

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З.Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(освітній ступінь)

на тему: **«Удосконалення технології м'ясних паштетів із зниженою
калорійністю»**

Виконав: студент(ка) 2-го курсу групи №1
Спеціальність 181 Харчові технології
ОПП «Технології зберігання, консервування і
переробки м'яса»

Васечко Дмитро Сергійович

Керівник к.вет.н. Коваль Г.М.

Рецензент Білик О.Я.

Львів -2023

**Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького**

(повне найменування закладу вищої навчальної)

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри (голова циклової
комісії) _____

/підпис/

« ____ » _____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
Васечко Дмитра Сергійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології м'ясних паштетів із
пониженою калорійністю»

керівник проекту (роботи) Коваль Галина Михайлівна, к.вет.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «22» 11 2023 року
№ 937-4

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 05.12 .2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва
м'ясних паштетів, стандарти та інші нормативні документи на основні
рецептурні компоненти м'ясних паштетів, характеристика функціональних
інгредієнтів, технологічна схема виробництва м'ясних паштетів із пониженою
калорійністю і технохімічного аналізу готової продукції

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

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

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, принципові технологічні
схеми, технологічні лінії виробництва м'ясних паштетів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 29.05.23 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	11.09.2023	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	01.11.2023	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	05.12.2023	15%
	Допущення до захисту:	08.12.2023	100%

Студент(ка)

/підпис/
(підпис)

Васечко Д.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту
(роботи)

/підпис/
(підпис)

Коваль Г.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Актуальні тенденції у виробництві м'ясних продуктів зниженої калорійності.....	8
1.2 Функціонально-технологічні властивості і досвід використання інуліну в технології харчових продуктів	12
1.3 Отримання емульсій і їх застосування в технології м'ясопродуктів з зниженою калорійністю.....	15
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ.....	20
2.1 Об'єкти досліджень і схема проведення роботи	20
2.2 Методи експериментальних досліджень	23
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
3.1 Вивчення функціонально-технологічних властивостей інуліну цикорію....	26
3.2 Оптимізація складу суміші полісахаридів інуліну і карагенану.....	30
3.3 Приготування модельних гетерогенних жирових композицій з інуліном цикорію і карагенаном.....	32
3.4 Вивчення антиоксидантних і бактерицидних властивостей ефіроолійних екстрактів рослинної сировини.....	37
3.5 Розробка рецептур і технології паштетів зниженої калорійності з гетерогенною жировою композицією і вивчення їх якісних показників.....	44
3.6 Дослідження фізико-хімічних і органолептичних показників нового виду паштетів.....	50
3.7. Вивчення хімічного складу і енергетичної цінності паштетів.....	51
3.8 Дослідження динаміки окислювальних процесів і вивчення мікробіологічних показників нового виду паштетів в процесі зберігання.....	54
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА.....	58
ВИСНОВОК.....	61
ПРОПОЗИЦІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65

ВСТУП

Актуальність роботи. Стратегія підвищення якості харчової продукції в нашій країні орієнтована на забезпечення повноцінного харчування, профілактику захворювань, збільшення тривалості і підвищення якості життя населення, стимулювання розвитку виробництва і збільшення на ринку харчової продукції належної якості. В даний час раціон харчування населення характеризується надмірним споживанням жирів тваринного походження і легко засвоєних вуглеводів, і в той же час для більшості населення він істотно дефіцитний відносно поліненасичених жирних кислот (омега-3 і омега-6), розчинних і нерозчинних харчових волокон (інулін, пектин, камедь, целюлоза і ін.). Відомо, що високе споживання тваринних жирів приводить не тільки до збільшення надмірної маси тіла і ожиріння, але також збільшує ризик розвитку діабету, захворювань серцево-судинної системи і ін.. Очікуваними результатами реалізації державної політики в області здорового харчування є збільшення частки виробництва молочних і м'ясних продуктів з пониженим вмістом жиру (до 20 - 30 відсотків загального об'єму виробництва), зниження поширеності ожиріння і гіпертонічної хвороби серед населення. Проведення наукових досліджень в цьому напрямі представляє практичний інтерес для виробництва спеціалізованої харчової продукції, зокрема дієтичного і лікувально-профілактичного харчування, і відкриває широкі перспективи для розвитку нового сегменту ринку.

До таких продуктів, що користуються у населення підвищеним попитом продуктів належать м'ясні і мясовмісні паштети. Ця категорія м'ясних продуктів відрізняється характерною мазеподібною консистенцією за рахунок введення в рецептуру значної кількості жирової сировини (жирна свинина, свинячий шпик і ін.). Зниження вмісту жиру негативно відбивається як на смакових характеристиках, так і на консистенції паштетів. В зв'язку з цим, представляється актуальним завдання зниження кількості жиру в паштетних продуктах із збереженням структурно-механічних і органолептичних властивостей шляхом введення м'ясної сировини з низьким вмістом жиру, рослинних олій, а також емульсій або жирових композицій емульсійного типу,

стабілізованих гідроколоїдами. Як стабілізатор емульсії може бути рекомендований інулін, здатний імітувати присутність жиру в знежирених продуктах, покращуючи їх консистенцію і органолептичні властивості, наближаючи ці показники до продуктів нормальної жирності. У харчовій промисловості інулін використовується не тільки як технологічний інгредієнт, але і як джерело харчових волокон в продуктах функціонального і дієтично-профілактичного харчування.

При виробництві продуктів нового покоління, разом з пониженням їх калорійності, актуальна проблема їх якості і безпеки. Для підвищення рівня безпеки м'ясних продуктів і пролонгації їх термінів придатності вводять різні хімічні консерванти і антиокислювачі. Останніми роками ширшого застосування набули біологічно активні речовини природного походження, оскільки вони добре поєднуються з компонентами харчових продуктів, володіють комплексом функціональних властивостей, що поліпшують якісні характеристики продукту і підвищують його стійкість при зберіганні. В зв'язку з цим, представляє інтерес використання в м'ясопереробному виробництві ефірноолійних екстрактів, отриманих з рослинної сировини, як інгібіторів фізико-хімічних і мікробіологічних процесів.

Зважаючи на вище викладене, актуальна розробка науково обгрунтованої рецептури і удосконалення технології паштетів зниженої калорійності для дієтично-профілактичного харчування.

Мета і завдання досліджень. Метою кваліфікаційної роботи є розробка рецептур і удосконалення технології паштетів зниженої калорійності з включенням гетерогенної жирової композиції, отриманої з використанням полісахаридів і ефірноолійних екстрактів з сировини рослинного походження.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- теоретично обгрунтувати і експериментально підтвердити вибір полісахаридів і потенційну можливість їх використання у складі гетерогенної жирової композиції для паштетів зниженої калорійності;

- вивчити функціонально-технологічні властивості інуліна цикорію Вепео™ НР, встановити критичну концентрацію гелеутворення і оптимальні параметри процесу приготування гелю;
- провести дослідження з оптимізації складу суміші полісахаридів інуліну цикорію і карагенану, що використовуються для отримання гелевидних і емульсивних систем із заданими структурно-механічними властивостями;
- обґрунтувати і здійснити підбір складу суміші рослинних олій, збалансованих за вмістом омега-3 і омега-6 жирних кислот;
- розробити склад, технологію гетерогенної жирової композиції з включенням полісахаридів, концентрату сироваткових білків, рослинних олій;
- вивчити антиоксидантні і бактерицидні властивості ефірноолійних екстрактів, отриманих з сировини рослинного походження;
- розробити рецептури і удосконалити технологію паштетів зниженої калорійності з використанням гетерогенної жирової композиції, вивчити показники їх харчової і біологічної цінності;
- дослідити динаміку окислювальних процесів і стійкість до мікробіологічного псування при зберіганні нового виду паштетів;
- розробити пропозиції і рекомендації для виробництва на новий вид паштетів, дати оцінку економічної ефективності розроблених рецептур і технологічних рішень.

Наукова новизна. Встановлена величина гідромодуля інуліну цикорію, критична концентрація гелеутворення (15%) і оптимальні параметри процесу отримання гелю.

Обґрунтована доцільність використання суміші полісахаридів інуліну цикорію і карагенану, встановлено їх ефективне співвідношення - 9:1, що забезпечує досягнення заданих структурно-механічних властивостей.

Науково обґрунтовані склад рецептур і технологія гетерогенних жирових композицій на основі рослинних олій, з включенням інуліну цикорію і суміші полісахаридів (інуліна і карагенану), концентрату сироваткових білків, що забезпечують структуроутворюючі і емульгуючі ефекти.

Встановлена наявність антиоксидантних і бактерицидних властивостей ефірноолійних екстрактів золотарника канадського і змієголовника молдавського, використаних для стабілізації ліпідної фракції паштетів в процесі зберігання.

Визначений рівень введення ГЖК (25 %) в рецептури паштетів, що забезпечує формування в готовому продукті оптимальних показників міцності, адгезійної здатності і пластичності.

Практичне значення. На підставі проведених експериментальних досліджень розроблені і запропоновані:

- рецептури і технологія гетерогенних жирових композицій з інуліном і сумішшю полісахаридів інуліну цикорію і карагенану;

- рецептури і удосконалена технологія виробництва нового виду паштетів зниженої калорійності з гетерогенними жировими композиціями.

Методологічною основою роботи є праці вітчизняних і закордонних вчених в області теорії і практики створення м'ясних продуктів, зокрема з використанням гідроколоїду. При виконанні роботи застосовувалися стандартні, загальноприйняті методи визначення хімічного складу, функціонально-технологічних, структурно-механічних, органолептичних властивостей, а також мікробіологічних показників об'єктів досліджень і готової продукції. Математична обробка експериментальних даних і їх графічне уявлення виконані з використанням програм Statistica, Microsoft Excel.

Міра достовірності підтверджується 3-5-кратною повторністю експериментів із застосуванням стандартних методів досліджень і статистичної обробки отриманих даних; використанням сучасних повірених приладів і устаткування, що мають встановлену межу відхилень.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, літературного огляду, матеріалів і методів досліджень, експериментальної частини, що містить 8 підрозділів, розрахунку економічної ефективності, висновку і списку використаної літератури.

Робота містить 69 сторінок, включає 18 рисунків і 17 таблиці. Список літератури представлений 53 джерелами.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Актуальні тенденції у виробництві м'ясних продуктів зниженої калорійності

Велика увага, що приділяється у всьому світі проблемі високого вмісту жиру в харчових продуктах, свідчать про надзвичайну актуальність цієї проблеми для споживчого ринку. Основною вимогою при маркуванні виробів є обов'язковою інформація про калорійність продукту [3, 8]. Відповідно є класифікація показників енергетичної цінності (калорійності) харчової продукції:

- знижена калорійність (понижена не менше чим на 30 відсотків щодо енергетичної цінності (калорійності) аналогічної харчової продукції);
- низька калорійність (складає не більше 40 ккал (170 кДж) на 100 г для твердої харчової продукції або для рідин не більше 20 ккал (80 кДж) на 100 мл);
- відсутній (енергетична цінність складає не більше 4 ккал (17 кДж) на 100 мл).

Для значної частини жировмісних харчових продуктів вже розроблена їх градація за вмістом жиру. Вже велику частку на прилавках магазинів займають низькокалорійні молочні і кондитерські вироби. Для м'ясних продуктів поки такого виділення в окрему групу продуктів із зниженою калорійністю не передбачено.

Аналіз доступних джерел науково-технічної інформації дає підстава вважати, що фахівці галузі активно розробляють рецептури нових м'ясних продуктів зниженої калорійності [5]. Зниження вмісту жиру досягається шляхом:

- використання в рецептурах нетрадиційних видів м'яса або м'ясної сировини з низьким вмістом жиру;
- збільшення частки сировини рослинного походження;
- заміни тваринних жирів рослинними оліями;

- введення емульсій або жирових композицій емульсійного типу, стабілізованих гідроколоїдом.

Так, Г.О. Сімахіною і співробітниками НУХТ розроблена технологія виробництва низькокалорійних варених ковбас з використанням м'яса страуса, що відрізняється незначною кількістю міжм'язового жиру. За хімічним складом м'ясо страуса близьке до білого м'яса птиці (грудним м'язам), широко використаного в дієтичному харчуванні при лікуванні захворювань серцево-судинної системи, органів травлення, ожиріння і інших. За органолептичними показниками воно не відрізняється від пісної яловичини або телятини, що дозволяє розширити асортимент продуктів спеціалізованого харчування із зниженою калорійністю [8].

ОДАХТ розроблена рецептура м'ясного паштету для дитячого і дієтичного харчування. Для приготування паштетної маси рекомендують такі інгредієнти, як яловичину 1 сорту і печінку, зачищену від залишків жиру і судин, пасеровану цибулю і гарбуз. Використання м'ясної сировини і субпродуктів з низьким вмістом жиру знижує калорійність продукту, а включення до складу паштетів овочів сприяє вирівнюванню кислотно-лужної рівноваги і створює в організмі певний запас лужних мінеральних речовин [10].

Л.Г. Віннікова і співробітниками ОДАХТ розроблений спосіб виготовлення паштету з м'яса птиці. Технологія паштету дозволяє зменшити кількість жиру в продукті і збагатити його необхідними вітамінами, мікро- і макроелементами, забезпечує підвищення дієтичних властивостей паштетних мас за рахунок використання як основної сировини курячої печінки, багатой незамінними амінокислотами. Також до складу рецептури входить харчовий гідролізат, отриманий з голів і ніг птиці і морква відварена, що позитивно впливає на вітамінно-мінеральний склад продукту [11]. Для виготовлення продуктів зниженої калорійності широко використовується рослинна сировина, що є багатим джерелом вітамінів і мінеральних речовин, органічних кислот і пектинових волокон (гарбуз, топінамбур, морська капуста, бобові культури і ін.).

М.П. Могильним розроблена технологія виробництва паштету, до складу якого вводять горох, картопляна крупа і морська капуста. Через відсутність в рецептурі продукту жиру його калорійність не перевищує 700,0 кДж, тобто на 42% нижче, ніж у звичайних паштетів [5].

У м'ясопереробному виробництві рекомендують замість жирної м'ясної сировини використовувати заздалегідь гідратований концентрат білків нуту або проростки зерна злакових і бобових культур, що сприяє зниженню калорійності і поліпшенню органолептичних показників, фізико-хімічних і структурно-механічних характеристик фаршів і готового продукту [2].

При виробництві м'ясних посічених напівфабрикатів зниженої калорійності Л.В. Пешук, 2 % жирної сировини замінювала на ферментовані α -амилазний-8 і β -амілазний-8 картопляні крохмалі. Їх застосування знижує калорійність виробів до 45 ккал /100 г продукту при збереженні високої біологічної цінності і споживчих характеристик виробів [14].

Наявність у складі рослинних олій незамінних поліненасичених кислот, біологічно активних компонентів, що володіють антиокидантними і вітамінними властивостями (токофероли, стероли, каротиноїди), дозволяють успішно використовувати їх для заміни тваринних жирів у м'ясних виробках.

Так, А.П. Кайнаш і А.В. Єгорова пропонують м'ясорослинний паштет зниженої калорійності, що містить як жирову складову олію конопляну, а також інші компоненти рецептури: субпродукти, фарш із зварених заздалегідь замочених бобів нуту, цибулі рібчастої пасерованої. Такий рецептурний склад, а також заміна тваринних жирів рослинними оліями забезпечує отримання продукту зниженої калорійності з достатньо високим вмістом білка [12, 13].

Дослідження сиров'ялених продуктів, проведені в Наварському університеті (Іспанія), показали, що заміна свинини в кількості до 55% емульсією з оливкової олії робила позитивний вплив на жирнокислотний склад і зниження вмісту жиру в готових виробках [50].

Перспективним напрямом у виробництві нового виду м'ясних продуктів зниженої калорійності є використання різного роду емульсій і жирових композицій емульсійного типу, що відрізняються нижчим вмістом жиру в

порівнянні з жирною сировиною (свинина жирна, шпик свинячої, жир сирець яловичий і курячий) [2, 6].

Для отримання низькокалорійних емульсій і жирових композицій емульсійного типу рекомендують різні харчові інгредієнти, що дозволяють понизити вміст жиру, поліпшити текстуру, органолептичні характеристики, наближаючи їх до властивостей продуктів нормальної жирності. Як такі компоненти можуть виступати відмінною від жиру структурою речовини полісахаридної природи. До них відносять високомолекулярний гідроколоїд (камедь, агари, альгінати, карагенани і ін.), який, маючи довголанцюгову структуру, обволікає частинки дисперсної фази, не проникаючи всередину структури, підсилюють електричні заряди (укріплюють сольватні оболонки) і, таким чином, підвищують стійкість емульсій. Нейтральний смак і слабовиражений запах більшості гідроколоїду робить їх вельми перспективними для заміни жирової складової [9].

У харчовій промисловості накопичений досвід використання гідроколоїду для стабілізації і пластифікації структури жирових продуктів емульсійного типу. Як стабілізатори їх вносять до емульсії в сухому вигляді або в суміші з іншими сухими компонентами при інтенсивному перемішуванні до отримання однорідної суспензії.

Л.В. Баль-Прилипко і ін. для отримання стійкої низькокалорійної харчової емульсії як стабілізатор використовували в кількості 7-20 % гарбузовий пектин, що володіє гелеутворюючою здатністю. Одночасно, з метою максимального прояву стабілізуючої дії пектину, вводили лимонну кислоту [43].

У роботі отримана білково-жирова емульсія з комплексною добавкою, що складається з суміші камеді: ксантанової, гуарової і ріжкового дерева, у поєднанні з пальмітатом сахарози. Встановлена можливість заміни 10-15 % м'ясної сировини в рецептурах варених ковбасних виробів білково-жировою емульсією, стабілізованою синергетичною сумішшю камеді, що підвищує основні якісні показники продукції, що випускається. Нові перспективи в розробці м'ясних продуктів зниженої калорійності відкривають дослідження в

області застосування інуліну, гель якого за своєю структурою і зовнішньому вигляду нагадує жир з нейтральним запахом і смаком [42, 44].

