

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК**

УДК 637.521.47:633-027.3

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій та
управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.О. завідувача кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2024 р.

« _____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Обґрунтування впливу рослинних добавок на якість посічених напівфабрикатів»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Програма підготовки освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Володимир ВАСИЛІВ

Виконав

_____ Ярослав ТЮРМЕНКО

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів
Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Тюрменку Ярославу Миколайовичу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Обґрунтування впливу рослинних добавок на якість
посічених напівфабрикатів**»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 17.01.2024р. № 53 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2024 року

Вихідні дані до магістерської роботи

вид продукту – січені напівфабрикати; сировина – яловичина з тонкого краю, свинина котлетна, подрібнене насіння чіа, модельні м'ясні фарші з екстрактом кардамону, посічені напівфабрикати; лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел; організація, об'єкти, предмети і методи досліджень; результати дослідження та їх аналіз; розрахунки економічної ефективності; висновки; список використаної літератури.

Дата видачі завдання «15» березня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____ Володимир ВАСИЛІВ

Завдання прийняв до виконання _____ Ярослав ТЮРМЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «**Обґрунтування впливу рослинних добавок на якість посічених напівфабрикатів**» містить 104 сторінки, 23 таблиці, 17 рисунків та 112 літературних джерел.

Мета роботи – наукове обґрунтування та удосконалення технології січених напівфабрикатів з використанням рослинних добавок.

Об'єкт дослідження – технологія січених напівфабрикатів.

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

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

Наведено 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.

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

Ключові слова: СІЧЕНІ НАПІВФАБРИКАТИ, ТЕХНОЛОГІЯ, РОСЛИННА СИРОВИНА, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Перспективи використання насіння чіа у виробництві м'ясних продуктів	7
1.2 Характеристика антиоксидантних сполук, що містяться в чіа і його побічних продуктах	15
1.3 Характеристика екстракту кардамону та його використання у виробництві м'ясних продуктів	24
1.4 Функціонально-технологічні властивості спецій	29
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
2.1 Організація, об'єкти і послідовність досліджень	38
2.2 Методи досліджень	39
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
3.1 Дослідження харчової цінності сировини	43
3.2 Фізико-хімічні показники фаршу дослідних посічених напівфабрикатів	50
3.3 Органолептична та фізико-хімічна оцінка якості нової продукції	55
3.4 Біологічна цінність готової продукції	59
3.5 Дослідження впливу екстракту кардамону на якісні характеристики посічених напівфабрикатів	62
3.6 Дослідження впливу антиокисної активності екстракту кардамону на гідролітичні і окисні процеси при зберіганні охолоджених посічених напівфабрикатів	67
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	70
4.1. Опис технологічної схеми	70
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	77
РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	84
6.1. Техніко-економічне обґрунтування	84
6.2. Розрахунки основних показників економічної ефективності впровадження результатів дослідження	86
ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93

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). Ізофлавоїди (в основному даїдзін, геністин і геністеїн) і токофероли (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 іт. 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 чіа 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 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Перспективи використання насіння чіа у виробництві м'ясних продуктів

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 мокрого 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

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 замісних і незамісних амінокислот та амінокислотного скору – наближеністю до «ідеального білка». Співвідношення суми незамісних амінокислот до суми замісних 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

№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 лізин 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

№ 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

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

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. Токоферол є сильними природними антиоксидантами, що може зумовлювати стабілізацію жирових систем м'ясних виробів із використанням насіння чіа у процес

Таблиця 1.6

Вміст вітамінів речовин у насінні чіа

Найменування	Добова норма, мг	Вміст, мг/100 г
В ₁ (тіамін)	1,1...1,9	0,48±0,02
В ₂ (рибофлавін)	1,3...2,2	0,020±0,005
В ₆ (піридоксин)	1,8...2,0	0,180±0,005
В ₉ (фолацин)	0,2	0,150±0,005
С	75...90	3,20±0,05
Е (токоферол)	8...10	1,48±0,04
РР (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 В₁, В₂ 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 чаю в їжу дозволяє їх антиоксидантним сполукам запобігати псуванню їжі, яка викликається окисленням ліпідів.

Окислення ліпідів в харчових продуктах (олії, жирах та інших жиромісних 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 своєюантиоксидантною активністю в основному щодо їх біологічно активних сполук (поліфенолів, антоціанів, токоферолів і каротиноїдів, серед інших) [27, 28].

1.2 Характеристика антиоксидантних сполук, 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).

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].

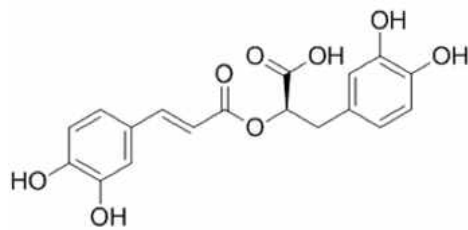
ЗВФ в олії чіа також залежить від процедури екстракції олії:

Itxaina et al. [52] повідомили, що ЗВФ було значно вище, коли олію отримували під тиском, ніж за допомогою системи розчинників. Xuan et al.

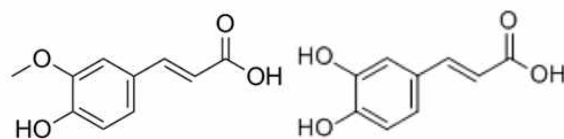
[53] порівняли ЗВФ 14 харчових олій (Чіа, уокс, соняшнику, ріпаку, винограду, авокадо і кунжуту та ін.), Вказавши для олії чіа одне з найнижчих значень (4,86 мг ЕКГ / г олії; аналогічно олії соняшника).

В порівнянні з ЗВФ, виявленим в олії льону (39,2 мг ЕКГ / г олії) або авокадо (11,31 мг ЕКГ / 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].

