

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 637.52:635.14

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

в.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

НУБІП України

Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« »

2023 р.

« »

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему "Використання нетрадиційної рослинної сировини (кореня
паєстернаку) у технології комбінованих м'ясних продуктів"

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

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

Програма підготовки **освітньо-професійна**

НУБІП України

Гарант освітньої програми,

д.т.н., професор

Ігор ПАДАМАРЧУК

НУБІП України

Керівник магістерської роботи

К.С.Г. Н., доцент

Оксана ПИЛИПЧУК

Виконав

Євгеній ТЕМНЮК

НУБІП України

КИЇВ – 2023

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

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ

Темнюку Євгенію Миколайовичу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Використання нетрадиційної рослинної сировини
(кореня пастернаку) у технології комбінованих м'ясних продуктів**»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “13” березня 2023 р. № 370 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 27.10.2023 року

Вихідні дані до магістерської роботи: вид продукту – комбіновані м'ясні продукти рослинна сировина з коренем топінамбура; сировина – м'ясний фарш, корінь топінамбура; лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літератури, матеріали та методи досліджень; результати власних досліджень та їх аналіз; економічна ефективність; висновки; список використаних джерел. Перелік графічного матеріалу – таблиці, рисунки, діаграми, технологічні схеми тощо.

Дата видачі завдання “15” березня 2023 р.

Керівник магістерської роботи

Оксана ЩИПЧУК

Завдання прийняв до виконання

Євгеній ТЕМНЮК

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно завдання: «Використання нетрадиційної рослинної сировини (кореня пастернаку) у технології комбінованих м'ясних продуктів»

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

Завдання досліджень:

- аналіз хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей та амінокислотного складу кореня пастернаку, обґрунтування його використання у рецептурах комбінованих м'ясних продуктів;

- теоретичне обґрунтування та експериментальне дослідження технологічних властивостей подрібненого кореня пастернаку;

- розробка рецептур і технології посічених напівфабрикатів з використанням подрібненого кореня пастернаку та екстрактом кардамону;

- оцінка впливу подрібненого кореня пастернаку та екстракту кардамону на якісні показники і безпеку готових до вживання напівфабрикатів з яловичини та свинини;

Об'єкт дослідження – технологія м'ясних напівфабрикатів з використанням яловичини, свинини, подрібнений корінь пастернаку, екстракт кардамону.

Предмет дослідження – яловичина, свинина, коріть пастернаку, модельні м'ясні фарші, напівфабрикати.

Дипломна робота складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, аналізу і узагальнення економічної доцільності, висновків та списку літератури.

Магістерська робота виконана на 103 сторінках, містить 25 таблиць та 13 рисунків. Список літератури складає 106 джерел.

Ключові слова: м'ясний фарш, корінь пастернаку, здорове харчування, термічна обробка, технологія виготовлення.

Перелік умовних позначень	6
Вступ	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Характеристика і використання кореня пастернаку	9
1.1.1. Загальна характеристика кореня пастернака	9
1.1.2. Антиоксидантні сполуки, що містяться в корені пастернаку і його побічних продуктах	17
1.1.3. М'ясні продукти з використанням кореня пастернаку	20
1.2. Антиоксиданти у виробництві м'ясних продуктів	22
1.2.1. Характеристика та використання спецій	24
1.2.2. Антиокисні властивості спецій	29
1.2.3. Антимікробна дія спецій	32
1.2.4. Використання натуральних антиоксидантів у виробництві м'ясопродуктів	35
1.3. Характеристика екстракту кардамону та його використання у виробництві м'ясних продуктів	38
1.3.1. Хімічний склад кардамону	39
Висновки до розділу 1.	43
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
2.1. Схема проведення досліджень	45
2.2. Мета, об'єкти і предмет досліджень	46
2.3. Методи визначення показників досліджуваних об'єктів	47
Висновки до розділу 2.	56
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	57
3.1. Дослідження і характеристика кореня пастернаку	57
3.1.1. Вивчення харчової та біологічної цінності кореня пастернаку	57
3.1.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей кореня пастернаку	58
3.2. Розробка технології виготовлення комбінованих м'ясних продуктів	60

3.2.1. Технологія виробництва комбінованих м'ясних продуктів	60
3.2.2. Технологія виробництва розроблених комбінованих м'ясних продуктів з коренем пастернаку	63
3.2.3. Фізико-хімічні показники фаршу дослідних комбінованих м'ясних продуктів	67
3.2.4. Результати органолептичної оцінки комбінованих м'ясних продуктів з коренем пастернаку	72
3.2.5. Результати фізико-хімічної оцінки обсмажених комбінованих м'ясних продуктів з коренем пастернаку	75
3.2.6. Біологічна цінність комбінованих м'ясних продуктів з коренем пастернаку	76
3.3. Дослідження впливу екстракту кардамону на якісні характеристики посічених напівфабрикатів	79
3.3.1. Результати органолептичної оцінки комбінованих м'ясних продуктів з коренем пастернаку та екстрактом кардамону	80
3.3.2. Дослідження впливу антиокисної активності екстракту кардамону на гідролітичні і окисні процеси при зберіганні охолоджених комбінованих м'ясних продуктів	83
3.3.3. Результати мікробіологічних досліджень	85
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	87
ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	93

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НУБІП України

ДСТУ – національний стандарт України

ГОСТ – Міждержавний стандарт

ВУЗ - вологоутримуюча здатність

НУБІП України

ВЗЗ – вологозв'язуюча здатність

ЖУЗ - жирутримуюча здатність

ФТВ – Функціонально-технологічні властивості

СМВ – Структурно-механічні властивості

pH – водневий показник

НУБІП України

СКОР – Показник збалансованості білка за складом незамінних амінокислот

КРАС – Коефіцієнт різниці амінокислотного СКОР_у

БЦ – Біологічна цінність

НУБІП України

КМАФАМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

КУО – колоніє утворюючі організми

БГКП – Бактерії групи кишкової палички

ПФЕ – Повний факторний експеримент

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУВБІП України

Живлення населення є найважливішою соціальною проблемою.

Зміна образу та зниження рівня життя, пов'язане з меншими потребами в енерговитратах та їжі, недостатнім надходженням в організм людини вітамінів та мінеральних речовин поряд з цим роздільне вживання їжі та біологічно активних речовин, спричинило створення функціональних продуктів харчування.

Продуктами функціонального призначення вважаються вироби, якщо вміст вмісту фізіологічно цінних інгредієнтів становить 10 - 50 % від рекомендованої адекватної норми добової потреби. З цією метою для виробництва м'ясних продуктів використовують нетрадиційні технологічні добавки, такі продукти переробки гарбуза, пастернаку, гречиці, кукурудзи, плодоовочевих порошків, які є джерелом білків, вітамінів, мінеральних речовин, вуглеводів, харчових волокон. Звідси виникає проблема вибору БАД для окремих видів продуктів харчування функціонального призначення.

Вибір рослинної БАД здійснювали на підставі сформульованих нами вимог: повністю відповідати вимогам до показників якості; містити у собі білки, тобто. добавка повинна мати здатність частково замінювати м'ясну сировину; виявляти фізіологічно функціональні властивості завдяки наявності у своєму складі ряду фізіологічно цінних компонентів, а саме, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон та інших; виявляти високі технологічні властивості, що забезпечують максимальну ефективність виробництва напівфабрикатів; бути доступною з економічної точки зору.

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

Відомо, що екстракти та ефірні олії пряно-ароматичних рослин – це комплекс біологічно активних речовин, які проявляють антиокисні і антимікробні властивості, що діють на організм м'якше, ніж добавки штучного походження.

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

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

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

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

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

Складність фаршевої системи або природа інших інгредієнтів в рецептурі (хлорид натрію, нітриту, фосфати і т. д.) можуть бути обмеженням для можливостей встановлення чітких взаємозв'язків між параметрами окиснення ліпідів і антиокисної здатності в фарші. У будь-якому випадку, продукти з коренем пастернаку 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. Характеристика і використання кореня пастернаку у виробництві м'ясних продуктів

1.1.1. Загальна характеристика кореня пастернаку

Пастернак — овочева пряно-смакова рослина сімейства селерових. Це дворічна рослина, яка в перший рік нарощує корінь, а на другий рік квітує та дає насіння. Дикий пастернак поширений на луках і лісових галявинах усього континенту Європи. Наукова назва рослини походить від латинського слова «pastus», що означає «їжа», а все завдяки тому, що до появи картоплі цей коренеплід був широко поширеною їжею європейців. У різних регіонах України його називали білий корінь, козелець, польовий борщ, що свідчить про давнє застосування пастернаку в українській національній кухні.

У коренеплоді міститься багато каротину, вітаміни С, РР, В, пектинові сполуки, велика кількість калію, фосфору, а також сірка, кремній, амінокислоти вуглеводи, білки, ефірні масла і фуурокумарини. Цей овоч благотворно діє на людський організм, покращує обмін речовин, тонізує та підвищує імунітет, покращуючи травлення та знімаючи спазми в кишковожолобковому тракті. Він зміцнює серце і капіляри, профілактує стенокардію. Має сечогінну, протинабрякову дію, ефективний при гіпертонії.

У порошку пастернаку досить високий вміст харчових волокон, пектинових речовин, що мають антиоксидантні, радіопротекторні, холестеринкорегуючі, ліпідкорегуючі властивості. Харчові волокна у поєднанні з білками можуть забезпечити високі водопоглинаючі та водоутримуючі здатності добавки. Зазначені властивості дуже важливі для регулювання та формування технологічних характеристик складних структурованих харчових систем, до яких належать і фаршеві системи. Порошок пастернаку містить вітаміни, такі як, вітаміни групи В і С, мінеральні речовини, аскорбінову та ніотинову кислоти, мікроелементи (фосфор, калій, кальцій, мідь, залізо), клітковину, білок, крохмаль, жири, органічні кислоти, моно- та дисахариди, ефірні масла. Завдяки цьому складу корінь пастернаку збуджує апетит, покращує процеси травлення, підвищує потенцію,

зміцнює судини, відмінний спазмолітик при кам'яній хворобі нирок та сечового міхура. Також застосовують при емфіземі, туберкульозі, проблемах травної системи, рідкісному шкірному захворюванні, як вітміга, є чудовим тонізуючим і профілактичним засобом множинних захворювань.

Пастернак вважається низькокалорійним продуктом. У 100г коренеплоду міститься 79,5 г води, 0,5 г жирів, 1,4 г білків і 9,2 г вуглеводів. Загальна калорійність коренеплоду становить лише 47 ккал.

Корінь пастернаку 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 корені пастернаку

Речовина	Вміст, %
Білки:	21,8±0,9
замінні амінокислоти	14,45±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

До складу пастернаку входить близько 22% білків, 33% жирів та 41% вуглеводів. Вуглеводи 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 кишечника, стимулюють його перистальтику.

виконують роль ентросорбентів та ін. До розчинних некрохмальних полісахаридів корінь пастернаку належать частина геміцелюлоз, нектинові 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 кореня пастернаку.

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

Таблиця 1.2.

Аналіз амінокислотних скорів білків кореня пастернаку [11]

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

Зокрема, амінокислотні скори білків кореня пастернаку за валіном, метіоніном, ізолеїцином, лейцином, тирозиним та триптофаном наближені до 100 або значно перевищують цю межу.

