посічених напівфабрикатів.

В результаті мікробіологічних досліджень визначено, що загальна мікробна забрудненість фаршів дещо збільшується з використання борошна чіа проте не перевищує допустимих рівнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації до виконання випускової кваліфікаційної роботи [Електронний ресурс]: на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» денної та заочної форм навчання / Уклад.: Л.В. Пешук, О.А. Топчій, О.І. Гащук. – К.: НУХТ, 2019.- 33 с.
2. Pellegrini, M.; Lucas-González, R.; Sayas-Barberá, E.; Fernández-López, J.; Pérez-Alvarez, J.A.; Viuda-Martos, M. Bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant capacity of chia seeds. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2018, 73, 47–53.
3. Zettel, V.; Hitzmann, B. Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. *Trends Food Sci. Technol.* 2018, 80, 43–50.
4. Fernández-López, J.; Viuda-Martos, M.; Pérez-Alvarez, J.A. Quinoa and chia products as ingredients for healthier processed meat products: Technological strategies for their application and effects on the final product. *Curr. Opin. Food Sci.* 2020, 40, 26–32.
5. De Falco, B.; Amato, M.; Lanzotti, V. Chia seeds products: An overview. *Phytochem. Rev.* 2017, 16, 745–760.
6. Aranibar, C.; Pigni, N.B.; Martinez, M.; Aguirre, A.; Ribotta, P.; Wunderlin, D.; Borneo, R. Utilization of a partially-deoiled chia flour to improve the nutritional and antioxidant properties of wheat pasta. *LWT Food Sci. Technol.* 2018, 89, 381–387.
7. Atwa, E.H.; Ghada, M.E.A. Effect of chia and quinoa seeds extract as natural antioxidant on the oxidative stability of fermented cream analogue. *J. Food Dairy Sci.* 2020, 11, 51–57.
8. Muñoz, I.A.; Cobos, A.; Díaz, O.; Aguilera, J.M. Chia seed (*Salvia hispanica*): An ancient grain and a new functional food. *Food Rev. Intern.* 2013, 29, 394–408.

9. Ding, Y.; Lin, H.W.; Lin, Y.L.; Yang, D.J.; Yu, Y.S.; Chen, W., Jr.; Wang, S.Y.; Chen, Y.C. Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products. *J. Food Drug Anal.* 2018, 26, 124–134.
10. Fernández-López, J.; Lucas-González, R.; Viuda-Martos, M.; Sayas-Barberá, E.; Pérez-Alvarez, J.A. Chia oil extraction coproduct as a potential new ingredient for the food industry: Chemical, physicochemical, techno-functional and antioxidant properties. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2018, 73, 130–136.
11. Шидакова-Каменюка О. Г. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів / О.Г. Шидакова- Каменюка, О.М. Шкляєв, А.Л. Рогова// Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2017. – Вип. 1(25). – С.80-91.
12. Reyes-Caudillo, E.; Tecante, A.; Valdivia-López, M.A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chem.* 2008, 107, 656–663.
13. Pintado, T.; Ruiz-Capillas, C.; Herrero, A.M. New lipid materials based on chia emulsion gels. Application in meat products. *Biomed. J. Sci. Tech. Res.* 2019, 18, 13215–13218.
14. Martínez-Cruz, O.; Paredes-López, O. Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L) by ultra high performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A* 2014, 1346, 43–48.
15. Repo-Carrasco-Valencia, R. Dietary fibre and bioactive compounds of kernels. In *Pseudocereals: Chemistry and technology*; Haros, C.M., Schoenlechner, R., Eds.; John Wiley & Sons, Ltd.: Oxford, UK, 2017; pp. 71–93.
16. Singh, A.; Kukreti, R.; Saso, L.; Kukreti, S. Oxidative stress: A key modulator in neurodegenerative diseases. *Molecules* 2019, 24, 1583.
17. Chaijan, M.; Panpipat, W. Mechanism of oxidation in foods of animal origin. Chapter 1. In *Natural Antioxidants: Applications in Foods of Animal Origin*; Banerjee, R., Verma, A.K., Siddiqui, M.W., Eds.; CRC Press: Oakville, ON, Canada, 2017; pp. 1–50.