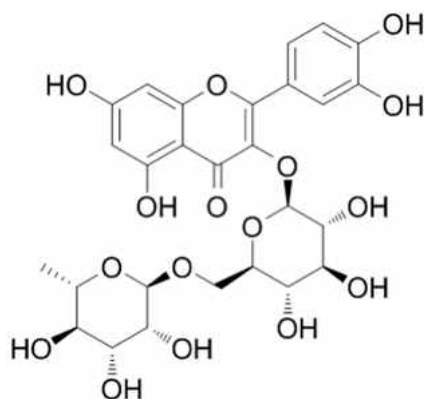


Розмаринова кислота

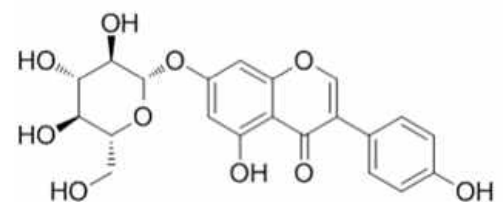


Ферулова кислота

Кавова кислота



Рутин



Геністин

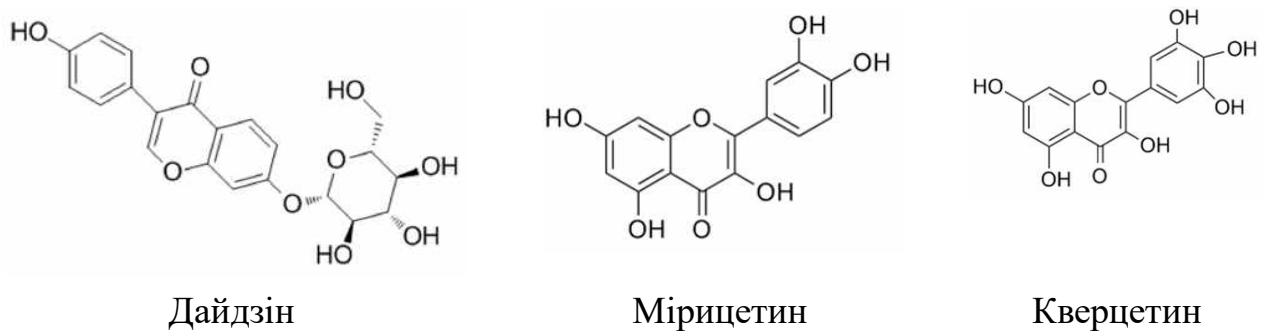


Рис. 1.2. Хімічна структура основних поліфенольних сполук, ідентифікованих в насінні чіа

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, атакож виявили мірицетин і рутин.

Група ізофлавонів також в основному ідентифікована. Мартінес-Крус і Паредес-Лопес [14] ідентифікували даїдзін, гліцитін, геністин, гліцетін 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 кемферол, 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 ізофлавоноли), 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 Capitani 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 (γ -, 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. Спірні 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 токоферолі 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.

Очікується зміна даних по антиоксидантній 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 ABT 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: розмариновакислота, 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 TE/г), FRAP (18,5-71,8 мг TE / г) і DPPH (5,4-49,4 мг TE / 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 TE / г), аналогічної активності висівок сорго з високим вмістом таніну і більш високою, ніж у деяких зерен пшениці і сорго.

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, щов 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.

1.3 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.

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 лушпинні 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 тахімічні властивості кардамону показані в таблиці 1.8

Таблиця 1.8

Фізичні та хімічні властивості кардамону

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 лушпиння / 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 -сітостенон, стигмастерин і β -ситостерин, 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 -терпінілацетату, 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 *Ammomum* 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 гастропатії [101].

Згідно з Аюрведою, кардамон використовується проти хвороб серця, нирок, сечовивідних шляхів, бактеріальних інфекцій, інфекцій зубів, туберкульозу легенів, астми, харчових отруєнь, 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 протибактерійний 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 мг/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* *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 12,5мг/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.

1.4 Функціонально-технологічні властивості 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 - кмін, 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 - кмін, 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 (CO₂, 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.

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 наявність 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

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, аскорбіновакислота
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, п-кумарінова, феруловакислота, рутин, пірогалол, токоферол
Гірчиця	Каротин, алілізотіоціанат, ізорамнетин, кемпферол-глюкозид, 7-О-глюкозид
Хрін	Фенілетилізотіоціанат, синигрин, алілізотіоціанат, аспарагін
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, алілізотіоціанат, S-аліліцистеїн
Цибуля	Кверцетин, дипропілдіисульфід, 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, коффеїнова, 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, токоферол, кавова, розмаринова, хлорогеновакислоти
Аніс	Камфен, пінен, ліналоол, евгенол, транс, цис-анетол, 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, протокатехіновакислоти
Чорнушка польова	пінен, тимохінон, тимогідрохінон, тимол, п-кумен, карвакрол, ледерин, нігеліцин, нігелідин
Шавлія	Гераніол, пінени, 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 смако-ароматичних 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 100г).

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація, об'єкти і послідовність досліджень

Теоретичні та експериментальні дослідження проводились у лабораторних умовах кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України протягом 2023-2024 н.р.

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

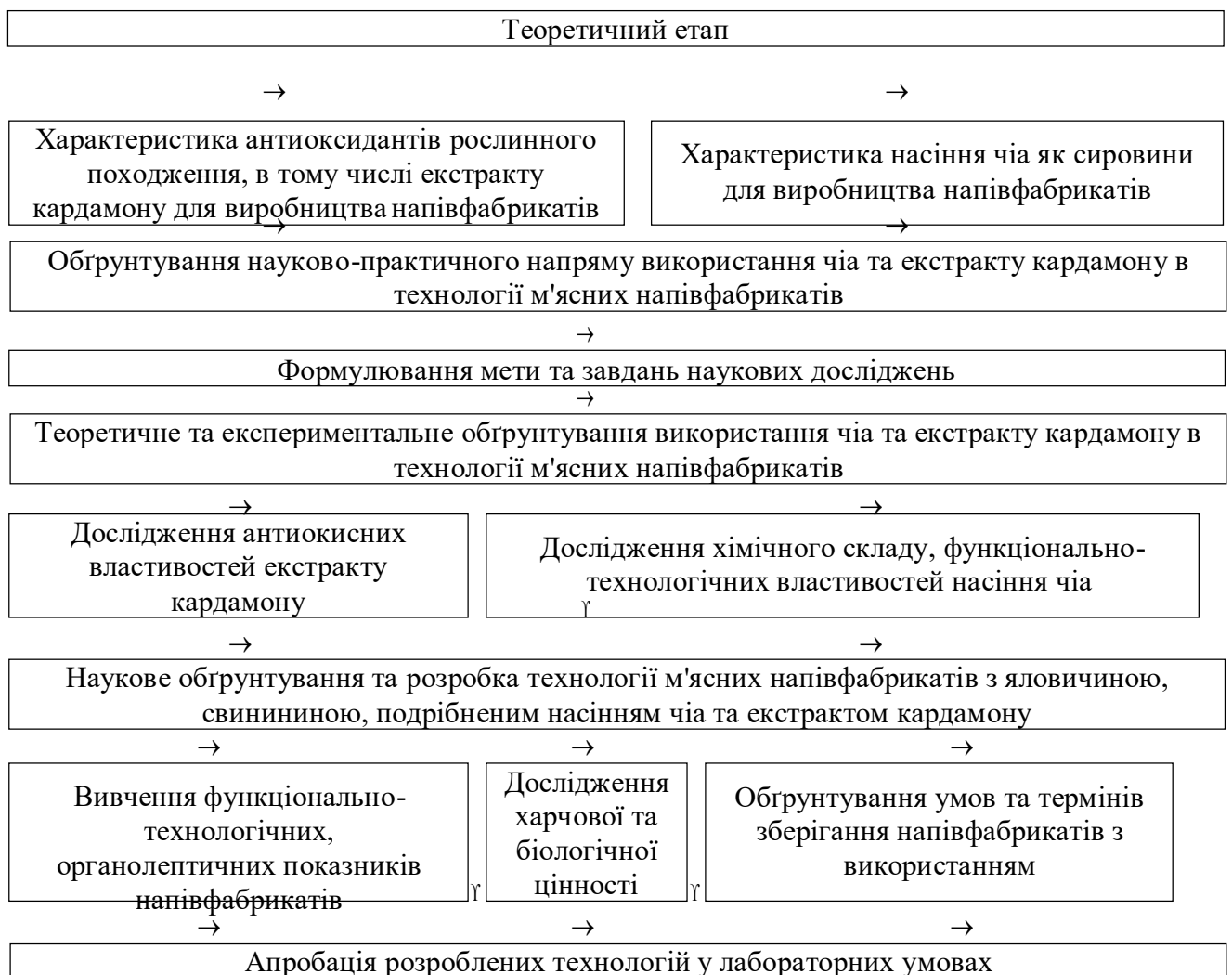


Рис. 2.1. Програма досліджень

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 з використанням подрібненого насіння чіа та екстрактом кардамону, вивчення органолептичних показників, фізико-хімічних і технологічних властивостей нових продуктів.