1.2 Функціонально-технологічні властивості і досвід використання інуліну в технології харчових продуктів

У харчовій і фармацевтичній промисловості, разом з іншими рослинними полісахаридами, використовують інулін, що міститься в достатній кількості в цибулі, часнику, цикорії, топінамбурі і інших рослинах. Хімічна структура інуліна представлена лінійними ланцюжками, складеними фруктозними ланками, сполученими між собою $\beta(2-1)$ зв'язками, що часто закінчуються однією глюкозною ланкою [47].

Світовий об'єм виробництва інуліна – 140-160 тис. тонн в рік. На світовому ринку домінують чотири найбільші виробники: 71% ринку займає компанія «Beneo-Orafti» (Бельгія), 14 % - компанія «Cosucra» (Бельгія), 11 % - компанія «Sensus» (Голландія) і 4 % доводиться на інулін з топінамбура, вироблений в Китаї [52].

Найбільш широке застосування знайшли інуліни торгової марки «Beneo™» бельгійської фірми «Beneo-Orafti», отримані шляхом екстракції з кореня цикорію.

Інуліни розрізняються довжиною полімерного ланцюга: низькомолекулярні інуліни (середній ступінь полімеризації 10 і нижче) і високомолекулярні інуліни (середній ступінь полімеризації 20 і вище). Довжина ланцюга полісахариду важлива для його технологічних властивостей, наприклад, імітації жиру: чим довший ланцюг, тим менше розчиний інулін у воді, краще утворює гель, стійкий до гідролізу [46].

У фармацевтиці інулін використовується у вигляді біологічно активних добавок для профілактики і лікування діабету, ожиріння, хвороби нирок, артрити. Як всі пребіотики, інулін не засвоюється організмом і в той же час корисний для функціонування органів травлення. Він стимулює зростання і активність корисних бактерій в кишечнику людини, що приводить до придушення гнильної мікрофлори при дисбактеріозі. За даними компанії

«Beneo-Orafti» інулін істотно покращує засвоєння мінеральних речовин: кальцію, магнію і залоза. Інулін благотворно впливає на ліпідний обмін, зменшує вміст холестерину в крові, сприяє зниженню зайвої ваги у осіб, страждаючих ожирінням, зменшуючи тим самим ризик розвитку серцево-судинних захворювань і цукрового діабету II типу, виводить з організму важкі метали і токсини [41, 47].

У харчовій промисловості інулін використовується не тільки як харчове волокно (функціональні продукти харчування), але і як технологічний інгредієнт (жирозамінник, стабілізатор емульсій в аерованих продуктах і так далі).

Інулін, отриманий з цикорію, володіє досить низькою розчинністю у воді при кімнатній температурі: стандартний інулін не більше 10%, довголанцюговий - не більше 1%. Його розчинність збільшується з підвищенням температури. В'язкість розчинів інуліна в діапазоні концентрацій від 1 % до 12 % наростає у міру підвищення вмісту сухих речовин і пониження температури від 85 °C до 10 °C [46].

При збільшенні концентрації понад 15 % інулін проявляє здатність утворювати з водою білий непрозорий гель жироподібної текстури. Процес гелеутворення включає інтенсивне диспергування порошку інуліна у водному середовищі з подальшою витримкою отриманої дисперсії протягом деякого часу. При її охолодженні інулін починає випадати в осад і кристалізуватися. Кристали субмікронного розміру зближуються з формуванням агрегатів, які за рахунок міжмолекулярних зв'язків утворюють просторову сітку. За декілька годин вільна вода захоплюється в сітку кристалізованих інулінових частинок, що приводить до утворення структури гелю. Отриманий гель має нейтральний смак і текстуру, дуже близьку до структури жиру [21].

На процес отримання інулінового гелю впливають такі чинники як концентрація, температура приготування, тиск, швидкість і тривалість гомогенізації.

І.С. Гулий і ін. встановили, що розбавлення в системах «інулін - рідина» від 1:3 до 1:8 різко знижує швидкість гелеутворення із-за зменшення вмісту сухих речовин [44].

Іспанські дослідники піддавали водно-інулінові дисперсії з концентрацією інуліна 6, 9 і 12 % гомогенізації при 5000 об/хв. протягом 5 хв і високому тиску: 103, 207 і 296 МПа. Встановлено, що підвищення тиску до 207 МПа приводить до тісної взаємодії молекул інуліна і, отже, утворенню міцних гелів. Вищий тиск негативно позначався на їх властивостях міцності [52].

У технологічній практиці використання інуліна у виробництві продуктів харчування важливою є його здатність до взаємодії з іншим гідроколоїдом за рахунок утворення водневих зв'язків. Таким гідроколоїдом можуть бути гуарова і ксантанова камеді, карагенани, альгінати, пектини, мальтодекстрин і крохмаль. Додавання інуліну до гідроколоїду може зробити вплив на зменшення або збільшення в'язкості, а також може позначатися на таких характеристиках як структура (крихкість, еластичність) і міцність утворюваних ними гелів [3, 4].

Здатність інуліна утворювати з водою білий непрозорий кремоподібний гель дозволяє імітувати присутність жиру в знежирених продуктах з отриманням текстури, властивої продуктам нормальної жирності. Крім того, в аерованих продуктах (мусах, пудингах, морозиві) і емульсіях (молочних спредах, пастах) інулін забезпечує підвищення їх стабільності [5].

Інулін як заміник жиру вже широко використовується у виробництві молочних продуктів і напоїв, випічки, борошняних виробів і так далі. Число публікацій, присвячених використанню інуліна як заміник жиру в м'ясопереробному виробництві, обмежене. Так М. О. Полумбрик та ін. встановили, що сумісне використання інуліна і концентрату білків плазми крові великої рогатої худоби, отриманої методом ультрафільтрації і сублімаційного сушіння, дозволяє успішно імітувати жир і понизити вміст ліпідів у фарші посічених напівфабрикатів на 20-35% [7, 14].

Дослідження канадських фахівців дозволили обґрунтувати доцільність застосування інуліна для заміни жиру в емульгованих м'ясних продуктах. Як

основну сировину використовували 44% нежирної свинини і 19% шпика, який в дослідних зразках замінювали на гель інуліна. Встановлено, що із збільшенням частки заміни жиру інуліном істотно підвищується щільність ковбасних виробів, що може бути наслідком утворення інуліном взаємодіючих груп мікрокристалів, які формують сітку гелю [50].

Аналіз літературних джерел, присвячених використанню інуліна в харчових продуктах зниженої жирності, свідчить про зростаючий інтерес до даного інгредієнта. Володіючи функціональною активністю і низькою калорійністю, інулін добре вписується в сучасну концепцію здорового харчування [15].

Таким чином, враховуючи здатність інуліна утворювати гель з жироподібною текстурою, доцільно використовувати даний полісахарид при виробництві жирових композицій емульсійної природи з метою заміни жирної сировини і отримання нового виду низькокалорійних м'ясних продуктів спеціалізованого або функціонального харчування.

1.3 Отримання емульсій і їх застосування в технології м'ясопродуктів з зниженою калорійністю

Емульгування лежить в основі технологічних процесів отримання багатьох харчових продуктів. Емульсія є гетерогенною системою, що складається з двох взаємно нерозчинних рідин - дисперсного середовища і дисперсної фази, стабільність яких підтримується за рахунок присутності спеціально підібраних речовин - емульгаторів. Розрізняють два типи емульсій: пряма - олія у воді і зворотна - вода в олії. Прикладами прямих емульсій є молоко, вершки, майонез і соуси, а зворотних – маргарин, вершкове масло, і деякі спреди [9].

Емульсії отримують механічним перемішуванням дисперсної фази в дисперсному середовищі у присутності відповідного емульгатора, використовуючи для цих цілей гомогенізатори (зокрема ультразвукові, високого тиску) колоїдні млини, високошвидкісні блендери (міксери), кутери. Ефективність отримання емульсій залежить не тільки від типу, розмірів і

форми перемішуючого пристрою, але і від режимів емульгування, виду жиру і емульгатора, співвідношення дисперсного середовища і дисперсної фази, способу введення фази в дисперсне середовище і інших чинників [5].

При отриманні емульсій велику роль грає вибір інтенсивності механічної дії. Часто вважають, що емульгування відбувається тим краще, чим сильніше перемішується суміш рідин. Насправді існує деяка оптимальна інтенсивність механічної дії, вище за яку відбувається коалесценція. За даними літературних джерел швидкість перемішування харчових емульсій варіює в широких межах: від 100 до 20000 об/хв. Для емульсій, використовуваних в м'ясній промисловості найчастіше обмежуються 1500 - 4000 об/хв [43].

Тривалість диспергування підбирають з урахуванням природи компонентів емульсій, їх попередньої підготовки і конструктивних особливостей перемішуючих пристроїв.

Як жирова основа в рецептурах емульсій для м'ясопереробного виробництва традиційно використовують жирну свинину із вмістом м'язової тканини не більше 15%, шпик свинячий, обрізки шпику свинячого, щокловину, жир-сирець (свинячий, яловичий, баранячий, кінський), жир (кур'ячий, топлений свинячий або яловичий), вершкове масло [44].

Недоліком жирів тваринного походження є високий вміст насичених жирних кислот, надлишок яких шкодить діяльності серцево-судинної системи. Доцільніше для виробництва жирних продуктів емульсійного типу застосовувати дезодоровані рослинні олії, багаті незамінними поліненасиченими жирними кислотами, зокрема сімейства ω -6 і ω -3. Так, І. В. Сирохманом і ін. запропоновано використовувати рафіновану ріжкову олію з високим вмістом ω -3 ліноленової кислоти у складі білково-жирової емульсії при виготовленні варених ковбас, як для ординарного, так і профілактичного харчування. Рекомендують також як жирову основу купаж тугоплавких топлених жирів і рослинних олій [3, 27-28].

У м'ясопереробному виробництві широко використовують в рецептурах варених ковбас, сосисок і сардельок 10-20 % емульсій на основі свинячої шкірки.

Найважливішою властивістю емульсій є їх стійкість. Стійкість емульсій визначається наявністю на поверхні розділу фаз адсорбційних оболонок, утворених або подвійним електричним шаром третьої речовини, або колоїдно-дисперсним шаром емульгатора з гелевидною структурою. При виробництві продуктів емульсивного типу найчастіше використовують вискоєфективні емульгатори тваринного і рослинного походження, що дозволяють отримати стійкі емульсії. Володіючи деякою поверхневою активністю емульгатори, адсорбуються на поверхні крапель емульсії і утворюють адсорбційну оболонку, яка перешкоджає коагуляції і коалесценції. При зіткненні частинок така оболонка зазвичай не руйнується і не видавлюється, завдяки чому емульсії і набувають високої стійкості [43].

Вибір емульгаторів, а також правильне поєднання і дозування емульгуючої композиції дозволяють отримувати емульсійні продукти необхідної якості з варійованим в широкому діапазоні співвідношенням жирової і водної фаз. Як емульгатори в харчовій промисловості широко застосовують молочні і соєві білки. Так для отримання емульсії на основі яловичої обрізі фахівці НУХТ рекомендують використовувати соєві білкові препарати «Аркон-С», «Майкон-70» в співвідношенні жир : вода : білковий препарат - 5:(5-7):1. Для жирної жилки краще використовувати білковий препарат тваринного походження «Емульгофікс 50» або «Скан-Про BR95» в співвідношенні 10:10:1 [45-47].

Як емульгатори при виробництві емульсивних продуктів використовують продукти переробки морських водоростей. Така відома суха суміш для приготування емульсії, в якій пропонується часткова заміна емульгаторів тваринного походження, - яєчного порошку і сухого молока - порошком ламінарії в кількості 16 %. Стабільну емульсію, що не розшаровується, дозволяє отримати підібране оптимальне співвідношення компонентів сухої суміші. Використання порошку ламінарії також сприяє виводу з організму важких металів, радіонуклідів. Автори роботи запропонували при створенні білково-вуглеводно-жирових емульсій (БВЖЕ) використовувати не тільки водорості Ламінарії Ангустати, але і іншу рослинну сировину: пророщену

пшеницю, цетрарію ісландську *Cetraria Islandica*, а як жировий компонент - купаж з топлених жирів яловичини і конини з соняшниковою і соєвою оліями, що забезпечує необхідне співвідношення ω -6 і ω -3 поліненасичених жирних кислот. Розроблені БВЖЕ рекомендують застосовувати в рецептурі подрібнених м'ясопродуктів для формування консистенції, подовження терміну зберігання і збагачення біологічно активними речовинами [44].

Стійкість жирових емульсій можна підвищити за допомогою стабілізаторів, як які використовують рослинний гідроколоїд (камедь, агари, альгінати, карагенани, пектини і ін.). Маючи довголанцюгову структуру, вони обволікають частинки дисперсної фази, не проникаючи всередину структури, підсилюють електричні заряди (укріплюють сольватні оболонки) і, таким чином, підвищують стійкість системи [43-44].

Фахівцями Групи Компаній «Протеїн. Технології. Інгредієнти» отримана жирова емульсія на основі синергетичної суміші гідроколоїду полісахаридного походження (альгінату натрію і пектину) і рослинної олії. Після приготування холодним способом і витримки протягом 8 годин при 0-4 °С емульсія має високі характеристики міцності і може використовуватися в технології приготування варених ковбас і при заміні жирної сировини ущільнити консистенцію ковбасних виробів, запобігти утворення бульйонно-жирових набряків [14].

У основі технології отримання білково-жирової емульсії, розробленою А.Н. Гуровим і ін., лежить властивість казеїнату натрію і ізоляту соєвих білків у присутності кислих полісахаридів (пектин) утворювати розчинні комплекси, що самозміцнюються при нагріванні, і тим самим, стабілізують емульсії, додаючи їм пружні властивості [8, 44].

Багатофункціональними властивостями володіє комплексна харчова добавка фірми «Колекція смаків» «Стар-гель 50», до складу якої входить полісахарид альгінат натрію, ізольований тваринний білок, сульфат кальцію, харчові фосфати. Емульсії з цією добавкою готуються на основі жирної сировини (шпик свинячий жир-сирець яловичий, кінський, баранячий, курячий або рослинна олія) і вода при 1:5:10, 1:10:10, 1:10:20 і 1:20:20. Утворення

щільної структури досягається витримкою при температурі 0 - 4°C протягом 10 - 12 годин [46].

Аналіз доступних літературних джерел дає підстава вважати, що одним з напрямів вдосконалення асортименту і рецептур м'ясних виробів є застосування жирових продуктів емульсійного типу. Варіюючи співвідношення інгредієнтів рецептури (стабілізаторів, емульгаторів і функціональних інгредієнтів) можна конструювати різні емульсійні жирові продукти із заданими функціональними і структурно-механічними властивостями. Використання у складі жирових продуктів гідроколоїду дозволяє стабілізувати емульсійну систему, знижує калорійність готового продукту, формуючи споживчі властивості, близькі до властивостей продуктів з високим вмістом жиру.

Жирові емульсії в даний час стали достатньо поширеним компонентом рецептур практично всіх груп м'ясних продуктів. Їх застосування сприяє зниженню калорійності, дозволяє оптимізувати жирнокислотний склад, поліпшити якісні характеристики і збільшити вихід готової продукції. Використання жирових емульсій відкриває можливість виробництва дієтичних низькокалорійних м'ясних виробів, зокрема паштетів.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

2.1 Об'єкти досліджень і схема проведення роботи

Відповідно до поставлених завдань був здійснений вибір об'єктів дослідження, умов організації експериментів і розроблена схема їх проведення, представлена на рисунку 1.

Експериментальні дослідження виконані в лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Структурно- механічні показники ГЖК і паштетів визначали на аналізаторі текстури TA. XT plus компанії ТОВ «Аромарос-м». Визначення вмісту білка і жиру проводили у апаратах К'ельдаля і Сокслета відповідно. Для виготовлення гелів інуліну і модельних гетерогенних жирових композицій використовували гомогенізатор HG-15D-Set-A (цифровий, ротор 18 мм) фірми DAIHAN (Witeg).

Як об'єкти дослідження були використані: - інулін торгової марки Beneo™ HP (виробник компанія «Beneo-Orafti», Бельгія) із ступенем полімеризації (СП) >23 і величиною рН 1% розчину 4,5 - 4,9;

- карагенан «Genu® texturizer type MB-150F» («CP Kelco», Данія), величина рН 1% розчину - 7,0;

- розчинний концентрований молочний білок «Milei 80» («MileiGmbH», Leutkirch) масовою часткою: білка - 80 %, жиру - 10 %, виготовлений зі свіжої молочної сироватки шляхом ультрафільтрації і сушіння;

- ефірноолійні лікарські рослини: золотарник канадський (*Solidágo canadénsis*), змієголовник молдавський (*Dracocéphalum moldavica*), каламінта котовникова (*Calamintha nepeta*), вітекс священний (*Vítex agnus-castus*), расторопша плямиста (*Sílybum mariánum*), фенхель звичайний (*Foenículum vulgáre*) і ефірноолійні екстракти золотарника канадського і змієголовника молдавського;

- рафінована дезодорована соняшникова олія за ДСТУ 4492:2005 [28], нерафінована гірчична олія ДСТУ 4536: 2006 [27].