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 пастернаку 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 коріння пастернаку свідчить (табл. 1.3) про високий вміст у них водорозчинної та солерозчинної фракції (альбумінів та глобулінів), що може надавати білкам високі піноутворювальні властивостей.

Пастернак містить значну кількість жирів.

Таблиця 1.3.

Фракційний склад білка кореня пастернаку[11]

№ з/п	Фракція білку	Вміст, %
1	Альбуміни	16,8
2	Глобуліни	50,4
3	Протаміни	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 кореня пастернаку 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

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
лгноцеринова (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 пастернак містить в значній кількості такі мінеральні елементи, як калій, кальцій, магній, мідь, цинк та фосфор.

Таблиця 1.5.
Вміст мінеральних речовин

Найменування речовини	Добова норма*, мг	Вміст у насінні ча, 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 пасернак 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 корінь пастернаку містить низку вітамінів групи В, вітаміни С, Е та РР у значимій для організму людини кількості (табл. 1.6).

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

Таблиця 1.6.

Вміст вітамінів речовин корені пастернаку [11]

Найменування	Добова норма, мг	Вміст, мг/100 г
B1 (тіамін)	1,1...1,9	0,48 ₋ 0,02
B2 (рибофлавін)	1,3...2,2	0,020 _{+0,005}
B6 (піридоксин)	1,8...2,0	0,180 _{-0,005}
B9 (фолацин)	0,2	0,150 _{-0,005}
C	75...90	3,20 _{-0,05}
E (токоферол)	8...10	1,48 _{+0,04}
PP (ніацин)	14...26	5,95 _{+0,05}

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

Пастернак також містить біоактивні сполуки, такі як токофероли, поліфеноли, вітаміни (в основному вітамін B1, B2 і ніацин) і каротиноїди [12-14]. Більшість біоактивних сполук в корені пастернаку володіють антиоксидантною активністю.

Антиоксиданти - це речовини, які захищають клітини від окисного ушкодження, викликаного надлишком активних форм кисню. Окислювальний стрес, який вивільняє в організмі вільні радикали кисню, викликає розлади, включаючи хронічні дегенеративні захворювання, такі як серцево-судинні захворювання, катаракта, діабет, хвороба Альцгеймера, рак і ревматизм [15, 16].

Добре відомо, що біоактивні сполуки в рослинній їжі можуть діяти як антиоксиданти, захищаючи клітини. З іншого боку, додавання чіа в їжу дозволяє їх антиоксидантним сполукам запобігати псуванню їжі, яка викликається окисленням ліпідів.

Окислення ліпідів в харчових продуктах (олії, жирах та інших 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 фосфоліпиди 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 пероксидних 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-бутилгідроксінона (ТБГХ), пов'язаних з їх метаболізмом і можливої абсорбцією і накопиченням в органах і тканинах організму [26].

У відповідь на заяви про те, що синтетичні антиоксиданти потенційно можуть викликати токсикологічні ефекти, а також на підвищений інтерес споживачів до покупки натуральних продуктів, м'ясна промисловість шукає джерела природних антиоксидантів [18]. Більшість цих природних антиоксидантів

надходять з фруктів, спецій або інших рослинних інгредієнтів (які можуть бути знайдені в будь-якій частині рослини, наприклад, в зернах, фруктах, горіхах, насінні, листі, коренях, шкірці і корі), і вони зобов'язані своєю антиоксидантною активністю в основному щодо їх біологічно активних сполук (поліфенолів, антоціанів, токоферолів і каротиноїдів, серед інших) [27, 28].

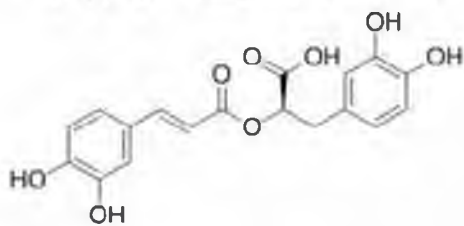
1.1.2. Антиоксидантні сполуки, що містяться в корені пастернаку і його побічних продуктах

Існує велика кількість про біоактивні сполуки в корені пастернаку, 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 заниження цих значень [42-44].

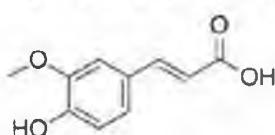
Нещодавно були виявлені важливі відмінності між авторами в залежності від застосування або відсутності обробки гідролізом, яку можна використовувати для різних цілей в залежності від того, коли вона застосовується; якщо він використовується в процесі екстракції, він може допомогти з'ясувати кількість фенольних сполук, пов'язаних з іншими структурами в клітинній стінці, які не легко 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.

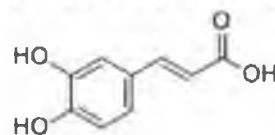
На рисунку 1.2 показані основні антиоксидантні сполуки, виявлені в корені пастернаку. Повідомляється, що розмаринова кислота є основною сполукою, виявленою і кількісно визначеною у пастернаку [2, 10, 14, 40, 45], що становить приблизно 75-90% фенольних кислот. Також були ідентифіковані ферулова, цеїнова,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



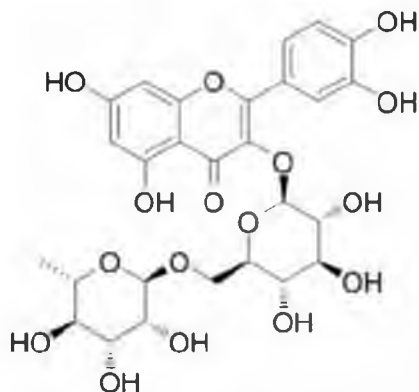
Розмаринова кислота



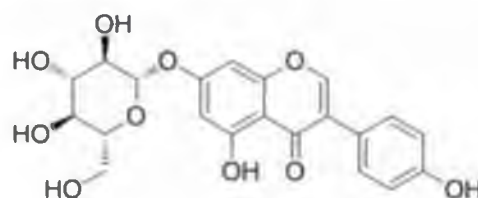
Ферулова кислота



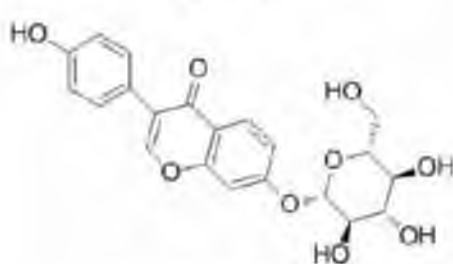
Кавова кислота



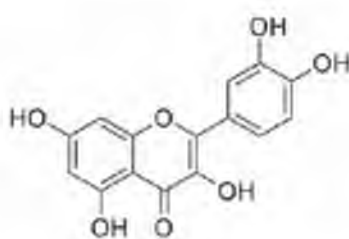
Рутин



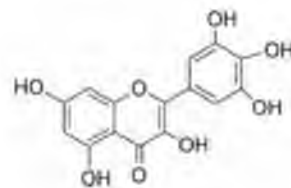
Геністин



Дайдзін



Мірицетин



Кверцетин

Рис. 1.2. Хімічна структура основних поліфенольних сполук,

ідентифікованих в корені пастернаку

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

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

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

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

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

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

Токоферолі також були виявлені в пастернаці, 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 (α -, α -, γ - і δ -) 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. Спільні результати спостерігалися в інших дослідженнях, в яких використовувався чіа, вирощений в Аргентині і Гватемалі [31, 32], оскільки автори не виявили присутність β -токоферолу. Itxaina et al. [30] повідомили про приблизно 300 мг токоферолів / кг в олії чіа, отриманому за допомогою розчинника, і менших кількостях (238 мг / кг), коли вона була отримана пресуванням, що відповідає даним, зазначеним Guiotto et al. [52]. Capitani et al. [31] також виявили токоферолу в частково знежиреному борошні, отриманому пресуванням і екстракцією розчинником, які в обох випадках є основним компонентом γ -токоферолу (приблизно 95%).

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

1.1.3. М'ясні продукти з використанням кореня пастернаку

Корінь пастернаку застосовувався в декількох м'ясних продуктах (гамбургери, нагетси, свіжі свинячі ковбаски, сосиски, ковбаски, реструктуровані шинкові продукти) не тільки у вигляді висушеного кореня пастернаку, але також як борошно [4, 9, 49].

Насіння використовується зазвичай двома цілями: частково замінити тваринний жир або поліпшити його поживну і технологічно-функціональні властивості. Додавання 0,5 і 1% кореня пастернаку в реструктурований шинковий продукт, зменшує окислення ліпідів і білків протягом 4 тижнів зберігання в холодильнику, приписуючи цей антиоксидантний ефект поліфенолам в корені пастернака [4]. Цей ефект залежав від відсотка додавання пастернаку: чим вище

кількість доданого пастернаку, тим нижче значення TBAR. Додавання корені пастернака (до 8%) для часткової заміни тваринного жиру (свинячого сала) в курячих гамбургерах [64] було ефективним не тільки для зниження вмісту жиру, а й для окислення ліпідів. Крім того, в цьому випадку значення TBAR приготованих гамбургерів залежали від кількості доданого кореня пастернаку (2%, 4% і 8%): вища кількість добавки приводили до більш низьких значень TBAR.

Антоніні та ін. [49] повідомили, що додавання кореня пастернака (2,5% і 5%) в яловичі бургери призвело до значного зниження рівня малонового альдегіду в порівнянні з контрольними приготованими гамбургерами, хоча і не в залежності від дози. Ці автори оцінили структуру поліфенолів і антиоксидантну здатність в цих приготованих гамбургерах, повідомивши про хороший взаємозв'язок між ними, особливо для тестів ORAC і ABTS.

Ковбаски типу «Франкфуртер» з додаванням 3% кореня пастернаку показали велику стійкість до окислення жирів, ніж контрольні [73]. Ці автори також повідомили про антиоксидантний ефект на сосиски при додаванні борошна пастернаку.

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

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

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

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

Основними проблемами прямого включення цієї олії в м'ясні продукти є технологічна складність їх інтеграції в м'ясний фарш, нестабільність до окислення (через високу ненасиченість жирних кислот) і їх негативний вплив на сенсорні властивості. Щоб запобігти цьому, було розроблено кілька стратегій, таких як мікрокапсулювання з антиоксидантами, розмарину (гамбургери [65]), звичайні емульсії олія-в-воді (варені ковбаси з баранини [69] і сосиски [79]), подвійні емульсії (м'ясні системи [50]), емульсійних гелів (гамбургери [66], болоньезе [80], і свіжі ковбаси [68]) або гідрогелевих емульсій (знежирені гамбургери [65] і сосиски з баранини [69]).

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

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

1.2. Антиоксиданти у виробництві м'ясних продуктів

Завдяки дослідженням Б.Н. Тарусова (1954), Н.М. Емануеля (1963) в шістдесятих роках XX 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), бутилоксанизол (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 природними антиоксидами або фосфоліпідами.