18. Karre, L.; Lopez, K.; Getty, K.J.K. Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Sci.* 2013, 94, 220–227.
19. Hang, D.; Mcmillin, K.W.; Godber, J.S. Hemoglobin, myoglobin and total pigments in beef and chicken muscles: Chromatographic determination. *J. Food Sci.* 1994, 59, 1279–1282.
20. Richards, M.P.; Dettmann, M.A. Comparative analysis of different hemoglobins: Autoxidation, reaction with peroxide and lipid oxidation. *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 3886–3891.
21. Papuc, C.; Goran, G.V.; Predescu, C.N.; Nicorescu, V. Mechanisms of oxidative processes in meat and toxicity induced by postprandial degradation products: Review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2017, 16, 96–123.
22. Love, J.D.; Pearson, A.M. Lipid oxidation in meat and meat products. A review. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1971, 48, 547–549.
23. Cheng, J.; Ockerman, H.W. Effect of phosphate with tumbling on lipid oxidation of precooked roast beef. *Meat Sci.* 2003, 65, 1353–1359.
24. Kumar, Y.; Yadav, D.N.; Ahmad, T.; Narsaiah, K. Recent Trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2015, 14, 796–812.
25. Branen, A.L. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxy toluene. *J. Am. Oil Chem Soc.* 1975, 52, 59–63.
26. Lindenschmidt, R.C.; Tryka, A.F.; Goad, M.E.; Witschi, H.P. The effects of dietary butylated hydroxytoluene on liver and colon tumor development in mice. *Toxicology* 1986, 38, 151–160.
27. Cieslik, E.; Geda, A.; Adamus, W. Contents of polyphenols in fruit and vegetables. *Food Chem.* 2006, 94, 135–142.
28. Viuda-Martos, M.; Ruiz-Navajas, Y.; Fernández-López, J.; Pérez-Alvarez, J.A. Spices as functional foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2010, 51, 13–28.
29. Álvarez-Chávez, L.M.; Valdivia-López, M.A.; Aburto-Juárez, M.L.; Tecante, A. Chemical characterization of the lipid fraction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). *Intern. J. Food Prop.* 2008, 11, 687–697.

30. Ixtaina, V.Y.; Martínez, M.L.; Spotorno, V.; Mateo, C.M.; Maestri, D.M.; Diehl, B.W.K. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *J. Food Compos. Anal.* 2011, 24, 166–174.
31. Capitani, M.I.; Spotorno, V.; Nolasco, S.M.; Tomás, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT-Food Sci. Technol.* 2012, 45, 94–102.
32. Marineli, R.S.; Moraes, E.A.; Lenquiste, S.A.; Godoy, A.T.; Eberlin, M.N.; Marostica Junior, M.R. Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.). *LWT Food Sci. Technol.* 2014, 59, 1304–1310.
33. Dini, I.; Tenore, G.C.; Dini, A. Antioxidant compounds content and antioxidant activity before and after cooking in sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. *LWT-Food Sci. Technol.* 2010, 43, 447–451.
34. Liu, M.; Zhu, K.; Yao, Y.; Chen, Y.; Guo, H.; Ren, G.; Yang, X.; Li, J. Antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities of phenolic compounds from white, red, and black *Chenopodium quinoa* seed. *Cereal Chem.* 2020, 97, 703–713.
35. Nijveldt, R.J.; van Nood, E.; van Hoorn, E.C.; Boelens, P.G.; van Norren, K.; van Leeuwen, P.A. Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001, 74, 418–425.
36. Ayerza, R.; Coates, W. Influence of environment on growing period and yield, protein, oil, and linolenic content of three chia (*Salvia hispanica* L.) selections. *Ind. Crops Prod.* 2009, 30, 321–324.
37. Mezdri, T.; Villaño, D.; Fernández-Pachón, M.S.; García-Parrilla, M.C.; Troncoso, A.M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. *J. Food Compos. Anal.* 2008, 21, 282–290.
38. Vasco, C.; Ruales, J.; Kamal-Eldin, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chem.* 2008, 111, 816–823.