2.1 Методи досліджень

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), органолептичні методи досліджень, які дозволяють визначити якісний і кількісний склад, а також показники якості напівфабрикатів, їх харчову цінність.

Масову частку води і сухих речовин проводили методом висушування навески 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].

Визначення вмісту жиру ґрунтується на багаторазовій екстракції жиру з висушеної навески 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.

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 червоногокаління протягом 1-2 год, потім тиглі охолоджували в ексикаторі і зважували.

pH визначали потенціометричним методом на лабораторному pH - 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].

Визначення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) 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 гирю масою 1 кг і витримують 10 хв. Після цього фільтр з наважкою звільняють від ваги і нижньої пластини, а потім олівцем обкреслюють контур навколо пляминавколо спресованого м'яса.

Зовнішній контур вимальовується при висиханні фільтрувального паперуна 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 води.

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 води, яка утворилася по числу поділок на шкалі жироміра [41].

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

Визначення кислотного числа. Методика визначення кислотного числа проводилась згідно ДСТУ 4350:2004 “Олії. Методи визначення 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.

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

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.

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.

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.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження харчової цінності сировини

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 таконсистенція	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	0,0 3
Пентадеканова	C15:0	0,0 3
Пальмітинова	C16:0	2,0 2
Маргарінова	C17:0	0,0 6
Стеаринова	C18:0	0,9
Арахінова	C20:0	0,0 9
Бегенова	C22:0	0,0 3
Мононенасичені жирні кислоти:		
Миристолеїнова	C14:1	0,0 3
Пальмітолеїнова	C16:1	0,0 3
Олеїнова (омега-9)	C18:1	2,0 5
Гадолеїнова	C20:1	0,0 5
Поліненасичені жирні кислоти:		
Лінолева (омега-6)	C18:2	5,7 9
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.

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

Насіння Чіа піддавали подрібнення 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. Фізико-хімічні показники фаршу дослідних 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.

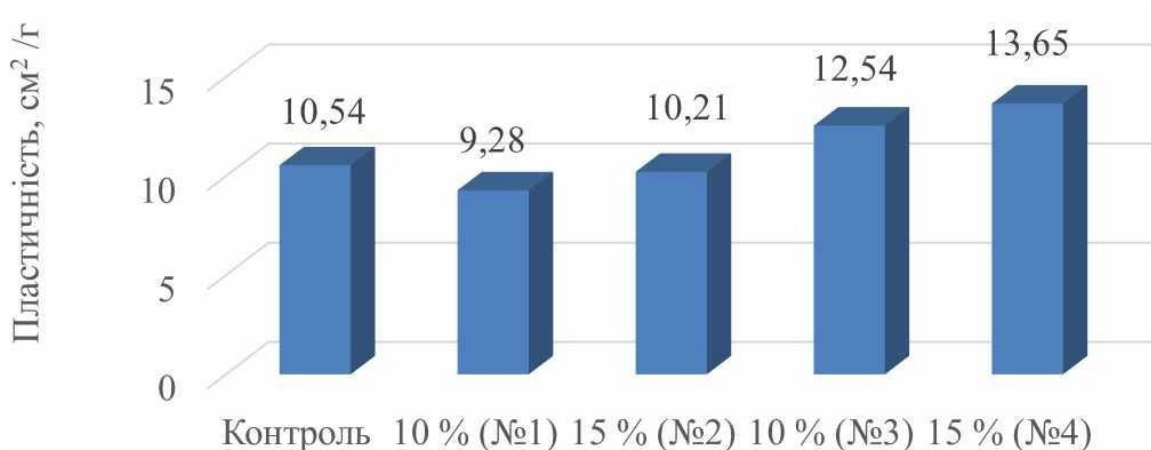


Рис. 3.1 Пластичність фаршів посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

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 степінь розвитку мікроорганізмів при зберіганні.

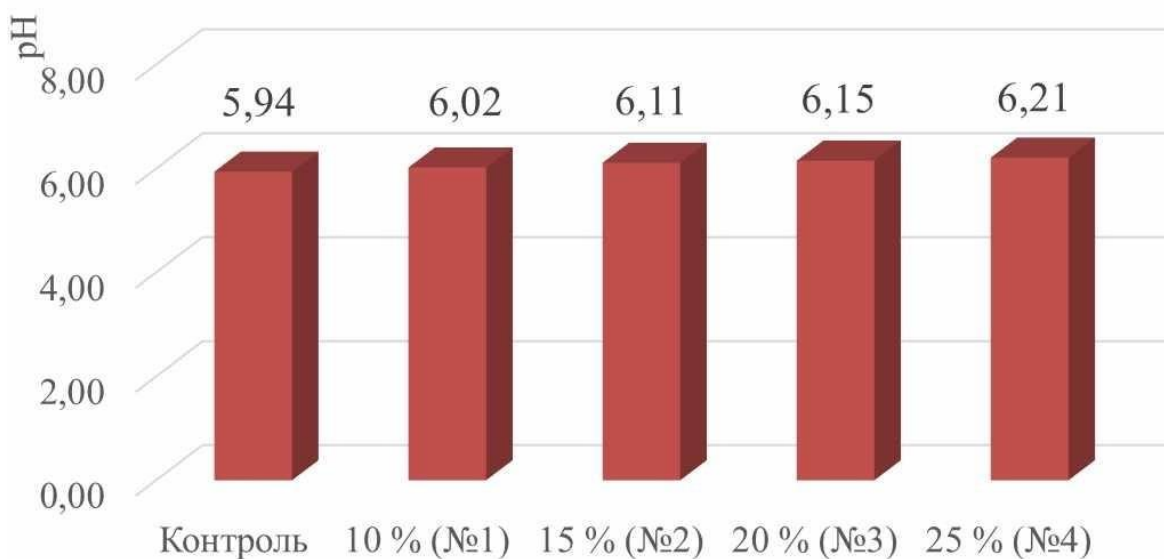


Рис. 3.2 рН 10%-х витяжок фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

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).