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

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

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

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

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

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

В якості синергістів антиоксидантів, які дозволені до застосування в харчовій промисловості відносять: E300 аскорбінову кислоту, E322 лецитини, фосфатиди, E325 лактат натрію, E326 лактат калію, E327 лактат кальцію, E328 лактат амонію, E329 D-, L- лактат магнію, E330 лимонну кислоту, E331 цитрати натрію, E332 цитрати калію, E333 цитрати кальцію, E334 винну кислоту L(+), E335 тартрата натрію, E336 тартрата калію, E337 тартрат калію і натрію, E338 орто-фосфорну кислоту, E339 фосфати натрію, E340 фосфати калію, E341 фосфати кальцію, E345 цитрат магнію, E354 тартрат кальцію, E380 цитрати амонію, E384 ізопропілцитратну суміш, E385 етилендіамінтетраацетат кальцію-натрію, E386 етилендіамінтетраацетат динатрію, E450 пірофосфати, E451 трифосфати, E452 поліфосфати, E472 с ефіри лимонної кислоти і моно-, дигліцеридів жирних кислот, E574 глюконову кислоту (D-), E575 глюконо- дельта лактон, E576 глюконат натрію, E577 глюконат калію, E578 глюконат кальцію [82].

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

1.2.1. Характеристика та використання спецій

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

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

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

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

Більшість спецій імпортується 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;

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

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

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

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

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

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

- коркові - кориця цейлонська, китайська [82].

Пряна сировина також класифікується по смаку і запаху:

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

- запашні - насіння мускату, селери;

- солодкі - коріандр, фенхель.

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

Велика питома площа поверхні рослинних волокон натуральних спецій є сприятливим середовищем для розвитку мікрофлори, тому подрібнені сухі спеції, отримані з тропічної чи субтропічної сировини, досить сильно забруднені мікотоксинами (афлотоксинами) – продуктами життєдіяльності мікрофлори.

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

До натуральних ароматичних речовин відносять екстракти спецій, які одержують перегонкою й екстрагуванням (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 А; токофероли – вітамін Е; фосфорорганічні сполуки;

не ліпідної фракції – карбонільні та фенольні сполуки, леткі вуглеводні, вищі спирти.

Пряно-ароматичні екстракти – джерела вітамінів С, групи В, К, 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, бідьш повно видалятися з екстракту [86, 87].

Ефірні олії одержують пресуванням або екстракцією леткими розчинниками із методів 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 пряноостях 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 змінюватися (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 дистилатах. 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 пряних трав, прянощів та спецій.

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

1.2.2. Антиокисні властивості спецій

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

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

Окислювальний стрес виникнути при дії різних несприятливих факторів:

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

- паління, алкоголізм, наркоманія.

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

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

У таблиці 1.9. наведені дослідження, в основному, хроматографічними методами 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 [90-92]

Спеції, пряно- ароматичні рослини	Антиоксиданти, біологічно активні сполуки
Кардамон	1,8-цинеол, лимонен, терпінолен, мірцен, кверцетин, каваова кислота, лутеолін, кемпферол, пеларгонідин
Перець чорний	Піперин, лимонен, терпени, пінен, камфен, піперидин, ізокверцетин, сарментин
Перець духмяний	Евгенол, пиментол, галова кислота, кверцетин
Червоний перець	Капсаїцин, токоферол, каротин, лутеїн, кверцетин, капсантин, аскорбінова кислота
Гвоздика	Евгенол, ізоевгенол, флавоноїди, фенольні кислоти, ацетилевгенол, сесквітерпен, ванілін, пінен, галова кислота,
Кориця	Евгенол, катехіни, лимонен, терпінеол, таніни, проантоціанідини, ліналоол, пінен, шафрол, метилевгенол, бензальдегід
Мускатний горіх	Катехіни, каваова кислота, лігнани, оргентин, міристенін,
Коріандр	Ліналоол, гераніол, борнеол, кумен, терпінеол, терпінен, пінен, кверцетин, каваова кислота, ванілінова кислоти, кемпферол, п-кумарінова, ферулова кислота, рутин, пірогалол, токофероли
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, каваова, ферулова, m-кумарінова, хлорогенова кислоти
Часник	Алілін, діалілсульфід, діалілтрисульфід, діалілдисульфід, алілізотіоціанат, S-алілістеїн

Цибуля	Кверцетин, дипропілдисульфід, апігенін, рутин, кверцетин- 4-глюкозид,
Кріп	Кверцетин, кемпферол, мірицетин, катехіни, ізорамнетин, карвон, лимонен
Петрушка	Апігенін, кемпферол, лутеолін, кверцетин, мірицетин, кавова кислота
Лавровий лист	1, 8-цинеол, цинаганін
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, еugenol, кофейнова, ванілінова, аскорбінова кислота, п-кумарінова, протокатехінова, бузкова,
Базилік	Апігенін, катехіни, кверцетин, рутин, кемпферол, антоціаніни, еugenol, 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-гідроксibenзойна, ванілінова кислоти
М'яга перець	Ментол, ментон, ізоментон, лимонен, еріодитрин, гесперидин, апігенін, лутеолін, рутин, каротини, токоферолі, кавова, розмаринова, хлорогенова кислоти
Аніс	Камфен, пінен, ліналоол, еugenol, транс-дiс-анетолі, ацетоанізол, рутин, апігенін-7-глюкозид, лутеолін-7-глюкозид, ізооріентин
Нажитиць	Сесквітерпени, ароматичні альдегіди, терпени
Материнка	Апігенін, кверцетин, мірицетин, лутеолін, діосметин, еріодиктиол, карвакрол, тимол, кавова, розмаринова, п-кумарінова, протокатехінова кислоти
Чорнушка польова	пінен, тимохінон, тимогідрохінон, тимол, п-кумен, карвакрол, ледерин, нігеліцин, нігелідин
Шавлія	Гераніол, пінені, карнозол, сапоніни, лимонен, катехіни, апігенін, лутеолін, карнозинова, розмаринова, ванілінова, кавова кислоти
Мирт	Антоціаніни, лимонен, пінен, галова, елагова кислоти, міртокоммунон, 3-о-галактозид, 3-О-рамнозид
Лаванда	Лимонен, апігенин, кверцетин, кемпферолікозид, ферулова, кавова, розмаринова, п-кумарінова кислоти

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

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

Найбільша кількість виявлена

в сухій петрушці – апігеніну (4503.5 мг на 100 г).

, у мексиканській душиці – лутеолін (1028.7 мг на 100 г),
, в зернах селери – лутеолін (762.4 мг на 100 г),
, в тасманському перці – ціанідин (752.7 мг на 100 г).
, у каперсах – кемпферол (259.2 мг на 100 г), кверцетин – (233.8 мг на 100 г).

1.2.3. Антимікробна дія спецій

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

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

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

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

Фітонциди відкриті в 1928-1929 р. Токінім Б.П., який виявив, що ушкоджені рослини виділяють леткі речовини, які вбивають мікроорганізми на відстані.

Вчений дослідив вплив летких речовин свіжеприготовленої кашки часника, цибулі, гірчиці та крину, які вбивають дріжджову культуру на відстані декількох сантиметрів від поверхні приготовленої кашки. Леткі речовини також знищують найпростіші одноклітинні.

В той же час була виявлена потужна бактерицидна дія часнику та цибулі і встановлений ряд закономірностей: фітонцидна активність неоднакова для різних видів, органів, частин однієї рослини і залежить від фізіологічного стану, стадії

розвитку, кліматичних, температурних, погодних, сезонних, ґрунтових та інших умов.

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

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

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

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

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

Антимікробні властивості хрину та гірчиці вивчали з метою з'ясування можливості їх використання для консервування м'яса, фруктів і ягід. Так в присутності фітонцидів цих рослин сировина рослинного й тваринного походження в герметично закритих посудинах зберігалася протягом тривалого часу, що іноді обчислювалась роками. Доведена можливість зберігання м'яса оброблених фітонцидами часнику, хрину або черемші протягом 7 років при 18...25°C. Протягом всього терміну зберігання змінився тільки колір, що наблизився до кольору в'яленого м'яса, а посіви на живильні середовища залишилися стерильними. Структура м'язових волокон м'яса за гістологічними дослідженнями залишалася збереженою: в більшій степені при консервуванні черемшою, дещо менше – хрином і часником.

Вивчені гумулон і дупулон хмелю, томатидин томату, аліцін і аллінін цибулі, часнику та хрону на предмет їх антибактеріальної активності.

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

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

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

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

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

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

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

На сьогодні, широко використовуються однорідні пряно-ароматичні екстракти: ефірні олії, CO₂-екстракти, олеорезини у вигляді дисперсій в рослинних

олях або інших ліпідах. Такі дисперсії стабілізують за допомогою моно-, ди-, тригліцеридів, полісорбатів.

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

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

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

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

1.2.4. Використання натуральних антиоксидантів у виробництві м'ясних продуктів

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Екстракт розмарину ефективно захищає копії харчових продуктів [61]. Екстракти шавлії і розмарину мають гарну стійкість до впливу високих температур,

причому екстракт розмарину проявляє більш високий антиокисний ефект, ніж екстракт шавлії. Антиокисні властивості екстрактів розмарину залежать від параметрів екстракції і складу екстрагенту. Проте чіткого впливу виду розчинника (гексану, метанолу, CO₂) на антиокисну активність пряно-ароматичних екстрактів не виявлено [95].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Чащечка 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'якотою або соковитою текстурою), що розтріскується, жовтуватого або бурого забарвлення, 1-2 см завдовжки і 0,8 см завширшки.

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

1.3.1. Хімічний склад кардамону

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

Ефірна олія - найбільш функціонально важливий компонент кардамону.

Вміст ефірних олій в насінні коливається від 6,5 до 10,5% для двох видів кардамону (Малабар і Майсур), які вирощують в Індії. У незрілих капсулах, отриманих в невеликих кількостях у всіх урожаїв (і особливо в останньому врожаї), вміст летких олій низька, близько 4-5% [101].

Кардамон містить 2,8-6,2% ефірної олії, 10% білка, 1-10% жирної олії і до 50% крохмалю. Аромат і смак кардамону отримують з ефірних олій, які складаються в основному з α -терпинилацетату (20-55%) і 1,8-цинеолу (20-60%), які

відповідають за специфічний смак аромату кардамону [101]. Фізичні та хімічні властивості кардамону показані в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10

Фізичні та хімічні властивості кардамону [101].

Фізичний параметр	Показник	Хімічний параметр, %	Показник
Вага 100 капсул (г)	12.18-24.26	Волога	5.08-18.8
Кількість капсул у 100 г	334-807	Жир	10-14
Вага насіння (у 100 г капсул)	6.80-21.46	Крохмаль	29.5-39.3
Співвідношення лущиння / насіння	3:1	Вуглеводи	31.75-40.16
Насінна 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	Спра 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, діналоол, діналілацетат, α -пінен, α -терпінеол, наmfен, 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 містить μ -алкани і стерини, включаючи β -сітостерин і β -сітостерин, 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 -терпинилацетату, в той час як з *E. cardamomum* Maton var. *major* Thewaites (цейлонський дикий кардамон) багатий монотерпенами і дуже бідний двома вищезгаданими кисневмісними сполуками. Всі олії видів *Amomum* містять набагато більше 1,8-цинеолу, від 60 до 75%, а деякі містять відносно велику кількість камфору і борнеолу [103].

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

Згідно з Аюрведою, кардамон використовується проти хвороб серця, нирок, сечовивідних шляхів, бактеріальних інфекцій, інфекцій зубів, туберкульозу легенів, астми, харчових 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.