39. Cho, K.M.; Ha, T.J.; Lee, Y.B.; Seo, W.D.; Kim, J.Y.; Ryu, H.W.; Jeong, S.H.; Kang, Y.M.; Lee, J.H. Soluble phenolics and antioxidant properties of soybean (*Glycine max* L.) cultivars with varying seed coat colours. *J. Funct. Foods* 2013, 5, 1065–1076.
40. Alcântara, M.A.; Polari, I.L.B.; Meireles, B.R.L.A.; Alcântara de Lima, A.E.; da Silva, J.C., Jr.; Vieira, E.A.; dos Santos, N.A.; Cordeiro, A.M.T.M. Effect of the solvent composition on the profile of phenolic compounds extracted from chia seeds. *Food Chem.* 2019, 275, 489–496.
41. Da Silva, B.P.; Anunciação, P.C.; Matyelka, J.C.S.; Lucia, C.M.D.; Martino, H.S.D.; Pinheiro-Sant’Ana, H.M. Chemical composition of Brazilian chia seeds grown in different places. *Food Chem.* 2017, 221, 1709–1716.
42. Serpen, A.; Capuano, E.; Fogliano, V.; Gökmen, V. A new procedure to measure the antioxidant activity of insoluble food components. *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 7676–7681.
43. Serpen, A.; Gökmen, V.; Fogliano, V. Total antioxidant capacities of raw and cooked meats. *Meat Sci.* 2012, 90, 60–65.
44. Sargy, S.C.; Silva, B.C.; Santos, H.M.C.; Montanher, P.F.; Boeing, J.S.; Santos, O.O., Jr.; Souza, N.E.; Visentainer, J.V. Antioxidant capacity and chemical composition in seeds rich in omega-3: Chia, flax and perilla. *Food Sci. Technol.* 2013, 33, 541–548.
45. Oliveira-Alves, S.C.; Vendramini-Costa, D.B.; Cazarin, C.B.B.; Maróstica Júnior, M.B.; Ferrerira, J.P.B.; Silva, A.B.; Prado, M.A.; Bronze, M.R. Characterization of phenolic compounds in chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, fiber flour and oil. *Food Chem.* 2017, 232, 295–305.
46. Caruso, M.C.; Favati, F.; Di Cairano, M.; Galgano, F.; Labella, R.; Scarpa, R.; Condelli, N. Shelf-life evaluation and nutraceutical properties of chia seeds from a recent long-day flowering genotype cultivated in Mediterranean area. *LWT-Food Sci. Technol.* 2018, 87, 400–405.
47. Porras-Loaiza, P.; Jiménez-Munguía, M.T.; Sosa-Morales, M.E.; Palou, E.; López-Malo, A. Physical properties, chemical characterization and fatty

acid composition of Mexican chia (*Salvia hispánica* L.) seeds. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2014, 49, 571–577.

48. Tunçil, Y.E.; Çelik, O.F. Total phenolic contents, antioxidant and antibacterial activities of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) having different coat color. *Akademik Ziraat Dergisi* 2019, 8, 113–120.

49. Antonini, E.; Torri, L.; Piochi, M.; Cabrino, G.; Meli, M.A.; De Bellis, R. Nutritional, antioxidant and sensory properties of functional beef burgers formulated with chia seeds and goji puree, before and after in vitro digestion. *Meat Sci.* 2020, 161, 108021.

50. Dick, M.; Pagno, C.H.; Haas-Costa, T.M.; Gomaa, A.; Subirade, M.; de Oliveira Rios, A.; Hickmann-Flôres, S. Edible films base on chia flour: Development and characterization. *Polym. Sci.* 2016, 133, 42455.

51. Xuan, T.D.; Ganggiang, G.; Minh, T.N.; Quy, T.N.; Dang, T. An overview of chemical profiles, antioxidant and antimicrobial activities of commercial vegetable edible oils marketed in Japan. *Foods* 2018, 7, 21.

52. Guiotto, E.N.; Ixtaina, V.Y.; Nolasco, S.M.; Tomás, M.C.M. Effect of storage conditions and antioxidants on the oxidative stability of sunflower-chia oil blends. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2014, 91, 767–776.

53. Tuberoso, C.; Kowalczyk, A.; Sarritzu, E.; Cabras, P. Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. *Food Chem.* 2007, 103, 1494–1501.

54. Tang, Y.; Li, X.; Zhang, B.; Chen, P.X.; Liu, R.; Tsao, R. Characterization of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. *Food Chem.* 2015, 166, 380–388.

55. Dağbrowski, G.; Konopka, I.; Czaplicki, S. Supercritical CO₂ extraction in chia oils production: Impact of process duration and co-solvent addition. *Food Sci. Biotechnol.* 2018, 27, 677–686.