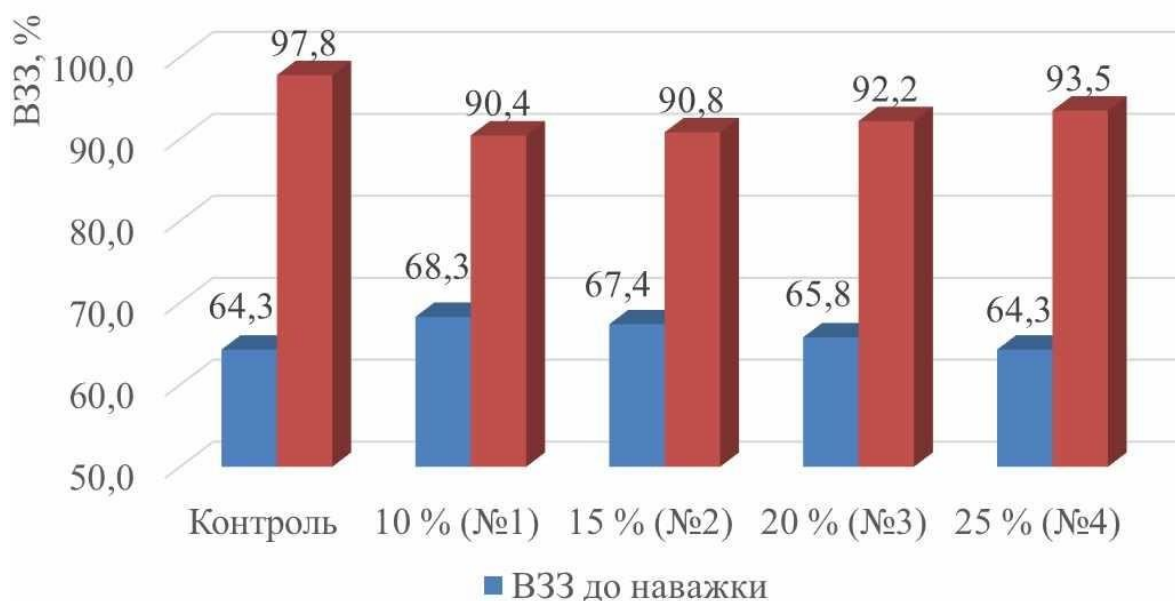


Рис. 3.3 Вологозв'язуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

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).

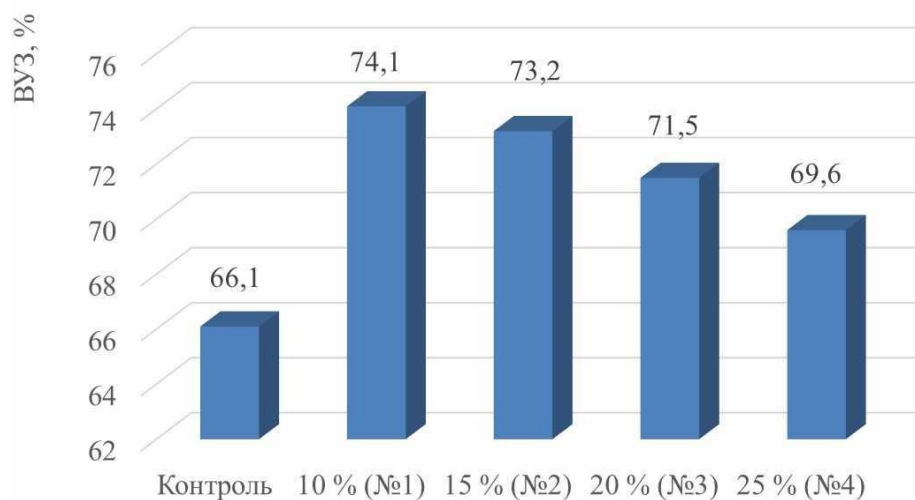


Рис. 3.4 Вологоутримуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

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.

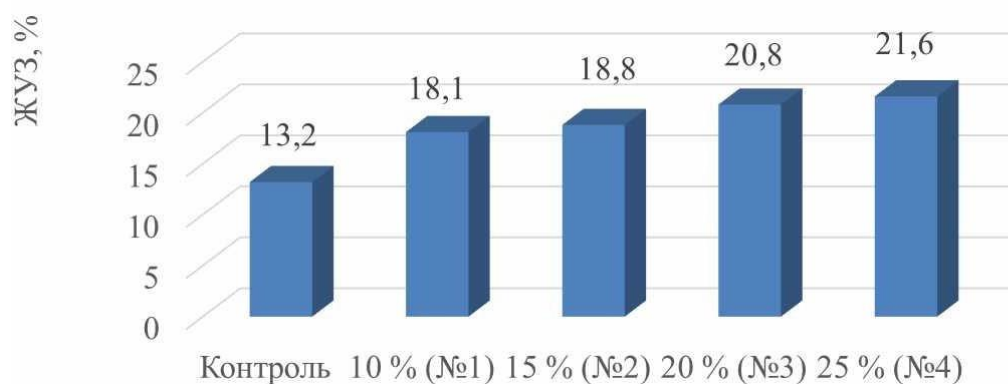


Рис. 3.5. Жирутримуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном чіа

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.

3.3. Органолептична та фізико-хімічна оцінка якості нової продукції

Для визначення органолептичної оцінки, виходу обсмажених напівфабрикатів вивчали втрату маси при тепловій обробці. Паніровані напівфабрикати занурювали паніровочному борошні, яке складалось з крохмалю та панірувального 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% казеїну 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'яказ 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 3.6.

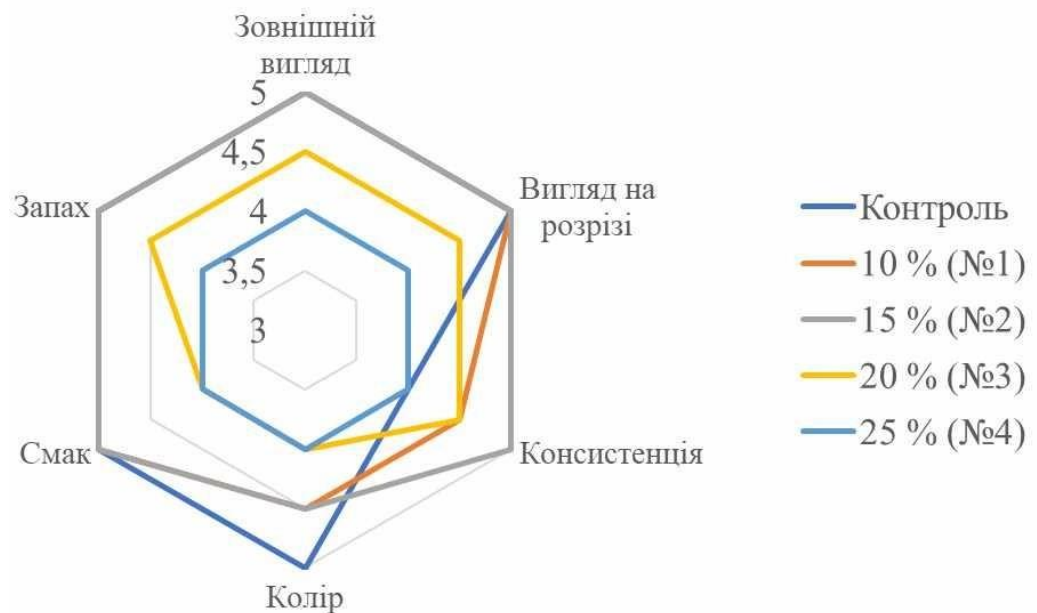


Рис. 3.6. Органолептичні показники посічених напівфабрикатів з борошном чіа

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.