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

Противапальну 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. Противапальну дію олії кардамону можна порівняти з дією індометацину (індометацину).

Розчинний в петролейному ефірі екстракт насіння *Elettaria cardamomum* досліджували на індуковану аспірином протиульцерогенну активність (ураження слизової кишково-шлункового тракту) у щурів. Розчинний в петролейному ефірі екстракт пригнічував ураження майже на 100% при дозі 12,5 мг/кг [101].

Розчинний в петролейному ефірі екстракт *E. cardamomum* виявив гастропротекторну активність, яка інгібувала ураження майже на 100% при 12,5 мг/кг в виразні шлунка, викликані 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 солодошів, хлібобулочних виробів, рису і м'ясних напівфабрикатів. В оброблені харчові продукти аромат кардамону включають у вигляді ефірної олії або екстрагованої розчинником олеорезини кардамону [101].

Насіння і ефірна олія кардамону використовуються в якості ароматизуючого компонента в різних харчових продуктах, включаючи алкогольні та безалкогольні напої, заморожені десерти, цукерки, випічку, пудинги, приправи, приправи, підливи, м'ясо і м'ясні продукти.

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1

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

Корінь пастернаку 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 кореня пастернаку позитивно впливає на роботу нервової, ендокринної, опорно-рухової та серцево-судинної систем організму.

Пастернак та продукти його переробки є хорошим джерелом фенольних кислот (в основному резмаринової, ферулової і цеїнової) і флавоноїдів (в основному рутин, мірицетину і кверцетину). Ізофлавоноїди (в основному даїдзін, геністин і геністеїн) і токофероли (переважно α -токоферол) також виявлені в насінні та продуктах переробки пастернаку.

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

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

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

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема проведення досліджень

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

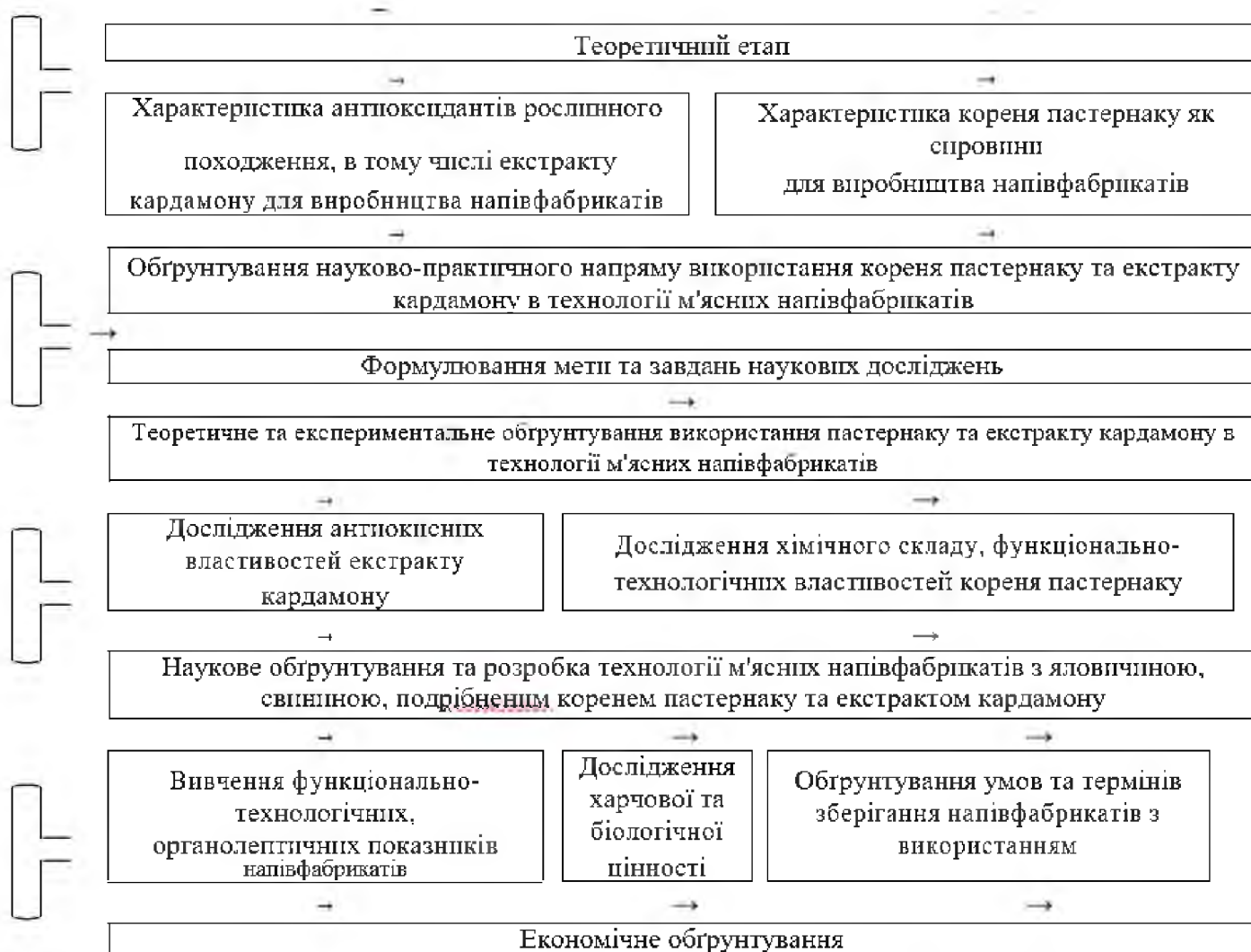


Рис. 2.1. Програма досліджень

Експериментальні дослідження проводили з метою визначення якісних показників напівфабрикатів з використанням подрібненого кореня пастернаку та екстрактом кардамону.

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

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

Дослідження проведені на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК, НУБіП України.

2.2 Мета, завдання, об'єкти і предмет досліджень

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

Завдання досліджень:

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

Об'єкт дослідження – технологія м'ясних напівфабрикатів з використанням яловичини, свинини, подрібнений корінь пастернаку, екстракт кардамону.

Предмет дослідження – яловичина, свинина, корінь пастернаку, модельні м'ясні фарші, напівфабрикати.

2.3 Методи визначення показників досліджуваних об'єктів

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

2.3.1. Визначення загального хімічного складу

2.3.1.1. Массову частку води і сухих речовин

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

Вміст води розраховували за формулою:

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

де W – вміст води, %;

m_1 – маса наважки з бюксою до висушування, г; m_2 – маса наважки з бюксою після висушування, г; m – маса пустої бюкси, г.

Вміст сухих речовин розраховували як різницю:

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

2.3.1.2. Визначення вмісту жиру

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

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

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

Масову частку жирів у вихідній наважці розраховували за формулою.

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

m_1 – маса гільзи з матеріалом до екстракції, г;

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

висушування, г.

2.3.1.3. Визначення вмісту мінеральних речовин (золи)

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

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

Вміст мінеральних речовин (золи) розраховували за формулою:

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

m_1 – маса тигля з наважкою, г; m_2 – маса тигля з золою, г;

m – маса порожнього тигля, г.

2.3.2. Дослідження функціонально-технологічних показників

2.3.2.1. Визначення рН середовища

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

2.3.2.2. Визначення вмісту зв'язаної вологи (ВЗЗ)

Визначення проводили за методикою Р.Грау і Р.Хамма в модифікації Воловиської 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 знімають від ваги і нижньої пластини, а потім олівцем обкреслюють контур навколо плями навколо спресованого м'яса.

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

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

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

$$B_{33} = \frac{a \cdot 8,4b}{a} \cdot 100\%, \quad (2.6)$$

де B₃₃ - вміст зв'язаної вологи, до загальної вологи, %;

$$a = \frac{a_1 W}{a_2}, \quad (2.7)$$

b – різниця площ плям, см²;

W – вміст води в продукті, %;

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

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

Пластичність визначають за формулою:

$$Пл = \frac{S}{m}, \quad (2.8)$$

де Пл – пластичність, %; S – площа внутрішньої плями, см²; m – маса наважки, взятої для визначення ВВЗ, мг.

2.3.2.4. *Визначення вологостійкості здатності (ВУЗ)*

Наважку досліджуваної сировини вагою 4-6 г ретельно подрібнити. Сляною паличкою нанести на внутрішню поверхню широкі 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].

Вологостійкість здатність визначається за формулою

$$ВУЗ = В - ВВЗ, \quad (2.9)$$

Вологовиділяюча здатність (%):

$$ВВЗ = a \cdot n \cdot m^{-1} \cdot \sqrt{100}, \quad (2.10)$$

де V – загальна частка води в наважці, %; a – ціна поділки жироміра, $a = 0,01$ см³; n – кількість поділок на шкалі жироміра; m – маса наважки, г.

2.3.3. *Дослідження якості жирової сировини*

2.3.3.1. *Визначення пероксидного числа*

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

Перекисне число розраховують за формулою:

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

де V_0 – об'єм розчину тіосульфату натрію, який використали під час контрольного вимірювання, мл;
 V_1 – об'єм розчину тіосульфату натрію, який використали під час вимірювання, мл;

C - концентрація використаного розчину тіосульфату натрію;

m - маса наважки, г;
1000 - коефіцієнт, який враховує перерахунок вимірювання у мілімоля на кілограм.

2.3.2.2. Визначення кислотного числа

Методика визначення кислотного числа проводилась згідно ДСТУ 4350:2004 "Олії. Методи визначення кислотного числа (ISO 560:1996, 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 відзеркалює якість олії або жиру. Визначення кислотного числа св. тлих олії базується на титруванні наважки олії розчином лугу в присутності індикатора фенолфталеїну.

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

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

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

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

K - поправка до титру;

m - маса олії, г.

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

2.3.3.3. Визначення жирнокислотного складу

Методика визначення жирнокислотного складу проводилась згідно ДСТУ ISO 5509:2002 "Жири та олії тваринні і рослинні" [77, 82, 86]. Приготування

метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT)". Визначення жирних кислот здійснювали на газовому хроматографі виробництва Hewlett-Packard HP6890 із полум'яно-іонізаційним детектором, інжектор S/S з виділенням потоків, колонка Sp2380, довжина 100 м, внутрішній діаметр 0,25 мм, товщина покриття 0,2 мкм.

2.3.4 Органолептична оцінка якості

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

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

Органолептичну оцінку здійснювали у такій послідовності:

δ зовнішній вигляд - за структурою, малюнком на розрізі;

δ колір - візуально на розрізі;

δ консистенцію - надавлюванням на виріб;

δ 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 чаю та екстрактом кардамону.

Згідно ДСТУ 4437:2005 "Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови." посічені напівфабрикати оцінюють по зовнішньому вигляду, вигляду на розрізі, консистенції, запаху і смаку в охолодженому та смаженому вигляді.

2.3.5. Визначення виходу готових виробів.

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

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

де X – вихід готового виробу, %; A – маса сирого фаршу, г.

B – маса готового продукту, г.

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

Принцип роботи амінокислотного аналізатора.