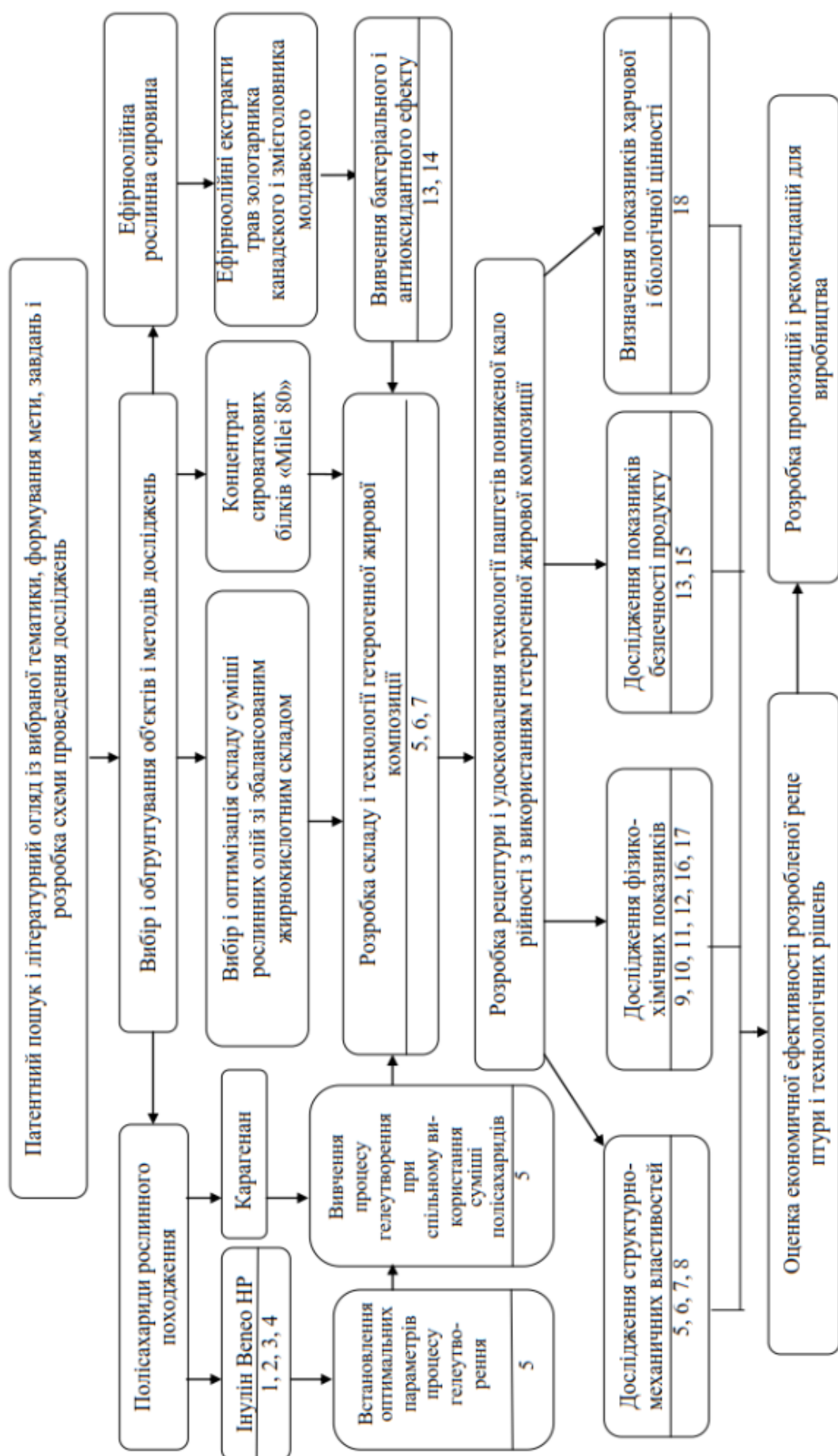


Рисунок 1. Схема проведення досліджень

Досліджувані показники:

1. Водопоглинаюча здатність, %;
2. Жиропоглинаюча здатність, %;
3. Індекс розчинності, см сирого осаду;
4. Критична концентрація гелеутворення, %;
5. Гранична напруга зсуву, Па;
6. Міцність, г;
7. Адгезивність, г;
8. Пластичність, $\times 10^{-1} \text{ м}^2/\text{кг}$;

Вміст в продукті, %:

9. – вологи;
10. – білка;
11. – жиру;
12. Активність води, част.од;
13. Перекисне число, ммоль/кг $^{1/2} \text{ O}$;
14. Бактеріальна активність, ширина зони придушення зростання мікроорганізму;
15. Мікробіологічні показники (КМАФАнМ, КУО/г; БГКП, в 1 г; дріжджі, цвіль, КУО/г і ін.);
16. Органолептичні показники, бали;
17. Величина рН, од;
18. Розрахункові показники біологічної цінності.

Для виробництва паштетів застосовували наступні види сировини і матеріали:

- печінка куряча за ДСТУ 3143:2013;
- шпик свинячий за ДСТУ 4718:2007;
- цибуля ріпчаста свіжа за ДСТУ 3234-95;
- гарбуз продовольчий свіжий за ДСТУ 3190-95;
- яйця курячі харчові за ДСТУ 5028:2008;
- сухе молоко за ДСТУ 4556:2006;
- перець чорний мелений за ДСТУ 959-1:2008;
- сіль кухонна харчова за ДСТУ 3583-97;
- вода питна за ДСТУ 7525:2014.

2.2 Методи експериментальних досліджень

Відповідно до схеми експерименту для реалізації поставлених завдань вивчення комплексу показників проводили з використанням стандартних і загальноприйнятих методів.

При проведенні експериментальних досліджень визначали наступні показники:

- індекс розчинності інуліна [20];
- масову частку білка в паштетах визначали методом К'ельдаля [19];
- масову частку жиру в паштетах визначали методом Сокслета [19];
- масову частку вологи визначали висушуванням до постійної маси [19];
- вміст солі в паштетах визначали методом Мору [19];
- мікробіологічні: кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) ДСТУ 8446:2015, бактерій групи кишкових паличок (коліформи бактерій - БГКП), бактерій роду *Proteus*, дріжджів і цвілевих грибів, *Staphylococcus aureus* за ДСТУ 8447:2015.
- бактерицидну активність ефірноолійних трав визначали диско-дифузійним методом і методом прямої дифузії в агар з використанням лунок відносно музейного штаму (K12) мікроорганізму *Escherichia coli* [21];

Водопоглинаючу здатність інуліну визначали за допомогою сітчастого стакана з неіржавіючої сталі (висота 80 мм, діаметр отворів сітки 1,5 мм, кількість отворів на 1 см – 10-20). Дно і стінки стакана закривали фільтрувальним папером щоб уникнути втрат дрібних частинок. Стакан змочували водою, потім протягом 20 хв. вода стікала і стакан зважували. У нього поміщали 2 г інуліну, після чого стакан з наважкою занурювали на 20 хв. у воду кімнатної температури. Після стікання протягом 20 хв. зовнішні стінки і дно стакана витирали фільтрувальним папером, проводили зважування і обчислювали [20].

Жиропоглинаючу здатність інуліну визначали за допомогою сітчастого стакана з неіржавіючої сталі (висота 80 мм, діаметр отворів сітки 1,5 мм, кількість отворів на 1 см – 10-20). Дно і стінки стакана закривали фільтрувальним папером щоб уникнути втрат дрібних частинок. Стакан

змочували рослинною олією, потім протягом 20 хв. рослинна олія стікала і стакан зважували. У нього поміщали 2 г інуліну, після чого стакан з наважкою занурювали на 20 хв в рослинну олію кімнатної температури. Після стікання протягом 20 хв. зовнішні стінки і дно стакана витирали фільтрувальним папером, проводили зважування і обчислювали [20].

Критичну концентрацію гелеутворення (ККГ) визначали шляхом приготування серії суспензій інуліну різної концентрації (від 10 до 17 %) з кроком в 1%. Приготування розчинів проводили за допомогою гомогенізатора, із швидкістю обертання робочих органів при перемішуванні $n=1000$ об/хв. протягом 15 хвилин. Отримані в'язкі розчини, розливали в пробірки і витримували при 0-4°C протягом 6-8 год. Після даного часу на поверхню гелю поміщають свинцеві кульки діаметром 4 мм, середньою масою 0,53 г і витримують 2 год. при 0-4°C. За ККГ приймають мінімальну концентрацію препарату, відповідну пробі, в якій не відбувається руйнування гелю під впливом свинцевої кульки [21].

Структурно-механічні показники гелів інуліну і ГЖК вимірювали на приладі «Структурометр – СТ-1М» [20]. У режимі визначення граничної напруги зсуву (ПНЗ) задавали наступні параметри: зусилля зсуву (деформації продукту) $F_0=0,5\text{Н}$; максимальне зусилля вантаження проби $F=7\text{Н}$; швидкість переміщення столика $V = 100$ мм/хв. Форма індентора - конус. Середнє значення ПНЗ обчислювали за формулою:

$$\Theta_o = K_{\text{кон}} \times 104 \times F \text{Н}^2, \text{ Па} \quad (2.1)$$

де, $K_{\text{кон}}$ - константа конуса (для кута $45^\circ = 0,416$),

P - робоче навантаження, Н,

H - глибина занурення конуса, мм

Структурно-механічні показники ГЖК і паштетних мас визначали на аналізаторі текстури TA. XT plus. Оцінювали міцність (навантаження в г, що витримується продуктом) і клейкість (адгезійна напруга, що характеризує ступінь прилипання адгезиву до захисної поверхні) ГЖК.

Вимірювали міцність паштетної маси (навантаження, що витримується продуктом, виражене в г), еластичність (відстань, пройдена насадкою від

моменту зіткнення з продуктом до моменту його руйнування), роботу пенетрації і адгезійну здатність (адгезійна напруга, що характеризує ступінь прилипання адгезиву до захисної поверхні). Пенетрацію пащтетних мас проводили на глибину 5 мм дисковим наконечником з діаметром 45 мм при швидкості пенетрації 1,0 мм/с. За величину міцності продукту приймали максимальне значення зусилля на графіці залежності зусилля від часу. Ця величина розраховується програмними засобами, які входять в комплект постачання аналізатора текстури [20].

Пластичність пащтетних мас визначали шляхом розчавлювання наважки 300 міліграм під дією вантажу масою 1 кг. Величину розраховували, як відношення площі отриманої плями до маси наважки в $\text{м}^2/\text{кг}$ [20].

Концентрацію водневих іонів (pH) визначали методом потенціометра за допомогою PHS-3D-03 Assembly [19].

Активність води визначали за допомогою кварцевого прецизійного термометра АВК-9 і спеціальної комп'ютерної програми для обробки даних, отриманих при вимірюванні даним приладом [21].

Оцінку біологічної цінності проводили розрахунковим шляхом за методикою Н.Н. Ліпатова за потенційної біологічної цінності (%) [20].

Перекисне число визначали методом, заснованим на окисленні йодистоводневої кислоти пероксидами, що містяться в жирі, з подальшим відтитруванням йоду, що виділився, тіосульфатом натрію [19].

Органолептичну оцінку якості пащтетів проводили за 5-бальною шкалою за ДСТУ 4823.2:2007 [35].

Статистичну обробку даних проводили за допомогою стандартних пакетів програм Microsoft Excel, Statistica. Дослідження проводилися в 3 або 5 паралелях. В основному дані представлені у форматі арифметичне середнє значення $\pm$ стандартне відхилення. Відхилення більш ніж на 5% приймалося як статистично недостовірне.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вивчення функціонально-технологічних властивостей інуліну цикорію

Аналіз літературних джерел, присвячених використанню інуліну в харчових продуктах зниженої калорійності, свідчить про зростаючий інтерес до даного інгредієнта. Здатність інуліну утворювати з водою білий непрозорий кремоподібний гель дозволяє імітувати присутність жиру в знежирених продуктах з отриманням текстури, властивої продуктам нормальної жирності. У харчовій промисловості інулін використовується не тільки як технологічний інгредієнт, але і як джерело харчових волокон в продуктах функціонального і дієтичного профілактичного харчування.

Інулін цикорію широко використовують у виробництві молочних і хлібобулочних продуктів зниженої калорійності, в той же час відомості про його застосування в м'ясних výroбах обмежені. Це є передумовою для використання інуліну у виробництві цієї категорії харчових продуктів і дозволить розширити асортимент м'ясних продуктів з пониженим вмістом жиру.

З метою розробки рекомендацій з використання інуліну цикорію торгової марки Veneo™ HP в технології отримання ГЖК були досліджені його функціонально-технологічні властивості. У таблиці 3.1 приведені експериментальні дані за визначенням водопоглинаючої і жиропоглинаючої здатностей, індексу розчинності.

Таблиця 3.1

Функціонально-технологічні властивості інуліну цикорію

Показники	Значення показника
Водопоглинаюча здатність %	192,8±11,2
Жиропоглинаюча здатність %	117,2±12,5
Індекс розчинності, см ³ сирого осаду, не більш (t = 18-20 °C) (t = 65-70 °C)	1,07±0,03 0,53±0,07

Отримані дані свідчать про достатньо високі значення водо- і жиропоглинаючої здатностей, що вказує на можливість використання інуліну в технології м'ясопродуктів.

Як відомо, розчинність інуліну залежить від довжини полімерного ланцюга (ступені полімеризації): чим довший ланцюг, тим менша розчинність інуліну у воді, і краще утворює гель, стійкий до гідролізу. Інουλін цикорію торгової марки Вепео™ НР володіє високим ступенем полімеризації (більше 23 гексозних одиниць) і, отже, як показали дослідження, має достатньо високе значення індексу розчинності у воді (18-20 °С) - 1,0 см сирого осаду. Підвищення температури до 65-70 °С сприяє поліпшенню розчинності і зниженню індексу розчинності до 0,5 см сирого осаду.

Відомо, що інουλін цикорію при взаємодії з водою може утворювати кремоподібний гель. Процес отримання гелю на основі інуліну вимагає його повного попереднього розчинення. Для цього необхідне інтенсивне механічне перемішування із швидкістю обертання робочих органів не менше $n=1000$ об/хв. В результаті такого перемішування у воді при концентрації вище межі розчинності інуліну нерозчинні частинки ретельно диспергують у водній фазі і після деякого часу вистоювання без перемішування, утворюють тривимірну комірчасту структуру з дрібних частинок інуліну, що має форму гелю, імуннодефіциту води.

В ході попередніх експериментів виявлено, що в області концентрацій інуліна від 10 % і вище, візуально спостерігається процес структуроутворення і підвищення в'язкості системи. З метою встановлення критичної концентрації гелеутворення проведена серія дослідів, в яких концентрацію інуліну встановлювали від 10 до 17 %, з кроком в 1%. Приготування суспензій проводили за допомогою гомогенізатора, із швидкістю обертання робочих органів при перемішуванні $n=1000$ об/хв протягом 15 хвилин. Отримані в'язкі розчини розливали в пробірки і витримували при 0-4°C протягом 6-8 год.

В результаті встановлено, що в пробірці з концентрацією інуліну 15 % продавлювання утвореного гелю під важкістю свинцевої кульки масою 0,53 г не відбувалося. Таким чином, ККГ відповідає концентрації інуліну - 15%.

З метою встановлення оптимальної концентрації інуліна в системі інулін : вода, при якій утворюється міцна стабільна гелеподібна структура, готували гелі з різною величиною гідромодуля (від 1:5,5 до 1:3).

Вплив гідромодуля на величину показника ПНС гелів, приготованих на основі інуліна, показано на рисунку 2.

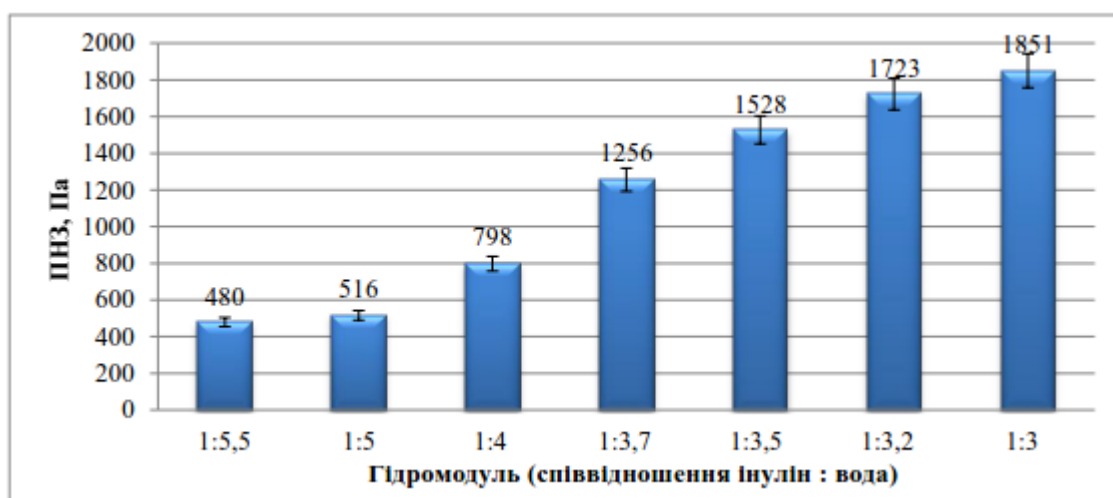


Рисунок 2. Вплив гідромодуля інулін : вода на зміну показника ПНС інулінового гелю

Отримані експериментальні дані вказують на те, що збільшення гідромодуля при приготуванні гелю на основі інуліну знижує його структурні властивості. Виходячи з того, що надалі передбачається застосування гелів в технології пащетних продуктів оптимальною величиною гідромодуля слід рахувати співвідношення від 1:4 1:3,7, що забезпечує досягнення показника ПНС величини (800-1200 Па). У подальших дослідженнях для приготування гелеподібних і емульсійних систем використаний гідромодуль 1:4, що відповідає концентрації інуліну 20 %.

На структурно-механічні властивості гелів на основі інуліну може вплинути тривалість і швидкість перемішування, використані при їх приготуванні. З метою встановлення оптимальних параметрів процесу

приготування гелю готували серію дослідів з концентрацією інуліну 20% при наступних режимах: температура води 18-20°C; швидкість обертання робочих органів при перемішуванні 500, 1000, 1500, 2000 і 3000 об/хв., час перемішування 5, 10 і 15 хв. Приготовані зразки розливали в ємкості і витримували при 0-4°C протягом 6-8 год. до повного завершення процесу структуроутворення. Після закінчення вказаного часу вимірювали граничне напруження зсуву. Результати досліджень приведені на рисунку 3.