56. Nsimba, R.Y.; Kikizaki, H.; Konishi, Y. Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* spp. seeds. *Food Chem.* 2008, 106, 760–766.

57. Huang, D.; Ou, B.; Prior, R.L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 1841–1856.
58. Pekkarinen, S.S.; Heinonen, I.M.; Hopia, A.I. Flavonoid quercetin, myricetin, kaemferol and (+)-catechin as antioxidants in methyl linoleate. *J. Sci. Food Agric.* 1999, 79, 499–506.
94. Halliwell, B. Free radicals and antioxidants: A personal view. *Nutr. Rev.* 1994, 52, 253–265.
59. Vázquez-Ovando, A.; Rosado-Rubio, G.; Chel-Guerrero, L.; Betancur-Ancona, D. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispánica* L.). *LWT-Food Sci. Technol.* 2009, 42, 168–173.
60. Souza, A.H.P.; Gohara, A.K.; Rotta, E.M.; Chaves, M.A.; Silva, C.M.; Dias, L.F.; Gomes, S.T.M.; Souza, N.E.; Matsushita, M. Effect of the addition of chia's by-product on the composition of fatty acids in hamburgers through chemometric methods. *J. Sci. Food Agric.* 2015, 95, 928–935.
61. Fernández-López, J.; Pérez-Alvarez, J.A.; Fernández-López, J.A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chem.* 1997, 59, 345–353.
62. Pintado, T.; Herrero, A.M.; Jiménez-Colmenero, F.; Ruiz-Capillas, C. Strategies for incorporation of chia (*Salvia hispánica* L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat Sci.* 2016, 114, 75–84.
63. Herrero, A.M.; Ruiz-Capillas, C.; Pintado, T.; Carmona, P.; Jiménez-Colmenero, F. Infrared spectroscopy used to determine effects of chia and olive oil incorporation strategies on lipid structure of reduced-fat frankfurters. *Food Chem.* 2017, 221, 1333–1339.
64. de Oliveira-Paula, M.M.; Gonçalves-Silva, J.R.; de Oliveira, K.L.; Massingue, A.; Mendes-Ramos, E.; Benevenuto, A.A., Jr.; Louzalda-Silva, M.H.; Olmi-Silva, V.R. Technological and sensory characteristics of hamburgers added with chia seed as fat replacer. *Ciência Rural.* 2019, 49, 320190090.
65. Heck, R.T.; Lucas, B.N.; Dos Santos, D.J.P.; Pinton, M.B.; Fagundes, M.B.; Etchepare, M.A.; Cichoski, A.J.; de Menezes, C.R.; Barin, J.S.; Wagner, R.; et

al. Oxidative stability of burgers containing chia oil microparticles enriched with rosemary by green-extraction techniques. *Meat Sci.* 2018, 146, 147–153.

66. Lucas-González, R.; Rodán-Verdú, A.; Sayas-Barberá, E.; Fernández-López, J.; Pérez-Alvarez, J.A.; Viuda-Martos, M. Assessment of emulsion gels formulated with chestnut (*Castanea sativa* M.) flour and chia (*Salvia hispanica* L.) oil as partial fat replacers in pork burger formulation. *J. Sci. Food Agric.* 2020, 100, 1265–1273.

67. Heck, R.T.; Saldaña, E.; Lorenzo, J.M.; Correa, L.P.; Fagundes, M.B.; Cichoski, A.J.; de Menezes, C.R.; Wagner, R.; Campagnol, P.C.B. Hydrogelled emulsion from chia and linseed oils: A promising strategy to produce low-fat burgers with a healthier lipid profile. *Meat Sci.* 2019, 156, 174–182.

68. Pintado, T.; Herrero, A.M.; Jiménez-Colmenero, F.; Pasqualin-Cavalheiro, C.; Ruiz-Capillas, C. Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. *Meat Sci.* 2018, 135, 6–13.

69. de Carvalho, F.A.L.; Munekata, P.E.S.; Pateiro, M.; Campagnol, P.C.B.; Domínguez, R.; Trindade, M.A.; Lorenzo, J.M. Effect of replacing backfat with vegetable oils during the shelf-life of cooked lamb sausages. *LWT-Food Sci. Technol.* 2020, 122, 109052.

70. Barros, J.C.; Munekata, P.E.S.; Pires, M.A.; Rodrigues, I.; Andaloussi, O.S.; Rodrigues, C.E.; Trindade, M.A. Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L) flour. *LWT-Food Sci. Technol.* 2018, 90, 283–289.