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. 3.7.

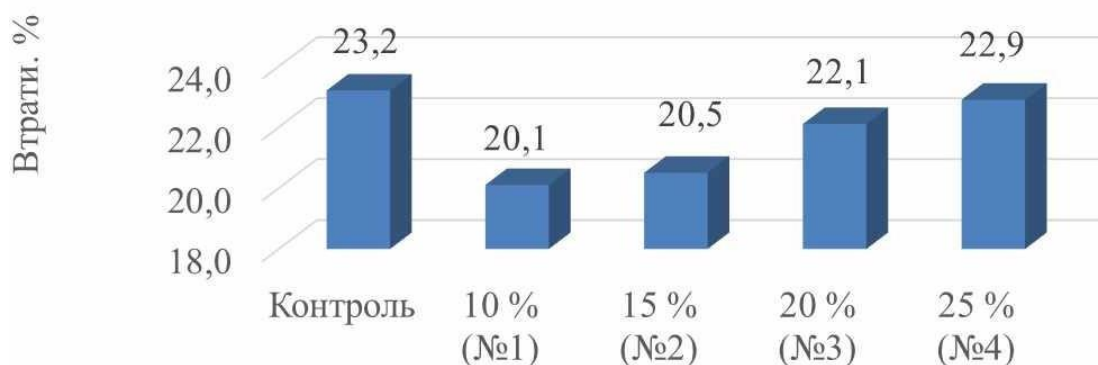


Рис. 3.7. Втрати маси напівфабрикатів при тепловій обробці

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% .

3.4 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 зеталонним 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
Лізин	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

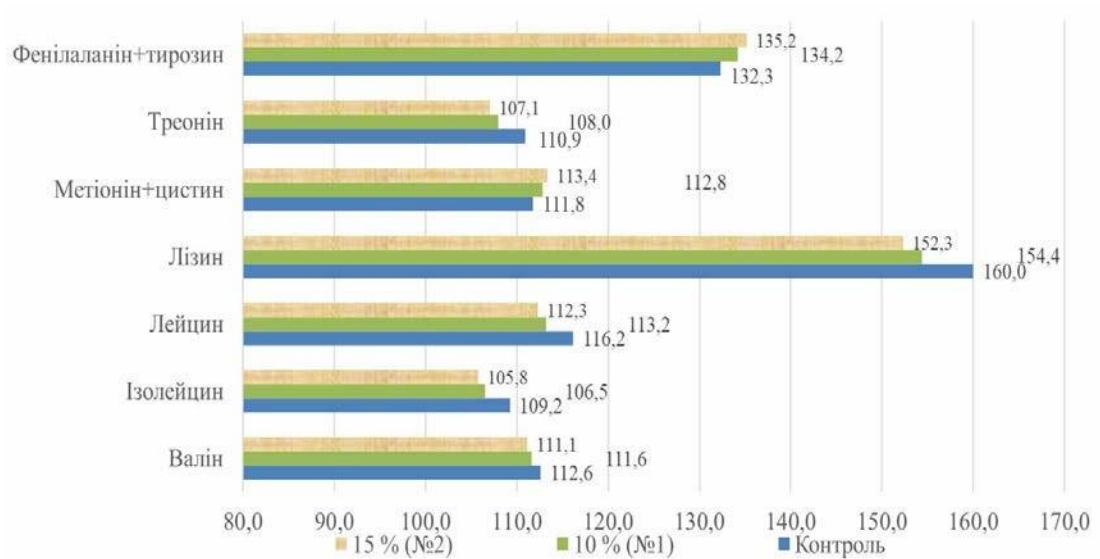


Рис. 3.8 Порівняльний аналіз амінокислотного скору посічених напівфабрикатів з борошном чіа

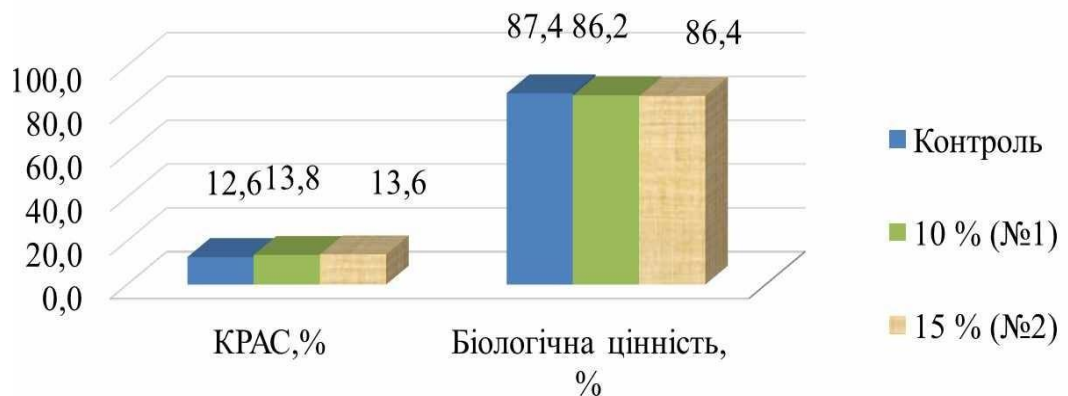


Рис. 3.9. Показники біологічної цінності білків посічених напівфабрикатів з борошном чіа

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.

3.5. 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.

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. 3.4.1.

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 ціа 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 3.10

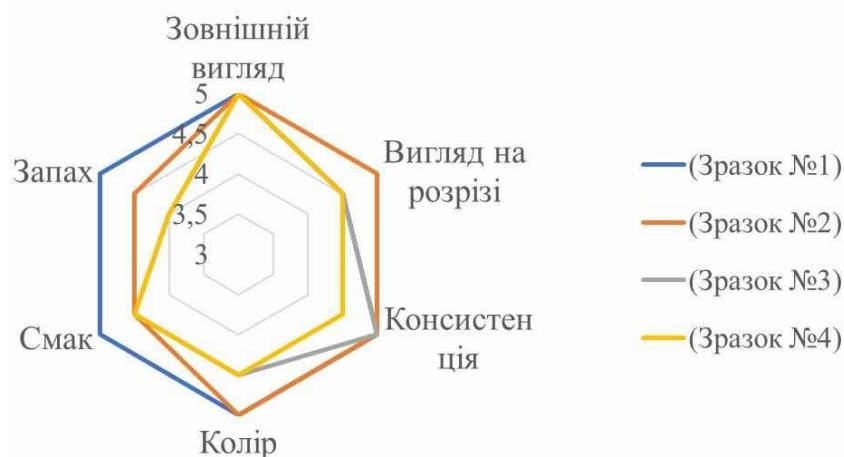


Рис. 3.10 Органолептичні показники посічених напівфабрикатів з борошном чіа

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.

