

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

Факультет харчових технологій та біотехнології

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

Кваліфікаційна робота

магістр

(освітній ступінь)

на тему: **«Удосконалення технології копчених рибних консервів».**

Виконав: студент 6 курсу, групи №1

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Мартин Іван Ігорович

Керівник доцент Коваль Г.М.

Рецензент _____

Львів – 2023

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

Факультет	<u>Факультет харчових технологій та біотехнологій</u>
Кафедра (циклова комісія)	<u>Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів</u>
Освітній ступінь	<u>Магістр</u>
Спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
ОПП	<u>Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
___/підпис/ Драчук У.Р.
«___» _____ 2023року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
Мартин Івана Ігоровича

1. Тема роботи *«Удосконалення технології копчених рибних консервів»*, керівник роботи *Коваль Галина Михайлівна, доцент* затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» 11 2023 року № 937-4
2. Термін подання студентом роботи 5.12.2023 р.
3. Вихідні дані до роботи:
 - Провести аналіз закономірностей зміни органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних і якісних показників мороженої мойви в процесі зберігання;
 - Удосконалити технологію консервів з напівфабрикату мойви, приготовленої при невисоких температурах;
 - Обґрунтувати використання режиму стерилізації консервів;
 - Обґрунтувати компонентний склад, оптимізацію умов, параметрів і розробку рецептури коптільного гелю для отримання копченого напівфабрикату;
 - Розробити технологію консервів з мойви із застосуванням коптільного гелю при підготовці напівфабрикату;
 - Дослідити комплекс властивостей нових рибних консервів з використанням підкопченого напівфабрикату мойви при зберіганні;
 - Вивчити вплив термінів зберігання мороженої сировини на якісні показники консервів;
 - Дати оцінку харчової цінності і безпеки консервів;
 - Провести розрахунок економічної ефективності виробництва.
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 (з точним зазначенням обов'язкових креслень) рисунки, графіки, діаграми, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної 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 29.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної 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%
	Допуск до захисту:	08.12.2023	100%

Здобувач вищої освіти ____/підпис/____
(підпис)

Мартин І.І.

Керівник
кваліфікаційної роботи ____/підпис/____
(підпис)

Коваль Г.М.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

- 1.1. Пріоритети національної програми здорового харчування
- 1.2. Оцінка властивостей мойви її сучасного стану її переробки
- 1.3. Стан і перспективи випуску консервів з копченої риби

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

- 2.1 Об'єкти і умови проведення досліджень
- 2.2 Методи досліджень

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

- 3.1 Обґрунтування асортиментної лінійки на підстав вивчення споживчих переваг продуктів
- 3.2 Дослідження якості мороженої мойви в процесі тривалого зберігання
- 3.3 Обґрунтування використання холодного копчення при отриманні напівфабрикату для консервів
- 3.4 Обґрунтування використання режиму стерилізації консервів
- 3.5 Обґрунтування компонентного складу і режимів отримання коптільного гелю для отримання напівфабрикату при виробництві консервів
- 3.6 Дослідження показників якості консервів «Мойва підкопчена в олії»
- 3.7 Економічна оцінка вдосконалення технологічного процесу

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність. Реалізація програми здорового харчування як виконання стратегічного завдання визначає перелік заходів із забезпечення населення здоровим харчуванням, обґрунтованими результатами медичних і соціально-економічних досліджень.

Метою стратегії підвищення якості харчової продукції в Україні до 2025 року основним критерієм здоров'я населення визначено забезпечення споживача повноцінною харчовою корзиною, що включає високоякісну продукцію, що у свою чергу сприятиме стабільному попиту на якісні продукти харчування, зниженню захворюваності і збільшенню тривалості життя [1].

Неповноцінне і незбалансоване харчування населення – це причина зниження рівня життя і розвитку ряду захворювань.

Морепродукти за харчовою і біологічною цінністю є винятковими харчовими продуктами. Відповідно до даними FAO/WHO морепродукти забезпечують понад 3 млрд чоловік тваринним білком в кількості однієї п'ятої від їх середнього споживання [2].

Важливо додати, що за останні роки особлива увага приділяється таким низькорентабельними об'єктами промислу як мойва, сайка, кілька тощо. З перерахованих риб тільки мойва виділяється унікальним жирнокислотним складом, зокрема наявністю великої кількості поліненасичених жирних кислот ω -3 і ω -6, що володіють властивостями виведення токсинів з організмів і перешкоджають утворенню склеротичних бляшок.

Один із способів досягнення цілей – розширення асортиментного ряду морепродуктів, зокрема вироблених з використанням сучасного обладнання і інноваційних технологій.

Актуальність роботи підтверджується виконанням частини досліджень в рамках держбюджетної тематики кафедри «Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів» Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького – «Розробка й

удосконалення технології м'ясних та олійно-жирових виробів із раціональним використанням сировинних ресурсів». (Державний реєстраційний №0120U102503, від 14-05-2020).

Недостатність теоретичної бази і практичної апробації в області властивостей риб з низькою харчовою цінністю в плані поповнення асортиментних лінійок новими продуктами здорового харчування для наших співгромадян вимагає проведення додаткових експериментальних науково-дослідних робіт.

В даний час також існує проблема науково обґрунтованого зв'язку якості сировини з якістю готової консервної продукції. Зокрема, що стосується консервів, виготовлених з мойви холодного копчення, то це питання недостатньо вивчене, а дослідження у цьому науковому напрямку є досить актуальним.

Метою роботи є вдосконалення технології консервів з копченої мойви на основі раціоналізації умов і режимів попередньої теплової обробки дрібної риби і вивчення впливу якості сировини на якість консервів.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні **завдання**:

- дослідження закономірностей зміни органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних і якісних показників мороженої сировини в процесі зберігання і обґрунтування доцільності пролонгації терміну придатності мороженої мойви;
- вдосконалення технології консервів з напівфабрикату мойви, підготовленої при невисоких температурах;
- обґрунтування використання режиму стерилізації консервів;
- обґрунтування компонентного складу, оптимізація умов, параметрів і розробка рецептури коптільного гелю для отримання копченого напівфабрикату;
- розробка технології консервів з мойви із застосуванням коптільного гелю при підготовці напівфабрикату;

- дослідження комплексу властивостей нових рибних консервів з використанням підкопченого напівфабрикату мойви при зберіганні;
- вивчення впливу термінів зберігання мороженої сировини на якісні показники консервів;
- оцінка харчової і біологічної цінності і безпеки консервів;
- розрахунок економічної ефективності виробництва.

Практичне значення роботи. Встановлені залежності і закономірності дозволили сформулювати нові знання про можливість застосування «м'яких» режимів холодного копчення у виробництві консервів з Міра достовірності і апробація результатів.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується належною повторністю і об'ємом експериментальних досліджень, збіжністю результатів з науковими діючими законами, застосуванням методів математичної статистики і оптимізації, рівнем застосування сучасних методів дослідження як найбільш об'єктивних.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Пріоритети національної програми здорового харчування.

Державна політика в області здорового харчування визначає наступні основні завдання реалізації:

- вдосконалення технологій виготовлення провідних категорій продовольчої сировини, що відповідає актуальним вимогам безпеки і якості;
- розвиток виробництва продуктів харчування, збагачених нутрієнтами, зокрема для організації громадського харчування в організаціях і установах;
- науково-дослідні роботи інноваційного характеру в галузях харчової, переробної і сільськогосподарської промисловості;
- створення повчальних курсів і програм у сфері збалансованого раціонального харчування;
- постійний контроль організації харчування громадян [7].

Найбільш значущим чинником збереження і зміцнення здоров'я громадян є формування здорового способу життя на основі продуктів здорового харчування [2].

Використання морепродуктів на харчові цілі має велике значення в частині отримання унікальних живильних нутрієнтів, таких як білки, ліпіди, мінеральні речовини і вітаміни. Існує прямий зв'язок між здоров'ям і очікуваною тривалістю життя і споживанням риби і морепродуктів, що підтверджується багатьма дослідженнями [12]. Наприклад, при обстеженні більше 1000 немолодих учасників було виявлено, що вживання риби призводило до зниження прогресу хвороби Паркінсона [13], а також зменшило запалення в головному мозку і відіграє певну роль в розвитку мозку і регенерації нервових клітин.

Відповідно до статистичних даних за рік в середньому громадянин України споживає морепродуктів 21,9 кг (дані 2020 р.). Рівень споживання поступово збільшується, у той же час 22 кг на одну людину – це необхідний рівень споживання відповідно до рекомендацій МОЗ.

Середнє споживання морепродуктів повинне збільшитися до 27 кг за попередніми прогнозами до 2030 р. Це є визначальною умовою, сприяючою подальшому розвитку рибогосподарської галузі. Проте на сьогоднішній день риба і рибна продукція залишається менш затребуваною для споживачів порівняно з м'ясними продуктами. Споживання риби і рибних продуктів в домашніх господарствах області Мурманська в середньому на споживача за рік за 2020-2022 рр. поступово знижується з 23,8 кг до 20,1 кг.

Одним з традиційних і затребуваних напрямів переробки водних біологічних ресурсів є виготовлення консервованих (стерилізованих) продуктів. Разом з тим, об'єми їх виробництва впродовж останніх років скорочується

Підприємства харчової і переробної промисловості з січня по липень 2022 р. порівняно з відповідним періодом 2021 р. знизили виробництво рибних консервів натуральних, з іншого боку відмічається позитивний темп виробництва свіжої, охолодженої і мороженої риби, а також продукції з неї, рибних консервів в олії і в томатному соусі.

Слід також відзначити, що в Україні терміни придатності більшої частини харчової продукції, у тому числі і мороженої риби не переглядалися впродовж десятиліть, що негативно позначається на конкурентоспроможності цієї групи товарів. В той же час імпортна рибна продукція, виготовлена згідно із стандартами ЄС, зберігається за тих же умов набагато довше порівняно до аналогічної продукції, виробленою в Україні.

ДСТУ 4868:2007 «Риба заморожена. Технічні умови» встановлює такі нормативні значення за температури і допустимої тривалості холодильного зберігання:

- мойва морожена (при температурі, не більш мінус -18 °С) – 4 міс;
- мойва морожена (при температурі, не більш мінус -25 °С) – 6 міс.

У затверджених збірках технологічних інструкцій на підставі науково обґрунтованих даних вказана вимога використання при виробництві рибних консервів сировини (мойва морожена глазурована) терміном зберігання до 4

місяців за умови дотримання температурного режиму не вище мінус 18 °С.

З урахуванням всіх вищезгаданих вимог можна зробити висновок, що в консервному виробництві повинна використовуватися морожена сировина (мойва морожена глазурована) з терміном зберігання, обмеженим до 4 міс, з урахуванням дотримання температурного режиму, що не перевищує мінус 18 °С. У зв'язку з цим, актуальною є оцінка потенційної пролонгації терміну зберігання мороженої мойви при виробництві рибних консервів. Використання таких досліджень при проектуванні національних і міждержавних стандартів дозволить скоротити терміни і фінансові витрати на їх актуалізацію.

У виробництві консервів Україна втратила провідні позиції унаслідок неконкурентоспроможності, що є наслідком збільшення собівартості готового продукту, застарілим обладнанням і недостатнім завантаженням консервних підприємств, як на березі, так і суднових рибних фабриках.

Статистичні дослідження описують високий споживчий попит на рибу і рибну продукцію. 81 % опитаних жителів України купують рибу не менше одного разу на місяць, а готові до вживання морепродукти щонеділі – майже 60 % [7]. Відповідно до статистичних даних консервовані морепродукти замикають першу трійку за популярністю після овочів і фруктів (таблиця 1).

Таблиця 1.

Динаміка споживання консервів в домашніх господарствах по РФ за 2018-2019 рр., в середньому на споживача в рік, кг

Вид продукції	2020 рік	2021 рік
Заморожені і консервовані фрукти, вироби з	6,10	6,13
Молочні консерви	1,50	1,50
М'ясорослинні і м'ясні консерви	1,40	1,40
Консерви з овочів	10,10	10,20
Рибні консерви	1,90	2,10

Для збільшення асортименту і випуску консервної продукції необхідно переорієнтовувати виробництво консервів на розробку нових технологій,

направлених на збереження харчової цінності консервів (режими попередньої теплової обробки (ПТО) при знижених температурах).

В той же час, економічна ситуація, яка спричинена карантинними обмеженнями і зміною логістичних маршрутів спричинених війною, внесла свої корективи до асортиментної політики. Зараз у пошуках споживача на ринку виробники прагнуть розширити асортимент продукції у бік продукції невисокої вартості за рахунок використання низькорентабельних об'єктів промислу і недостатньо освоєних в останні роки, наприклад мойви.

1.2 Оцінка властивостей мойви і сучасного стану її переробки

Мойва широко поширена на більшій частині акваторії арктичного моря і Північного Льодовитого океану, в регіоні Північної Атлантики, а також на північній акваторії Тихого океану. Промисел мойви ведеться в краях ЄС, Норвегії, США, Канаді і обчислюється сотнями тисяч тонн.



Рис. 1.8 Мойва (лат. *Mallotus villosus*)

Мойва зграйна пелагічна риба; морський вид, харчується планктонними ракоподібними, мешкає в приповерхневих товщах води на глибинах до 500 м. Нереститися в прибрежних районах на піщаному дні, збираючись у великі скупчення. У різних частинах ареалу вона нереститься в різний час, з весни до осені. Нерестовища розташовуються на пісчаних ґрунтах, на мілинах і банках майже від урізання води. За один раз мойва метає до 12 тисяч ікринок. Ікринки діаметром від 0,5 до 1,0 мм прилипають до піщаного дна. Ікра мойви – масаго, є популярним інгредієнтом в азіатській кухні (зокрема в ролах), і вважається особливим продуктом у зв'язку з його

специфічним смаком [5]. Нерестовий вік у мойви наступає від двох до трьох років, у самців – на рік пізніше за самок. Технохімічний склад мойви значно коливається впродовж року. Співвідношення частин тіла риби в різні періоди річного циклу наведено в таблиці 2.

Середні розміри мойви складають приблизно від 14 до 17 см. Мінімальний промисловий розмір – 11 см [11].

Таблиця 2

Співвідношення частин тіла мойви в різні періоди річного циклу, % від маси необробленої риби

Частина тіла	Період					
	нагулу (без розділення за статями)	зимування		Перед нерестом		
		чол. особини	жіночі особини	чоловічі особини	жіночі особини	
					IV ст.зр.	V ст.зр.
Голова	11,5	11,5	10,9	13,6	11,9	13,0
Тушка	68,0	70,3	65,8	74,2	57,2	51,2
М'ясо із шкірою	64,2	66,0	62,0	69,0	53,3	46,9

В період нагулу масовий склад мойви характеризується найбільшою кількістю порожнинного жиру. Відмінностей в співвідношенні частин тіла між самками і самцями не виявлено.

В період зимівлі у самців збільшується маса плавників і кісток, у самок - маса ікри. Кількість порожнинного жиру у самців і самок зменшується. По виходу їстівної частини (м'ясо) харчова цінність самців вища від харчової цінності самок.

Найбільші відмінності у співвідношенні частин тіла у мойви спостерігають у преднерестовий період. У міру дозрівання статевих органів у самок вихід м'яса зменшується і на початок нересту складає мінімальну величину, а маса ікри збільшується до максимальної. За виходом їстівної частини (м'ясо і ікра) харчова цінність самок в цей період вища від харчової цінності самців.

Хімічний склад м'яса мойви істотно варіюється залежно від сезону

лову. Найбільш високий вміст жирів (понад 14 %) і найменший вміст води спостерігається в період завершення нагулу. А в нерестовий і післянерестовий сезони навпаки – найбільш високі значення вмісту вологи і найменші значення вмісту жирів. У періоди зимівлі і нагулу м'язеві тканини володіють максимальною калорійністю – до 750 кДж/100 гр. У нерестовий і переднерестовий періоди харчова цінність за калорійністю найменша [5, 12, 46]. У таблиці 3 приведений хімічний склад м'яса мойви.