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

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

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

На диск пробірки з вогнестійкого скла розміщали ретельно зважений зразок з вмістом сухого білка 2 мг. До сухої наважки білка в пробірку додавали 0,5 мл дистильованої води і 0,5 мл концентрованої хлористоводневої кислоти. Пробірку охолоджували у суміші сухого льоду з ацетоном або рідкого азоту. Після того, як вміст пробірки замерзне, з неї відкачують повітря за допомогою вакуумного насоса для запобігання окислюванню амінокислот у результаті гідролізу. Потім пробірку запаяли. Запаяну пробірку ставили на 24 год в термостат із постійною

температурою +106 °С. По закінченню гідролізу пробірку розкрили, попередньо охолодивши до кімнатної температури. Вміст кількісно перенесли у скляну бюксу і розміщали у вакуум-ексикаторі над гранульованим їдким натром. Потім із ексикатора видаляли повітря за допомогою водоструйного насоса. Після висушування зразка, у бюксу додавали 3-4 мл деіонізованої води і повторювали процедуру висушування. Підготовлений у такий спосіб зразок розчиняли у 0,3 нормального лігні цитратному буфері рН 2,2 і наносили на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот [43]. Для того, щоб розрахувати кількість амінокислот у досліджуваному зразку, попередньо на колонку автоматичного аналізатора амінокислот наносили стандартну суміш амінокислот із відомою концентрацією кожної амінокислоти. На хроматограмі розраховували площу піка кожної амінокислоти або висоту піка (додавки). Кількість мікромолей кожної амінокислоти (X_i) у досліджуваному розчині обчислювали по формулі

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

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

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

Амінокислотний СКОР розраховували згідно з довідковою шкалою FAO/WHO.

2.3.6.1. Амінокислотний СКОР є індексом біологічної цінності білків. Метод розрахунку амінокислотного ескору зводиться до визначення відношення вмісту кожної незамінної амінокислоти в досліджуваному білку до їх вмісту у стандарті – еталоні, збалансованому за незамінними амінокислотами і рекомендованому комітетом FAO/WHO. Визначали за формулою:

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

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

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

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

2.3.6. Мікробіологічні методи досліджень

Обсмінення посічених напівфабрикатів мікрофлорою відбувається в основному через сировину, обладнання, інвентар, тару та ін. Загальна кількість мікроорганізмів в 1 г сирого фаршу (0,6-1,4) · 10⁵.

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

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

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

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

Суть методу визначення загальної кількості мікроорганізмів в посічених напівфабрикатах полягає в здатності мезофільних анаеробів і факультативних анаеробів рости на поживному агарі при температурі (37±0,5)°С з утворенням колоній, видимих при збільшенні в 5 раз [44].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Визначено предмети досліджень – яловичина з тонкого краю, свинина котлетна, подрібнений корінь пастернаку, модельні м'яси фарші з екстрактом кардамону, посічені напівфабрикати.

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

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

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

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження і характеристика кореня пастернаку

3.1.1. Вивчення харчової та біологічної цінності кореня пастернаку

Дослідження закордонних авторів показали перспективність використання пастернаку 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 білоквітну 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 кореня пастернаку 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 кореня пастернаку.

Хімічний склад і харчова цінність кореня пастернаку залежить від багатьох факторів, у тому числі від місця, часу збору урожаю, природних умов, та ін.

Пастернак може впливати на харчову та біологічну цінність м'ясних виробів, тому провели дослідження хімічного та амінокислотного складу. Проведено дослідження поживної та біологічної цінності, вміст білків, жирів, вуглеводів, води та зольних елементів у складі досліджуваних зразків. Результати досліджень представлено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Вміст поживних речовин корені пастернаку

Вид коренеплоду	Масова частка речовин, %					
	вологи	білка	золи	жиру	клітковини	цукрів
Пастернак	71 – 75	1,8 – 3,1	1,0 – 1,6	0,38	1,2 – 3,6	7,4 – 12

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

Для визначення біологічної цінності кореня пастернаку проведено детальне вивчення білкової складової, визначено вміст амінокислот насіння та підраховано їх амінокислотний скор, який порівняно з еталоном запропонованим FAO/WHO.

Отримані дані наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Амінокислотний скор білків кореня пастернаку

Назва	Пастернак	
	свіжий	висушений
Аспарагінова кислота	784,34	762,4
Треонін	497,82	485,2
Серін	501,71	470,5
Глутамінова кислота	1617,01	1493,4
Пролін	503,35	491,5
Цистеїн	274,38	252,0
Гліцин	987,35	930,5
Аланін	704,45	638,5
Валін	585,6	556,6
Метіонін	378,82	338,2
Ізолейцин	499,12	441,1
Лейцин	721,01	670,0
Тирозін	2,98	2,1
Фенілаланін	701,19	667,9
Гістидін	382,31	357,1
Лізин	562,32	527,2
Аргінін	567,95	512,5

Наведені дані свідчать, корінь пастернаку містить усі незамінні амінокислоти і є повноцінним, лімтуючою амінокислотою є метіонін + цистеїн, амінокислотний скор яких дорівнює 82,31 %.

3.1.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей кореня пастернаку

Дослідили ступінь екстракції сухих речовин зразків в залежності від степені їх подрібнення.

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

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

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

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

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

За результатами дослідження було виявлено, що корінь пастернаку володіє вираженою вологоутримуючою здатністю, величина якої зменшується при подрібненні.

Визначення ступеню набухання подрібненого висушеного кореня пастернаку

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 подрібнений висушений корінь пастернаку менше 0,5 мм (зразок №4).

Висока вологоутримуюча здатність подрібненого висушеного кореня пастернаку робить їх унікальним інгредієнтом в складі м'ясних напівфабрикатів сирих чи термічно оброблених. На підставі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що корінь пастернаку 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.

Найбільшній приріст маси подрібненого висушеного кореня пастернаку спостерігається в перші 30 хв.

3.2. Розробка технології виготовлення посічених напівфабрикатів

3.2.1. Технологія виробництва посічених напівфабрикатів

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

Посічені напівфабрикати класифікують:

- за видом: котлети, цніцелі, ромштекси, біфштекси, гамбургери, фарші, биточки, фрикадельки, крокети;

- за термічним станом: охолоджені і заморожені;

- за вмістом м'ясної сировини: м'ясні і м'ясо-рослинні.

Сировина

М'ясна сировина. Для виготовлення посічених напівфабрикатів

використовують м'ясо у остиглому, охолодженому, розмороженому стані.

Використовують м'ясо котлетне (яловиче, свиняче, бараняче, м'ясо птиці та ін.), знежилване м'ясо яловичини I та II сортів, свинина жирна, напівжирна, односортна, яловичий жир-сирець та свиняче сало, м'ясо механічного

обвалювання, субпродукти (м'ясо яловичих, свинячих голів, легені, жилована м'ясна обрізь).

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

Підготовка сировини. Соевий білок (концентрат, ізолят, борошно) замочують у воді температурою 4...8° С протягом 40...80 хв (гідромодуль – 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. Яечний порошок перемішують з водою в співвідношенні 274 г яечного 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 просіють або фільтрують в розчині з водою.

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

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

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

Охолоджують напівфабрикати до температури в товщі 4 °С.

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

не менше 1 год.) до температури усередині напівфабрикату не вище -10° С.

Фасований фарш заморожують при температурі не вище -10° 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 поліетиленовою плівки, на підложки, загортають у серветки з целофану, пергаменту, підпергаменту. Маса нетто пакувальної одиниці – від 200 до 1000 г.

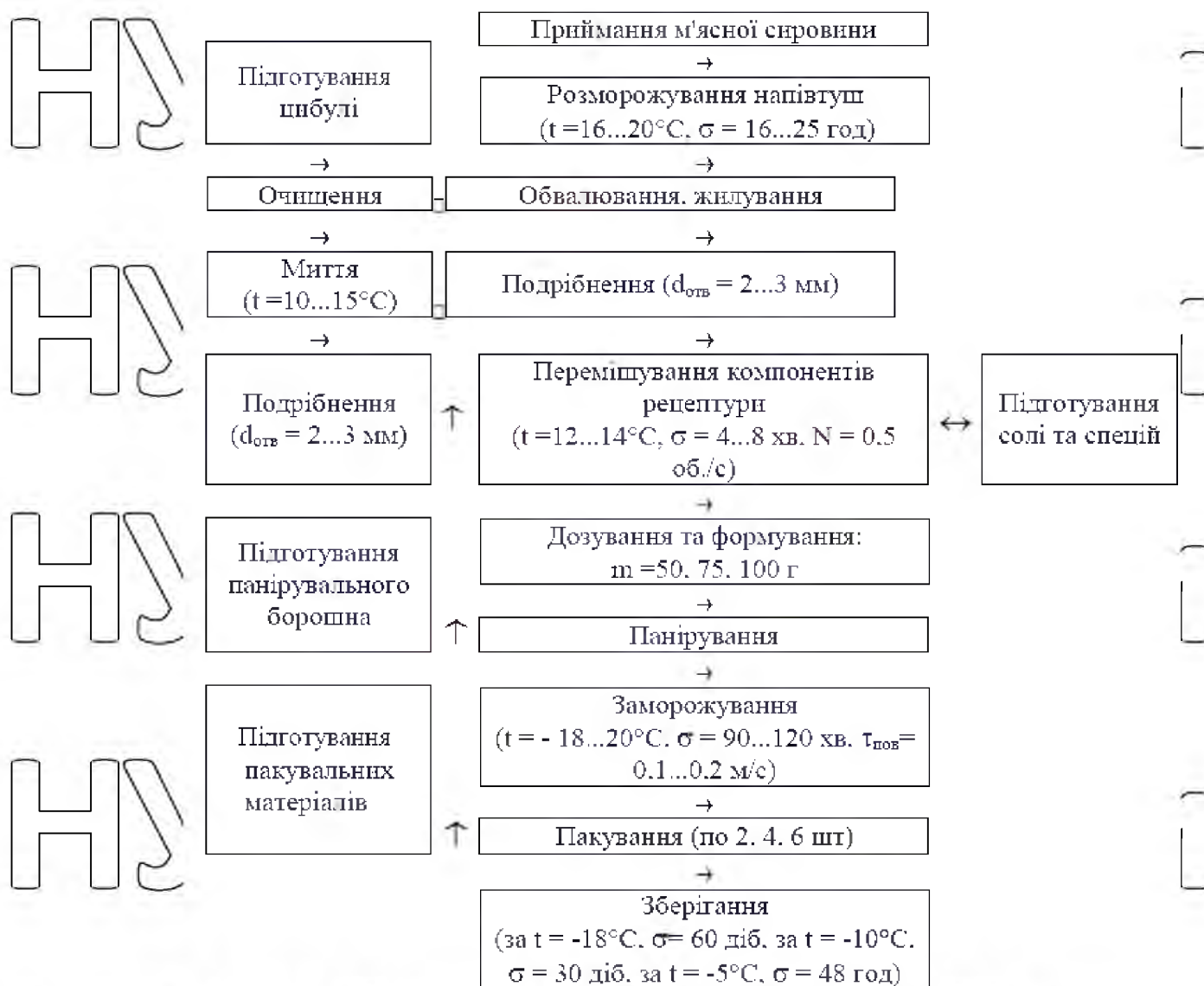


Рис. 3.1. Традиційна технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів

3.2.2. Технологія виробництва розроблених посічених напівфабрикатів з борошном пастеризації 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 "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.