3.6. 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 дослідях 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. 3.11, 3.12.

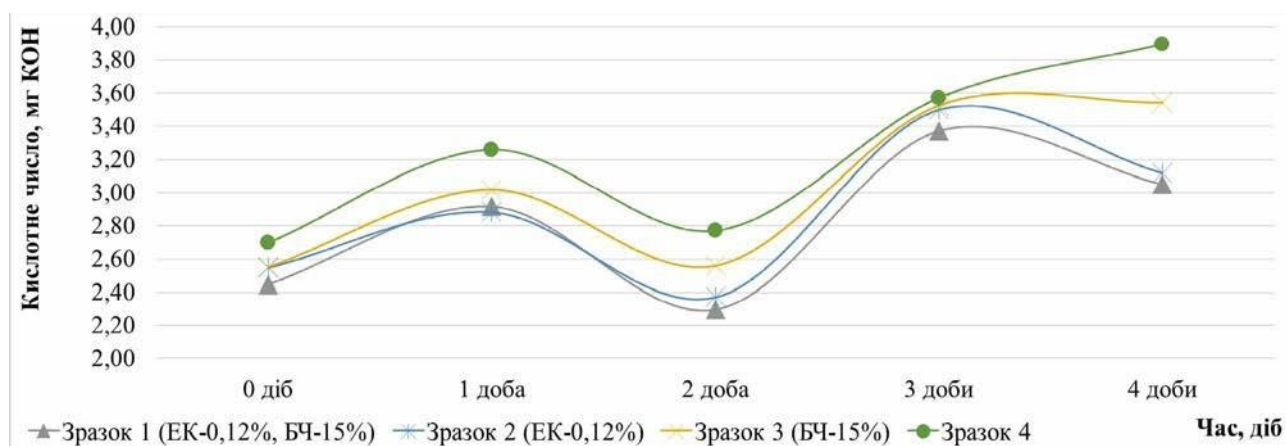


Рис. 3.12 Зміна кислотного числа ліпідів посічених напівфабрикатів в процесі зберігання при $4\pm 2^{\circ}\text{C}$

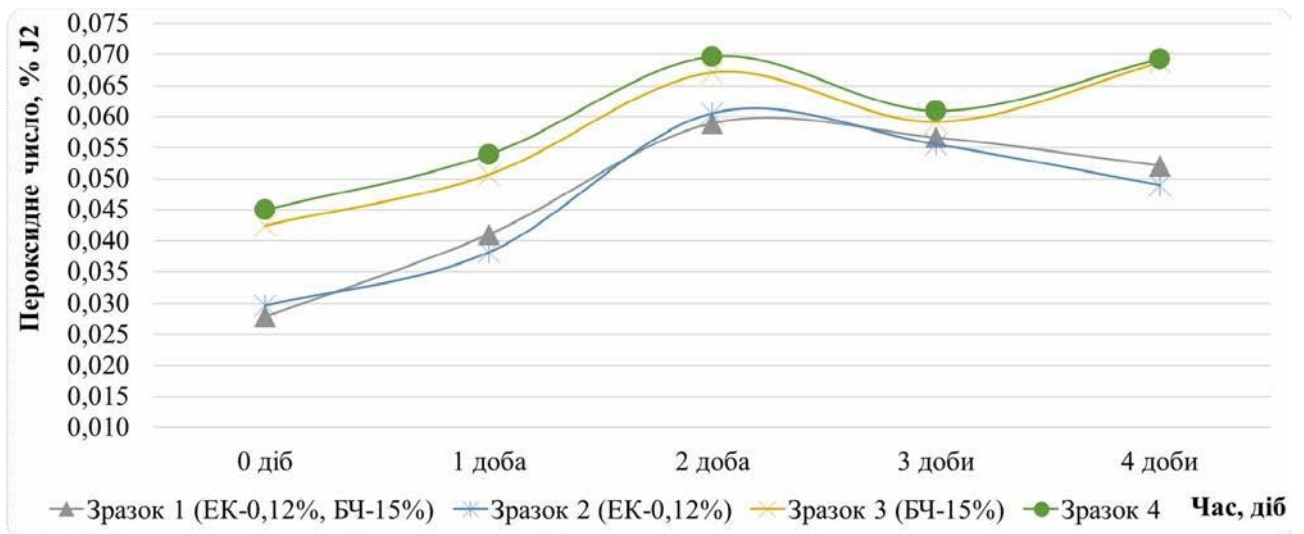


Рис. 3.12 Зміна пероксидного числа ліпідів посічених напівфабрикатів в процесі зберігання при 4 ± 2 °С

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.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

4.1. Опис технологічної схеми

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

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. Соєвий 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 наформування.

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° С до температури -8° С 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.