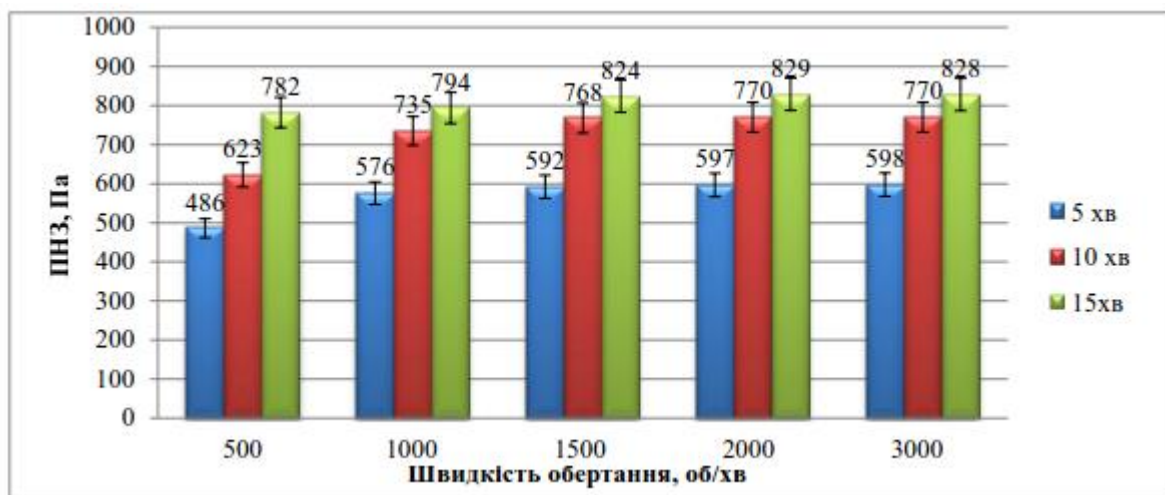


Рисунок 3. Вплив тривалості і швидкості обертання робочих органів при перемішуванні на величину показника ПНЗ гелів, приготованих на основі інуліну Вепео™ НР

Проведені дослідження показали, що на щільність гелю, що утворюється інуліном в інтервалі швидкості обертання робочих органів при перемішуванні від 500 до 3000 об/хв., істотним чином впливає час перемішування. При всіх використовуваних швидкостях обертання збільшення тривалості перемішування до 10-15 хв. сприяє зростанню показника ПНЗ. Так, при перемішуванні протягом 5 хв. ($n=1000$ об/хв) показник ПНЗ склав 576 Па. При тривалості перемішування 10 і 15 хв міцність гелю збільшилася на 27 % і 38 %, відповідно, і склала 735 Па і 794 Па.

Як видно з діаграм, показаних на рисунку 3, при збільшенні швидкості обертання робочих органів при перемішуванні від 500 до 1500 об/хв спостерігається зростання показника ПНЗ: при тривалості перемішування 5 хв - на 22 %, при 10 хв - на 24 %, і при 15 хв - на 5 %. При збільшенні швидкості

обертання від 1500 до 3000 об/хв і тривалість від 5 до 15 хв міцність гелю практично не змінювалася.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють рекомендувати при приготуванні інулінових гелів використовувати наступні параметри: швидкість обертання робочих органів при перемішуванні $n=1500$ об/хв і тривалістю - 10 хв.

Відомо, що інулін володіє комплексоутворюючою здатністю з різним гідроколоїдом (крохмаль, желатин, пектин, камедь і ін.). Така взаємодія може зробити вплив на зменшення або збільшення в'язкості, а також позначитися на таких характеристиках гелеутворення, як структура (крихкість, еластичність), міцність утворюваних ними гелів.

В процесі нагрівання міцність гелів, отриманих з використанням інуліну, знижуються, що пов'язано з руйнуванням водневих зв'язків, що утворюються в процесі гелеутворення і утворення фруктози в результаті його гідролізу. Подальше охолодження не призводить до відновлення первинної структури гелю. З метою підвищення міцності, зокрема після термічної обробки, доцільно розглянути можливість використання інуліну спільно з карагенаном. Відомо, що при нагріванні розчину карагенану до 70 °C і подальшому його охолодженні до температури нижче 40 °C утворюються тверді термозворотні гелі.

Можливо, що при сумісному використанні інуліну і карагенану виявиться синергізм гелеутворюючої здатності, внаслідок чого може вийти дуже стійка текстура з хорошою мазеподібною консистенцією.

3.2 Оптимізація складу суміші полісахаридів інуліну і карагенану

З метою визначення оптимального співвідношення в суміші полісахаридів інуліну і карагенану проводилося математичне планування експерименту. Попередні власні дослідження дозволили визначити діапазон варіювання вхідних компонентів в процентному співвідношенні до маси води: інулін (X) в кількості від 15 % до 25 % і карагенан (Y) в межах від 2 % до 8 % (таблиця 3.2). Приготування гелів проводили з використанням гомогенізатора

при швидкості обертання робочих органів при перемішуванні $n=1500$ об/хв і тривалістю 10 хв. Далі гелі витримували при $0-4^{\circ}\text{C}$ протягом 6-8 год. Вихідними параметрами експерименту є міцність структури гелю, що характеризується показником ПНЗ (Y) і органолептична оцінка його консистенції.

Таблиця 3.2

Інтервали варіювання чинників при дослідженні ПНЗ гелів з використанням інуліну і карагенану

Рівні	Кодовані значення	Чинники	
		інулін, г/100 см ³ води (X)	карагенан, г/100 см ³ води (Y)
Центр	0	20	5
Верхній рівень	+1	25	8
Нижній рівень	-1	15	2
Зоряна крапка	+1,414	27	9,2
Зоряна крапка	-1,414	13	0,8

Дальше проводили визначення показника ПНЗ (Z) від кількості інуліну (X) і карагенану (Y), залежність яких показано на рисунку 4.

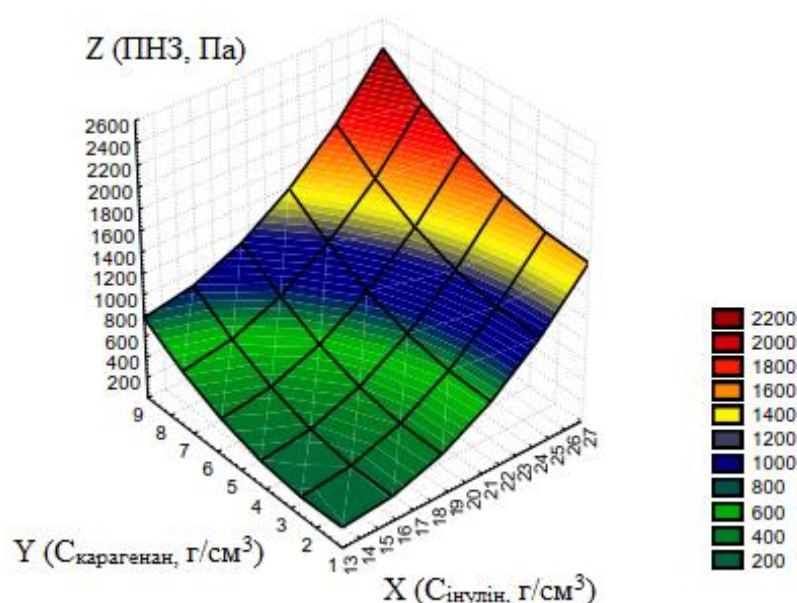


Рисунок 4. Поверхня відображення при дослідженні залежності величини показника ПНЗ гелю від концентрації інуліну і карагенану

Зважаючи на інтервал значень ПНЗ (800-1200 Па) рекомендованого для паштетних продуктів, вибраний діапазон концентрацій: інуліну цикорію - 22 - 25 г/см³, карагенану - 2,3 - 2,8 г/см³, що в перерахунку на 100% відповідає

кількості інуліну в системі - 17 - 19,5 %, карагенану - 1,8 - 2,2 %, а з врахуванням технологічних чинників і рекомендованих норм застосування карагенану в технології м'ясопродуктів, необхідною кількістю полісахаридів в суміші слід вважати: інуліну цикорію (23 % на 100 см³ води або в перерахунку на 100 % - 18 %,) і карагенану (2,6 % на 100 см³ води або в перерахунку на 100 % - 2 %).

Таким чином, встановлені значення варійованих чинників, при яких вдається отримати гелеподібні і емульсійні системи на основі інуліну і карагенану, із заданими органолептичними і структурно-механічними показниками.

У подальших дослідженнях будуть використана композиція з вказаними вище параметрами.

3.3 Приготування модельних гетерогенних жирових композицій з інуліном цикорію і карагенаном

Метою наступного етапу роботи є розробка рецептури і технології жирової композиції гетерогенного складу з використанням полісахаридів і рослинних олій. Такі композиції отримували шляхом емульгування, тобто при високошвидкісному перемішуванні із застосуванням вище встановлених режимів (розділі 3.1).

Для підвищення стійкості емульсій використовують стабілізатори, здатні утворювати на поверхні розділу фаз адсорбційну оболонку, яка і буде гелем. Відомо, що інулін є стабілізатором і забезпечує підвищення стабільності отриманої емульсій, при виробництві молочних і інших продуктів (молочних спредах, пастах). Карагенани також здатні стабілізувати дисперсні системи типу емульсій, завдяки їх загущуючим і тиксотропним властивостям, що перешкоджають розділенню системи.

Оскільки для отримання міцних гелеподібних структур оптимальна концентрація інуліну складає 20 %, а сумісне використання суміші інуліну і карагенану в співвідношенні 9 : 1 дозволяє поліпшити структуру гелів, вказані

концентрації використовували як початкові при складанні рецептури ГЖК з інуліном або сумішшю полісахаридів.

Як жировий компонент для ГЖК використовували рафіновану дезодоровану соняшникову олію. Для визначення кількості олії в системі полісахарид / олія були виготовлені модельні зразки ГЖК, склади яких приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Модельні зразки ГЖК на основі полісахаридів і рослинної олії

Найменування компонентів рецептури	Витрата компонентів на 100 г продукту, г							
	дослід 1	дослід 2	дослід 3	дослід 4	дослід 5	дослід 6	дослід 7	дослід 8
Олія соняшникова	5	5	10	10	15	15	20	20
Інулін Вепео™ НР	20	18	20	18	20	18	20	18
Карагенан	-	2	-	2	-	2	-	2
Вода	75	75	70	70	65	65	60	60
Разом	100	100	100	100	100	100	100	100
% олії зв'язаної в ГЖК	40	100	80	100	93,5	100	95	100

ГЖК отримували перемішуванням інуліну або суміші полісахаридів з водою при швидкості обертання робочого органу гомогенізатора $n=1500$ об/хв протягом 10 хв подальшим поступовим додаванням олії. Загальна тривалість приготування ГЖК 11-12 хв. Потім ГЖК витримували при 0-4°C протягом 6-8 год. до повного завершення процесу структуроутворення.

З експериментальних даних, наведених в таблиці 3.3, випливає, що при отриманні ГЖК, стабілізованих інуліном, спостерігалось відділення від 5 до 60% олії. У композиціях з сумішшю полісахаридів спостерігалось його повне зв'язання в емульсію. На рисунку 5 представлені дані, що характеризують прочностные характеристики ГЖК.

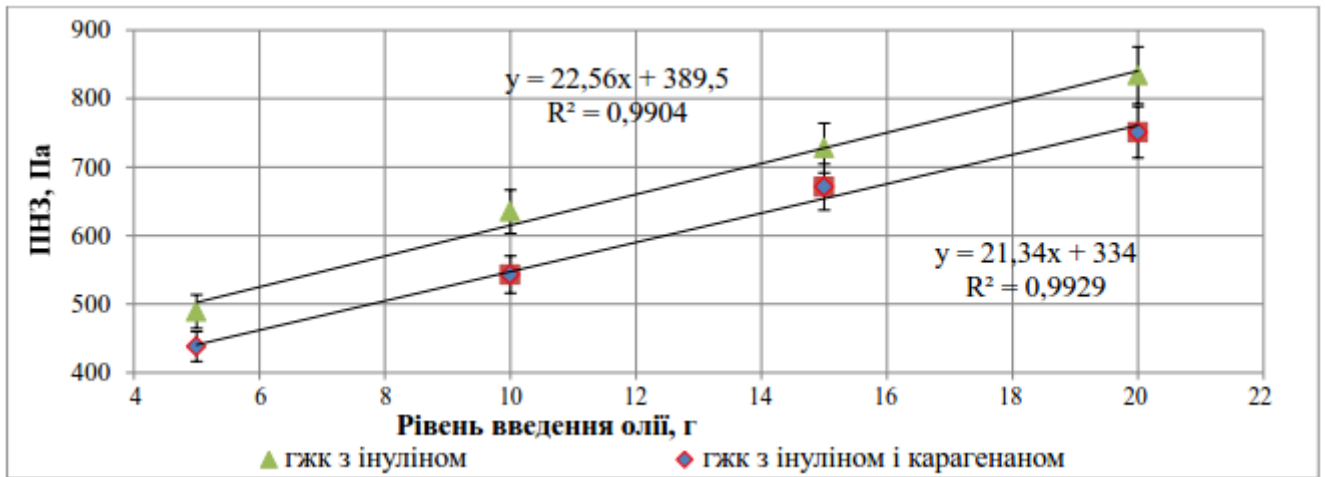


Рисунок 5. Зміна показника ПНЗ ГЖК, стабілізованих інуліном або сумішшю полісахаридів (інулін / карагенан) від рівня введення олії

Отримані результати дають підставу вважати, що ГЖК з інуліном цикорію відрізняються вищими характеристиками міцності в порівнянні з системами, стабілізованими сумішшю полісахаридів. Так, при введенні в ГЖК з інуліном від 5 до 15 г олії, показник ПНЗ збільшується від 489 до 728 Па, що на 9-12 % (438 - 671 Па) більше, ніж в системах з сумішшю полісахаридів. При збільшенні частки олії в ГЖК, стабілізованою інуліном, до 20 % спостерігається зростання показника ПНЗ до 834 Па і до 751 Па для системи з сумішшю полісахаридів.

Таким чином, на підставі проведених досліджень, кількість олії, що рекомендується, в рецептурі ГЖК на основі інуліну, а також суміші полісахаридів складає 20 %.

Для зв'язування олії, що відокремилася при отриманні ГЖК з інуліном бажано також присутність емульгатора, здатного утворювати безперервну оболонку навколо жирової краплі і запобігати розділенню фаз. Відомо, що сироваткові білки молока є дуже ефективними емульгаторами, тому для приготування ГЖК використовували концентрат сироваткових білків молока (КСБ) «Мілей 80». У дослідні зразки ГЖК вводили від 2,5 до 12,5% КСБ. У таблиці 3.4 представлені рецептури ГЖК з введенням КСБ «Мілей 80».

Таблиця 3.4

Рецептури ГЖК з КСБ «Milei 80»

Найменування компонентів рецептури	Витрата компонентів на 100 г продукту, г					
	дослід 0	дослід 1	дослід 2	дослід 3	дослід 4	дослід 5
КСБ «Milei 80»	-	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5
Вода	60,0	57,5	55,0	52,5	50,0	47,5
Інулін Вепео™ НР	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Олія соняшникова рафінована дезодорована	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Разом:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Рецептури ГЖК, стабілізовані сумішшю полісахаридів складали аналогічно дослідам, приведеним в таблиці 3.4. Кількість полісахаридів в суміші інулін : карагенан складає 18 г і 2 г відповідно.

Для приготування ГЖК після перемішування полісахаридів з водою протягом 10 хв. при швидкості обертання робочого органу гомогенізатора $n=1500$ об/хв поступово вносили КСБ, продовжуючи процес перемішування протягом 2 хв. Потім поволі додавали соняшкову олію і емульгували суміш ще 1 хв. Після завершення структуроутворення при $0-4^{\circ}\text{C}$ протягом 68 год проводили візуальну оцінку щільності, зовнішнього вигляду ГЖК і визначення показника ПНЗ з використанням структурометра СТ-1.

На рисунку 6 представлені дані, що характеризують характеристики міцності ГЖК.

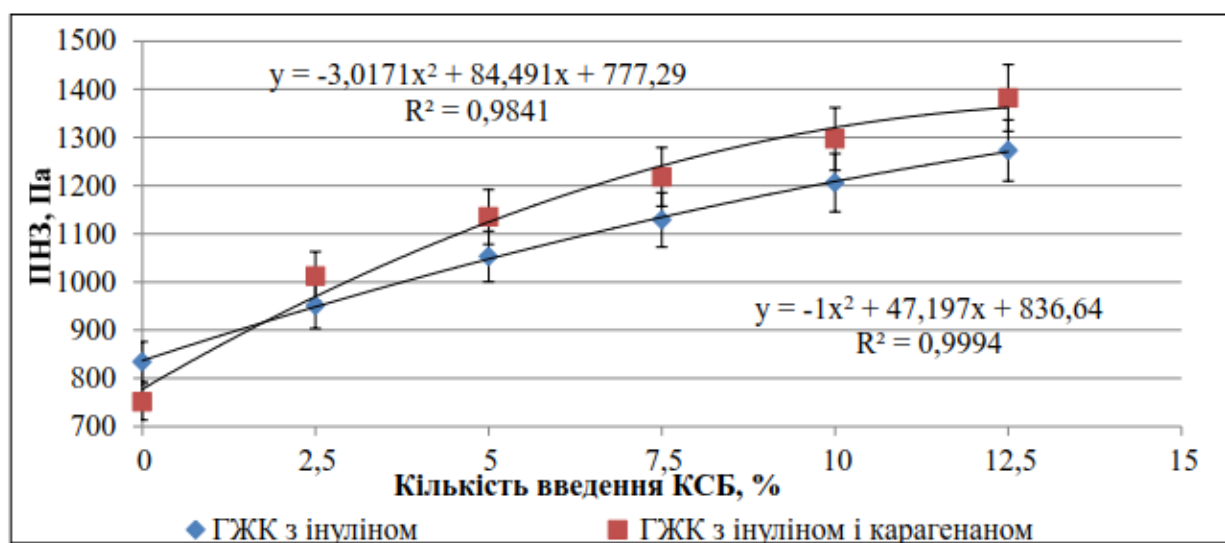


Рисунок 6. Зміна показника ПНЗ модельних ГЖК залежно від рівня введення КСБ «Milei 80»

Візуально відмічено, що ГЖК, стабілізовані інуліном або сумішшю полісахаридів при введенні КСБ, характеризувалися однорідною структурою без відокремлення олії. Згідно даних, представленим на рисунку 6, при послідовному збільшенні концентрації КСБ «Мілей 80» від 2,5% до 12,5% (досліди 1-5, таблиця 3.4) у ГЖК з сумішшю полісахаридів спостерігається зростання значення показника ПНЗ, близький до лінійного. Причому значення цього показника у вказаних зразках вище, ніж для ГЖК з інуліном у всьому інтервалі концентрацій КСБ. Таке зміцнення структури можна пояснити наявністю в молекулі карагенану негативно заряджених сульфатних груп і їх здатністю до комплексоутворення з білками, зокрема сироватковими, що мають в периферійних (зовнішніх) зонах високу концентрацію позитивних зарядів.