Таблиця 3

Хімічний склад м'яса мойви

Вміст у м'язовій тканині %	Період								
	зимівлі		активного харчування		Перед нерестом			Після нересту	
	чоловічі і	жіночі особин	чоловічі і	жіночі особин	чоловічі особини	жіночі особини IV ст.зр.	жіночі особини V ст.зр.	чоловічі особини	жіночі особини
Білка	15,9	16,1	15,2	14,9	15,4	15,3	15,3	14,2	14,2
Жиру	11,8	13,5	14,3	14,0	3,9	5,4	3,3	1,8	1,9
Волога	71,0	69,2	69,2	69,9	79,4	78,1	80,2	82,8	82,7
Золи	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2

Кістки мойви слабо мінералізовані і легко розм'якшуються при термічній обробці [115].

Результаті досліджень амінокислотного складу [6] показують, що м'язова тканина мойви характеризується набором всіх незамінних і замінимих амінокислот, що підтверджує повноцінність білків цих видів риб. Лімітуючими амінокислотами у всіх об'єктів є сірковмісні (метіонін + цистин).

Ліпіди мойви включають 24 жирних кислот з числом вуглецевих атомів від 12 до 22, включаючи до 44,8 % мононенасичених і до 22,6 % поліненасичених жирних кислот. З погляду раціонального харчування мойва володіє унікальним жирнокислотним складом, особливо важливо відзначити високу кількість ПНЖК, використовуваних для профілактики серцево-судинних захворювань. Вживання мойви сприяє природному виробленню інсуліну і зниженню рівня цукру в крові [3, 5].

М'ясо мойви характеризується високою харчовою і біологічною

цінністю, тому може служити додатковим джерелом білка в живленні людини. Враховуючи вищесказане, м'ясо досліджуваних риб можна рекомендувати як столову рибу, при виготовленні кулінарної продукції, як сировина при виготовленні продукції дієтичного харчування, а також в технології стерилізованої продукції тривалого терміну зберігання.

Застарілі технологічні і апаратні рішення, використовувані на вітчизняних рибопереробних підприємствах, приводять до невисокої доданої вартості готової продукції, і як наслідок незначному внеску рибогосподарської галузі в показник валового продукту [8]. Проте треба перебудовувати виробництво для берегової переробки. Морожена мойва в торгових мережах реалізується досить активно, але споживач хоче бачити її у вигляді продукту готового до вживання: в'яленою, копченою і так далі У Норвегії ж мойва практично повністю йде на виготовлення борошна і жиру [4].

Перспективним напрямом глибокої переробки мойви з високою доданою вартістю є виробництво консервів, наприклад «Риба копчена в олії».

На сучасних рибопереробних заводах поширеним є застосування консервації продуктів харчування холодом під час обробки і подальшого холодильного зберігання сировини. Спостерігається збільшення частоти застосування скороморозильних апаратів із значно низькими температурами заморожування (до мінус 60 °C) [9]. Це дозволяє в максимальному ступені зберігати технологічні властивості сировини і харчову цінність впродовж тривалого періоду, проводити транспортні маніпуляції і зберігання.

Біля однієї третини всього світового улову, використовуваного на харчові цілі, реалізується в мороженому вигляді. Морожена риба при зберіганні в максимальному ступені зберігає свої нативні властивості, її харчова цінність висока, проте термін зберігання обмежений. На сьогоднішній день стандарти обмежують термін можливого використання мороженої рибної сировини. Так при температурі не більш мінус 18°C допустимий термін зберігання складає чотири місяця, а при температурі не

більш мінус 25°C складає шість місяців. На сьогоднішній день цікаве питання вдосконалення обробки риби холодом. Сучасне холодильне обладнання для виробництва морожених біоресурсів, здатне проводити заморожування з високою швидкістю. Все це дозволяє припустити, що термін зберігання мороженої риби, регламентований в нормативних і технічних документах, може бути збільшений. З метою обґрунтування пролонгації термінів зберігання морозива сировини при гарантії збереження її якості необхідне проведення наукових робіт з дослідження змін показників якості сировини під час зберігання і експерименти з пошуку і аналізу кореляції між якістю сировини і якістю готової харчової продукції.

Інтенсивний гідроліз і окиснення ліпідів – одні з головні біохімічні процеси, що відбуваються при холодильному зберіганні біоресурсів і приводять до втрати якості останніх. Особливо швидко протікають гідролітичні зміни жиру, тобто його розкладання у присутності ферментів, на гліцерин і вільні жирні кислоти. Гідролітичні зміни ліпідів прямо пропорційно впливають на процеси окиснення, але не є причиною псування продукту. Окиснювальні процеси жиру відбуваються завдяки одночасній дії кисню повітря, тканинного кисню і ферментів. Основними нутрієнтами, які найбільш піддаються дії при обробці і зберіганні риби це ліпіди. [3, 11].

Гідроліз і окиснення ліпідів сприяє формуванню органолептичних показників рибної продукції. В той же час, вторинні продукти процесу окиснення ліпідів негативно позначаються на якості продукту і як наслідок можуть завдати шкоди здоров'ю споживачів.

На сьогоднішній день питання впливу способів і швидкості холодильної обробки на зміни ліпідів, що відбуваються, в м'язовій тканині риби при холодильному зберіганні вивчене недостатньо.

Протікання окиснювальних процесів при зберіганні мороженої сардини оцінювали за динамією накопичення малонового діальдегіду (1,6 мг % для сардини до 6 місяців зберігання) [9].

Експериментально встановлено хімічні зміни скумбрії при

холодильному зберіганні (6, 9, 12 міс) при температурах мінус 18 °С і мінус 25 °С, з подальшою обробкою при 160 °С впродовж 15 хв для досягнення температури в товщі не менше 90 °С, що відповідає термічній обробці при консервації, або при 100 °С впродовж 10 хв для досягнення температури в товщі 75 °С, що відповідає термічній обробці при гарячому копченні, з метою можливості використання мороженої скумбрії, як сировини для консервованої продукції і продукції гарячого копчення. Утворення вільних жирних кислот (ВЖК), зазвичай пов'язано з ферментативною активністю усередині м'язів риби, що приводить до гідролізу ліпідів. ВЖК в заморожених зразках скумбрії коливалася від 1,0 до 3,0 г ВЖК/100 г ліпідів. У рибі, яку зберігали 12 місяців при температурі мінус 18 °С, перед обробкою був найбільш високий рівень ВЖК. Істотна різниця у формуванні ВЖК спостерігається між температурами зберігання, коли риба зберігається при температурі мінус 18 °С попередня обробка показала значно більш високий рівень ВЖК, ніж риба, що зберігається при мінус 25 °С. Отже, можна припустити, що нижча температура під час низькотемпературного зберігання зменшує рівень гідролізу шляхом інгібування активності ферменту, головним чином ліпази, що відбувається у не замороженій фазі і відповідальною за псування харчових продуктів. Термічно оброблені зразки показали нижчі значення ВЖК (від 2,1 до 2,3 г ВЖК/100 г ліпідів при температурі зберігання мінус 18 °С і від 0,9 до 1,5 г ВЖК/100 г ліпідів при температурі зберігання мінус 25 °С впродовж 12 місяців), ніж філе перед тепловою обробкою. Ці результати показали можливість втрат ВЖК через рідини, втрачені під час термічної обробки. Наприклад, була виявлена позитивна кореляція між виходом тепла і ВЖК. Крім того, теплова обробка може також інгібувати ліпази, які прискорюють утворення ВЖК. Підвищення накопичення ВЖК при замороженому зберіганні є наслідком активності ферменту. Зменшення ВЖК з збільшеним часом зберігання могло бути пов'язано з втратою рідини під час термічних обробок. Це узгоджується з негативною кореляцією між рівнем ВЖК і кількістю втраченої рідини після термічної обробки [12].

Окремо вивчалася динаміка зміни в процесі холодильного зберігання лососів (на прикладі кети) перекисного і кислотного чисел. Як параметри варіювання були задані температура і тривалість зберігання. В результаті були отримані дані зниження показників якості ліпідів у сировині. Так КЧ впродовж 7 місяців зберігання при температурі мінус 18 °С збільшується з 12 до 45 мг/г КОН, а при мінус 25 °С – з 7 до 29 мг/г КОН.

ПЧ в впродовж 7 місяців зберігання при температурі мінус 18 °С збільшується з 0,05 до 0,029 % J_2 , а при мінус 25 °С - з 0,025 до 0,23 % J_2 . Виходячи з цього, слід зробити висновок, що в процесі знаходження сировини в холодильнику мали місце окиснювальні і гідролітичні реакції в м'язових тканинах. Динаміка зростання перекисного і кислотного чисел була істотно меншою при мінус 25 °С, чим при мінус 18 °С [7].

Також закордонними вченими вивчався вплив вмісту ліпідів і методів попередньої обробки на конформацію білків мойви впродовж копчення і сушіння. Було встановлено, що конформаційні зміни білка було більше у бланшированої під час сушіння, ніж у тузлуці і змінювалися впродовж процесу копчення. Тому для мойви не рекомендується застосовувати бланширування для попередньої термічної обробки. Також, з метою збереження харчової цінності і органолептичних властивостей, слід проводити сушіння риби при низьких температурах [13].

Була досліджена якість і безпека мороженої дрібною сайри тихоокеанської при використанні при виробництві з неї консервів. Температура і тривалість зберігання дрібної сайри значно впливають на зміни ліпідів її тканин. При зберіганні риби при температурі мінус 18 °С впродовж 6 місяців, відбувається збільшення перекисного (від 0 до 0,4 % йоду) і кислотних (від 6 до 35 мг КОН/г) чисел, що свідчить про інтенсифікацію гідролітичних і окиснювальних змін ліпідів.

При розробці технології консервів з мороженої мойви необхідне проведення наукової роботи щодо вивчення впливу якості сировини на якісні характеристики стерилізованої продукції, з метою можливої пролонгації

термінів придатності мороженої риби.

1.3 Стан і перспективи випуску консервів з копченої риби

Консервовану рибну продукцію слід віднести до продуктів харчування, що відрізняються високою харчовою і біологічною цінністю. Консерви мають наступну класифікацію:

- рибоовочеві консерви;
- пасти і паштети;
- натуральні консерви;
- консерви в олії;
- консерви з безхребетних;
- консерви у томатному соусі.

Рибні консервовані продукти в олії багаті поживними речовинами і відрізняються відмінними смаковими властивостями. Вони розрізняються за видом використаної сировини, а також способом виробництва [9]:

- риба обсмажена в олії;
- шпроти;
- бланширована риба в олії;
- сардини
- риба копчена в олії [14].

Рибні консерви досить поширені в нашій країні. У рік в середньому в Україні проводиться понад 500 млн умовних банок, проте можна спостерігати зниження об'ємів випуску [5].

Також безперечним для рибної консервної продукції є те, що вона є джерелом цінного кальцію, присутнього в розм'якшених під дією високих температур рибних кістках.

У кістках риби відмічено високий вміст кальцію. В процесі варіння консервів кістки розм'якшуються і макроелементи простіше засвоюється при вживанні готового продукту [9].

Рибні консерви, пресервна продукція, риба-сирець і рибні

напівфабрикати, а також готова продукція ділять вітчизняний продовольчий ринок на рівні частини (по одній п'ятій для кожної з перерахованих категорій).

Торгівля консервами є вельми прибутковою, з огляду на те, що консерви мають ряд переваг, а саме [7]:

- великий термін придатності;
- відсутність особливих умов зберігання;
- легкість транспортування;
- тривале збереження високої якості продукту, харчової цінності, чудової органолептики;
- відсутність консервуючих речовин.

Порівняно з іншими видами рибної продукції виробництво консервів є низькозатратним. Також важливою перевагою вживання консервів є відсутність необхідності додаткового приготування [7, 14].

Дослідження показують, що високе споживання харчових продуктів, багатих ПНЖК, таких як омега-3, сприяють зниженню ризику розвитку СЗ, включаючи серцеву недостатність і хворобу коронарної артерії [12, 13]. Наприклад, докозагексаєнова кислота (ДГК) зменшує рівень тригліцеридів в крові і збільшує рівень «хорошого» холестерину [12, 17].

Найбільш споживана в консервному виробництві соняшникова олія після стерилізації містить до 52 % лінолевої кислоти (18:2), що, поза сумнівом, підвищує рівень полієнових кислот. Відношення лінолевої кислоти до ліноленової повинне відповідати значенню 7 або більше. Це необхідне в цілях підвищення біологічної цінності жирів [4].

Одній з головних технологічних операцією в консервному виробництві є попередня термічна обробка, яка проводиться для видалення зайвої води і додання специфічних смакових якостей. При недостатньому видаленні вологи, продукт матиме низькі смакові якості. Також велика присутність вологи сприятиме небажаній деформації напівфабрикату, наприклад, при фасуванні в тару. Разом з тим необхідно дотримати баланс і зберегти

достатню кількість вологи для соковитості і прийнятних структурно-механічних властивостей, наприклад, пружності. Традиційні способи, вживані при виробництві рибної продукції, такі як гаряче копчення, бланшування і обсмажування, мають ряд істотних недоліків, а саме: високі температурні режими, витрати сировини і електроенергії [3, 5].

Перспективним способом попередньої обробки напівфабрикату є використання Свч-енергії. При такому способі обробки, порівняно з традиційними, спостерігається вирівнювання анізотропії необхідного теплового поля за об'ємом продукту, скорочується необхідний час операції, ефективніше зберігається білковий компонент, а також скорочуються втрати [3].

Заздалегідь посолену рибну сировину обробляли коптільним препаратом. Потім мойву підсушували в інфрачервоному випромінюванні. Вміст вологи в готовому продукті не більше 62 % при інфрачервоній обробці було досягнуто за 46 хв, тоді як при конвективній обробці – за 90 хв, що 1,9 рази довше [8].

Відповідно до маркетингових досліджень переважає споживання консервів з копченої риби в своєму раціоні харчування. Сировиною для виробництва даного виду консервів є оселедець, скумбрія, тріска, сайра, сардина, мойва, путасу, кілька балтійська.

Для поліпшення органолептичних характеристик консервів застосовується копчення, яке розрізняється технологічно і за температурними режимами [5]:

- холодне (температура процесу - від 20 до 40 °С);
- напівгаряче (температура процесу - від 40 до 80 °С);
- гаряче (температура процесу - від 70 до 170 °С).

При виготовленні консервів типу «Риба копчена в олії» традиційно як ВТО напівфабрикату застосовують гаряче копчення, що проводиться в три стадії по схемі: підсушування, проварювання і власне копчення. При виборі режиму враховують наступні фактори: вид сировини, вміст жиру,

геометричні характеристики сировини напівфабрикату і технологічні особливості використовуваного коптильного обладнання. Перша стадія копчення (підсушування) проходить при порівняно невисокому температурному діапазоні – від 50 до 80 °С. Час підсушування – 5-10 хв. Середовище – гаряче повітря. Наступна стадія (проварювання) проводиться в температурному діапазоні від 80 до 160 °С. Тривалість – 10-20 хв, Завершальна стадія здійснюється в насиченій ДВС. Тривалість останньої стадії – 30-90 хв, температурний діапазон - від 70 до 110 °С.

В ході процесу копчення напівфабрикат може втратити значну масу – від 25 до 35 %. Фактори, що впливають на втрати – жирність, вид сировини, спосіб обробки.

При копченні на поверхні продукту відбувається осадження коптильних компонентів на поверхню і їх проникнення углиб. Дія осаджених речовин приводить до ланцюжка реакцій, котрі міняють органолептику напівфабрикату – отримується колір копчення, аромат, ущільнюється поверхня з утворенням скориночки. В процесі дифузії у одних компонентів хімічна структура не міняється, а інші ж вступають в хімічні реакції з основними речовинами тканин або речовинами, які утворюються в ході хімічних реакцій. Ущільнення тканин відбувається в ході реакції між кетоном і альдегідами, і вільними аміногрупами протеїнів [10].

Високі температури процесу копчення викликають денатурацію протеїнів рибного напівфабрикату з утворенням SH, карбоксильних, амінних і інших груп. У свою чергу останні вступають в реакцію з речовинами, що містяться в ДВС. Далі відбувається коагуляція і денатурація протеїнів риби, що приводить до структурних змін тканин оброблюваного напівфабрикату.. Кількість осмотичної вологи зменшується. При цьому вологоутримувальна здатність тканини знижується, відбувається зневоднення і ущільнення продукту, що впливає на якість копченого напівфабрикату і отриманих з нього консервів.