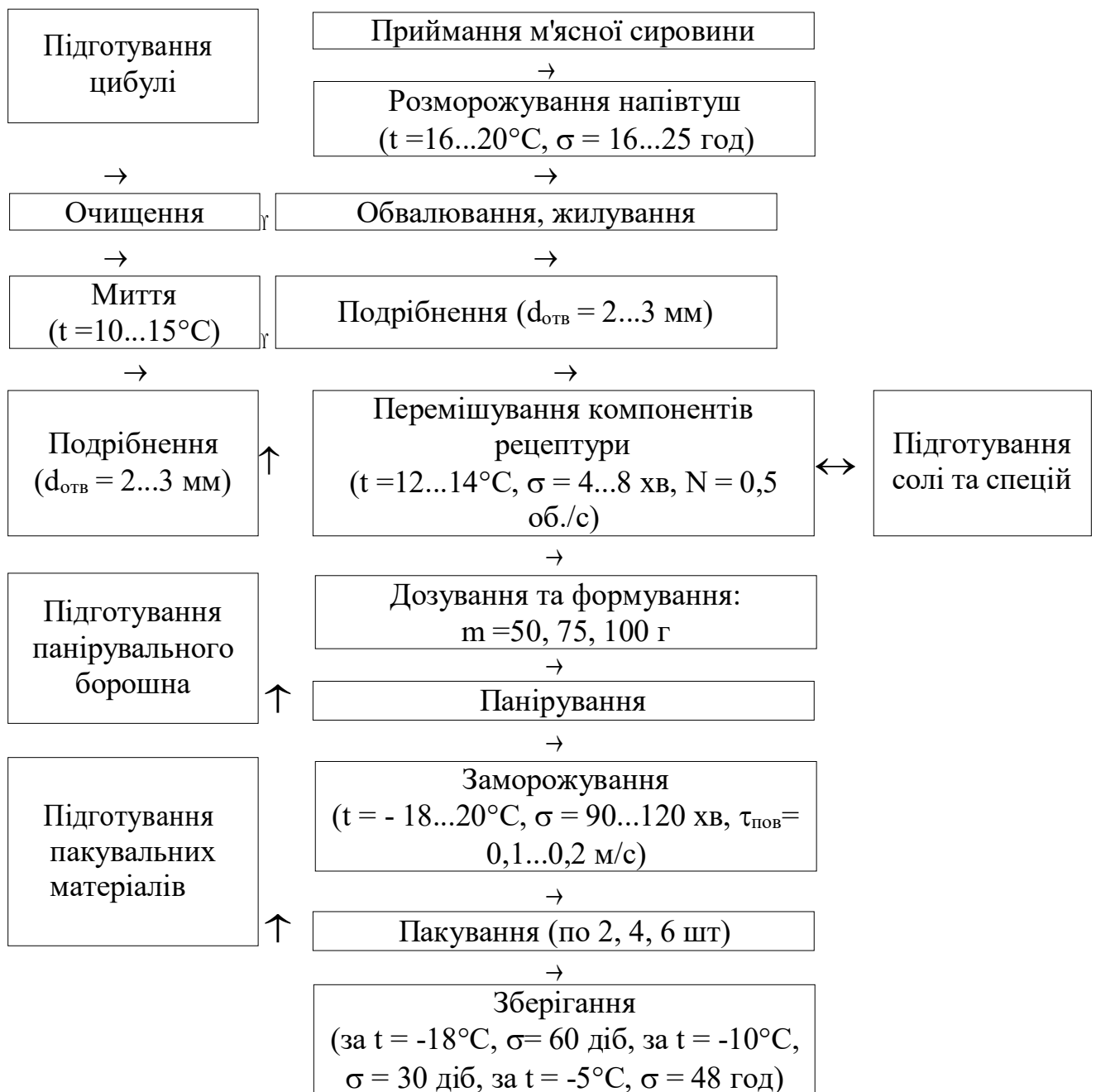


Рис. 4.1. Традиційна технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів

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

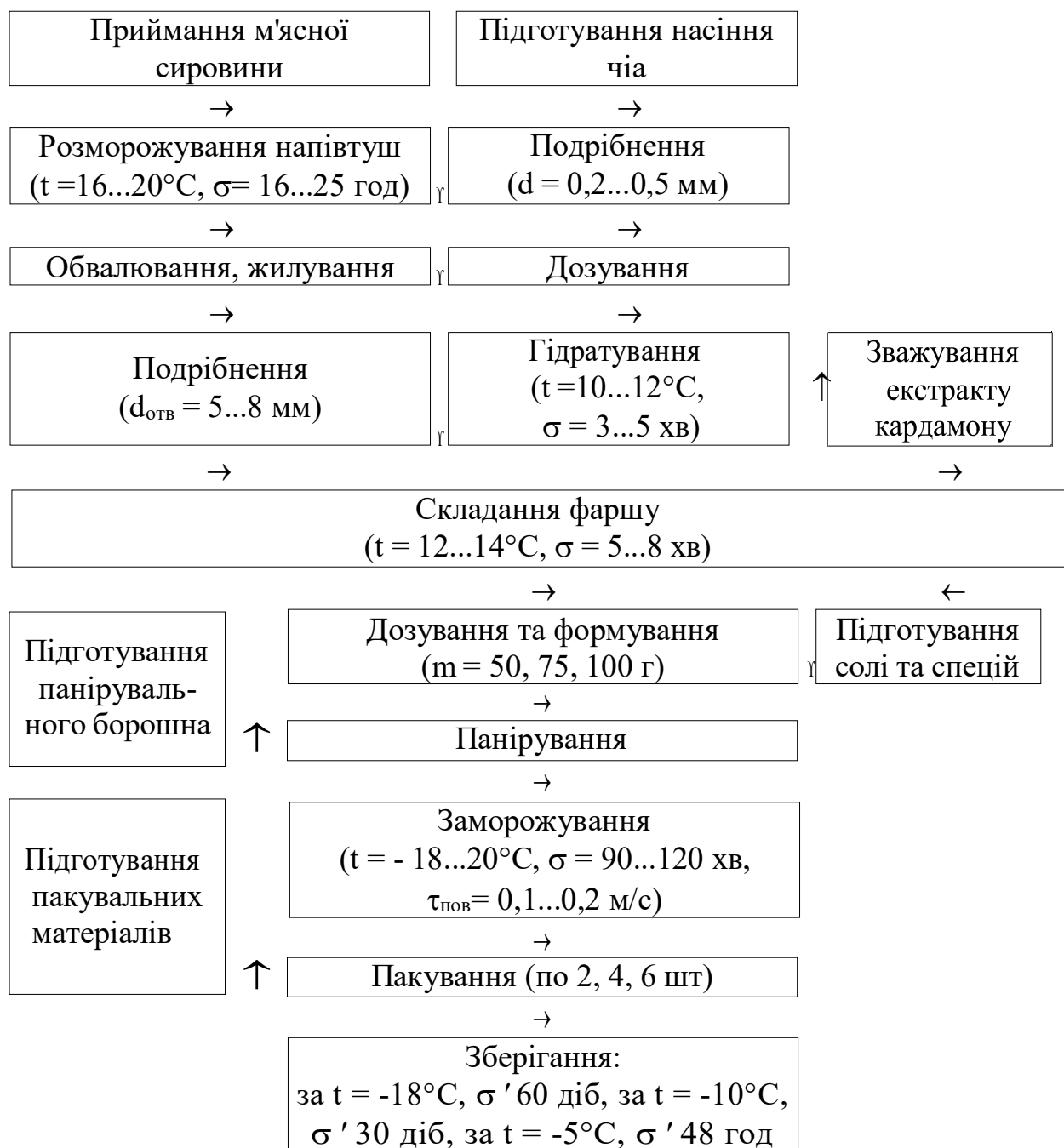


Рис. 4.2. Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів звикористанням гідратованого подрібненого насіння чіа та екстрактом кардамону

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. 4.2.1 представлені рецептури посічених напівфабрикатів з використанням різної кількості борошна ціа в рецептурі.

Таблиця 4.2.1

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.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

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 проєктованій їдальні будується на основі законодавчих та нормативних документах, а саме:

– Закон України «Про охорону праці» Вводиться в дію Постановою ВРN 2695-ХП (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.

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.

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.

Потенційні небезпеки технологічного процесу виробництва посічених напівфабрикатів з яловичини, свинини з карагенаном, 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

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 одязу 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).

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.

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 [106-111].

РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6.1. Техніко-економічне обґрунтування

До вторгнення росії в Україні було 2,6 млн голів великої рогатої худоби, 1,6 млн з яких корови. Близько 98% великої рогатої худоби становили дійні корови, а виробництво молока становило 8,7 млн тонн. Основне виробництво молочної продукції зосереджено в Західній, Північній і Центральній Україні.