З урахуванням того, що ГЖК надалі передбачається використовувати в технології емульгованих м'ясопродуктів, для яких значення показника ПНЗ в основному не перевищує 1300 Па, оптимальну кількість КСБ «Мілей 80» в рецептурі, у тому числі і з економічної точки зору, складає 10%.

Рецептури ГЖК, що містять інулін (1), або суміш інулін /карагенан (2) наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Рецептури ГЖК з інуліном або сумішшю полісахаридів		
Найменування компонентів	Норма витрати, кг на 100кг	
	ГЖК 1	ГЖК 2
Інулін Beneo HP	20,0	18,0
Карагенан	-	2,0
КСБ « Milei 80»	10,0	10,0
Олія соняшникова рафінована	20,0	20,0
Вода	50,0	50,0
Разом:	100	100

Структурно-механічні властивості ГЖК: міцність композиції (навантаження, що витримується зразком, виражене в г), клейкість (адгезійна напруга, що характеризує ступінь прилипання адгезиву до захисної поверхні) проводили з використанням аналізатора текстури TA. XT plus.

Для вимірювання міцності судину з ГЖК поміщали на платформу приладу і проводили penetрацію на глибину 4 мм різними насадками: конічним (R/60C) і циліндровим (P/0,5R) інденторами. Швидкість penetрації 1,0 мм/с, кут конуса 60°. За величину міцності системи приймали максимальне значення зусилля на графіці залежності зусилля від часу. Для отримання статистично достовірних даних міцності ГЖК випробування кожного зразка проводили в 3-х повторностях. Результати досліджень представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Структурно-механічні властивості ГЖК з інуліном і сумішшю полісахаридів

Найменування зразка	Конічна насадка (R/60C)		Циліндрова насадка (P/0,5R)	
	міцність, г	клейкість, г	міцність, г	клейкість, г
ГЖК з інуліном	11,75±0,56	5,62±0,48	13,38±0,99	7,21±0,62
ГЖК з інуліном і карагенаном	13,37±0,93	6,64±0,27	15,42±0,76	8,76±0,17

Аналіз результатів експерименту дає підстава вважати, що найбільші значення зусилля міцності та клейкості мають ГЖК, що містять суміш полісахаридів. Отримані дані свідчать про синергізм гелеутворюючої здатності полісахаридів інуліну цикорію і карагенану, що забезпечує зміцнення структури ГЖК на 13% - 15%.

Таким чином, сумісне використання полісахаридів інуліну і карагенану з метою отримання продуктів емульсивного типу може бути інструментом для регулювання їх структурно-механічних властивостей і відкриває нові можливості для виробництва м'ясопродуктів на їх основі.

3.4 Вивчення антиоксидантних і бактерицидних властивостей ефіроолійних екстрактів рослинної сировини

Повна заміна в рецептурі паштетів жирів тваринного походження композиціями на основі рослинних олій дозволить значно знизити в готовому продукті вміст насичених жирних кислот. В той же час використання суміші рослинних олій, збалансованих за ω -6 і ω -3 жирними кислотами, приведе до збільшення вмісту ненасичених жирних кислот, які більшою мірою, на відміну

від насичених, схильні до перекисного окислення. В зв'язку з цим одним із завдань роботи входив вибір найбільш ефективних інгібіторів окислення з метою стабілізації жирової фракції в процесі зберігання.

Як об'єкти були розглянуті ефірномасляні лікарські рослини: золотарник канадський, каламінта котовникова, змієголовник молдавський, вітекс священний, росторопша плямиста, фенхель звичайний.

Для проведення досліджень, у фарфоровій ступці висушені трави розтирали в співвідношенні 1:10 зі свинячим жиром. Як контрольний зразок використовували свіжий свинячий жир. Контрольний і дослідні зразки витримували в термічній шафі при температурі 70 °С, протягом 140 хвилин. Через кожних 20 хвилин визначали накопичення перекисів, кількість яких виражали величиною перекисного числа (ПЧ, ммоль/кг $^{1/2}$ O).

Результати дослідження автокаталітичного окислення свинячого жиру контрольного і дослідних зразків з сухою рослинною сировиною змієголовника, золотарника, каламінта, вітекса представлені на рисунку 7.

Дослідження зразків виявили ефективність гальмування окислювальних процесів у всіх дослідних зразках, окрім каламінта.

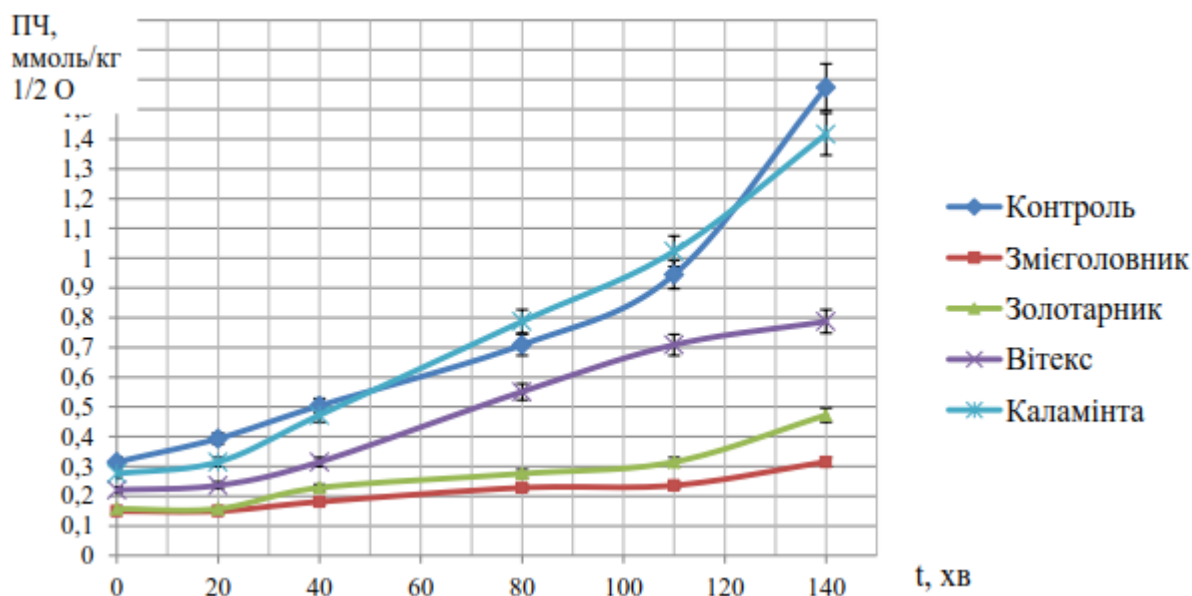


Рисунок 7. Зміна перекисного числа в контрольному і дослідних зразках при окисленні свинячого жиру при температурі 70 °С, ммоль/кг $^{1/2}$ O

Індукційний період дослідного зразка з вітексом, як і контрольного, складає 20-30 хвилин, далі швидкість окислення наростає, проте повільніше, ніж в контрольному зразку. До 140 хвилин кількість перекисів в дослідному зразку з вітексом в 2 рази менше, ніж в контрольному.

Дослідні зразки із золотарником і змієголовником мали найменшу швидкість окислення в порівнянні з контрольним зразком. Індукційний період для цих зразків складає 100-110 хвилин, що в 5 разів більше, ніж в контрольному зразку і лише до 140 хвилин накопичення перекисів переходить в стадію логарифмічного зростання. При цьому кількість перекисів в контрольному зразку в 4-5 разів перевищує їх вміст в дослідних зразках.

Таким чином, з розглянутої рослинної сировини, золотарник, змієголовник і вітекс володіють найбільшим антиокислювальним ефектом. Ймовірно, даний ефект може бути посилений при використанні сумішей цих трав. З цією метою були складені композиції вітекс+змієголовник або золотарник+змієголовник в співвідношенні 1:1, які вводили в свинячий жир (з розрахунку 2 г сировини : 10 г жиру) для оцінки кінетики автоокислення зразків протягом 240 хвилин при 70 °С. Результати дослідження автокаталітичного окислення свинячого жиру контрольного і дослідних зразків з композиціями сухої рослинної сировини представлені на рисунку 8.

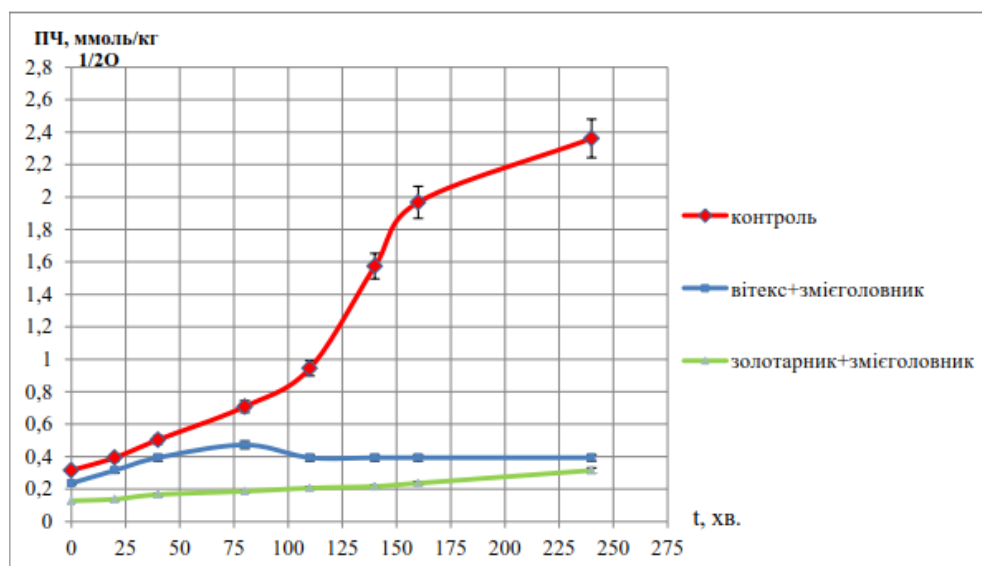


Рисунок 9. Зміна перекисного числа в контрольному і дослідних зразках при окисленні свинячого жиру при температурі 70 °С, ммоль/кг $1/2O_2$

Проведені дослідження свідчать про наявність антиокислювальних властивостей сухої рослинної сировини: золотарника канадського, змієголовника молдавського, вітекса, які перспективні як інгібітори фізико-хімічних процесів в м'ясних продуктах при зберіганні.

На наступному етапі проведені дослідження бактеріостатичних властивостей сухої рослинної сировини: вітекса священного, змієголовника молдавського, золотарника канадського, каламінта котовникова, розторопша плямиста і фенхель.

Для визначення антибактеріальних властивостей їх водні екстракти готували таким чином: 1 г сухої трави поміщали у фарфорові ступки, заливали 10 мл гарячої води (температура 90 °C) і розтирали до отримання однорідної маси. Потім паперові диски змочували в суміші, що вийшла, і поміщали на поверхню чашок Петрі з середовищем МПА, на яке шпателем наносили культуру *Escherichia coli*.

Чашки з контрольним і дослідними зразками поміщали в термостат і культивували при температурі 37 °C протягом 48-72 годин.

При появі зростання культури *Escherichia coli* на поверхні чашок Петрі фіксували ширину зони придушення розвитку мікроорганізмів водними екстрактами рослинної сировини, нанесених на паперові диски. Результати експерименту представлені на рисунку 9 і в таблиці 3.7.

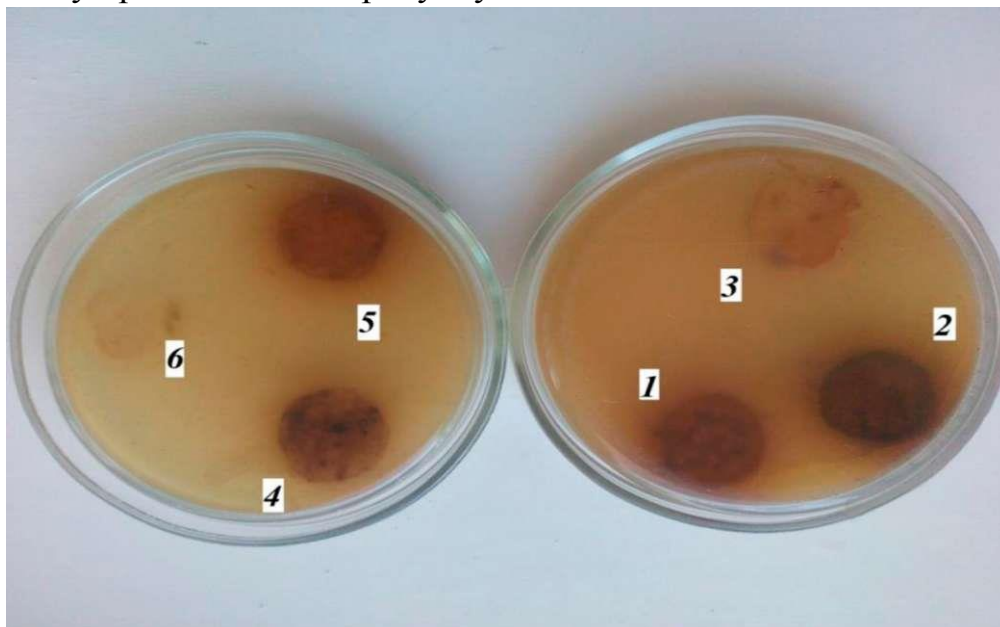


Рисунок 9. Зони придушення зростання культури *Escherichia coli* під впливом екстрактів, нанесених на диски: 1- змієголовник молдавський; 2 - золотарник канадський; 3 - фенхель звичайний; 4- вітекс священний; 5 - каламінта котовникова; 6 - розторопша плямиста

Таблиця 3.7

Ширина зон придушення зростання мікроорганізмів *Escherichia coli* під впливом екстрактів трав, нанесених на диски

Досліджувані мікроорганізми	Ширина зони придушення зростання мікроорганізмів, мм					
	змієголовник молдавський	золотарник канадський	фенхель звичайний	вітекс священний	каламінта котовникова	розторопша плямиста
<i>Escherichia coli</i>	3±1	3±1	—	3±1	3±1	—

Найбільша ширина зони придушення зростання *Escherichia coli* виявлений для змієголовника, золотарника, каламінти і вітекса. Ширина для цих зразків, за даними таблиці 3.7, склала від 2 до 4 мм.

Для фенхеля звичайного, розторопші плямистої зони придушення зростання мікроорганізмів не виявлене, що свідчить про відсутність антибактеріального ефекту відносно *Escherichia coli*.

Виражені бактерицидні властивості змієголовника, золотарника, каламінта і вітекса обумовлені, ймовірно, наявністю в них дубильних речовин, фенольних з'єднань, органічних кислот. Позитивний ефект золотарника посилюється вмістом в нім ефірних олій (0,25-0,58%), компонентом яких є гераніол, геранілацетат, цитраль, що є монотерпенами. Кисневмісні похідні монотерпеноїдів володіють великою антимікробною активністю. Відомо, що такі компоненти, як цитраль і гераніол є найбільш активними і проявляють високу фунгістатичну активність відносно ряду грибів *Tichophyton rubrum*, *T. Mentagraphyttes* і деяких інших мікроорганізмів.

Аналогічно проводили дослідження з вивчення бактерицидних властивостей з використанням лунок з культурою *Escherichia coli* на газонах МПА, в які вносили розтерті суміші досліджуваної рослинної сировини. Результати експерименту представлені на рисунку 10 і в таблиці 3.8.



Рисунок 10. Зони придушення зростання культури *Escherichia coli* під впливом різних трав: 1 - змієголовник молдавський; 2 - золотарник канадський; 3 - фенхель звичайний; 4 - вітекс священний; 5 - каламінта котовникова; 6 - розторопша плямиста, внесених до лунок на газони МПА

Таблиця 3.8.

Ширина зони придушення зростання мікроорганізмів *Escherichia coli*, під впливом екстрактів трав, внесених до лунок

Досліджувані мікроорганізми	Ширина зони придушення зростання мікроорганізмів, мм					
	змієголовник молдавський	золотарник канадський	фенхель звичайний	вітекс священний	каламінта котовникова	розторопша плямиста
<i>Escherichia coli</i>	6±2	6±2	3±1	6±2	6±2	3±1

При внесенні до лунок, ширина зони придушення збільшується в 1,5-2 рази, при цьому бактеріостатичний ефект спостерігається і для фенхеля з розторопшею.

В результаті проведених досліджень встановлена бактеріостатична дія досліджуваної рослинної сировини. Найбільший ефект при нанесенні дисків, просочених 10% водним розчином трав, або сухих трав на газони МПА з культурою *Escherichia coli* характерний для змієголовника, золотарника, каламінта і вітекса.

На третьому етапі дослідження вивчені антиокислювальні властивості ефірномасляних екстрактів змієголовника, золотарника і суміші золотарника+змієголовника, надані співробітниками Інституту сільського господарства Криму (м. Сімферополь). У зв'язку з тим, що при виготовленні ГЖК використовуються рослинні олії, процес автоокислення вивчався з використанням рафінованої соняшникової олії (контрольний зразок). У дослідні зразки рослинних олій вводили ефірноолійні екстракти рослинної сировини в концентрації 0,05 мл і 0,1 мл на 10 мл олії.