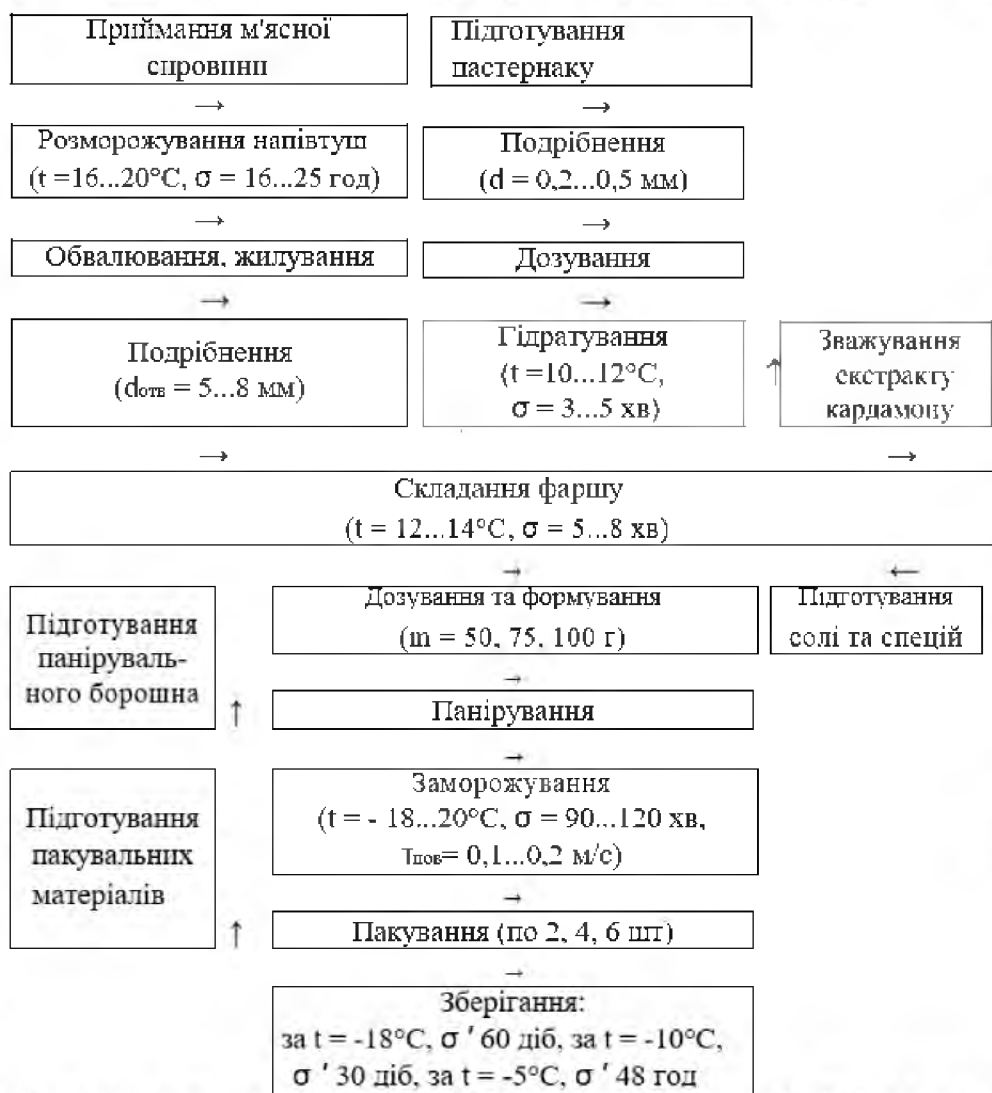


Рис. 3.2. Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів з використанням гідратованого подрібненого кореня пастернаку та екстрактом кардамону

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

Попередньо готують складові фаршу – подрібнюють та підратовують висушений корінь кастернаку 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 конвєсору або візками у камеру шоквої 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 шоквої 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 кореня пастернаку, 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.

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

В табл. 3.4 представлені рецептури посічених напівфабрикатів з використанням різної кількості борошна кореня пастернаку в рецептурі.

Таблиця 3.4
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 пастернаку 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 пастернаку.

3.2.3. Фізико-хімічні показники фаршу дослідних посічених напівфабрикатів

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

Хімічний склад фаршів посічених напівфабрикатів залежно від кількості введеного гідратованої борошна пастернаку, представлений у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

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 3.5, відзначили, що хімічний склад контрольного зразку характеризується більшим вмістом білку, що пояснюється збільшенням вмісту вуглеводів, за рахунок додавання гідратованого борошна пастернаку, 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%). Усереднений вміст білку в борошні складає 15,66%, проте з додаванням обводненого борошна кількість білка, жиру, вологи в суміші зменшується.

Масова частка вологи у складі посічених напівфабрикатів з гідратованим борошном зменшується на 2,78% зі збільшенням обводненого борошна пастернаку до 25% в рецептурі посічених напівфабрикатів. При введенні гідратованого

борошна пастернаку вміст вологи зменшується в межах 62,89...60,11%, що пояснюється меншим вологовмістом в гідратованому борошні пастернаку (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 0,3:0,6 жирних кислот.

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

Показник пластичності, попередньо емульгованих, дослідних фаршів показує, що заміна м'ясної сировини на 15% обводненого борошна пастернаку 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 свинною та яловичою.

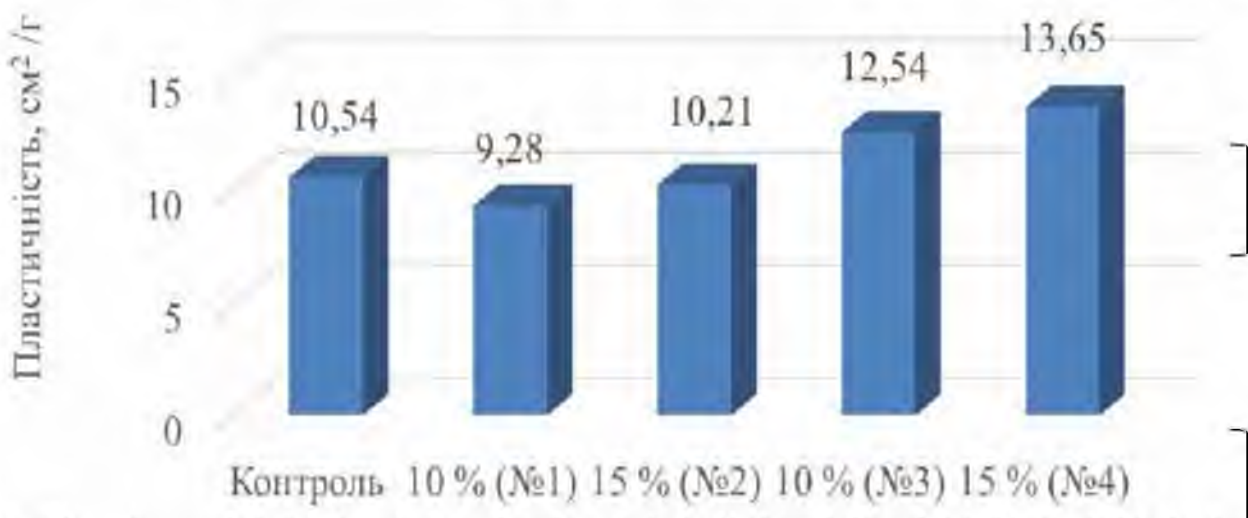


Рис. 3.3. Пластичність фаршів посічених напівфабрикатів з обводненим борошном пастернаку

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 складо 13,5%

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

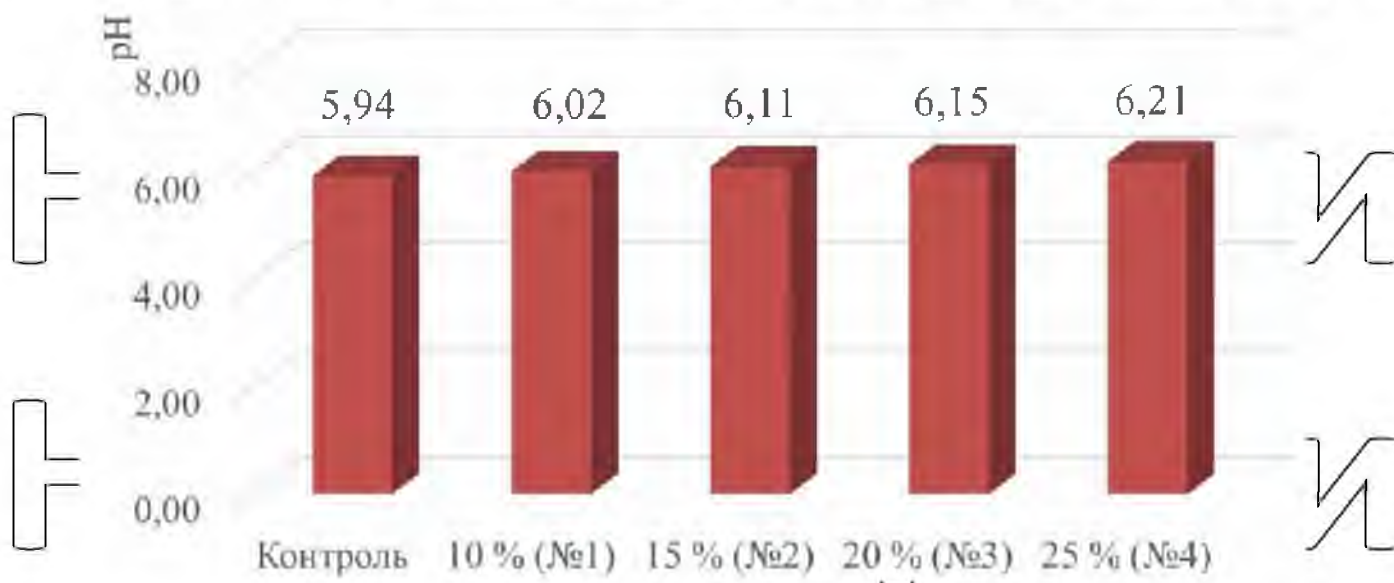


Рис. 3.4. рН 10%-х витяжок фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном пастернаку

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 пастернаку, вологозв'язуюча здатність в порівнянні з контролем збільшується (рис. 3.5).