В результаті дії високих температур в процесі гарячого копчення ліпіди

і екстрактивні речовини піддаються змінам. Жири легко омилюються, окиснюються і здатні розщеплюватися на вільні жирні кислоти з явними змінами органолептичних властивостей.

Внаслідок порушення температурного режиму при обробці напівфабрикату гарячого копчення у консервів з нього, з'являються такі дефекти, як сповзання шкіри і збільшення водного відстою в олії.

Одним з мінусів традиційного копчення слід визнати велику тривалість і недостатнє поглинання напівфабрикатом компонентів диму. В цілях зростання об'ємів виробництва консервованої рибної продукції вимагається організації науково-дослідних робіт по напрямку створення що відповідають всім сучасним вимогам технологій, зокрема, підвищеної якості і безпеки при одночасному зниженні вартості (використання ресурсо-, енергозберігаючих способів виробництва з високим рівнем автоматизації і роботизації). Одним з напрямів розвитку технології копчення є застосування бездимної технології коптільних агентів.

Використання таких способів отримало широке розповсюдження у ряді розвинутих країн внаслідок переваг над традиційною технологією. Застосування бездимних коптільних середовищ представляється перспективним завдяки можливості регулювання їх хімічного складу і параметрами застосування. Одним із способів застосування коптільного середовища є обробка продукту з поверхні коптільним середовищем у складі розчину харчового колоїду (коптільного гелю). Даний спосіб має ряд достоїнств: мінімальна витрата середовища (від 1 до 3 % до маси продукту), короткочасна разова дія, відсутність складного машинно-апаратного забезпечення, санітарна чистота процесу.

На сьогоднішній день існує велика різноманітність коптільних рідин різних за їх компонентним складом і технологічними властивостям. Як приклади розробок різних країн слід привести ряд затребуваних препаратів: серія препаратів Рідкий дим (062, 063), Вобеоль, Фюмаром, Смоуктекс, серія Геркосеф (1, 2, 3), Хекосеф, Чарзол, Вахтоль і ін.

Самими затребуваними у технології виробництва рідких коптильних середовищ є препарати з використанням водної витяжки продуктів піролізу деревини. Ці препарати практично вільні від речовин типу 3,4-бенз(а)пірен, які відносяться до канцерогенів, що актуально в світлі пріоритету безпеки харчової продукції, особливо в розвинутих країнах.

Для виробництва консервів холодного копчення застосовується м'якший температурний діапазон, ніж при стандартній схемі виробництва, що дозволяє уникнути денатурації і коагуляції протеїнів в напівфабрикаті, а також запобігає руйнуванню есенціальних амінокислот і ВНЖК. Гідроліз пептидів в процесі холодного копчення здійснюється при їх взаємодії з ферментами мікроорганізмів і напівфабрикату, продуктами якого є пептони, поліпептиди і амінокислоти.

На підставі аналізу результатів досліджень були визначені режими попередньої обробки напівфабрикату для окремих видів риб, таких як оселедець, путасу, сайда, сайка, морський півень (таблиця 2).

Втрати маси напівфабрикату, отриманого при холодному копченні, на 5-10 % менше, ніж при гарячому копченні, що, відповідно, веде до зменшення витрати сировини для виробництва даного виду консервів до 10 %. При таких втратах маси зневоднення завершується між першою і другою критичною вологостями на кривих кінетики зневоднення.

Таблиця 4

Режими попередньої термічної обробки напівфабрикату при виробництві консервів з копченої риби.

Вид риби	Температура процесу копчення, °C	Час операції, година			Втрата вологи %
		Підсушування	Копчення	Досушування	
Оселедець (філе)	22-24	0,5	1,0	1,5-2,0	18,0
Мойва	32-34			1,0-1,5	25,0
Морський півень	32-34			0,5	15,0
Путасу	32-34			0,5	27,0
Сайка	32-34			1,0-1,5	25,0

В результаті дослідження був зроблений висновок, що використання напівфабрикату холодного копчення дозволяє добитися високих смакових якостей продукту. Використаний в процесі виготовлення консервів із застосуванням як ПТО холодного копчення тепловий діапазон є більш щадним на відміну від застосування гарячого копчення.

Тому доцільно розширити асортимент продукції з даних порід риб, де явною перевагою володіють рибні консерви, оскільки ця продукція з високою тривалістю зберігання. Слід зазначити, що аналіз хімічного складу мойви показує, що це перспективна сировина, оскільки вона наближається за властивостями до високоякісних видів риб. Особливо привертає увагу жирова фракція мойви, багата корисними жирними кислотами.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти і умови досліджень

Експериментальні дослідження проводилися на лабораторній базі кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Об'єктами досліджень були вибрані – сировина морського промислу (мойва морожена, лат. *Mallotus villosus*, сорт – перший або вищий), відповідно до ДСТУ 4868:2008 Риба заморожена. Технічні умови, а також виробництво консервів з напівфабрикату мойви копченої (традиційне і бездимне копчення), виготовлені із мороженої сировини.

Для виготовлення консервів використовувалися також і інші компоненти, відповідно до вимог нормативної документації:

- сіль харчова – ДСТУ 3583:2015;
- олія соняшникова – ДСТУ 4492:2017;
- крохмаль картопляний – ДСТУ 4286:2004;
- рідина копильна «AntonioSilver» – ТУ 2455-001-00471633-03.

2.2. Методи дослідження

Експериментальні дослідження проводили за допомогою установки для копчення і в'ялення, Параметри установки для копчення і в'ялення:

- максимальна кількість сіток в установці, од. – 25;
- габарити сітки для розміщення напівфабрикату, мм – 1500x1000;
- регульована швидкість димоповітряної мережі, м/с - до 7,0
- регульована відносна вологість % – 35-75;
- характеристика електромережі, споживаного струму, кВт/Гц - 380/50;
- споживана потужність, кВт – 5,4.

Температуру регулювали за допомогою термометра електроконтакту з основною погрішністю $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$. Відносну вологість повітря і димоповітряної

суміші вимірювали за допомогою термогігрометра. Регулювання вологості здійснювали вручну, змінюючи положення заслонок.

Димоповітряну суміш отримували за допомогою димогенератора ДЩ-3, потужністю 2,5 кВт. Один робочий цикл обладнання генерації ДВС є тривалістю процесу спалювання порції тирси з певною масою. Перед кожним робочим циклом димогенератор знову завантажують паливом.

Підготовку сировини, і допоміжних матеріалів для виробництва консервів здійснювали згідно з вимогами нормативних документів. Параметри режиму стерилізації використовували відповідно до Інструкції по розробці режимів стерилізації консервів з риби і морепродуктів. Дослідні роботи проводили на базі лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького на спеціальному стенді за визначенням режимів стерилізації консервів. Стенд складається з вертикального автоклаву періодичної дії мазкі, парогенератора (доповненого ресівером для накопичення пари), компресора. Контроль і управління процесом стерилізації консервів здійснюється за допомогою системи визначення температури в консервній банці з температурними датчиками. Задається формула стерилізації, підтримується заданий режим, відображається поточна інформація у вигляді мнемосхем і графіків про хід процесу консервації. Температуру продукту в центрі банки і ефект стерилізації визначали за допомогою ІЧ-термометра (новітньої безпроводної модифікації), що дозволяє проводити теплофізичні дослідження у всіх видах автоклавів.

Загальні методи дослідження

В ході експерименту визначали органолептичні і фізико-хімічні показники сировини, напівфабрикату після попередньої термічної обробки і консервів.

Фізико-хімічний склад досліджуваної сировини і готових продуктів (вміст білка, води, жиру, золи, вологоутримувальної здатності (ВУЗ), кислотне число (КЧ) ліпідів, відстій води в олії, енергетичну цінність)

визначали за загальноприйнятими методиками відповідно до вимог ДСТУ 8442:2015, ГОСТ 26808-2017, ДСТУ 8717:2017, ДСТУ 7646:2014.

Вміст загального нітрогену визначали по методу К'ельдаля з використанням обладнання, що складається з двох елементів для мінералізації зразків і автоматичної дистиляційної установки.

Органолептичні показники сировини визначали по ДСТУ 8451:2015.

Визначення масової частки води проводили методом висушування при температурі 100-105 °С. Масову частку вологи визначали у відсотках по ДСТУ 8029:2015.

Визначення масової частки жиру проводили екстракційним методом в апараті Сокслета. Вміст жиру визначали в заздалегідь висушеній наважці за методом Сокслета у знежиреному залишку за допомогою екстрактора.

Визначення кислотного числа проводили шляхом титрування наважки жиру, розчиненого в спиртоєфірній суміші (або місцели, отриманої методом Блайя і Дайера) розчином луку [24].

Органолептичні показники консервів, масову частку складових частин визначали по ДСТУ 8451:2015. Для консервів цього виду була розроблена п'ятибальна шкала оцінювання показників. За цією шкалою проводили органолептичну оцінку консервної продукції. Коефіцієнт значущості визначає співвідношення якостей продукту між собою.

Таблиця 5

Бальна шкала для оцінки органолептичних показників консервів

Комплексні і одиничні показники				
Бал	5	4	3	2
Показник	Смак ($K_{zn} = 1$)			
Словесна характеристика якості	Приємний, властивий консервам даного виду, без сторонніх присмаків	Помірно виражений. Слабкий присмак гіркоти	Слабо виражений, смак гіркоти явно виражений	Ледве розрізним, неприємний присмак гіркоти
Показник	Аромат ($K_{zn} = 0,8$)			

Словесна характеристика якості	Властивий копченій рибі в олії	Виражений інтенсивно	Виражений слабо або надмірно інтенсивно	Помітно виражений запах диму, запах копчення відсутній
Показник	Консистенція ($K_{zn} = 0,8$)			
Словесна характеристика якості	Соковита щільна	Надмірно соковита, дещо водяниста	Ознака соковитості виражена слабо, злегка м'якувата або жорсткувата	Сухувата, жорстка
Показник	Колір шкірного покриву ($K_{zn} = 0,7$)			
Словесна характеристика якості	Золотисто-жовтий однорідний	Блідо-золотистий однорідний	Ясно або темно-золотистий, неоднорідний	Коричневий неоднорідний

Органолептичну оцінку консервів проводили групою дегустаторів дегустаційної ради кафедри ТММОЖВ в кількості від 5 до 10 чоловік.

Після завершення органолептичної оцінки аналізували результати за допомогою математичної обробки, що передбачає обчислення загального балу.

Коефіцієнт значущості визначає співвідношення якостей продукту між собою.

Таблиця 7.

Бальна шкала для органолептичної оцінки якості консервів

Показник	Максимальний	Коефіцієнт значущості	Оцінка з урахуванням ступеня значущості
Зовнішній вигляд	5,0	0,8	від 0,8 до 4,0
Консистенція	5,0	0,8	від 0,8 до 4,0
Смак	5,0	1,0	від 1,0 до 5,0
Запах	5,0	0,7	від 0,7 до 3,5
Колір	5,0	0,7	від 0,7 до 3,5
Сумарна оцінка			від 4,0 до 20,0

Рівень якості консервів з копченого напівфабрикату, виробленого при

знижених температурах, визначався в %.

Таблиця 8

Градація рівня якості консервів з копченого напівфабрикату,
виробленого при знижених температурах

	Відмінна якість	Хороша якість	Задовільна якість	Незадовільна якість
Значення показника, %	від 95 до 100	від 90 до 94	від 85 до 89	нижче 85

Структурно-механічні характеристики (міцність) визначали за числом пенетрації на пенетрометрі ППМ-4 з індектором діаметром 8 мм. Оцінювали зусилля, необхідне для занурення індектора на глибину 10 мм.

Для визначення кінематичної в'язкості коптильного гелю використовували віскозиметр капілярний скляний ВПЖ-4 з внутрішнім діаметром капіляра 0,62 мм.

Вологоутримувальну здатність досліджуваного продукту (ВУЗ) визначали медом пресування у відсотках з визначенням площі "вологої" плями [24].

На дослідження було представлено три проби (таблиця 2.6).

Таблиця 9

Найменування проб, представлених для вивчення запахів

Найменування		
№ проби 1	№ проби 2	№ проби 3
Мойва морожена, початкова (стандарт)	Напівфабрикат мойви, оброблений коптильним гелем	Напівфабрикат мойви домашнього холодного копчення

Мікробіологічні показники сировини, напівфабрикату і допоміжних матеріалів проводили відповідно до вимог інструкції про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, гуртових базах, в роздрібній торгівлі і на підприємствах громадського харчування. Відбір і підготовку проб для мікробіологічних аналізів проводили по ДСТУ

8051:2015. Мікробіологічні методи дослідження застосовували відповідно до ДСТУ 8446:2015, визначаючи в мороженій сировині і готових консервах кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), а також кількість бактерій групи кишкової палички (далі - БГКП, ДСТУ ГОСТ 30726-2002).

Статистична обробка даних. Експериментальні дані роботи опрацьовували методами математичної статистики. В цілях підвищення точності отримуваних експериментальних даних кожен з експериментів проводили не менше 3 разів в однакових умовах. У таблицях і на рисунках приведено дані типових дослідів кожне значення є середнім як мінімум з трьох визначень.

Вивчення споживчих переваг продуктів проводили шляхом анонімного анкетування споживачів за розробленою анкетною.

Для математичної і графічної обробки результатів застосовували прикладні програми Microsoft Office Excel і Statistica 8.0. Для визначення оптимальних параметрів процесу копчення напівфабрикату мойви, а також визначення оптимальної концентрації коптільної рідини і крохмалю в коптільному гелі. був проведений повний факторний експеримент. Про адекватність регресійних рівнянь судили за критерієм Фішера, про статистичну значущість коефіцієнтів в рівнянні регресії – за критерієм Стьюдента.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування асортиментної лінійки на підстав вивчення споживчих переваг продуктів

Методом для вивчення громадської думки в даній роботі вирішено було використовувати маркетингові дослідження. Анкетування проводилося серед професорсько-викладацького складу ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, здобувачів вищої освіти, випадкових респондентів, що є споживачами порівняно великих торгових мереж у м.Львів.

В результаті аналізу відповідей респондентів було виявлено наступні співвідношення в % від загального числа покупців:

35 % – чоловіки;

55 % – респондентів перебувають у шлюбі;

54,0 % – з них працюють;

18 % серед респондентів у віці від 20 до 40 років, 32 % – від 41 до 55 років і 38 % – старше 55 років;

29,0 % і 25,0 % – мають прибутки нижче середнього і середній відповідно.

Важливо відзначити, що 90 % респондентів вважають за краще споживати консервовані рибні продукти, а 64 % – планують купувати рибні консерви хоча б разів на місяць (Рис. 3.2).

Обробка анкетних даних маркетингових досліджень дозволяє зробити висновок, що більшість респондентів віддають перевагу рибним консервам вітчизняного виробництва.

Дані за наслідками опитування споживчих переваг у рибних консервах розподілилися таким чином: майже одна третина (27,3 %) віддають перевагу консервній продукції з лососевих, біля однієї четвертої (25 %) – із скумбрії, майже п'ята частина (18 %) споживачів – з тріскових, 16 % – з оселедця, біля однієї десятої (11,8 %) – з мойви, решту віддають перевагу іншим видам консервів.

При аналізі переваг уподобань респондентів щодо видів консервів

встановлено, що однаково успішно реалізуються консерви рибні з додаванням олії і в різних соусах, заливках, маринаді (по 28,5 % для кожного виду).

Анкетування дозволило встановити, що переважаюча частина опитаних (38 %) віддає перевагу такому виду оброблення риби в консервах, як філе-шматочки.

Результати дослідження про споживчі переваги видів заливки в консервах показали, що більш затребувана у респондентів (37,5 %) олійна заливка, друге місце поділили маринад і томатна заливка.



Рис. 1. Споживчі переваги видів заливки консервів.

Результати анкетних даних при виборі споживачем бажаного матеріалу споживчої тари консервів дозволили виявити переваги респондентів у порядку спадання таким чином: металева тара (56 %) → скло (27 %) → полімерний пакет (17 %).

Анкетування дозволило встановити, що три чверті респондентів віддають перевагу упаковці масою від 0,1 до 0,2 кг.