Контрольний і дослідні зразки витримували в термічній шафі при температурі 70 °С, протягом 320 хвилин. Через кожних 20-40 хвилин визначали накопичення перекисів, кількість яких виражали величиною перекисного числа - ПЧ, ммоль/кг $^{1/2}$ O (рисунки 11 і 12).

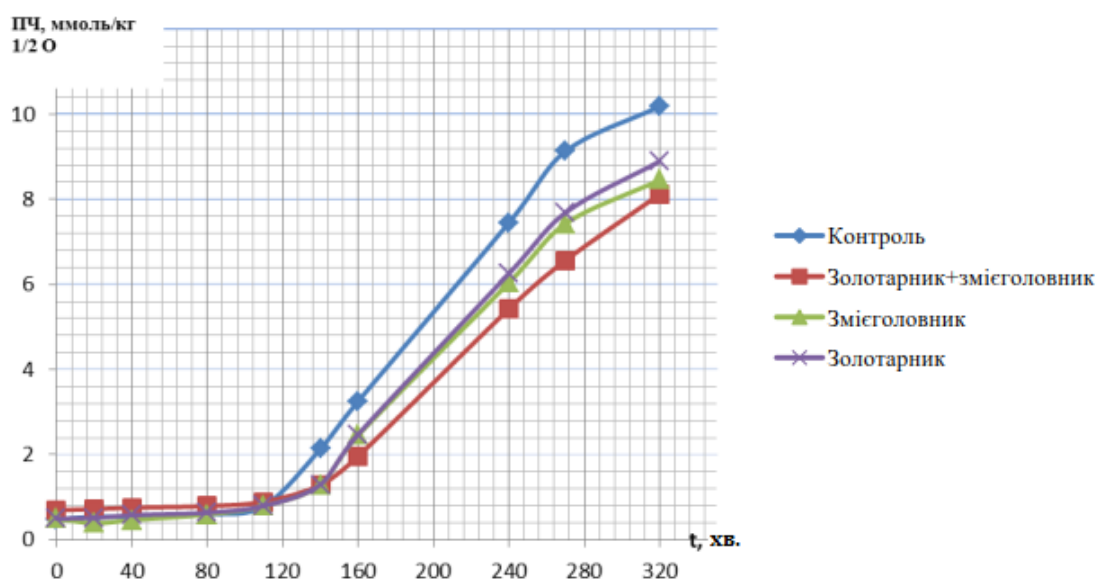


Рисунок 11. Зміна перекисного числа в контрольному і дослідних зразках, що містять ефірномасляні екстракти в концентрації 0,05 % при температурі 70⁰С, ммоль/ кг $^{1/2}$ O

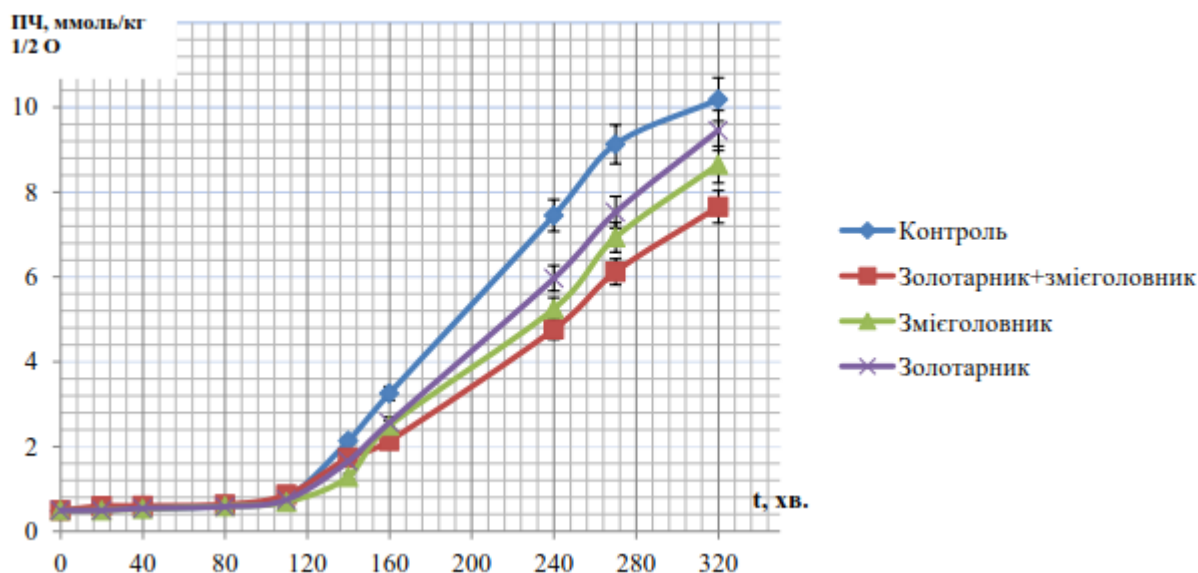


Рисунок 12. Зміна перекисного числа в контрольному і дослідних зразках, що містять ефірномасляні екстракти в концентрації 0,1 % при температурі 70°C, ммоль/ кг $1/2 O$

Як видно з отриманих даних, введення ефірноолійних екстрактів знижує швидкість окислення рослинної олії, що підтверджене даними на рисунках 11 і 12. При цьому індукційний період триваліший для дослідних зразків і складає близько 140-150 хвилин. Судячи з графіків 11 і 12, для дослідних зразків спостерігається ефект синергізму, тобто швидкість окислення при використанні суміші золотарника і змієголовника менш значна, ніж для зразків з екстрактом змієголовника і, тим більше контролю.

До 280 хвилин (концентрація 0,05 %) процес окислення зразків сповільнюється із значнішим накопиченням перекисних з'єднань в контрольних зразках.

Таким чином, зразки ефірноолійних екстрактів змієголовника і суміші золотарника+змієголовника володіють антиокислювальними властивостями і можуть бути використані для виготовлення м'ясних систем, що містять значну кількість жиру або рослинних олій. Для внесення до складу ГЖК пропонуємо використовувати ефірноолійний екстракт з сумішшю золотарника канадського і змієголовника молдавського.

3.5 Розробка рецептур і технології паштетів зниженої калорійності з гетерогенною жирною композицією і вивчення їх якісних показників

У рецептурі паштету зниженої калорійності пропонуємо використовувати ГЖК, повністю виключивши використання жирів тваринного походження (шпик свинячий, свинина жирна). Для ГЖК, склад і технологія яких обґрунтовані в розділах 3.2 і 3.4, розрахунковим шляхом визначений хімічний склад і проведений порівняльний аналіз з найчастіше вживаною в технології паштетів жирною сировиною.

Таблиця 3.9

Хімічний склад ГЖК, свинячого шпика і свинини жирної

Найменування показника	Шпик свинячий	Свинина жирна	ГЖК на основі полісахаридів
	Вміст %		
Волога	5,73	38,42	51,47
Білок	1,42	11,73	8,07
Жир	92,88	49,32	20,9
Вуглеводи	-	-	18,95
Зола	-	0,59	0,32
Енергетична цінність, ккал/кДж	842/3517	493/2054	291/1215

Як видно з отриманих даних, енергетична цінність ГЖК на 65 % і 41 % менше, ніж у свинячого шпика і свинини жирної, відповідно, що при повній заміні цих видів жирної сировини, дозволить значно (не менше чим на 30%) понизити калорійність нового виду продукту.

Вище теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджений позитивний вплив ефірноолійних екстрактів золотарника канадського і змієголовника молдавського на зниження мікробіологічного обсіменіння і уповільнення окислювальних процесів. Склад ГЖК з врахуванням внесення ефірноолійного екстракту приведений в таблиці 3.10.

Рецептури ГЖК

Найменування компонентів	Норма витрати, кг на 100 кг	
	ГЖК 1	ГЖК 2
Інулін «BeneoHP»	20,0	18,0
Карагенан	—	2,0
КСБ «Milei 80»	10,0	10,0
Суміш олій (соняшникова рафінована + гірчична нерафінована)	18,5	18,5
Ефірноолійний екстракт (золотарник + змієголовник)	1,5	1,5
Вода	50,0	50,0
Разом:	100	100

Приготування ГЖК з внесенням ефіроолійного екстракту золотарника канадського і змієголовника молдавського здійснювали аналогічно послідовності, прописаній в розділі 3.3. Екстракт заздалегідь вносили до суміші рослинних олій. ГЖК, виготовлені з полісахаридами, сумішшю рослинних олій і олійними екстрактами використовували в рецептурах дослідних зразків паштетів.

На підставі даних з підбору складу рецептур паштетних мас, отриманих із застосуванням програмного комплексу «Оптиміт Експерт», як контрольний зразок вибрана рецептура з включенням печінки курячої і бланшованого гарбуза, цибулі обсмаженої, молока сухого знежиреного, яєць курячих, бульйону від варіння субпродуктів. Формування необхідних структурно-механичних показників забезпечується для вказаного складу включенням 25% шпиків свинячого або свинини жирної. При складанні рецептур модельних зразків паштетів кількість наступних компонентів прийнята постійною: гарбуз бланшований - 9%, цибуля обсмажена - 10%, яйце куряче - 3%, молоко сухе знежирене - 3%. У модельних дослідних зразках кількість ГЖК, що містить полісахаридами, варіювалася від 15 до 30% з метою визначення оптимального рівня її введення.

Рецептури модельних зразків паштетів приведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Рецептури модельних зразків паштетів

Найменування сировини і матеріалів	Вміст %				
	контроль	дослідні зразки			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Печінка куряча бланшована	50	60	55	50	45
Яйця курячі	3	3	3	3	3
Сухе молоко знежирене	3	3	3	3	3
Гарбуз бланшований	9	9	9	9	9
Цибуля обсмажена	10	10	10	10	10
Шпик свинячий боковий	25	-	-	-	-
ГЖК з інуліном	-	15	20	25	30
Разом	100	100	100	100	100

Модельні зразки паштетів з використанням ГЖК з сумішшю полісахаридів виготовляли аналогічно рецептурам, наведеним в таблиці 3.11.

Підготовку компонентів рецептури (печінку, цибулю, гарбуз та ін.) проводили згідно стандартних технологічних схем. У всі зразки паштетів були додані бульйон в кількості 10 % і кухонна сіль - 1,5 %. Приготування паштетів здійснювали в кутері в наступній послідовності:

1. Завантаження і подрібнення протягом 2-3 хв печінки заздалегідь бланшованої охолодженої, солі, 1/3 від загальної кількості бульйону ($t=0-4^{\circ}\text{C}$);
2. Додавання гарбуза бланшованого, цибулі обсмаженої, яєць курячих, сухого молока, 2/3 бульйону порціями і кутерування 2-3 хв.
3. Введення в кутер свинячого шпику або ГЖК і подрібнення до рівномірного розподілу у фарші. Загальна тривалість приготування 6-8 хв.

Формування паштетів здійснювали на вакуумному шприці в поліамідну пароводонепроникну оболонку діаметром 40 мм. Варіння проводили при температурі 78-80 °С до досягнення температури в центрі батона 72-73 °С, після чого батончики охолоджували під душем водою холодною протягом 10-15 хв, потім при температурі 0-6°С до досягнення температури в центрі батона не нижче 2°С і не вище 6°С, вимірювали показник ПНЗ. Результати досліджень представлені у вигляді діаграми на рисунку 13.

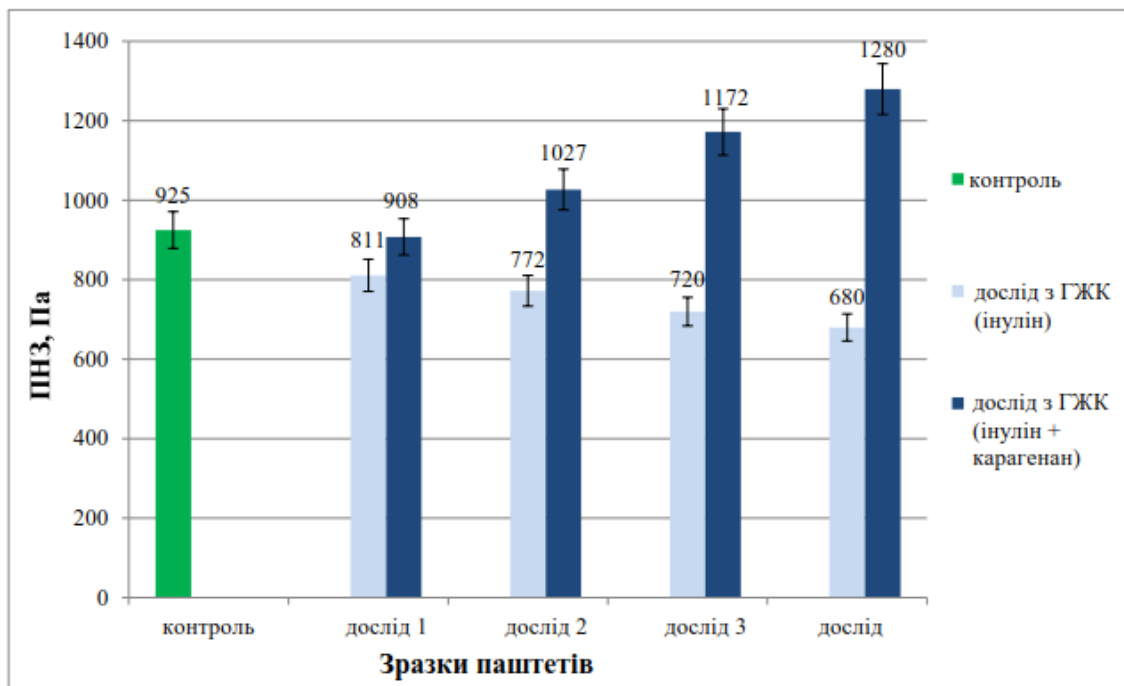


Рисунок 13. Зміна показника ПНЗ модельних зразків паштетів

Як видно з представлених на рисунку 13 даних в модельних зразках з введенням 15-30 % ГЖК, що містить інулін, наголошується зниження показника ПНЗ щодо контрольного зразка на 114-245 Па. У модельних зразках з ГЖК, що містить суміш полісахаридів, навпаки, наголошується зростання вказаного показника до 1280 Па (зразок з 30 % ГЖК), що пояснюється здатністю карагенану після термообробки і охолодження утворювати термотропний гель.

Слід зазначити, що зниження ПНЗ в зразках з ГЖК, що містить інулін, більше 25 % утрудняє процес формування паштетів. Тому в рецептурі нового виду паштету з 25 % ГЖК, що містить інулін, виключається додавання

бульйону, що дозволить поліпшити структурні властивості та консистенцію готового продукту.

Рецептури нового виду паштетів з використанням ГЖК з інуліном (паштет «Оздоровчий») або суміші полісахаридів інуліна і каррагинана (паштет «Профілактичний») наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Рецептури контрольного і дослідних зразків паштету

Найменування сировини і матеріалів	Контрольний зразок	Паштет «Оздоровчий»	Паштет «Профілактичний»
Основна сировина, кг на 100 кг несолоної сировини			
Печінка куряча бланшована	50	50	50
Шпик свинячий	25	-	-
ГЖК з інуліном	-	25	-
ГЖК з сумішшю полісахаридів	-	-	25
Яйця курячі	3	3	3
Молоко сухе знежирене	3	3	3
Гарбуз бланшований	9	9	9
Цибуля обсмажена	10	10	10
Разом:	100	100	100
Бульйон від варіння субпродуктів, л	10	-	10
Прянощі і матеріали, г на 100 кг сировини			
Сіль кухонна	1500	1500	1500
Перець чорний мелений	150	150	150

Технологічна схема виробництва нового виду паштету з ГЖК, стабілізованою полісахаридами, представлена на рисунку 14.

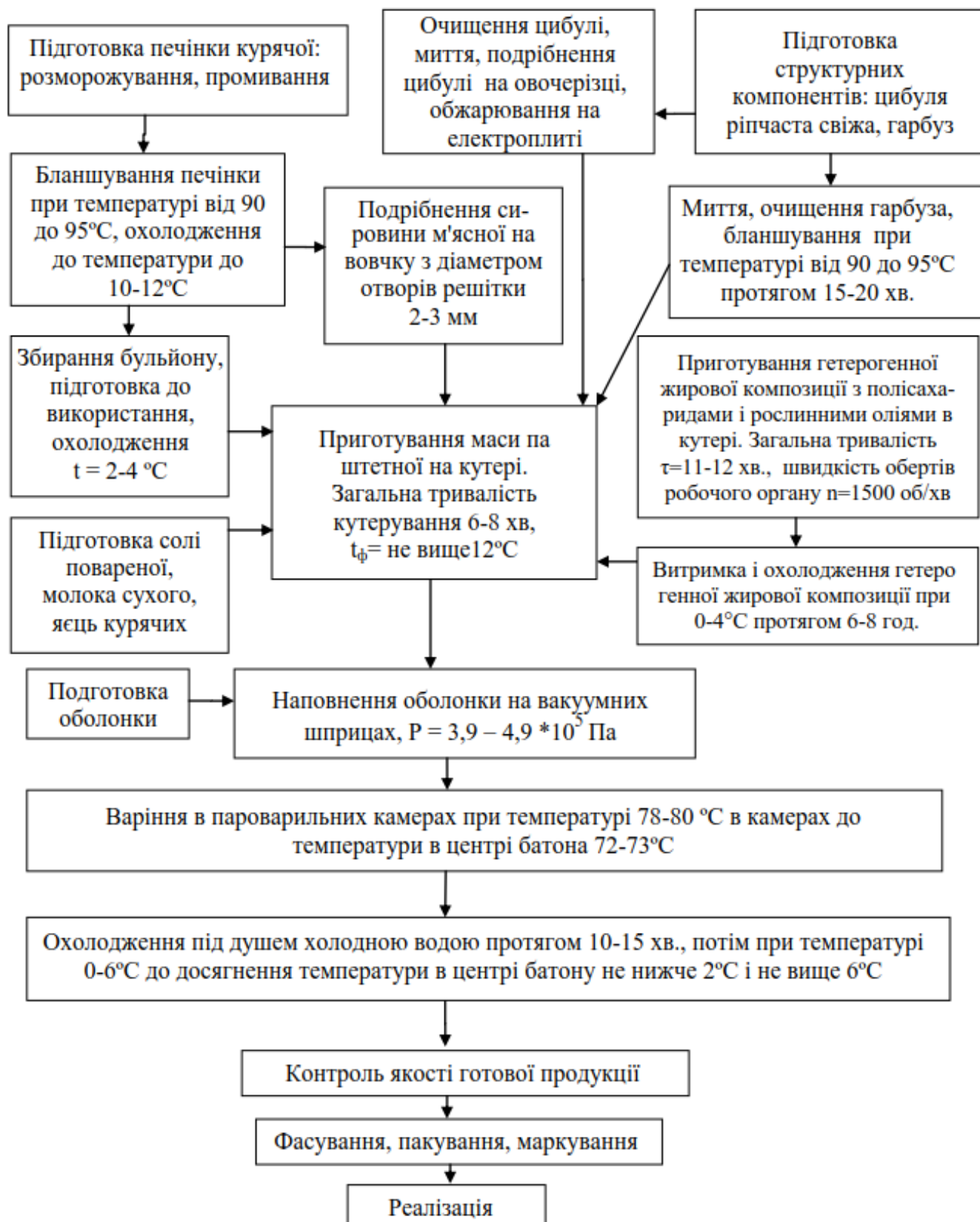


Рисунок 14. Технологічна схема виробництва нового виду паштетів з ГЖК, стабілізованими полісахаридами

3.6 Дослідження фізико-хімічних і органолептичних показників нового виду паштетів

Експериментальні дані, отримані при дослідженні фізико-хімічних показників паштетних мас, представлені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Фізико-хімічні показники паштетних мас

Найменування показника	Одиниці вимірювання	Зразки		
		контрольний	паштет «Оздоровчий»	паштет «Профілактичний»
Активність води, A_w	од.	0,969±0,007	0,959±0,006	0,957±0,004
Пластичність паштетних мас	*10 ⁻¹ м ² /кг	18,4±0,6	29,2±0,8	24,8±0,2
Гранична напруга зсуву	Па	953,4±42,5	905,6±39,1	1225,6±36,3
Величина рН	од.	6,56±0,04	6,27±0,03	6,65±0,05

В результаті порівняльної оцінки досліджуваних зразків було встановлено, що в порівнянні з контролем, в паштетах «Оздоровчий» і «Профілактичний» показник активності води нижче на 0,01-0,012 од., що пояснюється здатністю полісахаридів (інуліну і карагенану) міцно зв'язувати вологу.