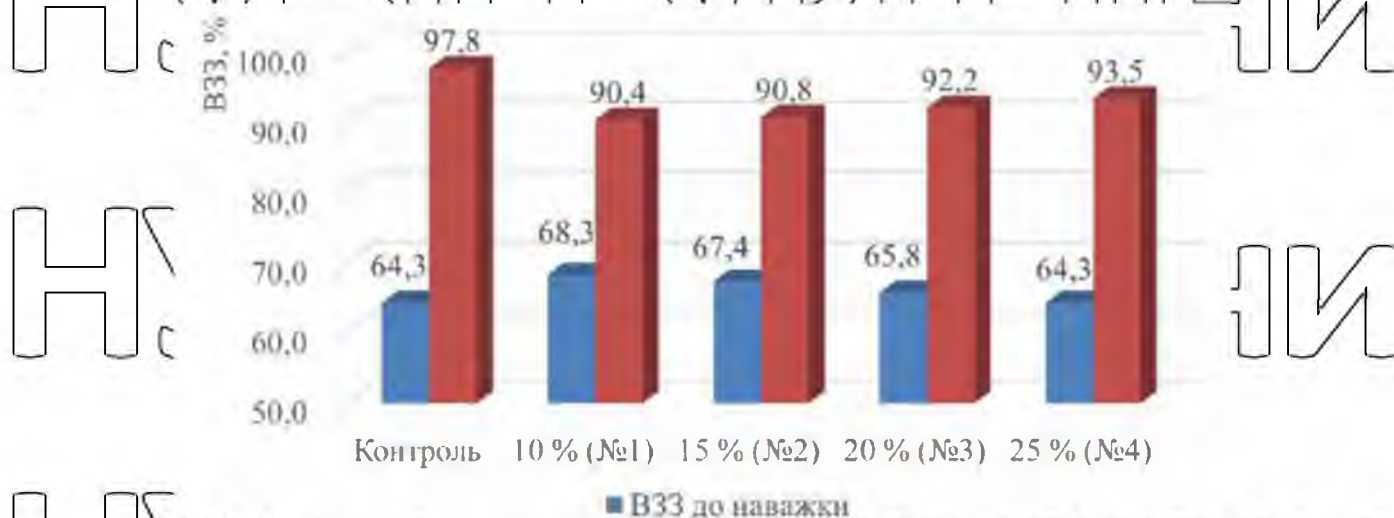


Рис. 3.5. Вологозв'язуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном пастернаку

Отримані дані свідчать про те, що найбільшою вологозв'язуючою здатністю володіють зразки під №1 та №2, де обводнене борошно пастернаку 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 в кількості 10% та 15% привело до підвищення показника ВУЗ на 3,5... 8,0% у порівнянні з контрольним зразком (рис. 3.6).

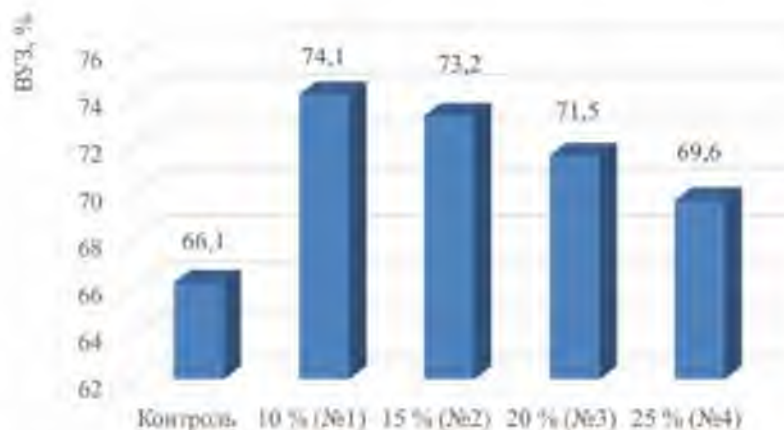


Рис. 3.6. Вологоутримуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном пастернаку

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

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

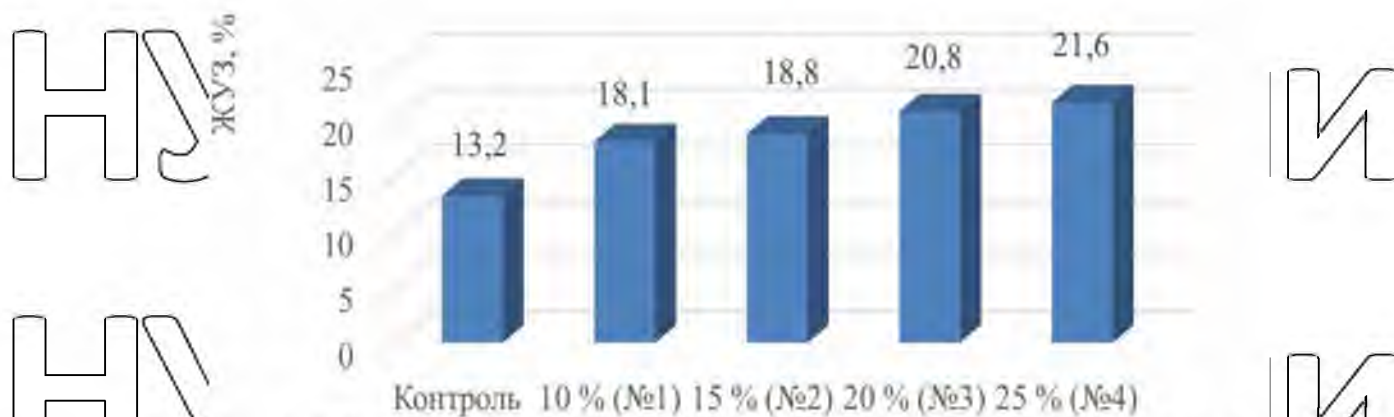


Рис. 3.7. Жироутримуюча здатність фаршу посічених напівфабрикатів з обводненим борошном пастернаку

При додаванні в рецептуру обводненого борошна пастернаку 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 кореня пастернаку.

3.2.4. Результати органолептичної оцінки посічених напівфабрикатів з обводненим борошном пастернаку

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

Суміш для панірувальна складалась з 20% пшеничного борошна, 15% крохмалю, 1,5% кухонної солі, 0,5% 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 пастернаку) відчувається тільки м'ясний смак і аромат.

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

У зразку №2 (внесено 15% обводненого борошна пастернаку 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 пастернаку до маси фаршу) більш інтенсивно відчувається смаковий відтінок борошна пастернаку, 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 пастернаку до маси фаршу) смаковий відтінок борошна пастернаку відчувається найсильніше, на розрізі помітні частки борошна пастернаку. Консистенція визначена як зайалто соковита і м'яка з відчутним рослинним ароматом.

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

Середня оцінка органолептичних показників дослідних зразків наведено на рисунку 3.8.

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.



Рис. 3.8. Органолептичні показники посічених напівфабрикатів з борошном пастернаку

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

Результати органолептичної оцінки напівфабрикатів посічених показали, що заміна частини м'ясної сировини обводеним борошном пастернаку, 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 пастернаку 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 пастернаку в кількості 15%.

Напівфабрикати з додаванням 15% обводненого борошна пастернаку відрізнялись приємним м'ясним смаком без стороннього присмаку і запаху.

ніжною консистенцією та достатньою соковитістю, гарно зберігали форму при обсмажуванні і нарізанні.

НУБІП України

3.2.5. Результати фізико-хімічної оцінки обсмажених посічених

напівфабрикатів з обводненим борошном пастернаку

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

Характеристика втрат маси наведена на рис. 3.9.

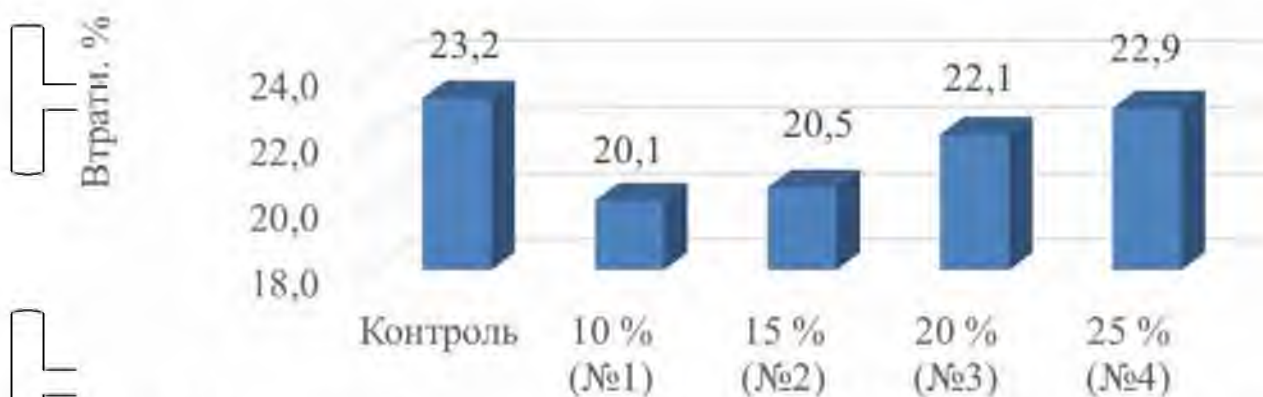


Рис. 3.9. Втрати маси напівфабрикатів при тепловій обробці

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

Для дослідження харчової цінності посічених напівфабрикатів в процесі термічної обробки було визначено хімічний склад контрольного та дослідних зразків (таблиця 3.6).

НУБІП України

НУБІП України

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

Показники	Дослідні зразки				
	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Масова частка, %:					
вологн	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 пастернаку.

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 пастернаку привело до зниження загального вмісту білка в обсмажених напівфабрикатах на (1,49... 2,97%).

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

3.2.6. Біологічна цінність посічених напівфабрикатів з борошном пастернаку 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 пастернаку наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Амінокислотний склад дослідних посічених напівфабрикатів

Найменування	Контроль		Зразок з борошном пастернаку №1		Зразок з борошном пастернаку №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
Лізин	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 г або 62,21% (зразок №1), 10,058 г або 62,44% (зразок №2).

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

3.3. Дослідження впливу екстракту кардамону на якісні характеристики посічених напівфабрикатів

Згідно досліджень багатьох авторів результати яких наведені в розділі 1, свідчать про здатність великої кількості рослин і рослинних препаратів стабілізувати ліпиди 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-спеці", 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, дежно блідо-жовта рідина з ароматним, проникним, злегка камфорним запахом і стійким, гострим, сильно ароматним смаком.

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

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

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

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

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

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

Екстракт кардамону володіє високою антиокисною активністю, яка визначається вмістом в ньому поліфенолів (0,317... 1,66 г/100 г).

Основними сполуками екстракту кардамону є: терпінлацетат (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 -терпінлацетат, 1,8-цинеол, ліналоол, α -терпінеол, ліналілацетат. Естер α -терпінлацетат 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 рецентура яких наведена в табл. 3.8

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 пастернаку (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 жиридів 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 пастернаку

У котлетах зразка №1 (внесено 0,12% екстракту кардамону і 15% обводненого борошна пастернаку 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 пастернаку до маси фаршу) відчувається смак і аромат м'яса, а також легкий аромат і смаковий відтінок борошна пастернаку сильніше ніж в зразку №1.

За смаком і запахом в котлетах зразка №4 (без внесення екстракту кардамону та борошна пастернаку) 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 пастернаку.

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

охладжених напівфабрикатах, рекомендувати внесення при приготуванні м'ясних посічених напівфабрикатів екстракту кардамону в кількості 0,12% до маси фаршу

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

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

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

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

Зміни показників гідролітичних і окислювальних процесів в ліпідах напівфабрикатів, що зберігалися при температурі $4 \pm 2^\circ \text{C}$, представлені на рис. 3.11,

3.12.