Через війну втрачено близько 15% великої рогатої худоби. (При тому, що м'ясної худоби в Україні практично немає).

В Україні не перший рік спостерігається зменшення поголів'я свиней. Основні причини — невисока прибутковість бізнесу та погіршення епізоотичної ситуації в країні через поширення африканської чуми свиней (АЧС). За даними Держстату, щороку поголів'я свиней зменшується на 3-5%.

До війни основною проблемою розвитку ринку було поширення АЧС. З 2012 р. до квітня 2020 р. у країні зафіксовано 518 спалахів АЧС. Пік АЧС спостерігався у 2017 році, коли було зареєстровано 163 випадки.

Що стосується інших видів м'яса, таких як кроляче м'ясо, конина чи м'ясо качки, їх ринки є дуже вузьконаправленими та специфічними. Зазвичай, в умовах фінансової кризи люди відмовляються від більш дорогих товарів, до яких належить «альтернативне» м'ясо, на користь більш дешевих. Тобто і без того низький попит на таке м'ясо має впасти ще більше.

Раніше культури споживання баранини в Україні не було. Проте на сьогоднішній день, разом з тенденцією правильного харчування, багато людей вперше відкривають для себе м'ясо баранини, екологічно чистий продукт, адже тварини знаходяться на вільному випасі.

Окрім того, споживання баранини в Україні виросло в рази за рахунок арабських туристів. Для них баранина — основний харчовий продукт. Сакральна тварина, без якої ці люди не уявляють свого харчування.

Більшість інших видів м'яса виробляється не на підприємствах, а в

господарствах населення. Наприклад, для конини та кролятини це більше 95% всього виробництва в забійній масі. Оскільки наразі 5 областей та АР Крим частково чи повністю знаходяться під окупацією, виробництво такого м'яса впаде відповідно до відсотка виробництва цих областей у загальній структурі.

У 2021 році виробництво яловичини від бугаїв молочних та сухостійних корів становило 51,7 тис. тонн. Через відносно високу вартість яловичини (у порівнянні з курятиною та свининою) та харчові вподобання українців, внутрішнє споживання яловичини невисоке. Близько 50% (27 тис. тонн) цього м'яса було експортовано до Китаю, Казахстану, Узбекистану, Азербайджану, Туреччини, Молдови та країн Близького Сходу.

На 1 січня 2023 р. в Україні налічувалося 2,3 млн голів великої рогатої худоби. Від початку війни у областях, що були чи є під окупацією і найбільш постраждали від військової агресії сконцентровано 43,2% всього промислового поголів'я великої рогатої худоби. Через війну, станом на кінець 2022 року, втрачено близько 15% ВРХ.

Найбільшу частку виробництва всього м'яса у 2022 році займає ринок птиці, що сягає майже 80%.

Структура виробництва м'яса в Україні в 2022 році, %

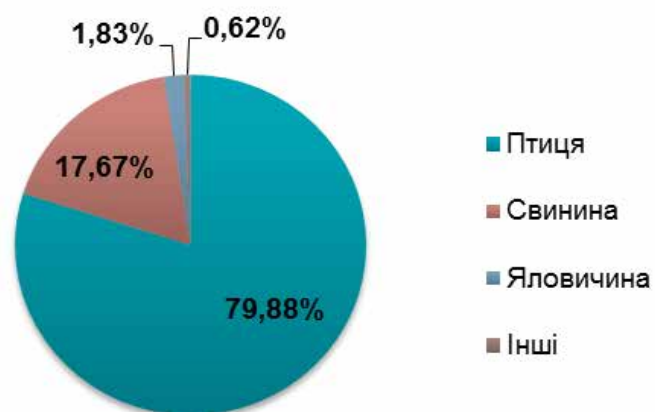


Рис.6.1 Структура виробництва м'яса в Україні, 2022 рік

В Україні попит на яловичину менший, ніж на курку і свинину. Така ситуація зумовлена відсутністю традицій її споживання в Україні. Також попит

стримується за рахунок більш високих цін, порівняно з іншими видами м'яса. Представники галузі тваринництва зазначають, що інвестиції в цій сфері повертаються довго.

Відсутність прозорого ринку землі в Україні впродовж довгих років сповільнювала розвиток ринку, тому що орендарі дуже часто не хочуть вкладати гроші в бізнес із довгою окупністю. Зараз же, з поступовим запуском ринку землі, є шанс, що ця галузь прискорить темпи розвитку. Крім цього, для прибуткового м'ясного скотарства необхідні пасовища, які в Україні майже повністю розорані.

Незважаючи на збільшення виробництва української яловичини у 2021 році, у 2022 році відбувся значний спад, що може призвести до зниження експортного потенціалу країни [112].

6.2. Розрахунки основних показників економічної ефективності впровадження результатів дослідження

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 6.1

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 6.2

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 6.3

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	20,2	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 6.4

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	20,2	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

Таблиця 6.5

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	4,68	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. 6.6

Таблиця 6.6

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

Результати економічної ефективності розроблених продуктів зводимо в таблицю 6.7.

Таблиця 6.7

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.

ВИСНОВКИ

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 скоря 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Biraben, J-N. (2022). Essai sur l'évolution du nombre des hommes. *Population*, 34(1), 13–25
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. Вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів: Метод. реком. /Ю.Л. Волянський, І.С. Гриценко, В.П. Широбоков і ін.- К., 2004.- 38с.
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. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науковоекспертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2011. Доповнення 4. - 536 с.
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. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 16 с.

105. Shtonda O.A., Sukhovetska I.G. & Son'ko N.M. (2015) Vplyv shkidlyvykh proteyiniv na yakist farshu napivfabrykativ [The influence of whey proteins on the quality of minced semi-finished products] // Ivanovo, SWorld

106. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці в галузі (харчові технології). К. Центр учбової літератури. 2018. 582 с.

107. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у рибному госпо-дарстві. К. Центр учбової літератури. 2016. 630 с.

108. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці на рибооброблю-вальних підприємствах. К. Основа. 2009. 272 с.

109. Пожежна безпека на підприємствах харчової галузі : монографія / О. О. Фесенко, В. М. Лисюк, З. М. Сахарова, С. М. Неменуца ; Одеська національна академія харчових технологій. – Одеса : Освіта України, 2017. – 168 с.

110. Система управління охороною праці в рибному господарстві. – Харків : Форт, 2004. – 72 с. – Режим доступу до Електронного каталогу Наукової бібліотеки ім. В. І. Вернадського: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_all/cgiirbis_64.exe.

111. Пожежна безпека на підприємствах харчової галузі : монографія / О. О. Фесенко, В. М. Лисюк, З. М. Сахарова, С. М. Неменуца; Одеська національна академія харчових технологій. – Одеса : Освіта України, 2017. –

168 с/

112. Аналіз ринку м'яса в Україні. 2023 рік. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-myasa-v-ukraine-2022-god>