Використання ГЖК замість свинячого шпику сприятливо відбивається на пластичності паштетних мас. У паштетах «Оздоровчий» і «Профілактичний» відбувається збільшення цього показника на 26 -37 %, в порівнянні з контролем. При проведенні органолептичної оцінки дегустатори відзначали поліпшення мазеподібної консистенції, в дослідних зразках паштетів з ГЖК в порівнянні з контрольним зразком.

Показник рН у паштеті «Оздоровчий» з ГЖК на основі інуліну складає 6,27, що на 0,29 одиниць менше, ніж у контрольного зразка пашкету. Ймовірно, це зумовлено введенням в рецептуру пашкету полісахариду інуліну (рН 4,9). Величина рН пашкету «Профілактичний» з ГЖК на основі інуліну і карагенану

на 0,09 одиниць більше в порівнянні з контролем, що пояснюється вищим значенням рН карагенану (рН 7,0).

Органолептична оцінка пащтетів проводилася співробітниками кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького за п'ятибальною системою. Враховували наступні показники: смак, колір, запах, зовнішній вигляд і консистенцію. Профілограма представлена на рисунку 15.

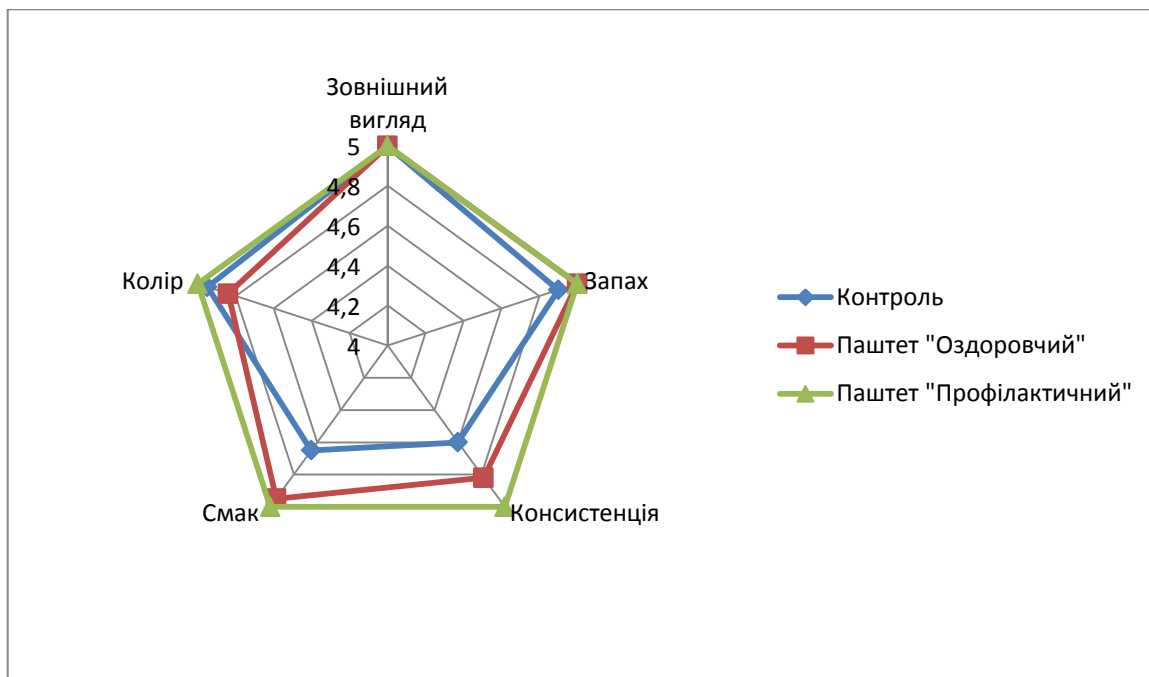


Рисунок 15. Органолептичні показники пащтетів

Оцінка зовнішнього вигляду зразків пащтетів не виявила видимих дефектів. Пащтети мали тонкоподрібнену, помірно однорідну структуру, чисту, суху поверхню. Пащтет «Оздоровчий» відрізняється світлішим кольором за рахунок додавання інуліну. В результаті органолептичної оцінки зразків нового виду пащтету простежується позитивна динаміка змін смаку і консистенції пащтетів при введенні в рецептури ГЖК.

3.7. Вивчення хімічного складу і енергетичної цінності пащтетів

У таблиці 3.14 наведений хімічний склад і розрахована енергетична цінність пащтетів.

Таблиця 3.14

Хімічний склад і енергетична цінність контрольного і дослідного зразків паштетів

Найменування показника	Зразки		
	контрольний	паштет «Оздоровчий»	паштет «Профілактичний»
Вміст, %			
- вологи	57,4±1,6	62,2±1,7	64,01±1,1
- білка	13,2±0,15	13,9±0,11	13,4±0,08
- жиру	19,8±0,5	9,4±0,2	8,6±0,4
- вуглеводів	7,5	12,7	12,5
- мінеральних речовин, в т.ч. кухонної солі	1,49±0,01	1,59±0,02	1,51± 0,03
	1,44±0,02	1,53±0,01	1,41± 0,04
Співвідношення білок: жир	1 : 1,5	1 : 0,8	1 : 0,8
Енергетична цінність ккал/кДж	265/1095	190/800	185/750

З даних таблиці 3.14 видно, що кількість води в паштетах «Оздоровчий» і «Профілактичний» на 4,8-6,7 % вище в порівнянні з контролем, що пов'язане з введенням в дослідні зразки ГЖК, що містить більшу кількість води. Істотне зниження вмісту жиру в новому виді паштетів, на 43,5-46,5% в порівнянні з контрольним зразком, пояснюється значно меншим його вмістом в ГЖК. Незначне збільшення вмісту білка в новому виді паштетів, в порівнянні з контролем, зумовлене використанням при виготовленні ГЖК концентрату сироваткових білків молока. Таким чином, введення ГЖК в рецептуру паштету забезпечує зменшення вмісту жиру в готовому продукті і досягнення співвідношення білок: жир - 1 : 0,8, що рекомендується фахівцями.

Вміст вуглеводів визначали розрахунковим шляхом. У контрольному зразку паштету вміст вуглеводів склав 7,5 %, у паштетах «Оздоровчий» і «Профілактичний» збільшився до 12,5-12,7 % з причини використання в їх рецептурах ГЖК, що містить полісахариди.

Встановлено, що кращий ефект засвоєння м'ясних продуктів в організмі досягається при співвідношенні білок : жир : вода = 1 : 1 (0,8) : 4 (5). Співвідношення білок : жир : вода в нових паштетах «Оздоровчий» і «Профілактичний» оптимально 1: 0,8 : 4,5. У контрольному зразку це співвідношення складає 1: 1,5 : 4,4, що свідчить про значне перевищення вмісту жиру в продукті і може зробити негативний вплив на засвоюваність білків.

Розрахована енергетична цінність паштету «Оздоровчий» склала 190 ккал, паштету «Профілактичний» - 185 ккал, що на 37 % і 44 % нижче, ніж у контролі. Оскільки калорійність нового вигляду паштетів більш ніж на 30 % нижче щодо аналогічної харчової продукції, їх можна віднести до продуктів зниженої енергетичної цінності.

3.8 Дослідження динаміки окислювальних процесів і вивчення мікробіологічних показників нового виду паштетів в процесі зберігання

Новий вид паштетів з ГЖК відрізняється від аналога (контрольний зразок) вищим вмістом ПНЖК, які найбільшою мірою, на відміну від насичених жирних кислот схильні до перекисного окислення. Кисень реагує з подвійними зв'язками з утворенням пероксидів і вільних радикалів. При виробництві паштетів в процесі кутерування відбувається деяка аерація фаршу, що створює сприятливі умови для протікання окислювальних процесів.

В зв'язку з цим проводилася оцінка динаміки окислювальних процесів, що відбуваються в жировій фракції нового виду паштетів «Оздоровчий» і «Профілактичний» і контрольного зразка паштету протягом 15 діб зберігання при температурі 0-4°C. Дані проведених досліджень (рисунок 16), свідчать про те, що швидкість накопичення продуктів окислення в новому виді паштетів нижча, ніж в контрольному зразку, відрізняється інтенсивнішим накопиченням перекисів вже в перші 6 діб зберігання. Ймовірно, це обумовлено заміною жиру в рецептурах нових паштетів емульсіями прямого типу, стабілізованими поверхнево-активним комплексом інουλін-карагенан-КСБ, що перешкоджають контакту жиру з киснем повітря за рахунок утворення сольватної оболонки.

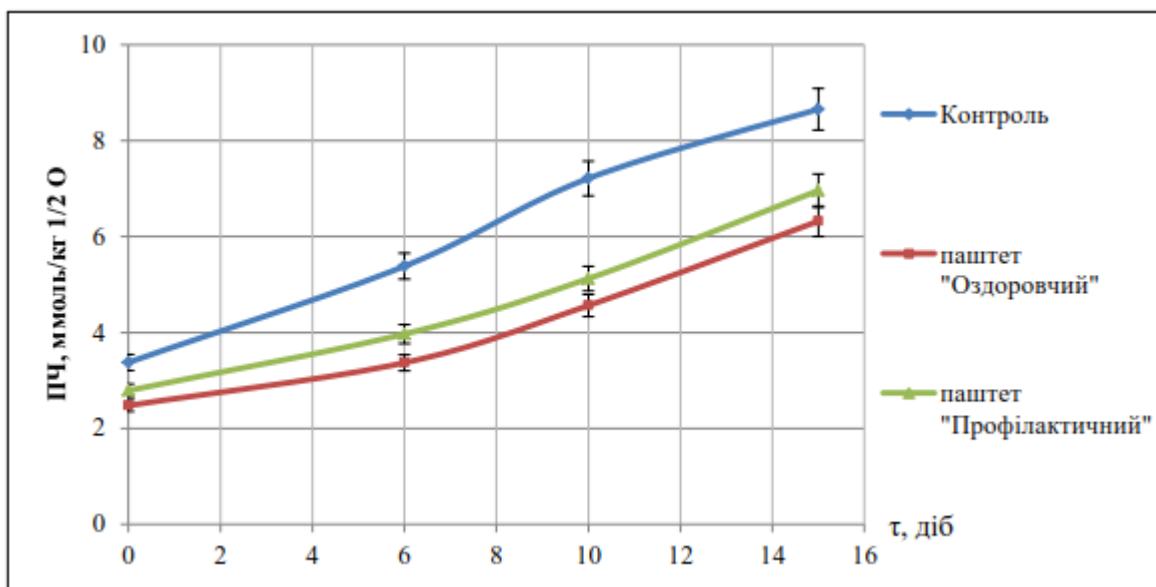


Рисунок 16. Зміна перекисного числа в паштетах при зберіганні 15 діб при температурі 0-4°C, ммоль/кг $\frac{1}{2}$ O

Для паштетів «Оздоровчий» і «Профілактичний» в перших 6 діб зберігання характерні наявність індукційного періоду в окисленні жирової фракції.

Після 6 діб зберігання накопичення перекисів в досліджуваних зразках паштетів значно прискорюється. Проте, при цьому швидкість їх накопичення більш значна для контрольного зразка. Так, до 10 діб кількість перекисів в нім збільшується в 2,7 рази, тоді як в паштетах з ГЖК в 1,8 рази за відношенням до початкового періоду. До 15 діб кількість перекисів збільшується відповідно в 2,9 і 2,6 рази.

В процесі зберігання контрольного зразка і паштетів «Оздоровчий» і «Профілактичний» досліджувалися мікробіологічні показники. З цією метою проводили відбір і посіви зразків паштетів на середовища для визначення КМАФАнМ, сульфітредукуючих клостридій - МПА; БГКП - Кеслер, Ендо; Staphylococcus - МСА; присутність цвілі - Сабуро.

На рисунку 17 представлені чашки з МПА із зразками паштетів до 15 діб зберігання при температурі 0-4 °С.



Рисунок 17. Посів на середовищі МПА, на 15 діб зберігання при температурі 0-4 °С 1 - контрольний зразок; 2 - паштет «Оздоровчий»

На фотографії (рисунок 17) виразно видно, що в паштеті «Оздоровчий», кількість колоній, що вирости, значно менше в порівнянні з контролем. Результати дослідження представлені в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15

Результати мікробіологічних досліджень паштетів при зберіганні в охолодженому стані при температурі 0-4 °С, протягом 15 діб

Показники	Вимоги	Значення показника при зберіганні, діб											
		контрольний зразок				паштет «Оздоровчий»				паштет «Профілактичний»			
		0	4	7	15	0	4	7	15	0	4	7	15
КМАФАнМ КУО/г, не більш	$5,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$	$5,7 \times 10^2$	$11,8 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$	$7,3 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$	$4,8 \times 10^2$	$7,9 \times 10^2$
БГКП (коліформи) у 0,1г	не допускаються	не виявлено				не виявлено				не виявлено			
Дріжджі, КУО/г	-	не виявлено				не виявлено				не виявлено			
Цвіль, КУО/г	-	не виявлено				не виявлено				не виявлено			
Патогенні, в т.ч. сальмонели в 25г	-	не виявлено				не виявлено				не виявлено			
Staphylococcus aureus в 0,1 г	не допускаються	не виявлено				не виявлено				не виявлено			
Сульфитредукуючі клостридії в 0,1 г	не допускаються	не виявлено				не виявлено				не виявлено			

Як показали результати дослідження, на початку зберігання пащети з ГЖК мали вищий рівень мікробного обсіменіння (КУО/г був вищий в 3 рази) в порівнянні з контрольним зразком. Вважаємо, що це може бути обумовлено присутністю спорової мікрофлори в сухому порошку інуліну і карагенану. До 4 діб зберігання при температурі 0-4 °С відбувалося незначне збільшення КМАФАнМ в досліджуваних зразках пащетів, що свідчить про наявність індукційного періоду для розвитку мікрофлори. Для нового виду пащетів він триваліший (рисунок 18).

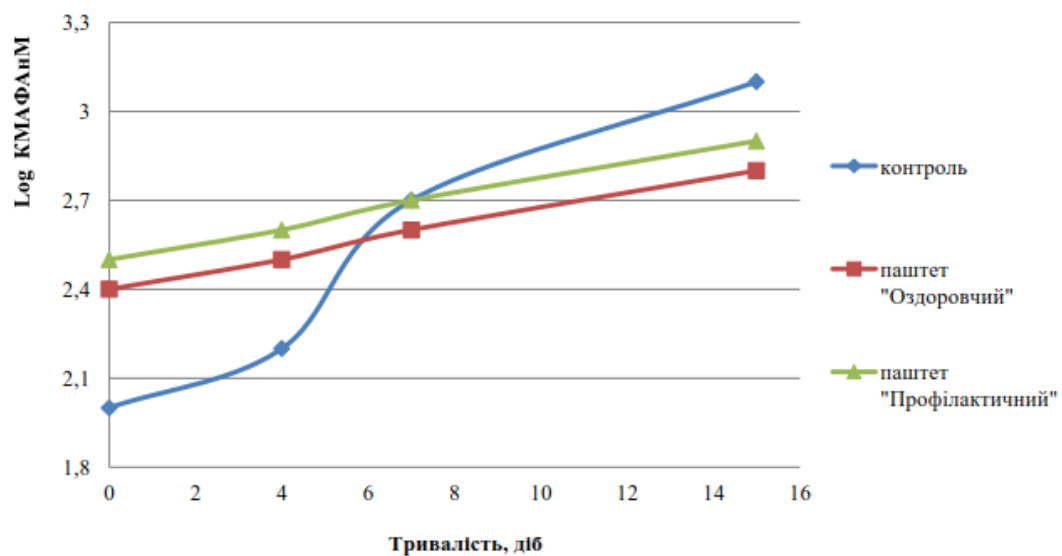


Рисунок 18. Динаміка зростання мікрофлори пащетів в процесі зберігання при температурі 0-4 °С, протягом 15 діб

Після закінчення 7 діб зберігання в контрольному зразку рівень мікробіологічного обсіменіння збільшується в 5,7 разів, тоді як в пащетах «Оздоровчий» і «Профілактичний» в 1,3 рази, що пояснюється використанням у складі ГЖК ефірноолійних екстрактів змієголовника і золотарника, що володіють бактерицидним ефектом за рахунок високого вмісту ефірних олій, дубильних речовин, алкалоїдів, флавоноїдів, сапонінів, смол, кислот і ін.