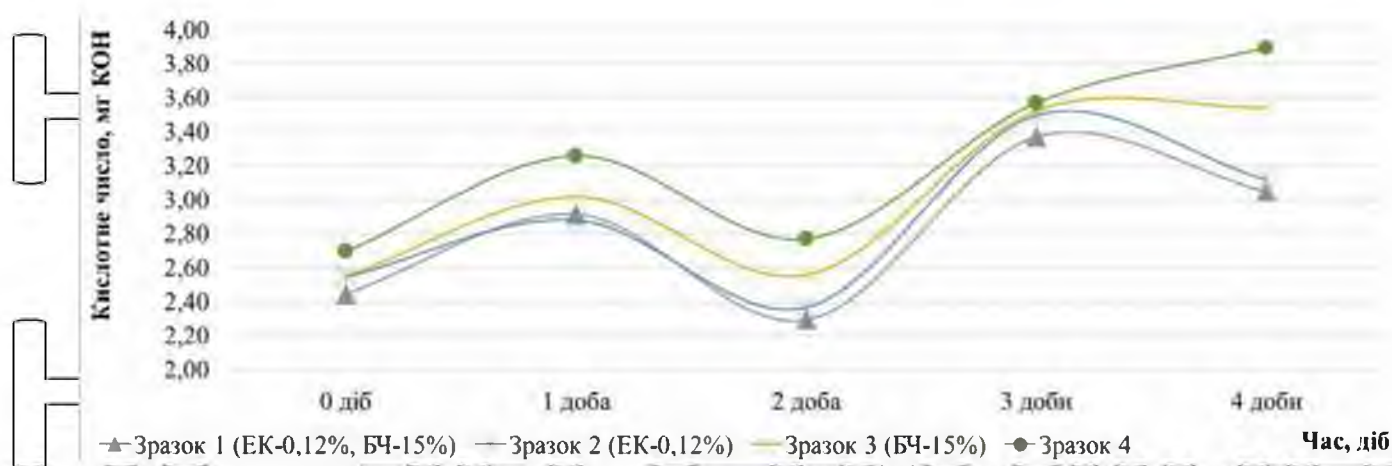


Рис. 3.11 - Зміна кислотного числа ліпідів посічених напівфабрикатів в процесі зберігання при $4 \pm 2^\circ \text{C}$

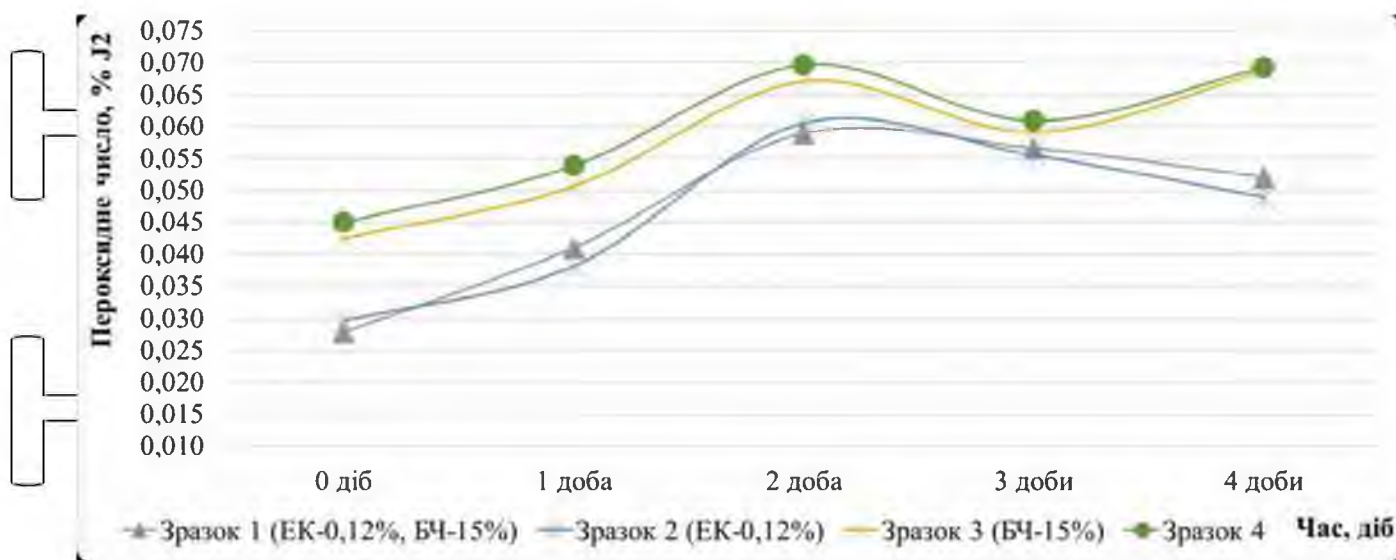


Рис. 3.12 - Зміна пероксидного числа ліпідів посічених напівфабрикатів в процесі зберігання при $4 \pm 2^\circ \text{C}$

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

Використання екстракту кардамону в кількості 0,12% в комбінації з борошном пастернаку 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 пастернаку. 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 пастернаку 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 днів зберігання.

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

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

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

3.3.3. Результати мікробіологічних досліджень

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

Як видно з представлених даних, рівень загальної мікробної забрудненості фаршів не перевищує допустимих рівнів. Спостерігається динаміка зростання МАФАНМ у зв'язку із введення додаткових компонентів у рецептуру №3, але отримані результати відповідають вимогам мікробіологічних нормативів, встановлених для даного виду продукції в Україні згідно ДСТУ 4437:2005.

Таблиця 3.8

Мікробіологічні показники посічених напівфабрикатів

Зразки посічених напівфабрикатів	МАФАНМ	Маса продукту (1 г), в якій не допускаються						
		БГКП (коліформи)	Цвіль	Дріжджі	Сульфит-редуквальні клостридії	Staphylococcus aureus	Патогенні і, у т.ч. сальмонели	
		в 0.1 г	в 0.1 г	в 0.1 г	в 0.01 г	в 1,0 г	в 25.0 г	
	КУО/г	КУО/г	КУО/г	КУО/г	-	-	-	
1	3	4	5	6	7	8	9	
Зразок №1	$1,6 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Зразок №2	$1,6 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Зразок №3	$2,0 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Зразок №4	$1,9 \sqrt{10^5}$	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для визначення економічної ефективності вироблення 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 тебто також 1 т.

Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали»

Таблиця 4.1

Розрахунок вартості сировини контролю

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

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості сировини розробленої рецептури

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

Таблиця 4.3

Розрахунок вартості допоміжної сировини контролю

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

Таблиця 4.4

Розрахунок вартості допоміжної сировини розробленої рецептури

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

Розрахунок витрат за статтею "Паливо та енергія"

№	Вид енергоресурсів	Витрати на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
1	Вода, м ³	8	22,00	0,176
2	Холод, Гкал	4,6	420,0	1.932
3	Пара, т	436	4,80	2.093
4	Ел. енергія, кВт/год	35	3,68	0,129
	Всього			4,330

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Дані розрахунків повних витрат на виробництво наведені в табл. 4.6

Таблиця 4.6

Розрахунок повних витрат на виробництво посічених напівфабрикатів

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

Результати економічної ефективності розроблених продуктів зводимо в

таблицю 4.7.

НУБІП України

Таблиця 4.7

Економічна ефективність впровадження

Статті витрат	Контроль	Розроблена рецептура
Дохід (Д), грн	186.33	176.54
Собівартість (СВ), грн	155.28	147.12
Прибуток (Пр), грн	31.06	29.42
Податок на прибуток (Ппр - 18%), грн	-6.21	-5.30
Податок на додану вартість (ПДВ - 20%), грн	-5.59	-5.88
Чистий прибуток (ЧПр), грн	19,25	18,24
Рентабельність продукції, %	12,4	12,4
Витрати на 1 грн, грн	0,83	0.83

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

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

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

Вивчено органолептичні показники, хімічний склад та біологічну цінність кореня пастернаку.

Згідно обраних рецептур посічених напівфабрикатів, в яких варіювалась кількість заміни м'ясної сировини на обводнене (гідромодуль 1.1) борошно кореня пастернаку 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 з кореня пастернаку в кількості 15%.

При розрахунку амінокислотного скору контрольного та дослідних зразків з 10 та 15% обводненого борошна з кореня пастернаку 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 з кореня пастернаку підтвердила факт стабілізації ліпідів обраним дозуванням екстракту у виробництві посічених напівфабрикатів.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.

2. Zettel, V.; Hitzmann, B. Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. *Trends Food Sci. Technol.* 2018, 80, 43–50.

3. 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.

4. De Falco, B.; Amato, M.; Lanzotti, V. Chia seeds products: An overview. *Phytochem. Rev.* 2017, 16, 745–760.

5. Aranibar, C.; Pigni, N.B.; Martinez, M.; Aguirre, A.; Ribotta, P.; Wunderlin, D.; Berneo, 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.

6. 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.

7. Muñoz, I.A.; Cobos, A.; Díaz, O.; Aguilera, I.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, 124–130.

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. Шидякова-Каменюка О. Г. Аналіз хімічного складу корінь пастернаку як перспективної сировини для кондитерських виробів / О.Г. Шидякова-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.; Narsiah, 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. Alvarez-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. Mezadri, 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, 276, 489–496.

41. Da Silva, B.P.; Anunciacao, 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 hispanica* L.) seeds. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2014, 49, 571–577.

48. Tuncil, 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-Flires, 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. Guiratto, 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. Dałbrowski, G.; Konopka, J.; 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.J. 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, D.; Betancur-
60. Souza, A.H.P.; Gohara, A.K.; Rotta, E.M.; Chaves, M.A.; Silva, C.M.; Dias, L.E.; 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. 2013, 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 hispanica* 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, 320190096.

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.; Muekata, P.E.S.; Bateiro, 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.; Muekata, 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.; Muekata, P.E.S.; Trindade, M.A. Improving the lipid profile of bologna type sausages with Echim (*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 hispanica* 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. Peter, K.V. *Handbook of herbs and spices*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2007. 360 p.

83. Andrew J. Taylor. *Food Flavour Technology* / Andrew J. Taylor, Robert S. T. Lingforth. – New Jersey: Wiley-Blackwell, 2010. – 351 p.

84. 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.

85. 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.

86. 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.
87. Charles D.L., *Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources*, Springer, USA, 2013, Vol. 8, 612 p..
88. 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. <https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-database-flavonoid-content-selected-foods-release-32-november-2015>
89. Kaefer C.M., Milner J.A., *J Nutr Biochem*, 2008, Vol. 19, pp. 347-361.
90. Proestos, G., 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
91. 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.
92. Dasgupta, A. Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements. *Prevention and Treatment of Disease* 2014, p 343.
93. Karre, L. Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Sci* 2013, 94 (2), p.220-227.
- Shah, M. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products *Meat Sci*, 2014, 98 (1), p 21-33.
92. Pasichniy, V. M.; Ukrainets, A. I.; Zheludenko, Y. V. Antioxidant plant extracts in the meat processing industry, *Biotechnologia ACTA* 2016, 2, с 19- 27.
93. 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.
94. Грегірчак, Н.М., Пешук, Л. В., Зусько, К.В.; Іванова, Т.М.; Радзівська, І.Г. Дослідження сосисок з вклученням кверцетину та нативної кверцетинвмісної

сировини подовженого терміну зберігання. *Наукові праці НУХТ* 2017, 23 (4), с 223-234.

101. Kishorbhai D. J., Bhabhuti M. M. Cardamom: ChResearchmistry, and Medicinal Properties, Applications in Dairy and Food Industry: A Review / 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. Тетеріна, С.М. Мікробіологія харчових продуктів. Лабораторний практикум для студ. напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. Форм навчання / Уклад.: С.М. Тетеріна, Н.М.Грегірчак. – К.: НУХТ, 2013. – 97 с.

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