Свої переваги за органолептичними якостями рибних консервів споживачі вибудували в порядку зменшення таким чином: смак → запах → зовнішній вигляд → консистенція → колір (Рис. 2).

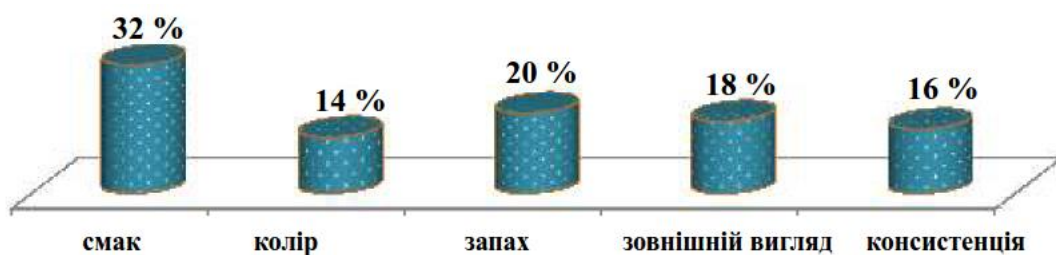


Рис. 2. Споживча прийнятність показників якості консервів.

Аналіз даних представлених на рис. 2 показує, що найбільш привабливою для споживача є поживна цінність і корисні властивості рибних консервів.

Найбільш важливим недоліком рибних консервів більшість респондентів відзначили низьку якість продукту (41,7 % від загальної кількості респондентів).

Проведені маркетингові дослідження дозволили встановити наступні висновки:

- асортиментна лінійка рибних консервів, представлена в торгових мережах, задовольняє потреби більшості анкетованих;
- велика частина опитаних покупців споживають рибні консервовані продукти хоч би раз на місяць;
- основний попит має вітчизняна продукція;
- натуральні рибні консерви, з додаванням олії і в різних заливках і соусах користуються найбільшою популярністю у споживачів; переваги в рибних консервах споживачі відзначили з тенденцією до зменшення таким чином: з лососевих → скумбрії → оселедці → мойви.

На сьогоднішній день рибні консерви не втрачають своєї популярності у вітчизняного споживача. В зв'язку з цим доцільно привертати всілякі види реклами з метою зростання споживчого попиту на новий вид консервів, що збалансований за вмістом есенціальних речовин, мають в своєму складі комплекс вітамінів, ПНЖК, незамінні амінокислоти і інші нутрієнти. Такі продукти харчування можна віднести до здорових. Вони сприяють підтримці здоров'я наших громадян, профілактики багатьох захворювань, тому з метою залучення уваги і підтримки інтересу до здорового харчування необхідно використовувати такий напрям маркетингової комунікацій, як реклама.

3.2 Дослідження якості мороженої мойви в процесі тривалого зберігання

Спосіб і режим попередньої термічної обробки залежить від хімічного

складу, питомої поверхні сировини.

Для розробки і обґрунтування попередньої термічної обробки необхідно знати основні фізичні і хімічні властивості сировини, а також їх зміни в процесі зберігання.

Для виробництва консервів використовували морожену необроблену мойву (час вилову: березень 2023р). За органолептичними показниками морожена сировина відповідала вимогам ДСТУ 4868:2007 «Риба заморожена. Технічні умови».

Заморожену рибу розморожували, після чого визначали органолептичні, фізичні і хімічні показники якості (таблиць 7, 8).

Таблиця 7

Фізичні властивості мойви замороженої

Градація	Маса, г		Вихід %	Втрати %	Довжина, см		S, см ²	Питома поверхня см ² /г
	до обробки	після обробки			до обробки	після обробки		
Дрібна	14,2±0,2	9,0±0,1	64,4±0,4	35,6±0,7	12,5	9,9	57,1	3,8±0,1
Середня	17,6±0,3	13,5±0,2	76,5±0,3	23,4±0,4	13,5	10,6	47,2	3,5±0,2
Велика	23,7±0,3	17,1±0,1	73,5±0,2	26,6±0,1	14,6	11,6	32,3	3,3±0,2

Хімічний склад м'яса мойви непостійний і змінюється залежно від сезону вилову: вміст жиру коливається від 9,5 % (у переднерестовий період) і до 25 % в період інтенсивного харчування (після нересту) (табл. 8).

Таблиця 8

Хімічні властивості мойви мороженої

Масова частка %			
білка	ліпідів	води	золи
14,8 ± 0,2	26,0 ± 0,3	57,8 ± 0,3	1,5 ± 0,2
14,7 ± 0,3	9,6 ± 0,2	74,2 ± 0,4	1,4 ± 0,2
14,6 ± 0,4	18,5 ± 0,2	64,3 ± 0,5	1,4 ± 0,3
14,8 ± 0,2	21,2 ± 0,3	65,6 ± 0,4	1,5 ± 0,1
15,5 ± 0,4	12,4 ± 0,4	71,5 ± 0,3	1,5 ± 0,1

В результаті проведеної математичної обробки хімічного складу м'яса мороженої мойви для цього виду риби була отримана математична

залежність між масовою часткою ліпідів (L) і води (W):

$$L = 0,985 \times (84,2 - W). \quad (3.1)$$

Далі були проведені роботи з метою обґрунтування пролонгації термінів зберігання мороженої сировини з урахуванням гарантії збереження його якості (згідно ДСТУ 4868:2007 «Риба заморожена. Технічні умови» термін придатності при температурі зберігання мінус -18 °С складає 4 міс). Для цього вивчали зміни показників якості мороженої мойви впродовж 6 місячного зберігання.

Морожену мойву зберігали при температурі мінус 18 °С, відповідно до графіку досліджень визначали показники якості: мікробіологічні, органолептичні, фізичні і хімічні.

В процесі зберігання мойви мороженою впродовж 6 місяців значення *КМАФАнМ* (Рис. 3) не перевищило граничного значення за ДСТУ 4868:2007 «Риба заморожена. Технічні умови». *БГКП*, *S.Aureus*, сальмонел, *L.monocytogenes* впродовж всього терміну зберігання виявлено не було. Крім того, в процесі 12-місячного зберігання мойви періодично (1 раз в 1 міс.) досліджували ВУЗ тканин риби, а також КЧ ліпідів цілої мойви.

Зміни фізико-хімічних показників якості показано на рис. 3.11 - 3.13.

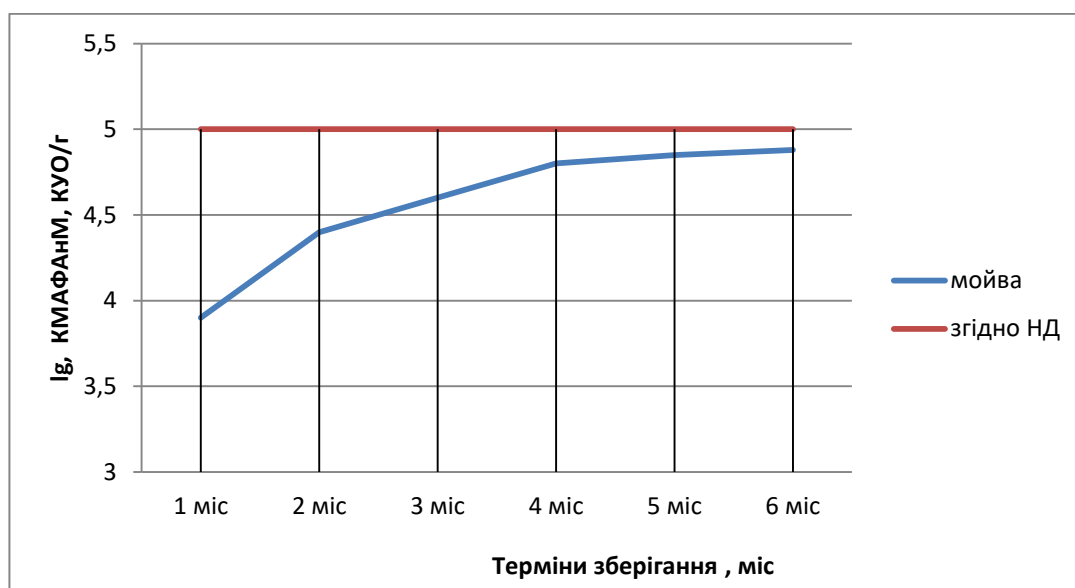


Рис. 3. Зміна чисельності *КМАФАнМ* мороженої мойви в процесі зберігання.

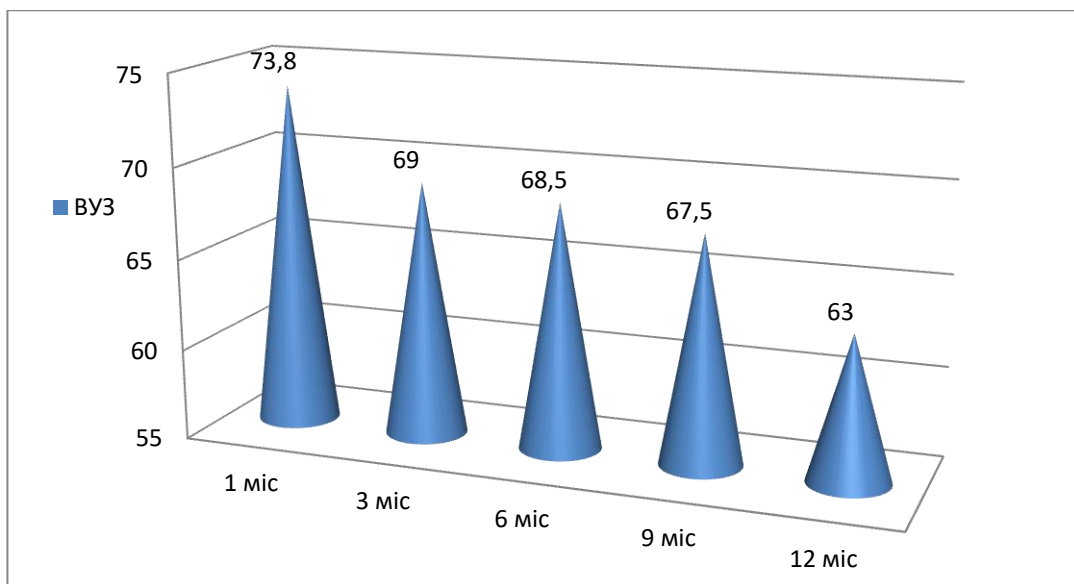


Рис. 4. Зміна ВУЗ цілої мороженої мойви в процесі зберігання.

Було встановлено, що в процесі зберігання відбувається гідроліз ліпідів м'язової тканини мойви і, відповідно, відбувається накопичення вільних жирних кислот.

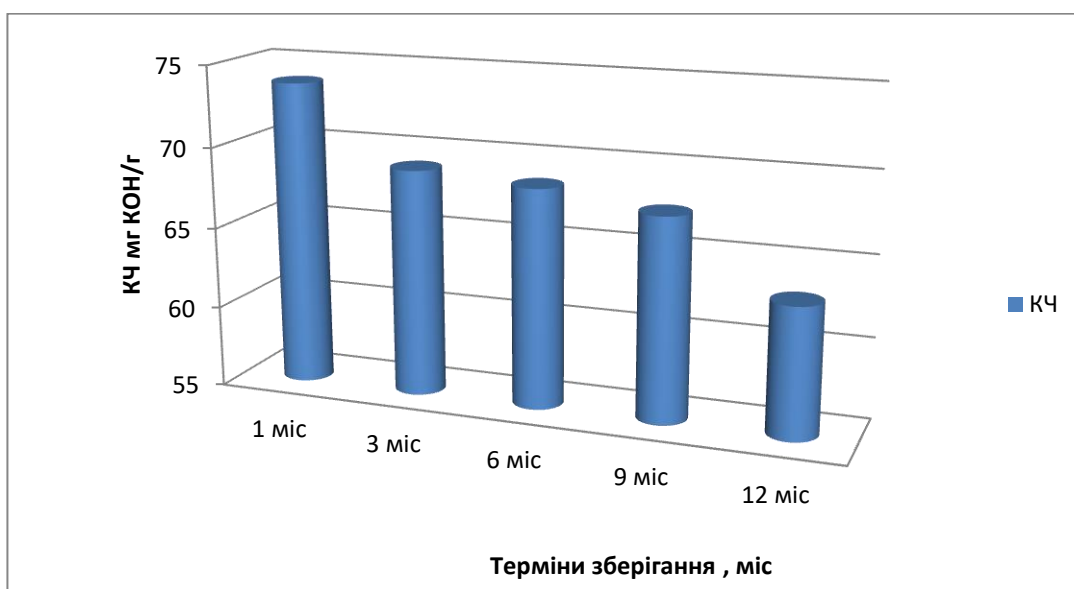


Рис. 5. Зміна КЧ цілої мороженої мойви в процесі зберігання.

Так, кислотне число ліпідів мойви з 9,2 мг КОН/г після одномісячного зберігання збільшилося до 39 мг КОН/г після дев'яти місяців зберігання. Гідроліз тканинних ліпідів, а також діяльність власних ферментів і ферментів мікрофлори є причинами, впливу на денатурацію білків м'язової тканини в процесі зберігання продукту при низьких температурах.

Таким чином, результати дослідження якісних характеристик

мороженої мойви в процесі тривалого зберігання свідчать про те, що за всіма показниками безпеки і якості риба витримала шестимісячний термін придатності замість чотирьох місяців за вимогами технічної документації. Отже, можливість пролонгації граничного терміну зберігання мойви мороженої при температурі мінус 18 °С до 6 місяців є і доцільним, і необхідним.

3.3 Обґрунтування використання холодного копчення при отриманні напівфабрикату для консервів

При копченні відбувається зневоднення риби і дифузія коптильних компонентів на її поверхню і в товщу м'язевої. Для отримання напівфабрикату для консервів з копченої риби потрібно значно менше часу, ніж при виготовленні готових копчених виробів з риби. Значний вплив на якість консервів має ступінь зневоднення, це також важливо внаслідок подальшого утворення такого дефекту консервів як підвищене відстоювання води в олії, яке знижує якість і скорочує терміни зберігання. Також підвищений вміст вологи істотно впливає і на консистенцію консервів.

Дифузійні процеси є основними процесами перерозподілу коптильних компонентів в об'ємі продукту, до того ж вони формують смако-ароматичні характеристики кінцевого продукту. У зв'язку з цим, при вдосконаленні технологічного процесу важливо враховувати наступні фактори впливу:

- тривалість (ПТО) попередньої теплової обробки (підсушування, копчення і додаткового видалення вологи потоком повітря після копчення), що забезпечує необхідне зневоднення напівфабрикату;
- жорсткість режиму, що характеризує температуру і відносну вологість коптильного середовища.

В процесі виконання кваліфікаційної роботи вивчали зміни маси напівфабрикату (розмороженої, обробленої на тушку мойви з масовою часткою вологи 71 %) залежно від температури зневоднення і розміру риби. Зневоднення проводили при температурі від 26 °С до 28 °С при швидкості

руху повітря від 1,5 до 2,5 м/с.

Сировину піддавали водній дефростації при температурі, що не перевищує 15 °С до температури риби (0 ± 1) °С.

Дефростовану сировину розділяли на тушку. Після обробки мойву промивали в проточній воді з температурою не більше 15°С і направляли на копчення. Через кожну годину визначали втрати маси напівфабрикату. У таблиці 11 представлені втрати маси напівфабрикату залежно від розміру риби.

Таблиця 11

Втрати маси напівфабрикату залежно від розміру риби і температури зневоднення

Час зневоднення, хв	Втрати маси напівфабрикату %				
	при температурі 26		при температурі 28 °С		
	середня	велика	дрібна	середня	велика
60	9,6	4,6	17,6	15,0	13,7
120	20,1	13,6	24,4	20,2	18,4
180	23,4	16,7	28,1	23,4	21,2
240	24,4	19,6	31	24,5	22,2
300	25,2	21,1	31,5	25,7	24,5

На рис. 6 показана зміна вмісту води в рибі залежно від питомої поверхні і тривалості зневоднення при температурі 28 °С.

Дані рис 6 однозначно свідчать про те, що процес зневоднення дрібної мойви йде інтенсивніше, ніж великої і середньої.