До 15 діб кількість мікрофлори для пащету «Оздоровчий» збільшилося в 2 рази, тоді як для контролю цей показник збільшився на порядок.

Впродовж всього терміну зберігання, як для контрольного зразка пащету, так і для пащету на основі ГЖК, не були виявлені патогенні мікроорганізми, сульфїтредукуючі клостридії, дріжджі і цвіль.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНОСТЬ ВИРОБНИЦТВА

Оцінка економічної ефективності виробництва паштетів з гетерогенною жирною композицією

Одним з найважливіших етапів при розробці нового виду продуктів є оцінка економічної ефективності їх виробництва. Проведено розрахунок собівартості і вартості паштетів «Оздоровчий» і «Профілактичний» з ГЖК і контрольним зразком паштету з традиційною жирною сировиною. Розрахунок собівартості ГЖК з полісахаридами наведений в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок собівартості ГЖК з полісахаридами

Найменування компонентів	Норма, кг на 100 кг ГЖК з інуліном	Норма, кг на 100 кг ГЖК з сумішшю полісахаридів	Ціна грн./кг	Вартість в розрахунку на 1 кг ГЖК з інуліном грн	Вартість в розрахунку на 1 кг ГЖК з сумішшю полісах., грн
Інулін	20	18	200	40	36
Карагенан	-	2	470	-	9,4
КСБ «Мілей 80»	10	10	700	70	70
Олія соняшникова рафінована	12,4	12,4	68,0	8,4	8,4
Олія гірчична нерафінована	6,1	6,1	60	3,7	3,7
Ефірноолійний екстракт (золотарник + змієголовник)	1,5	1,5	-	-	-
Вода	50	50	38,0	19,0	19,0
Разом:	100	100		141,1	146,5

Необхідну вартість сировини розраховували з урахуванням виходу продукту, рецептури і вартості одиниці сировини. Результати наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок собівартості сировини на 1000 кг паштетів

Найменування сировини і матеріалів	Норма витрат сировини і матеріалів на 1000 кг готової продукції			Ціна сировини і матеріалів грн./кг	Вартість продукту, грн./т		
	конт-роль	паштет «Оздоровчий»	паштет «Профілактичний»		конт-роль	паштет «Оздоровчий»	паштет «Профілактичний»
Вихід % до маси сировини	112	102	112	-	-	-	-
Печінка куряча бланшована	446	490	446	30,0	57980	63700	57980
Шпик свинячий	223	-	-	175,0	3 9025	-	-
ГЖК з інуліном	-	245	-	141,1	-	34570	-
ГЖК з сумішшю полісахаридів			223	146,5			32670
Яйце куряче	27	29	27	6,0	1620	1740	1620
Молоко сухе	27	29	27	120,0	3240	3480	3240
Гарбуз варений	80	88	80	70	5600	6160	5600
Цибуля смажена	89	98	89	10,0	890	980	890
Бульйон від варіння субпродуктів	89		89	38,0	3382		3382
Сіль кухонна харчова	13,4	14,7	13,4	9,0	121	132	121
Перець чорний мелений	1,3	1,5	1,3	174,0	226	261	226
Разом:					112084	111023	105729

Проведені розрахунки показують, що застосування ГЖК, що включає полісахариди, суміш рослинних олій і ефірноолійні екстракти у виробництві нового виду паштетів зниженої калорійності «Профілактичний» дозволяє збільшити прибуток на 6355,0 грн./т, «Оздоровчий» - 1061,0 грн/т. Крім економічної вигоди, отриманої при використанні ГЖК замість жирної сировини, застосування інуліну цикорію дозволяє отримати продукт спеціалізованого призначення.

ВИСНОВОК

1. Теоретично обґрунтований і експериментально підтверджений вибір полісахариду інуліну цикорію з метою стабілізації жирових систем емульсійного типу, заміни жиру і зниження калорійності м'ясних продуктів.

2. Досліджені функціонально-технологічні властивості інуліну цикорію. Встановлені критична концентрація гелеутворення інуліна цикорію (15 %) і оптимальні параметри процесу приготування гелю: швидкість обертання $n=1500$ об/хв. і тривалість $t=10$ хв.

3. Оптимізований склад суміші полісахаридів інуліну цикорію і карагенану. Встановлено, що співвідношення інулін цикорію : карагенан - 9 : 1 при величині гідромодуля 1:4 дає можливість отримати гелеподібні і емульсійні структури із заданими структурно-механічними характеристиками.

4. Обґрунтований і проведений підбір складу суміші рослинних олій: соняшникової рафінованої - 67 %, гірчичної нерафінованої - 33 %.

5. Розроблений склад і технологія гетерогенної жирової композиції з включенням полісахаридів, концентрату сироваткових білків і суміші рослинних олій.

6. Встановлена наявність антиокислювальних і бактерицидних властивостей ефірноолійних екстрактів золотарника канадського і змієголовника молдавського, використаних для стабілізації ліпідної фракції паштетів в процесі зберігання. Виявлений ефект синергізму при їх сумісному використанні відносно накопичення первинних продуктів окислення.

7. Розроблені рецептури і удосконалена технологія виробництва паштетів зниженої калорійності з включенням 25 % ГЖК, що містить полісахариди, суміш рослинних олій і ефірноолійні екстракти золотарника канадського і змієголовника молдавського. Виявлений позитивний вплив введення ГЖК до складу рецептур паштетів на зниження калорійності, підвищення харчової цінності готового продукту.

8. Досліджена динаміка окислювальних процесів при зберіганні нового виду паштетів. Показано, що до 15 діб зберігання паштетів з ГЖК показники окислювального псування нижче на 20-28% щодо контрольного зразка зі свинячим шпиком. В результаті мікробіологічних досліджень встановлено, що до закінчення терміну зберігання (при $t=0-4$ °C) КМАФАнМ дослідних зразків паштетів збільшився до $7,3 \cdot 10^2$ КУО/г, що менше значення цього показника в контрольному зразку в 1,6 разу.

9. Розроблені пропозиції для виробництва на новий вид паштетів з м'яса птиці. Економічний ефект при виготовленні паштетів зниженої калорійності з включенням ГЖК на 1 тонну готової продукції складає: «Оздоровчий» - 1061грн., «Профілактичний» - 6355 грн.

ПРОПОЗИЦІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для виробництва паштетів зі зниженою калорійністю слід використовувати гетерогенні жирові композиції з інуліну цикорію і суміш полісахаридів інуліну і карагенану замість шпику бокового свинячого. ГЖК готувати таким чином: у емульситатор заливати водопровідну воду (18-20°C) і при низьких обертах перемішуючого пристрою вносити інулін цикорію і суміш полісахаридів інуліну і карагенану. Перемішування інуліна і суміші полісахаридів з водою проводити при швидкості обертання 1500 об/хв. і тривалість 10 хв. Потім вносити концентрат сироваткових білків і продовжувати процес перемішування протягом 2 хв. На останній стадії заливати суміш рослинних олій з екстрактами трав і проводити емульгування ще 1 хв до отримання однорідної гомогенної емульсії. Загальна тривалість приготування емульсії складає 12-13 хв. Після закінчення процесу приготування гетерогенна жирова композиція має вид в'язкотекучої маси і вимагає завершення процесу структуроутворення. Цей процес проводити в холодильній камері при температурі не вище 6°C, протягом 8 год.

Для виробництва паштетів проводити бланшування і варіння сировини в перекидному варильному казані. До сировини м'ясної при варінні слід додати 45-50 % води. Печінка курячу бланшувати у кип'ячій воді протягом 15-20 хв. до знебарвлення, потім охолодити.

Після варіння всю сировину м'ясну розкласти тонким шаром на столи або стелажі, охолодити до 10-12°C. Тривалість охолодження сировини не повинна перевищувати 6 годин. Бульйон, отриманий від варіння сировини м'ясної, процідити через декілька шарів марлі, перекачати в накопичувальну ємність, температура бульйону 18-20°C.

Для виробництва паштету сировину м'ясну бланшовану охолоджену слід подрібнювати на вовчку з діаметром отворів решітки 2-3 мм. Складання фаршу проводити в кутері. На першій стадії завантажувати печінку курячу; половину від рекомендованої норми бульйону; сіль кухонну. Тривалість кутерування на першій стадії від 3 до 7 хв. На другій стадії вносити бланшований гарбуз, цибулю обсмажену, яйця, сухе молоко і кутерувати 2-3 хв., поступово додаючи

порціями другу половину бульйону. На завершальному етапі вводити гетерогенну жирову композицію і спеції. Готовий фарш для паштетів повинен мати однорідну мазеподібну консистенцію з температурою не вище 15°C. Загальна тривалість обробки фаршу складає 6-10 хв.

Готову паштетну масу завантажити в бункер вакуумного шприца. Далі сформовані батони закліпсувати на автоматичному подвійному кліпсаторі. Батони навішати на палиці і рами та направити на термічну обробку.

Варіння паштетів в оболонках полімерних проводити при температурі 78-80°C до досягнення температури в центрі батона 72-75°C. Після варіння паштети охолодити під душем холодною водою протягом 10-15 хв, потім охолоджувати в камері при температурі 0-6°C до досягнення температури в центрі батона не нижче 2°C і не вище 6°C.

Після закінчення технологічного процесу паштети зниженої калорійності направляти на пакування і реалізацію. Термін придатності і реалізації субпродуктових паштетів при температурі 0-6°C і відносній вологості повітря 75-85 % у газопароводонепроникних оболонках - не більше 15 діб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Перцевий Ф. В., Терешкін О. Г., Гурський П. В. та ін. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник. Київ : Інкос, 2019. 340с.
2. Пасічний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Дослідження емульсій на основі білоквмісних функціональних харчових композицій. Технологічний аудит та резерви виробництва, 2020. С. 136-141.
3. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник Київ: Ліра-К, 2016. 713 с.
4. Прісс О. П. Технологічні властивості сировини : навч. посібник / О. П. Прісс, С. В. Кюрчев, В. Ф. Жукова, Н. А. Гапріндашвілі. Херсон : Олді-плюс, 2014. 224 с.
5. Черевко, О. І. Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 13-14 травня 2013 р.: [Текст] / редкол.: О. І. Черевко [та ін.]; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків. – 2013. – 171 с.
6. Дорош М.М. Птахівництво України: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку / Дорош М.М. // Наук. вісник ЛНУВМтаБТ ім. С.З. Гжицького, Львів, 2014. – Т. 16, № 1(58), Ч.2. – С. 7-17.
7. Полумбрик, М. О. Вуглеводи в харчових продуктах та здоров'я людини [Текст] / М. О. Полумбрик. – К: Академперіодика. – 2011. – 487 с.
8. Сімахіна, Г.О. Концепція оздоровчого харчування та шляхи її реалізації [Текст] / Г.О. Сімахіна // Наукові праці НУХТ. – 2010. – №33 – С.10-13.
9. Пересічний, М.І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення [Текст] / За ред. М.І. Пересічного. // 2008. – К: КНТЕУ. – 718 с.
10. Віннікова Л.Г. Фізико-хімічні особливості паштетних мас з овочами / Л.Г. Віннікова, А.П. Кайнаш, К.Д. Янкова // Наук. вісник Львівської націон. акад. вет. мед. ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2005. – Т. 7. – № 4 (27). – ч. І. – С. 19-23.

11. Віннікова Л.Г. Вплив бланшування овочів на технологічні властивості м'ясо-рослинних систем / Л.Г. Віннікова, А.П. Кайнаш, К.Д. Янкова // Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків, 2007. – Вип. 1 (5). – С. 112-116.
12. Кайнаш А.П. Вплив овочевих добавок на термін зберігання м'ясних продуктів / А.П. Кайнаш, А.В. Єгорова, К.Д. Янкова // Темат. зб. наук. праць ДонДУЕТ. – Донецьк, 2007. – Вип. 16. – С. 231-236
13. Кайнаш А.П. Функціональні властивості м'ясних систем з овочевими добавками / А.П. Кайнаш, А.В. Зюзько // Темат. зб. наук. праць ДонДУЕТ. – Донецьк, 2005. – Вип. 12, Т.2. – С. 159-168.
14. Перспектива розробки спеціальних продуктів харчування на м'ясній основі [Текст] / Л.В. Пешук, О.П. Карпенко // М'ясний бізнес. – 2005. – №2. – С. 14-15.
15. Здорове харчування – проблема української нації. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://peoplefirst.org.ua/uk/articles/healthy-nutrition-the-problem-of-the-ukrainian-nation>
16. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані – Режим доступу: http://pidruchniki.com/81210/bzhd/normi_fiziologichnih_potreb_naselen_nya_ukrayini_osnovnih_harchovih_rechovinah_energiyi.
17. Закон України про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини зі змінами [Текст] www.zps.com.ua. 2005р.
18. Маркетингові дослідження стану птахівництва України та світу [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://market.avian.ho.ua/%3Fp%3D75&usg=ALkJrhhyOCRTdYc8wOtk56ygoeavRHImg>
19. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.
20. Влізло В.В. Довідник Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін. // Ін-т біології тварин НААН. – В-во «СПОЛОМ». – 2012. – 762 с.
21. Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: навч. посібник. Біла Церква, 2014. 192 с.

22. ДСТУ 4531: 2006 Вироби з м'яса птиці варені, копчено-варені. Загальні технічні умови .
23. ДСТУ 4432:2005 Паштети м'ясні. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 21 с.
24. ДСТУ 3143:2013 М'ясо птиці. Загальні технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2014. 22 с.
25. ДСТУ 4718:2007 Свині для забою. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2011. 25 с.
26. ДСТУ 3190-95 Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови. – Введ. 01.07.97. – К.: Держстандарт України, 1997. – 15 с.
27. ДСТУ 4536: 2006 Олії купажовані. Технічні умови.
28. ДСТУ 4492:2005 Олія соняшникова. Технічні умови:– [Чинний від 2007-01 -01]. – К.: Держспоживстандарт України. 2006. – 26 с.
29. ДСТУ 4556:2006 Молоко сухе швидкорозчинне. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 18 с.
30. ДСТУ 3583-97 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 1998. 16 с.
31. ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (*Piper nigrum* L.) горошком чи змелений. Технічні умови. Частина 1. Чорний перець (ISO 959-1:1998, IDT) 2010. 12 с.
32. ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 1996. 23 с.
33. ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 27 с.
34. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. К. : Держспоживстандарт України, 2015. 30 с.
35. ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості.
36. ДСТУ 4518:2008 Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. Київ, 2008. 38 с.

37. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella*. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 21 с.
38. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів . К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.
39. ДСТУ 8447:2015 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. К. : Держспоживстандарт України, 2017. 15 с.
40. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною:ДСанПіН2.2.4-171. [Чинні від 2010-06-01]. – К., 2010. – 25 с.
41. Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно-активних добавках № 4. 4. 8. 073-2001. МОЗ України, 2001.
42. ПАТ. 25521 UA Україна, МПК (2006) A23J 1/00. Процес приготування паштетів м'ясних з овочевими добавками / А.П. Кайнаш, Л.Г. Віннікова. – № u 200703851; Заявл. 06.04.2007; Опубл.10.08.2007, Бюл. № 12.
43. Пат. 73605 Україна. МПК A23L1/00. Композиція білково-жирової наноструктурованої емульсії для м'ясних продуктів / Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. Ю., Прасол Д.Ю., Гармаш О. М.; заявник і патентовласник Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. № u201204691; заявл. 17.04.2012; опубл. 25.09.2012. Бюл. № 18. – 3 с.
44. Пат. 8353 Україна, МПК 7A23C15/16. Спосіб підготовки емульсії для виробництва харчових продуктів / Гулий І.С., Рашевська Т.О., Тасенко С.П.; заявник і патентовласник Нац. ун-т харч. технологій. – № 20031212713; заявл. 29.12.2003; опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8. – 4 с.
45. Велика Н.В. Продукти з гарбуза у раціональному, лікувальному, лікувально-профілактичному харчуванні // Матер. міжнар. наук.-практ. конф. „Проблеми якості у громадському харчуванні, готельному господарстві і туризмі” (28-29 жовтня 1998 р.). – Київ. – 1998. – С. 80-82.
46. Євлаш В.В., Гурікова І.М. Харчові добавки : навчальний посібник. ХДУХТ. Харків, 2013. 73 с.

47. Євлаш В.В. Торяник О.І., Коваленко В.О. та ін. Харчова хімія : навчальний посібник. Х.: Світ книг, 2012. 504 с.
48. Зеленська, О. О. Система продовольчої безпеки: сутність та ієрархічні рівні. [Текст] / О. О. Зеленська // *Вісник ЖДТУ*. – 2012. – № 1 (59) – С. 108-112.
49. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Н.В. Новгородська. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
50. Smith, J./ Functional food product development. Edited by [Text] / J. Smith // Wiley-Blackwell: Oxford. – 2010. – 528 p.
51. Bagchi, D. Nutraceutical and functional food regulations [Text] / D. Bagchi // Academic press: New York – 2008. – 462 p.
52. Kovacs, E. Metabolically active Functional food ingredients for weight control [Text] / E. Kovacs, D. J. Mela // *Obesity Rev.* – 2006. – V.7. – P. 59-78.
53. Синіговець О.М. Сучасні підходи до оцінки ефективності діяльності підприємства / О. М. Синіговець // *Збірник наукових праць Вісник НТУ "ХПІ"*. – 2010. – № 58: Технічний прогрес та ефективність виробництва. – С. 8-13.