71. Pires, M.A.; Barros, J.C.; Rodrigues, I.; Munekata, P.E.S.; Trindade, M.A. Improving the lipid profile of bologna type sausages with Echium (*Echium plantagineum* L.) oil and chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT Food Sci. Technol.* 2020, 119, 108907.

72. Fernández-Diez, A.; Caro, I.; Castro, A.; Salvá, B.K.; Ramos, D.D.; Mateo, J. Partial fat replacement by boiled quinoa on the quality characteristics of a dry-cured sausage. *J. Food Sci.* 2016, 81, C1891–C1898.

73. Fernández-López, J.; Lucas-González, R.; Viuda-Martos, M.; Sayas-Barberá, M.E.; Navarro, C.; Haros, C.M.; Pérez-Alvarez, J.A. Chia (*Salvia hispánica* L.) products as ingredients for reformulating frankfurters: Effects on quality properties and shelf-life. *Meat Sci.* 2019, 156, 139–145.
74. Scapin, G.; Schimdt, M.M.; Prestes, R.C.; Ferreira, S.; Silva, A.F.C.; da Rosa, C.S. Effect of extract of chia seed (*Salvia hispanica*) as an antioxidant in fresh pork sausage. *Intern. Food Res. J.* 2015, 3, 1195–1202.
75. Ayerza, R.; Coates, W. Ground chia seeds and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. *Nutr. Res.* 2005, 25, 995–1003.
76. Cofrades, S.; Santos-López, J.A.; Freire, M.; Benedí, J.; Sánchez-Muniz, F.J. Oxidative stability of meat systems made with W1/O/W2 emulsions prepared with hydroxytyrosol and chia oil as lipid phase. *LWT Food Sci. Technol.* 2014, 59, 941–947.
77. Gorinstein, S.; Lojek, A.; Číž, M.; Pawelzik, E.; Delgado-Licon, E.; Medina, O.J.; Moreno, M.; Salas, I.A.; Goshew, I. Comparison of composition and antioxidant capacity of some cereals and pseudocereals. *Intern. J. Food Sci. Technol.* 2008, 43, 627–629.
78. Haros, C.M.; Wronkowska, M. Pseudocereal dry and wet milling: Processes products and applications. In *Pseudocereals: Chemistry and Technology*; Haros, C.M., Schoenlechner, R., Eds.; John Wiley & Sons, Ltd.: Oxford, UK, 2017; pp. 163–183.
79. Herrero, A.M.; Ruiz-Capillas, C.; Pintado, T.; Carmona, P.; Jiménez-Colmenero, F. Infrared spectroscopy used to determine effects of chia and olive oil incorporation strategies on lipid structure of reduced-fat frankfurters. *Food Chem.* 2017, 221, 1333–1339.
80. de Souza-Paglarini, C.; de Figueiredo-Furtado, G.; Honório, A.R.; Mokarzel, L.; da Silva-Vidal, V.A.; Badan-Ribeiro, A.P.; Lopes Cunha, R.; Rodrigues-Pollonio, M.A. Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. *Food Struct.* 2019, 20, 100105.

81. Сімахіна, Г. О. Біоантиоксиданти – необхідні компоненти оздоровчого харчування / Г. О. Сімахіна // Наукові праці НУХТ. – 2008. – № 25. - С. 104-106.
82. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. 2-е изд. - М.: ДеЛи принт, 2001. — 435 с.
83. Peter, K.V. Handbook of herbs and spices. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2007. 360 p.
84. Andrew J. Taylor. Food Flavour Technology / Andrew J. Taylor, Robert S. T. Lingforth. – New Jersey: Wiley-Blackwell, 2010. – 351 p.
85. Фролова, Н. Е. Переробка ефірних олій для отримання натуральних харчових ароматизаторів / Н. Е. Фролова, А. І. Українець // Наука та інновації. – 2010. – Т. 6, № 2. – С. 36–40.
86. Базарнова, Ю.Г. Фитоэкстракты – природные ингибиторы порчи пищевых продуктов (обзор) / Ю.Г. Базарнова // Санкт-Петербургский университет низкотемпературных и пищевых технологий. – 2010. – № 2. – С.2.
87. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія натуральних ефірних олій і синтетичних запашних сполук» для студентів V курсу за напрямом підготовки 6.051701 –«Харчові технології та інженерія» за професійним спрямуванням на спеціальність 7,8.05170102«Технологія жирів і жирозамінників» / Укл.:М.В. Бугрим, Т.Г. Філінська, Л.Л.Руднева. –Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. –68с.
88. Jessica Elizabeth D.L.T., Gassara F., Kou-assi A.P., Brar S.K. et al., *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2017, Vol. 57, pp. 1078-1088.
89. Charles D.J., *Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources*, Springer, USA, 2013, Vol. 8, 612 p..
90. AllwynSundarRaj A.A.S., Seihenbalg S.S., Tiroutchelvamae D., Ranganathan T.V., *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 2014, Vol. 4, pp. 75-84.
91. USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods. Release 3.2 (November 2015) / [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-database-flavonoid-content-selected-foods-release-32-november-2015>