На швидкість зневоднення впливає і хімічний склад мойви. Результати експериментів, приведені на рис. 6 свідчать про зниження швидкості зневоднення риби із зростанням її жирності, що закономірно.

В цілях досягнення високої якості готового продукту важливо заздалегідь видаляти вологу з поверхні напівфабрикату. З урахуванням раніше проведених робіт [34], рекомендується впродовж 30 хв при

температурі сушильного агента від 26 до 28 °С знижувати масу напівфабрикату за рахунок видалення поверхневої вологи шляхом підсушування на значення від 3,7 до 4,0 % від маси сировини. Процес підсушування закінчується як тільки поверхня риби ставала сухою.

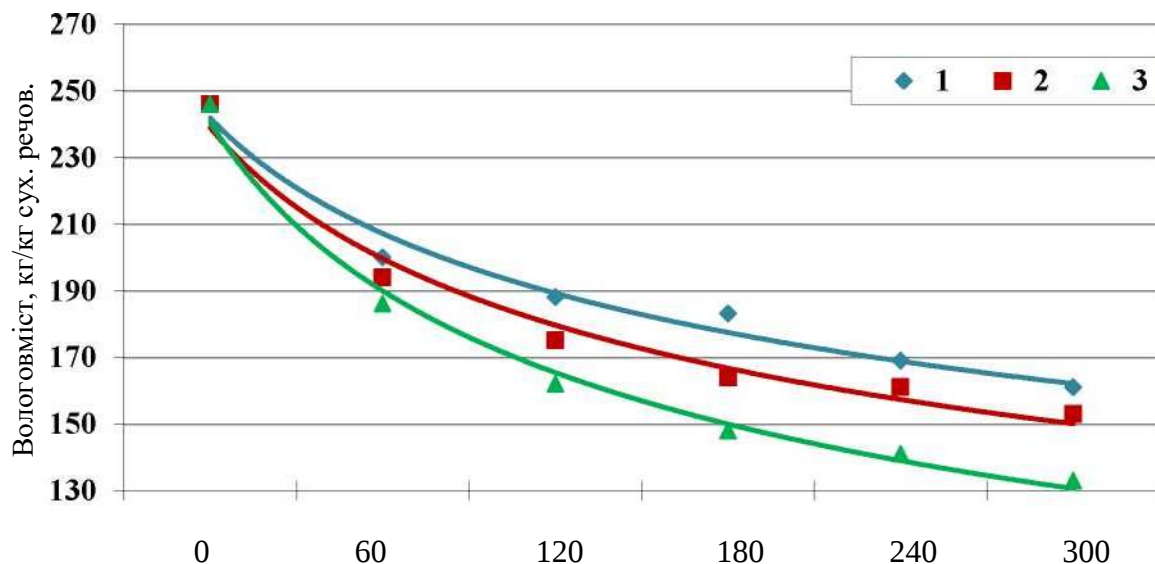


Рис. 6. Криві зміни вологовмісту у мийві трьох розмірних груп при температурі 28 °С, залежно від тривалості зневоднення.

Для визначення оптимальних параметрів процесу копчення напівфабрикату мийви був розроблений план двохфакторного експерименту. Умови і результати зміни рівня якості консервів з використанням холодного копчення залежно від температур і тривалість копчення представлені в таблиці 12.

У всіх варіантах консервної продукції визначали рівень якості. При дослідженні органолептичних показників використовували п'ятибальну шкалу.

Таблиця 12

Зміна рівня якості консервів з використанням холодного копчення
залежно від температури і тривалості копчення

Показник	№ зразка								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тривалість процесу, хв	50	60	70	50	60	70	50	60	70
Температура копчення °С	24	24	24	27	27	27	30	30	30
Рівень якості, %	85	87,5	85	92	98,5	95,5	86	88	85,5

Критерій Фішера, що становить для даного рівняння регресії 15,8, дозволяє отриману математичну залежність з 95 %-ной вірогідністю вважати адекватною.

Якість готового продукту більшою мірою залежить від температур і тривалості копчення.

Результати експериментів показали, що за 30хв копчення напівфабрикат набуває колір і аромат властивий копченій рибі, але цієї тривалості попередньої теплової обробки недостатньо для необхідного ступеня зневоднення. У консервах, які виготовляються з такого напівфабрикату, спостерігається підвищений вміст водного відстою в олії і наявність білкового нальоту на поверхні риби. Для досягнення необхідного рівня зневоднення після процесу копчення було запропоновано досушувати напівфабрикат теплим повітрям [68].

Тривалість досушування визначали за кількістю відстою в олії в консервах і комплексу органолептичних показників. Для цього з підсушеної мойви з втратами маси при зводненні від 20 до 30 % були виготовлені консерви в банці № 3 за рецептурою, представлений в таблиці 13.

Таблиця 13

Варіанти консервів

№	Втрати маси при ПТО %	Компоненти, г		
		риби	олії	солі
1	20	180	46	4
2	21			
3	23			
4	25			
5	30			

**ПТО – попередня теплова обробка*

Примітка: варіанти консервів мають на увазі зміну втрат маси при ПТО.

Після стерилізації консерви оцінювали за органолептичними і фізичними показниками якості (таблиці 14-15).

Таблиця 14

Органолептична оцінка консервів

Найменування показників	Коеф. значущ.	Оцінка показників, бал з урахуванням коефіцієнта значущості				
		1	2	3	4	5
Колір шкірного покриву	0,7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3
Запах	0,8	4,0	4,0	4,0	4,0	3,8
Смак	1	4,0	4,5	4,4	5,0	4,3
Консистенція	0,8	3,2	3,6	3,6	3,6	3,8
Рівень якості, %		89,1	94,5	93,9	97,6	92,0

Таблиця 15

Фізичні показники виготовлення консервів

Номер зразка	Масова частка %			Втрати маси при ПТО %
	риби	відстою	олії	
1	73,2	13,0	24,8	20
2	74,6	12,0	23,4	21
3	76,6	11,5	23,4	23
4	78,3	10,6	21,3	25
5	79,0	7,7	21,0	30

**ПТО – попередня теплова обробка*

Для встановлення взаємозв'язку сенсорних характеристик якості консервів і масовою часткою відстою в олії від тривалості копчення

напівфабрикату, якість консервів представили у вигляді узагальненого коефіцієнт якості.

Проведені дослідження дозволили встановити режими попередньої термічної обробки сировини, вказані в таблиці 16.

Таблиця 16

Тривалість процесу теплової обробки

Етап теплової обробки	Тривалість, хв	
	Мойва велика	Мойва дрібна
Підсушування	30,0	
Копчення	60,0	
Досушування	від 210,0 до 240,0	від 90,0 до 180,0

3.4 Обґрунтування використання режиму стерилізації консервів

Для вирішення завдання наукового обґрунтування режиму стерилізації консервів, а також вплив його на якість кінцевого стерилізованого продукту були проведені дослідження щодо попереднього підбору режиму стерилізації:

- вибір тест-мікроорганізмів і визначення показників його термостійкості;
- розрахунок величини необхідної летальності (Ftz);
- вибір параметрів попереднього режиму стерилізації продукту стосовно пропонованого способу стерилізації і конструктивних особливостей обладнання для стерилізації;
- стерилізацію консервованого продукту за заздалегідь підібраним режимом із вимірюванням температури і тиску, підрахунок величини фактичної летальності (Pig);
- коректування режиму з урахуванням величини необхідної летальності і кулінарної готовності продукту.

Апаратне оформлення процесу автоклавування складалося із стерилізатора і системи автоматичного управління, яка серед іншого

включала термопари з автономними елементами харчування і вмонтованими модулями пам'яті, що зберігають показники температури стерилізації. Термопари вставлялися в геометричний центр банки за допомогою штанцерів. Зі всієї партії вибирались п'ять банок для підключення датчиків, котрі були розміщені в зоні автоклава, із місць найменше доступних для прогрівання, в наслідок обробки дані використовувалися для розрахунку показника летальності. Через рівні проміжки часу (1 хв), знімали покази температури.

Для досягнення оптимального співвідношення стерильності консервів і збереження високих харчових властивостей продукту визначали параметри режим автоклавування. Температуру нагрівання задавали 120 °С. Тривалість операції варіювали в діапазоні 45±5хв. фактична летальність, була вибрана основним параметром оптимізації. В процесі встановлення режиму потрібно було забезпечити перевищування нормативного значення, яке для консервів в олії складає 6,3 умовних хв.

Тривалість варіння впродовж 40 хв не дозволила досягти необхідного ефекту – значення розрахункового фактичного ефекту (4,5 ум. хв.) на 28 % було нижчим нормативного. При тривалості операції 50 хв істотно перевищував нормативний ефект. У таблиці 17 представлено дані проведених досліджень.

Таблиця 17

Звідні дані для розробки режиму стерилізації консервів «Мойва підкопчена в олії»

Режим стерилізації	L ² ум.хв	маса нетто, г _____ маса риби, г	Початкова температура в банці, °С	Характеристика консервів за промисловою стерильністю
(5-15 - 50 – 20)/120	11,3	230	21,2	Відмінна якість
		180		
(5 -15 - 45 – 20)/120	8,1	230	21,5	Консерви пром. стерильні
		180		
(5 -15 - 40 – 20)/120	4,5	230	24,5	Консерви пром. стерильні
		180		

На рис. 18 представлено залежність фактичного стерилізуючого ефекту від тривалості стерилізації.

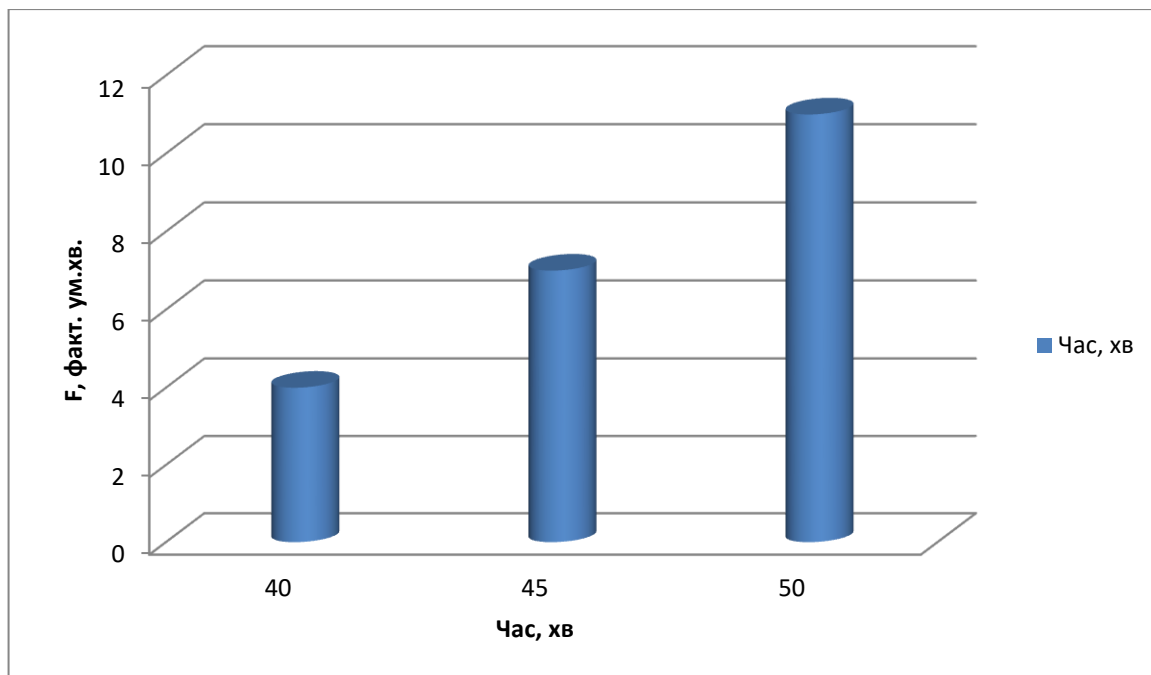


Рис. 7. Залежність фактичного стерилізуючого ефекту від тривалості стерилізації.

Режим стерилізації, що забезпечує стерильність виготовлених консервів «Мойва підкопчена в олії», був визначений в наступних інтервалах, хв:

- 5,0 - продування;
- 15,0 - прогрівши;
- 45,0 - власне стерилізація при температурі 120 °С;
- 20,0 - охолодження.

Таким чином, розроблена формула стерилізації має наступний вигляд:
 $(5-15-45-20) / 120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Тривалість процесу власне стерилізації становить 45 хв і є достатнім для отримання промислово стерильної консервованої продукції з високими органолептичними показниками.

Подальший аналіз готової рибної консервної продукції за мікробіологічними показниками дозволив підтвердити їх доброякісність і відсутність патогенної і токсичної мікрофлори і продуктів їх

життєдіяльності, а також термофільних і мезофільних газоутворювальних бацил і клостридій. З наведеного виходить, що розроблений режим стерилізації рибних консервів можливо застосовувати в умовах виробництва.

Відповідно до розробленої технології були виготовлені Дослідні зразки консервів. Технологічна схема виробництва представлена на Рис.8.

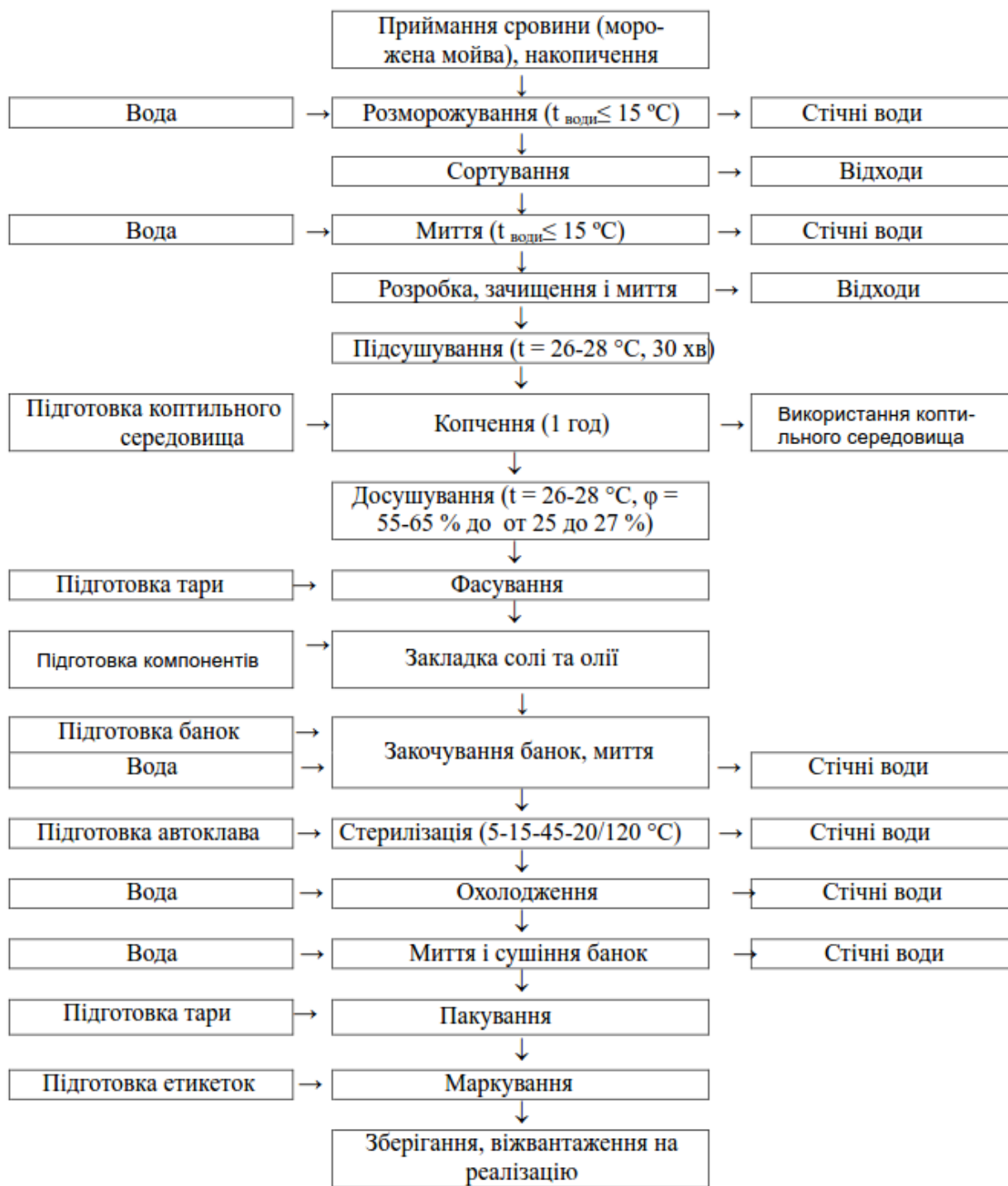


Рис. 8 Технологічна схема виробництва консервів «Мойва підкопчена в олії»

3.5. Обґрунтування компонентного складу і режимів отримання коптільного гелю для отримання напівфабрикату при виробництві консервів

Важливим напрямом кваліфікаційної роботи є використання технології бездимного копчення риби при виготовленні консервів. У коптільному виробництві така технологія перспективна, оскільки порівняно з димовим копченням має ряд переваг. У сучасних способів бездимного копчення виникає проблема формування кольору – характерного "копченого кольору". Було запропоновано для бездимного копчення використовувати коптільний гель, що має в своєму компонентному складі полімер – картопляний крохмаль. Поверхня риби покривається плівкою коптільного гелю. Далі в процесі стерилізації ця плівка піддається карамелізації і оброблений копчений напівфабрикат набуває відповідних органолептичних характеристик: золотистий колір, смак і запах копченої риби. Варто відзначити і те, що м'ясо риби зберігає свою соковитість.

Для розробки технології приготування консервів з використанням коптільного гелю були виготовлені взірці рибної консервної продукції з різними масовими частками фенольних сполук в коптільній рідині (0,0075; 0,015; 0,0225; 0,03 %), де масова частка фенолів рівна 0,03 % відповідає нерозбавленій коптільній рідині, і картопляного крохмалю (1; 1,5; 2 %). При встановленні зв'язку між концентраціями коптільної рідини і крохмалю і показниками якості консервів з підсушеної риби з ароматом копчення в олії встановили, що при використанні коптільного препарату в нерозбавленому вигляді рівень якості низький (від 69 до 74 %), консерви відрізнялися майже неприємним смаком, а саме була присутня гіркота і темно-коричнева поверхня.

Технологічний процес виробництва консервів проходив таким чином. Дефростацію мороженої мойви проводили водним способом при температурі не вище 15 °С до досягнення температури в товщі 0 ± 1 °С. Далі розморожену рибу (мойву) піддавали розробці, промивали в проточній воді з

температурою не вище 15 °С, воді давали стекти. Підготовлену мойву занурювали в приготовлений і вже холодний коптільний гель в співвідношенні 1:2 на 10 хв. Для приготування коптільного гелю використовували готову коптільну рідину, показники якої представлені в таблиці 3.11, і картопляний крохмаль. З метою видалення осаду в коптільній рідині її фільтрували і далі розводили водою, крохмаль також розводили холодною водою, потім розведену коптільну рідину і розведений крохмаль змішували до суміші коптільної рідини від 0,01 % до 0,015 % у перерахунку на гваякол і 1,5-2 % крохмалю. Отриману суміш нагрівали на водяній бані до загустіння, картопляний крохмаль виконує роль гелеутворення. Отриманий коптільний гель охолоджували. Потім оброблену гелем мойву укладали на сітки в один шар і підсушували повітрям в сушильних камерах для сушіння харчових продуктів з температурою від 26 до 28 °С і відносною вологістю від 55 до 65 % впродовж 2,5-3 год до сумарних втрат маси 25-27 %. Після сушіння мойву укладали в банки в 2 шари. У заповнені рибою банки додавали сіль, заливали рослинну олію. Далі банки закручували і стерилізували за розробленим режимом (5 - 15 - 45 – 20 / 120 °С). В процесі стерилізації плівка коптільного гелю на поверхні мойви карамелізується, і риба набуває властивих копченому продукту сенсорних характеристик: золотистий колір, смак і аромат.

Для визначення оптимального дозування коптільного препарату і крохмалю в коптільному гелі був розроблений план двохфакторного експерименту.

В ході експерименту варіювали основними чинниками, що визначають склад коптільного гелю і що впливають на й процес, а саме, масова частка фенольних сполук в коптільній рідині (%) і концентрація крохмалю %.

Якість готового продукту більшою мірою залежить від масової частки фенольних сполук і концентрації крохмалю в коптільному гелі.

Візуалізована інтерпретація моделі рівняння регресії, наочно показує оптимальний вміст фенолів в коптільній рідині - 0,016 % і концентрацію

крохмалю – 1,7 %.

Розраховали кінетичну в'язкість коптільного гелю при $t=18^{\circ}\text{C}$, приготованого за оптимальними значеннями, яка склала 2,95 мм/с.

За дослідженнями сенсорних показників виготовлених за оптимальними параметрам консервів можна зробити висновок, що готова продукція характеризується наявністю всіма органолептичними показниками, властивими консервам з копченої риби.

Енергетична цінність консервів з мойви в олії, виготовлених за допомогою коптільного гелю складає 1439,7 кДж /345,3 ккал на 100 р.

Таблиця 18

Хімічний склад консервів, виготовлених із застосуванням коптільного гелю (сировина - мойва)

	Вода	Ліпіди	Білки	Мінеральні речовини	Речовини групи 3,4-бенз(а)пірен, мг/кг
Значення %	$51,5 \pm 0,5$	$29,8 \pm 0,6$	$16,4 \pm 0,3$	$2,3 \pm 0,2$	0,0001*

Результаті досліджень, представлені в таблиці 18, характеризують виготовлені консерви, як високопоживні. Консервна продукція з мойви, отримана за розробленою технологією з використанням коптільного гелю, в своєму складі містить порядка 30 % ліпідів і більше 15 % білків.

Таким чином, використання заявленого способу дозволяє за рахунок обробки напівфабрикату коптільним гелем з концентрацією фенолів від 0,01 % до 0,015 % у перерахунку на гваякол і концентрацією крохмалю 1,5 - 2 %, підсушування теплим повітрям при температурі від 26-28 $^{\circ}\text{C}$ до втрат маси від 25-27 % отримати безпечні консерви з мойви з відмінними показниками і високою харчовою цінністю, невисоким відстоєм води в олії.

Консерви з мойви з використанням коптільного гелю, виготовлені за оптимальними параметрами, мають відмінні органолептичні характеристики.

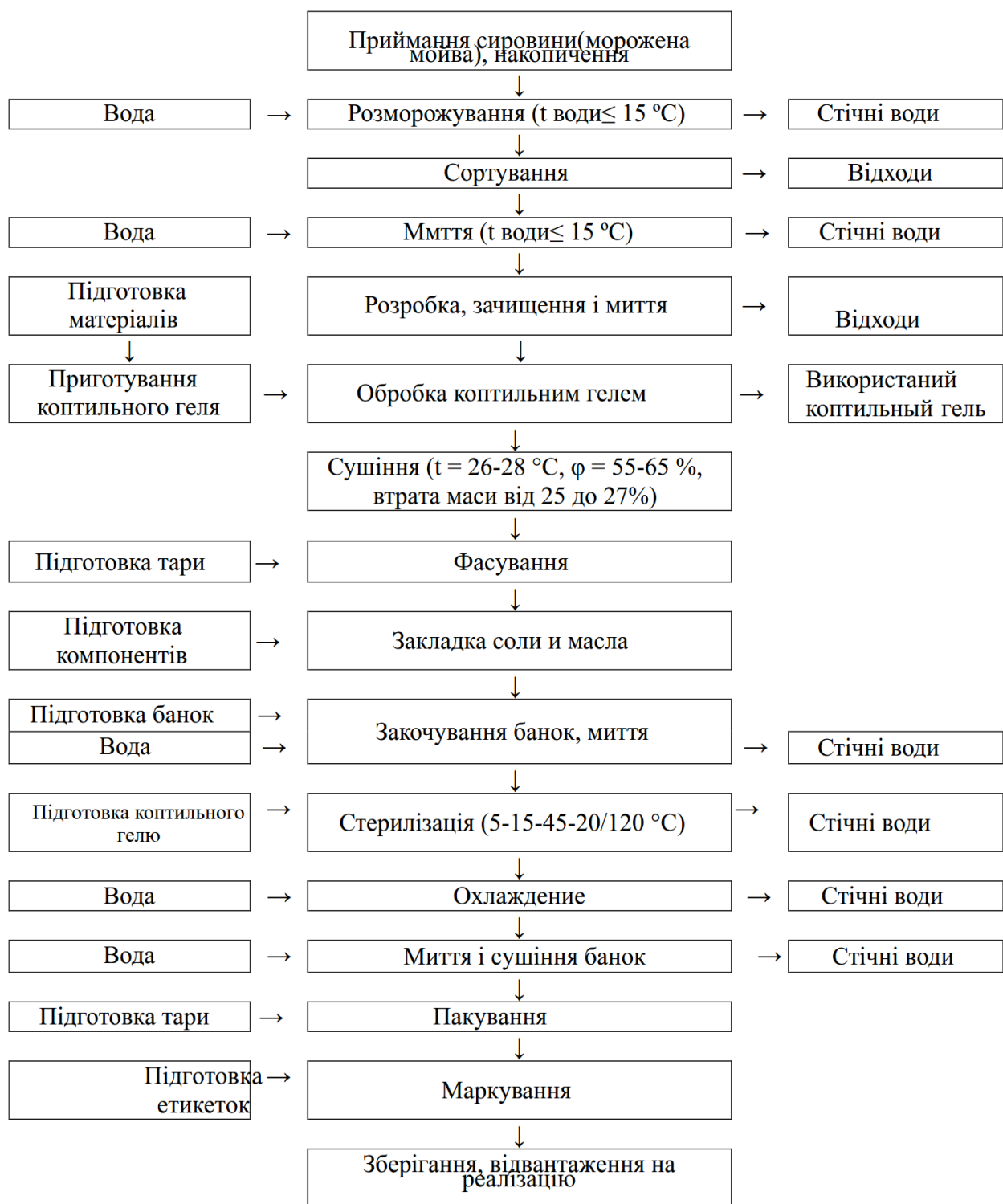


Рис. 9. Технологічна схема виробництва консервів з підсушеної риби з ароматом копчення в олії.

3.6 Дослідження показників якості консервів «Мойва підкопчена в олії»

Консерви і пресерви з риби і морепродуктів. били визначені показники

якості для класифікаційного угруповання «Консерви в олії з риби копченої», котрі представлені в таблиці 19.

Необхідно додати про використання як сировина мойви різної тривалості холодильного зберігання, а саме, 0,5; 6,0; 9,0 і 12,0 місяців. Далі по розробленій і експериментально-підтвердженій технології відповідно до плану зразки консервів зберігали при температурі не вище 15 °С і відносній вологості не більше 75 %.

У таблиці 3.16 представлено середній хімічний склад і енергетична цінність консервів з копченої мойви.

Таблиця 19

Хімічний склад і енергетична цінність (ЕЦ) консервів

«Мойва підкопчена в олії»

Масова частка %				ЕЦ кДж/100 г
Води	Білка	Ліпідів	Мінеральних речовин	
51,5	16,4	30,1	2,55	1330

Відповідно до ДСТУ 8442:2015 органолептичні показники дослідної партії стерилізованої продукції оцінювала дегустаційна рада кафедри ТММОЖВ ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького. Зображені на Рис. 10, сенсорні характеристики консервів, виготовлені з напівфабрикату мойви з термінами зберігання 0,5, 3, 6, 9 і 12 місяців визначали відразу після процесу виробництва. Зміни значень рівня якості консервів з мойви з вищезазначеними термінами зберігання відображає Рис. 10.

У стерилізованій рибній продукції, виготовленій з сировини з терміном зберігання 6 місяців, при органолептичному аналізі дегустатори відзначили приємний смак, проте був відмічений ледь помітний присмак гіркоти в окремих зразках і злегка ніжніша консистенція. У консервів при терміні зберігання 0,5 місяців, виготовлених з мороженої мойви з терміном зберігання 12 місяців, рівень якості склав 83 % (рис. 10), був більш виражений присмак гіркоти. Тому консерви, виготовлені з сировини з

тривалим терміном зберігання (12 міс), зняли із зберігання.

В процесі зберігання консервів вивчалася зміна показників якості продукції.

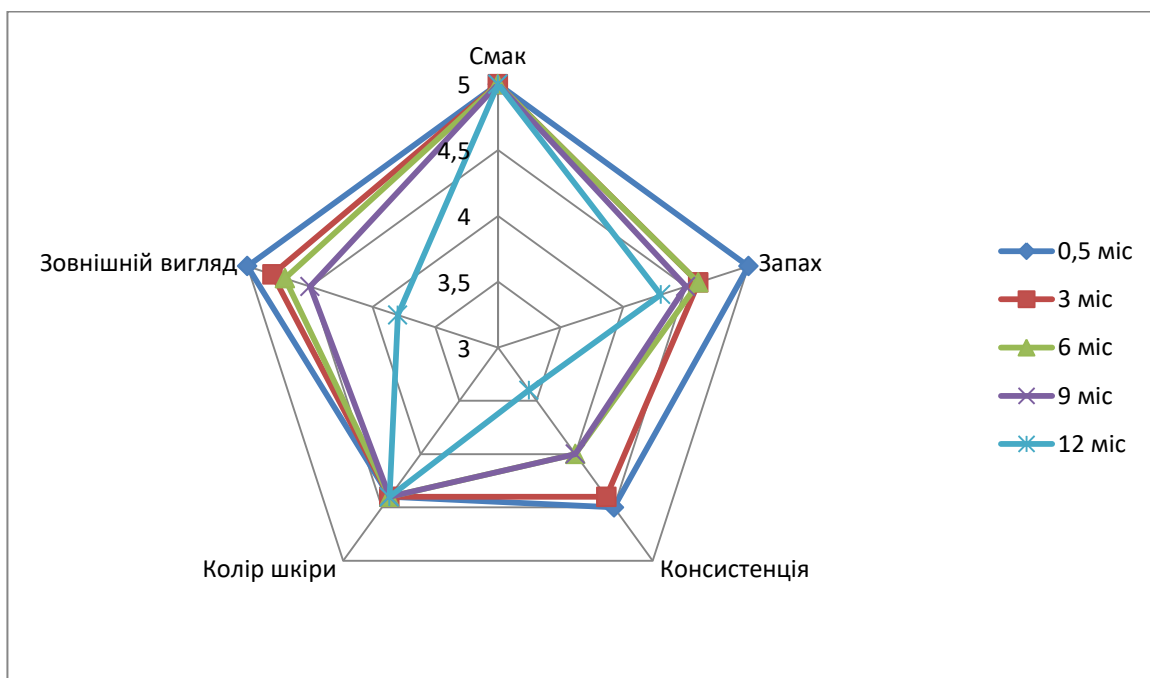


Рис. 10. Профілограма дегустаційної оцінки консервів «Моцва підкопчена в олії».