92. Kaefer C.M., Milner J.A., *J Nutr Biochem*, 2008, Vol. 19, pp. 347-361.
93. Proestos, C., Boziaris, I., Kapsokefalou, S.M., and Komaitis, M. (2008). Natural antioxidant constituents from selected aromatic plants and their antimicrobial activity against selected pathogenic microorganisms. *Food Technol. Biotechnol.* 46: 151–156.
94. Arques, J.L., Rodriguez, E., Nunez, M., and Medina, M. (2008). Inactivation of gramnegative pathogens in refrigerated milk by reuterin in combination with nisin or the lactoperoxidase system. *Eur. Food Res. Technol.* 227(1): 77–82.
95. Dasgupta, A. *Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements. Prevention and Treatment of Disease* 2014, p 343.
96. Karre, L. Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Sci* 2013, 94 (2), p 220-227.
97. Shah, M. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Sci*, 2014, 98 (1), p 21-33.
98. Pasichniy, V. M.; Ukrainets, A. I.; Zheludenko, Y. V. Antioxidant plant extracts in the meat processing industry, *Biotechnologia ACTA* 2016, 2, с 19- 27.
99. Пешук, Л.В.; Гавалко, Ю.В.; Іванова, Т.М. Перспективи використання вторинної кверцетинвмісної сировини (лушпиння цибулі і часнику) і лікарських трав у технології спеціальних м'ясних продуктів. *Наукові праці НУХТ* 2016, 22 (5), с 238-244.
100. Грегірчак, Н.М.; Пешук, Л. В.; Зусько, К.В.; Іванова, Т. М.; Радзієвська, І.Г. Дослідження сосисок з включенням кверцетину та нативної кверцетинвмісної сировини подовженого терміну зберігання. *Наукові праці НУХТ* 2017, 23 (4), с 223-234.
101. *Kishorbhai D. J., Bhavbhuti M. M. Cardamom: Chemistry, Medicinal Properties, Applications in Dairy and Food Industry: A Review / Research and*

Reviews: Journal of Dairy Science and Technology ISSN: 2319-3409 (Online),
ISSN: 2349-3704 (Print) Volume 7, Issue 3

102. Ravinder S., Ravinder K., Vipul J. Antibacterial and antioxidant activity of green cardamom and rosemary extract in food products: A brief review / The Pharma Innovation Journal 2018; 7(6): 568-573

103. Ebru K. S., Küçükbay F.Z. Essential oil composition of *Elettaria cardamomum* Maton January 2013 Journal of Applied Biological Sciences 7(3):42-45

104. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. - Москва : Колос, 2004. - 571 с.

105. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская, – М.: Колос. 2001. – 174 с.

106. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 16 с.

107. Козаренко Т.Д.. Ионнообменная хроматография аминокислот / Т. Д. Козаренко ; отв. ред. Р. К. Саляев ; Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т физиологии и биохимии растений. - 1975. - 134 с.

108. Тетеріна, С.М. Мікробіологія харчових продуктів. Лабораторний практикум для студ. напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. Форм навчання / Уклад.: С.М. Тетеріна, Н.М.Грегірчак. – К.: НУХТ, 2013. – 97 с.

109. Оптимізація технологічних процесів галузі [Електронний ресурс] : лабораторний практикум для студентів спеціальності 7.05170104, 8.05170104 «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» всіх форм навч. / уклад. В. М. Пасічний, І. В. Тимошенко. - К. : НУХТ, 2014. - 67 с.