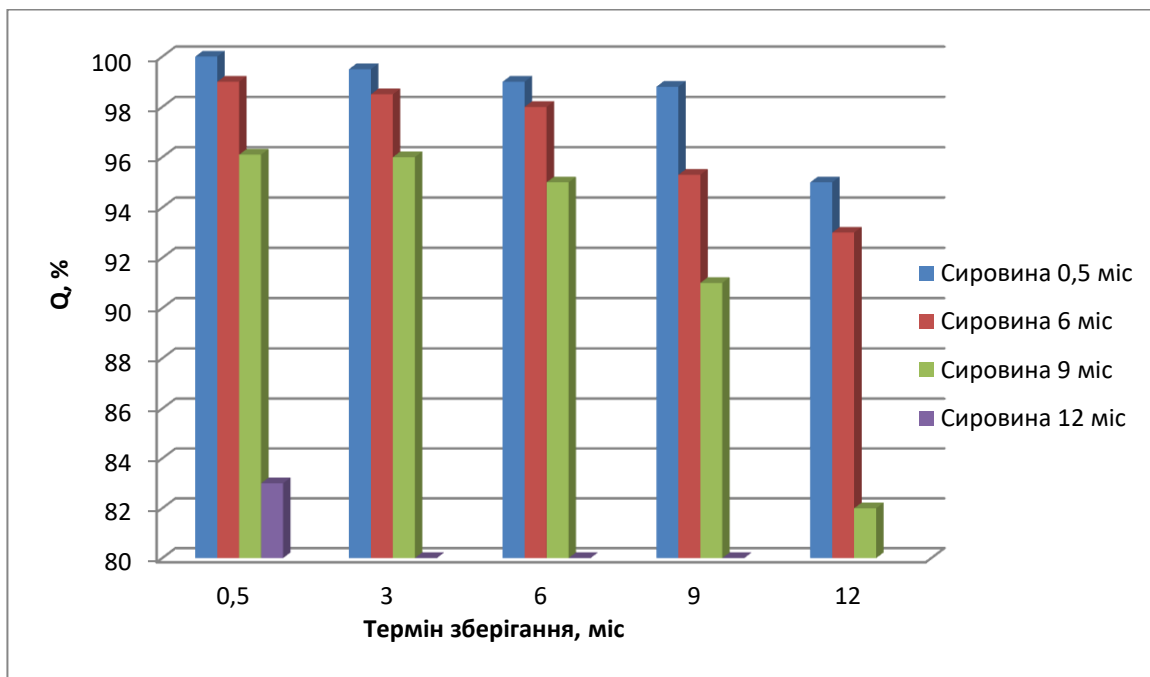


Рис.11. Динаміка рівня якості консервів при зберіганні, %.

Фізико-хімічні показники консервів приведені в таблицях 20-21.

Дослідження показали, що в консервах, виготовлених з мойви 9 і 12 місяців зберігання дещо більше осаду (таблиця 20) і нижчі реологічні показники якості (таблиця 21), що можна пояснити змінами білків сировини при зберіганні.

Таблиця 20

Фізико-хімічні показники якості консервів

Термін зберігання	Масова частка %			
	риби	олії	відстою	кухонної солі
0,5	75	25	10,6	1,1
6	73	27	11,2	1,3
9	70	30	11,5	1,5
12	68	32	11,8	1,4

Таблиця 21

Реологічні показники якості консервів

Термін зберігання, міс.	Міцність	Ступінь penetрації (СП)
0,5	29,5	291
9,0	44,6	237
12,0	47,8	219

В процесі досліджень вивчалася зміна якісних показників консервів при зберіганні. Результати аналізу консервів приведені на рис. 20-21.

Збільшення вмісту нітрогену летких основ в процесі зберігання консервів свідчить про інтенсивність протеолізу і прискорення гідролізу білків. Автолітичну трансформацію білків консервів можна встановити при дослідженні кількісного вмісту утворених пептидів і вільних амінокислот.

В процесі зберігання консервів, виготовлених із сировини різного терміну зберігання, спостерігається збільшення АА в процесі всього терміну зберігання.

Вологоутримувальна здатність м'яса риби впродовж всього терміну зберігання консервів знижується (Рис.12). Так, ВУЗ консервів, виготовлених

з сировини з терміном зберігання 0,5 місяців, знижується з 64,6 до 48,5 %, а з терміном зберігання 6 місяців - з 55,1 до 48,0 %.

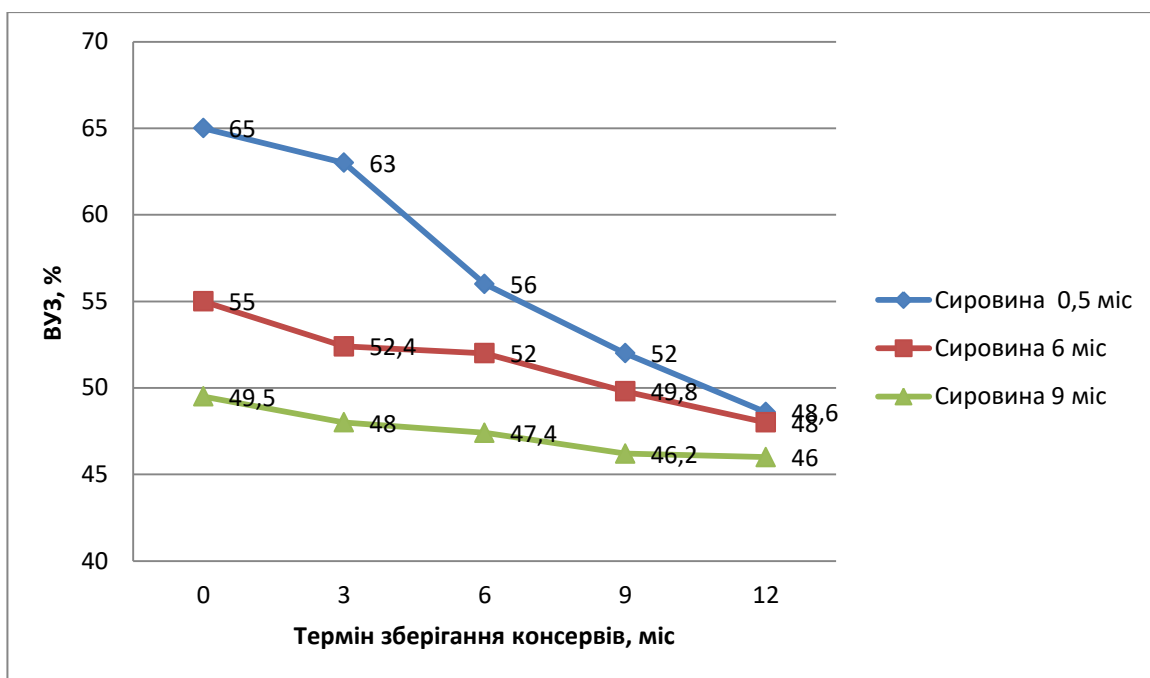


Рис. 12. Зміна ВУЗ консервів в процесі зберігання, %

Наявність вільних жирних кислот веде до зростання значення кислотного числа ліпідів. КЧ ліпідів суміші риби і олії в консервах, вироблених з сировини з терміном зберігання 0,5 місяця, збільшується з 3,9 до 6,3 мг/КОН, а з терміном зберігання 6 місяців - з 5,7 до 8,1 мг/КОН. КЧ для ліпідів олії консервів, вироблених із сировини з терміном зберігання 0,5 місяця, збільшується з 0,21 до 1,92 мг/КОН, а з терміном зберігання 6 місяців - з 0,6 до 2,32 мг/КОН (малюнки 13-14).

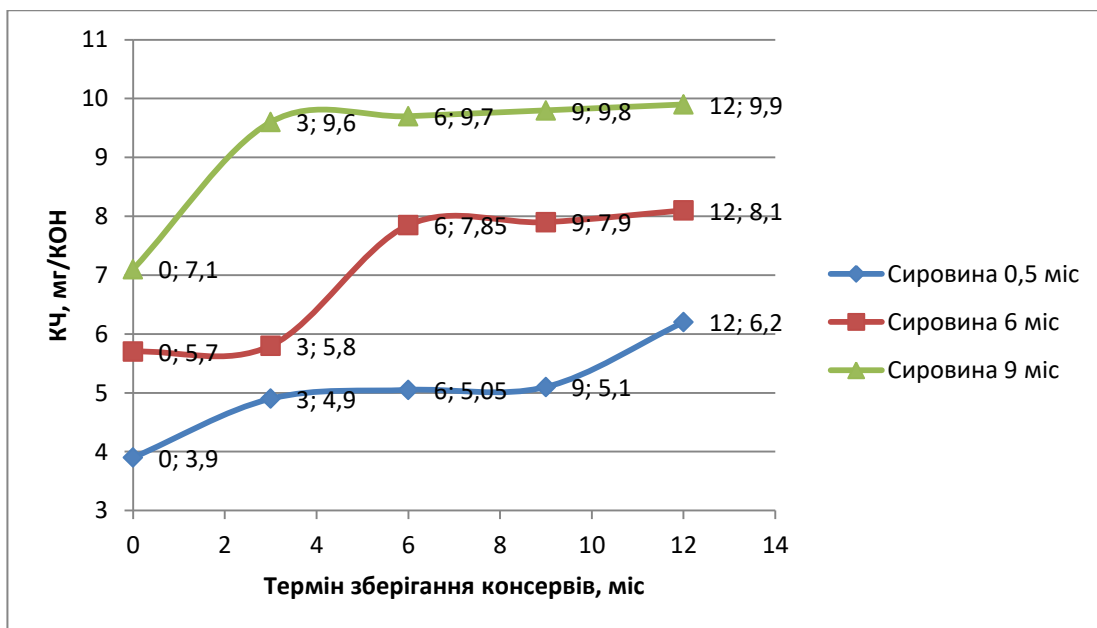


Рис. 13. Зміна КЧ ліпідів суміші риби і олії консервів в процесі зберігання, мг КОН

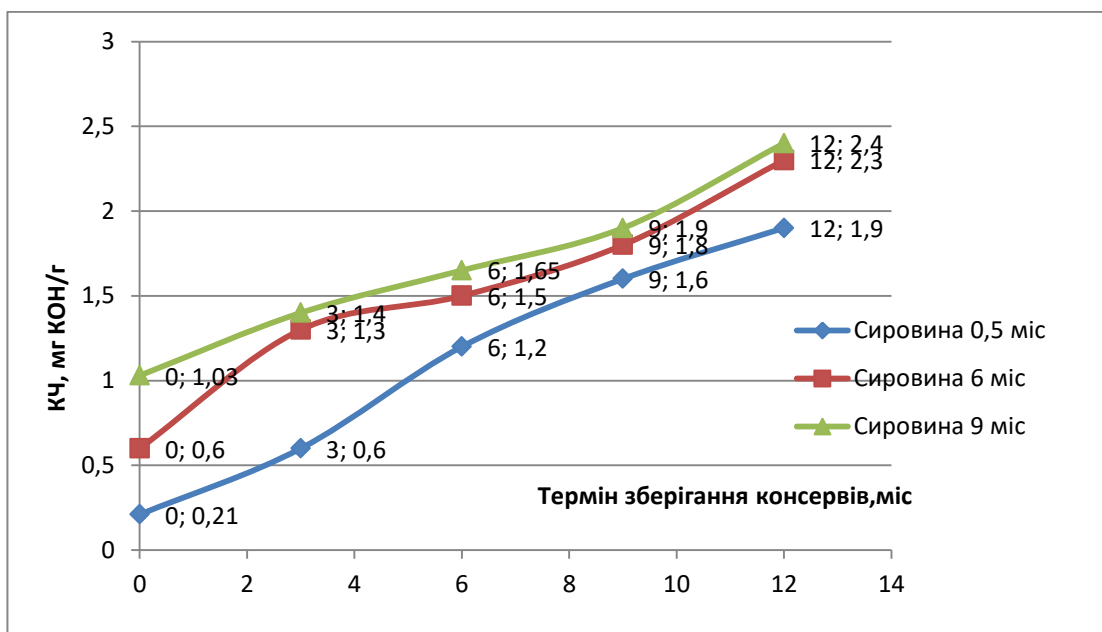


Рис. 14 Зміна КЧ ліпідів олії консервів в процесі зберігання, мг КОН

Аналізуючи вплив якості мороженої сировини на товарознавчі властивості консервів в процесі зберігання, однозначно напрашується висновок про доцільність використання для виробництва консервів мойви терміном зберігання 6 місяців.

Рекомендовані норми споживання загального жиру і жирних кислот для дорослих і дітей представлено в таблиці 22 [12].

Таблиця 22

Рекомендовані норми споживання загального жиру і жирних кислот
для дорослих і дітей

Вікова категорія	Загальний жир	Насичені ЖК	МНЖК	ПНЖК/ омега-6	ПНЖК/ омега-3
Діти	від 25 до 35	8	від 6 до 16	від 5 до 10/ від 4 до 9	від 5 до 10/ від 0.8 до 1
Дорослі	від 30 до 33	10	10	від 6 до 10/ від 5 до 8	від 6 до 10/ від 1 до 2

Аналіз фактичного вмісту і необхідних денних норм споживання жиру і жирних амінокислот для дорослих і дітей з розрахунку раціону в 2500 і 1600 ккал/день в консервах «Мойва підкопчена в олії» представлено в таблиці 23.

Здатність ліпідів жирних які входять до складу кислот забезпечувати синтез структурних компонентів клітинних мембран характеризують за допомогою спеціального коефіцієнта.

Таблиця 23

Аналіз фактичного вмісту і необхідних денних норм споживання жиру
і жирних амінокислот для дорослих і дітей

Жирні кислоти	Вміст у 100 г прод., г	ЕЦ. ккзл	Рекомендована, норма, ккал		Забезпечення денної норми, %	
			діти	дорослі	діти	дорослі
ПНЖК	12,3	99,2	166	194	60	51,5
НЖК	4,1	34,5	122	245	29	6,8
МНЖК	13,1	106,7	164	165	65	63,6
Заг.жир	29,7	245	455	610	55	41,3

Таким чином, можна зробити висновок, що досліджувані консерви можуть бути джерелом ПНЖК.

Аналіз мікробіологічних показників підтвердив промислову стерильність готової консервної продукції.

Результати дослідження масообмінних процесів, отриманих в даній роботі, дозволять сформулювати ключові рекомендації для проектування ліній виробництва копченої і продукції підвищеної якості і розширеного

асортименту.

Дані із змін властивостей мороженої мойви в процесі зберігання можуть бути використані при проведенні робіт з перегляду і збільшення термінів придатності мороженої мойви. Рекомендовано використовувати для виробництва консервів мойву терміном зберігання 6 місяців.

Разроблені технології консервів «Мойва підкопчена в олії» і «Консерві з підсушеної риби з ароматом копчення в олії» можна використовувати при виробництві консервів на підприємствах консервної і рибопереробної промисловості.



Рис. 15 Зразок консервів «Мойва підкопчена в олії»

3.7. Економічна оцінка вдосконалення технологічного процесу

Сучасна ситуація на продовольчому ринку диктує все більшу необхідність для підприємств харчовий промисловості впровадження ресурсо-, енергозберігаючих технологій, підвищення рівня автоматизації і роботизації процесу, використання адаптивних систем (із зворотним зв'язком) точкового контролю і оперативного управління процесом виробництва харчових продуктів.

Дана кваліфікаційна магістерська робота направлена на модернізацію поширених методів виробництва копченої рибної продукції. Зниження температури процесу дозволить заощадити енергозатрати, а заміна традиційного копчення на бездимне з використанням коптильного гелю скоротить витрати на придбання спеціалізованого обладнання, затрати праці,

оптимізує тривалість процесу.

Виходячи з вище сказанного, метою представленого дослідження є впровадження сучасних енерго- і ресурсосберегаючих технологій для підвищення ефективності процесів теплової обробки сировини на прикладі копчення при одночасному зниженні витрат.

Розрахунок капітальних вкладень (інвестиції)

Проект створення підприємства з виробництва копченої рибної продукції припускає проектування копильної ділянки і оснащення її необхідним технологічним обладнанням. У таблиці 24 представлена вартість встановлюваного на підприємстві технологічного обладнання в гривнях (за станом на 01 грудня 2022 року, з урахуванням податку на додану вартість). Вартість монтажу приведена з розрахунку від 5 до 10 % від вартості обладнання.

Для проведення порівняльних розрахунків задаємося вибраною потужністю підприємства – 5 туб/добу. при виробництві продукції в банці № 3 - 250 г. (3000 кг/добу. оброблюваної сировини).

Таблиця 24

Вартість обладнання, грн..

№ зп	Найменування обладнання	К-ть, шт.	Вартість од.обладн.	Вартість монтажу	Загальна вартість	Схема технологія*
1.	Платформенні ваги	1	59 500,00	5 960,00	65 560,00	ТМГ
2.	Морозильна камера	1	226 586,00	22 648,60	260 458,90	ТМГ
3.	Моноблок	2	221 724,00	44 384,80	510 425,20	ТМГ
4.	Контейнер для дефростації	3	10 800,00	0,00	34 020,00	ТМГ
5.	Стіл технологічний П-6-5	8	90 800,00	0,00	761 040,00	ТМГ
6.	Ванна для нанесення копильного гелю	1	30 100,00	0,00	31 500,00	Г
7.	Установка для гарячого копчення УГК	3	492 050,00	117 600,00	1 665 400,00	Т
8.	Сушильна камера	1	111 00,00	11 200,00	126 800,00	Г
9.	Установка для холодного копчення Ж-1700	2	585 000,00	59 000,00	1 200 000,00	М

10.	Автомат Дозувальний. ФНА	1	150 000,00	0,00	1130500,00	ТМГ
11.	Автомат заочувальний Ж7-УМЖ-6	1	390000,00	39 795,20	457 600,80	ТМГ
12.	Паровий горизонтальний автоклава АГ 1200/2	2	130000,00	300 000,00	350 000,00	ТМГ
13.	Парогенератор ПГ 100	1	140 000,00	15 000,00	172 500,00	ТМГ
14.	Повітряний компресор ВКС	1	100 000,00	10 000,00	115 000,00	ТМГ
15.	Тельфер	1	70 000,00	7 500,00	86 200,00	ТМГ
16.	Вага	3	95000,00	0,00	282 600,00	ТМГ
17.	Технологічний стіл	10	32 000,00	0,00	315 000,00	ТМГ
18.	Ванна для миття	1	32 000,00	7 500,00	43 200,00	ТМГ
19.	Гідравлічний візок СВУ-25	2	25 800,00	0,00	56 200,00	ТМГ
20.	Платформений візок ТП-300	3	15 000,00	0,00	44 000,20	ТМГ
21.	Стрічковий стаціонарний конвеєр	3	112 500,00	33 720,00	387 000,00	ТМГ
22.	Похилий скребковий транспорт	3	148 500,00	44 477,40	511 000,10	ТМГ
23.	Візок технологічний ІПКС	8	64 500,00	0,00	540000,00	ТМГ

* Вказана приналежність обладнання до технологічних ліній випуску окремих видів продукції:

Т – лінія виробництва консервів «Мойва копчена в олії»;

М – лінія виробництва консервів «Мойва підкопчена в олії» (з напівфабрикату мойви, підготовленого при невисоких температурах);

Г – лінія виробництва консервів з підсушеної риби з ароматом копчення в олії (з використанням коптильного гелю)

Затрати на обладнання розподіляються за технологічними лініями таким чином:

Дані розрахунків витрат на допоміжні матеріали представлена в таблиці 25.

Річні витрати на допоміжні матеріали

Найменування вспомогательних матеріалів	Од. вимірю вання	Норма витрати в зміну	Вартість од, грн.	Річна витрата, грн..	Схема, технологв ія*
Тирса	кг	25,00	30,00	185 250	ТМ
Сіль кухонна харчова	кг	22,05	10,00	54 4630	ТМГ
Крохмаль	кг	32,13	30,00	238 083	Г
Коптильна рідина	л	55,00	30,00	407 550	Г
Олія соняшникова	л	345,45	30,00	2 559 784,50	ТМГ
Етикетки паперові для ящиків	шт.	379,17	0,10	9 365	ТМГ
Стрічка клейка	кг	0,45	150,00	16 672	ТМГ
Ящики з гофрокартону № 52 з прокладками	шт.	257,25	5,00	317 703	ТМГ
Жестяні банки № 3 і кришки	шт.	7 350,00	5,50	9984975	ТМГ
Дрантя для обтирання	кг	0,25	1,00	61,75	ТМГ

* Вказана приналежність матеріалів до технологічних ліній випуску окремих видів продукції:

Т - лінія виробництва консервів «Мойва копчена в олії»;

М - лінія виробництва консервів «Мойва підкопчена в олії» (з напівфабрикату мойви, приготовленого при невисоких температурах);

Г - лінія виробництва консервів з підсушеної риби з ароматом копчення в олії (з використанням коптильного гелю)

Розрахуємо вартість водопостачання і водовідведення на підставі тарифів на послуги, сфері водопостачання і водовідведення (інші споживачі). Розрахунок не включає водоспоживання адміністративних служб, інженерно-технічних споруд, а також витрати на первинне підключення до систем водопостачання. Відповідно до планових тарифів на послуги постачання питної води складає з 01.01.2023 по 31.12.2023 - 28,51 грн./м³ з ПДВ, технічною водою - 17,07 грн./м³;

Розрахуємо вартість електроенергії на підставі питомих рівнів цін на електричну енергію (потужність) і рівнів цін на електричну енергію (потужність) для споживачів з максимальною потужністю від 670 кВт до 1 МВт за міс. Розрахунок включає об'єми електроенергії, витраченої на

освітлення, опалювання, адміністративно-побутовий корпус, інженерно-технічні споруди, а також витрати на первинні підключення до електромережі. Ставка для фактичних погодинних об'ємів купівлі електричної енергії (за договором купівлі-продажу) граничного рівня нерегульованих цін, (грн/МВт/год) без ПДВ відповідно до режиму проектного підприємства.

Середня вартість МВт/год - 2630,64 грн., з урахуванням ПДВ - 2974,90 грн..

Загальна витрата електроенергії в добу складає для підприємств подібного типу і потужності приблизно 2000,0 кВт/д. Тоді вартість електроенергії, витраченої технологічним обладнанням в рік (494,0 МВт/год), складе - 975 600,6 грн.. (тариф встановлений на вересень 2019 г¹).

Розрахунок заробітної плати інженерно-технічних працівників, службовців і керівництва передбачається в комплексній статті витрат «Управлінські витрати» і «Комерційні витрати».

Таблиця 26.

Витрата на оплату праці робочих

Професія посада	Численність,	Посадовий оклад, грн	Доплати, грн	Надбавки (0,3 від окладу), грн..	Премії (0,7 %)	Разом на одного працівника, грн..	Разом на всіх працівників, грн
Майстер	1	20 000,00	5000,00	6 000,00	3 500,00	58 500,00	58 500,00
Обробка риби (Т)*	13	14 000,00	3500,00	4 200,00	2 450,00	40 950,00	532 350,00
Обробка риби (М)*	12	14 000,00	3500,00	4 200,00	2 450,00	40 950,00	532 350,00
Обробка риби (Г)*	11	14 000,00	3500,00	4 200,00	2 450,00	40 950,00	532 350,00
Механік	1	16 000,00	4000,00	4 800,00	2 800,00	46 800,00	46 800,00
Електрик	1	16 000,00	4000,00	4 800,00	2 800,00	46 800,00	46 800,00
Прибиральниц я	1	10 000,00	2500,00	3 000,00	1 750,00	29 250,00	29 250,00

Разом за місяць*	Т - 713 700,00; М - 672 750,00; Г - 631 800,00
Разом за рік*	Т - 8 564 400,00; М - 8 073 000,00; Г - 7 581 600,00

* Вказана приналежність обладнання до технологічних ліній випуску окремих видів продукції:

Т - лінія виробництва консервів «Мойва копчена в олії»;

М - лінія виробництва консервів «Мойва підкопчена в олії» (з напівфабрикату мойви, підготовленого при невисоких температурах);

Г - лінія виробництва консервів з підсушеної риби з ароматом копчення в олії (з використанням коптильного гелю)

Порівняльна вартість витрат

Кошториси є сумою всіх поточних витрат пов'язаних з виробництвом продукції за різними технологіями. Порівняльні кошториси витрат на окремі виробництва представлено в таблиці 27.

Таблиця 27.

Розрахунок загальної суми витрат (собівартості продукції)

№	Стаття	Значення, грн..		
		Т*	М*	Г*
1.	Сировина	55 575 000,0	55 575 000,0	55 575 000,0
2.	Допоміжні матеріали	13 128 276,42	13 128 276,42	13 588 659,72
3.	Амортизація	1 374 921,99	1 335 765,59	1 215 169,39
4.	Поточний ремонт обладнання	247 000,00	247 000,00	247 000,00
5.	Заробітна плата	8 564 400,00	8 073 000,00	7 581 600,00
6.	Соціальні відрахування	2 586 448,80	2 438 046,00	2 256 643,20
7.	Комерційні витрати	8 736 209,24	8 658 252,44	8 626 260,13
8.	Повна собівартість	105 805 200,84	104 861 057,32	104 473 594,89
9.	Технологічне обладнання	12 970 962,20	12 601 562,20	11 463 862,20
10.	Будівництво	9 360 000,00	9 360 000,00	9 360 000,00
11.	Капітальні вкладення	54 276 606,53	53 851 796,53	52 543 441,53
12.	Прибуток	13 495 799,16	14 439 942,68	14 827 405,11
13.	Чистий прибуток	12 146 219,24	12 995 948,41	13 344 664,6
14.	Рентабельність	12,76 %	13,77 %	14,19 %
15.	Термін окупності	4,47 року	4,14 року	3,94 року

ВИСНОВКИ

Результати проведених досліджень дозволили сформулювати наступні висновки.

Досліджено органолептичні, мікробіологічні і фізико-хімічні зміни, що протікають в процесі зберігання мороженої мойви. Встановлено, що впродовж 6 місяців зберігання при температурі мінус 18 °С показники якості і безпеки мороженої мойви відповідають вимогам ДСТУ 8126:2015. Це дозволяє рекомендувати пролонгацію термінів придатності мороженої мойви з чотирьох місяців до шести місяців.

Обґрунтовано вибір наступних параметрів і режимів процесу зневоднення напівфабрикату мойви при виробництві консервів: питома поверхня, хімічний склад, температура і тривалість зневоднення. Установлені близькі до оптимальних параметрів зневоднення (температура і тривалість), що дозволяють отримати напівфабрикат високої якості за умови, що варіабельність величини втрат риби була в межах від 25 %.

Удосконалено технологію виготовлення консервів з мойви за рахунок підготовки напівфабрикату з використанням невисоких значень температур підсушування, копчення і досушування ($t_{\text{копч}} = 26-28\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Обґрунтовано і рекомендовано режим для стерилізації консервів 5-15-45-20/120 °С. Обґрунтовано компонентний склад коптільного гелю для виготовлення консервів з підсушеної мойви з ароматом копчення в олії, що включає розчин коптільного препарату із введенням до нього картопляним крохмалем.

Розроблена технологія консервів з мойви із застосуванням коптільного гелю при підготовці напівфабрикату, яка дозволяє сформувати характерний «колір копчення», скоротити тривалість процесу копчення.

Оцінка комплексу властивостей нових рибних консервів з використанням підкопченого напівфабрикату мойви при зберіганні довела стабільність якості копчених продуктів.

Встановлено взаємозв'язок якостей мороженої мойви в процесі

тривалого зберігання і властивостей кінцевого продукту. Для виготовлення нових видів рибних консервів з високими якісними характеристиками необхідно використовувати морожену мойву з терміном зберігання не більше 6 місяців.

Річний економічний ефект при виробництві 1 135,2 туб склав для консервів «Мойва підкопчена в олії» 9 054 763,03 рублів, а для консервів з підсушеної риби з ароматом копчення в олії 9 573 060,96 рублів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4286:2004 Крохмаль картопляний. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 15 с., (Національний стандарт України).
2. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови. чинний від 2009-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2018. III, 12 с., (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4868:2008. Риба заморожена. Технічні умови. Увед. вперше; чинний від 2009-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2008. III, 19 с., включ. обкл. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ 7646:2014 Консерви рибні. Метод визначення відстою в олії. К.: УкрНДНЦ. 2016. 5 с., (Національний стандарт України).
5. ДСТУ 8030:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення білкових речовин: / Б. Панов, Л. Єсіна, Л. Горобець, К. Луніна. - Увед. вперше; чинний від 2017-01-01. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. III, 14 с., включ. обкл. (Національний стандарт України).
6. ДСТУ 8031:2015 Риба та рибні продукти. Методи визначення хлориду натрію [Текст]. - Чинний від 2017-01-01. Київ : УкрНДНЦ, 2016, 11 с. (Національний стандарт України). - Бібліогр.: с. 11.
7. ДСТУ 8117:2015 Риба дрібна гарячого копчення. Технічні умови [Текст]. Чинний від 2017-01-01. Київ : УкрНДНЦ, 2017. III, 12 с. : табл. (Національний стандарт України). Бібліогр.: с. 11-12.
8. ДСТУ 8442:2015 Консерви рибні. Юшки та супи. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2017. 13 с., (Національний стандарт України).
9. ДСТУ 8451:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення органолептичних показників. Увед. вперше; чинний від 2017-07- 01. - К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. III, 18 с., включ. обкл. (Національний стандарт України).
10. ДСТУ 8717:2017 Риба та рибні продукти. Методи визначення

вмісту жиру. К.: УкрНДНЦ, 2020. 20 с., (Національний стандарт України).

11. ДСТУ ISO 660:2009. Жири тваринні та рослинні й олії. Метод визначення кислотного числа та кислотності. / Т. Бевзюк, О. Кушнарєнко, Л. Рубіна, З. Федякіна. Увед. вперше; чинний від 2011-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2015. III, 8 с., включ. обкл. (Національний стандарт України).

12. Мазаракі А.А. Інноваційні технології переробки риби: монографія / А.А. Мазаракі, Т.К. Лебська, О.В. Сидорєнко [та ін.]. К.: Київ. нац. торг.-єкон. ун-т, 2014. 431 с.

13. Паламарчук, А. С. Контроль якості, безпека та екологія в галузі (рибопереробна галузь) [Текст] : навч. посіб. до лаб. занять / А. С. Паламарчук, М. Кушніренко, О. А. Глушков ; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса : Гельветика, 2020. 90 с.

14. Сидорєнко О. Споживні властивості жиру акули катран / О. Сидорєнко, Н. Боліла, С. Шаповал // Товари і ринки. 2017. №2. С. 50-58.

15. Сирохман І.В. Товарознавство рибних і морепродуктів / В.Сидорєнко, О.Я. Родак, М.К.Турчиняк. Львів : Растр-7, 2014. 487 с.

16. Сухєнко Ю.Г. Технологічне обладнання та лінії для переробки водних біоресурсів : навч. посібник для підгот студ. ВНЗ. / Сухєнко Ю.Г. НУБіП. К. : Компринт. 2015. 252 с.

17. Хомич В. Т. Мікроструктурний аналіз риби і морепродуктів [Текст] : навч. посіб. / [та ін.] ; [за ред. проф. Хомича В. Т.]. Київ : Ямчинський О. В. [вид.], 2022. 260 с.

18. Яценко І.В. Гігієна і експертиза харчових тваринних гідробіонтів та продуктів їх переробки. Частина 1. / І.В. Яценко, Н.М. Богатко, Н.В. Букалова. Харків: Діса плюс, 2017. 679 с.

19. A randomized, crossover, head-to-head comparison of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid supplementation to reduce inflammation markers in men and women: the Comparing EPA to DHA (ComparED) / Study J. Allaire, P. Couture, M. Leclerc [et al.] // The Am. J. of

Clinical Nutr. 2016. Vol. 104, issue 2. P. 280-287.

20. Baygar T. Effects of freezing and thawing process on the quality of fish / T. Baygar, O. Ozden, D. Ucok // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2004. Vol. 28. P. 173-178.

21. Effect of brining and frozen storage on physicochemical properties of well-fed Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) intended for hot smoking and canning / P. Romotowska, M. Gudjonsdottir, T. Kristinsdottir [et al.] // LWT Food Sci. and Tech. 2016. Vol. 72. P. 199-205.

22. Fish consumption, omega-3 fatty acids and risk of heart failure: a metaanalysis / L. Djousse, A. O. Akinkuolie, J. H. Y. Wu, E. L. Ding // Clin Nutr. 2012. 31(6). P. 846-853.

23. Fisheries. World food and agriculture : Statistical Pocketbook / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2015. P. 32. URL: [Электронный ресурс]. <http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>

24. High-Dose DHA Has More Profound Effects on LDL-Related Features Than High-Dose EPA: The ComparED / Study J. Allaire, C. Vors, A. J. Tremblay [et al.] // The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2018. August. Vol. 103, issue 8. P. 2909-2917.

25. Influence of lipid content and packaging methods on the quality of dried capelin (*Mallotus villosus*) during storage / C. O. Odoli, K. Sveinsdottir, M. V. Nguyen, T. Tomasson // J. of Food Sci. and Tech. 2017. February ; 2 (54). P. 293-302.

26. Refsgaard H.F. Sensory and chemical changes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during frozen storage / H.F. Refsgaard, P.B. Brockho, B. Jensen // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999. 46(9). P. 3473-3479.