

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технології м'яса, риби та морепродуктів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему «Розробка технології м'ясних консервів зі скороченим циклом
виробництва»**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Никифоренко В.А.
(прізвище, ініціали)

VI курсу ТМ-61 групи

Керівник Патюков С.Д. к.т.н., доцент
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: Дідух С.М. к.е.н. доцент
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023 р., протокол № _____.

Завідувач(ка) кафедри ТМРіМП _____
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет _____ ЕБХІПтаТ _____

Кафедра _____ ТМРiМП _____

Ступінь вищої освіти _____ магістр _____

Спеціальність _____ 181 «Харчові технології» _____

(шифр і назва)

Освітня програма _____ Технології у м'ясній і рибопереробній галузях _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

в. о. завідувач кафедри ТМРiМП

к.т.н., доц. Тетяна ШАРАХМАТОВА

“ ____ ” _____ 2023 р

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Никифороенко Вікторії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології м'ясних консервів зі скороченим циклом виробництва

Затверджена наказом ОНТУ від “26” 10 2022 року наказ №754-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 10.12.2023 р.

3. Вихідні дані роботи Сировина – печінка яловича, продукція – паштет з яловичої печінки. Технологія виробництва консервів з використанням скороченого циклу стерилізації

4. Перелік питань, які потрібно розробити

Вступ, аналітичний огляд літератури, матеріали і методи досліджень, експериментальна частина (вивчення впливу добавок на властивості сировини та готової продукції, розробка технології та рецептури виробництва продукції), техніко-економічні показники, охорона праці, висновки та рекомендації, література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): ілюстрації у форматі PowerPoint загальною кількістю не менше 20 слайдів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Дідух Сергій Мирославович		

7. Дата видачі завдання _____ 30.11.2022 р. _____

Керівник _____ Патюков Сергій Дмитрович

Завдання прийняв до виконання _____ Никифорова Вікторія Анатолівна

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	10.09.23	виконано
2	Аналітичний огляд літератури	11.09.23	виконано
3	Матеріали і методи досліджень	16.09.23	виконано
4	Експериментальна частина	20.09.23	виконано
5	Технологічна схема виробництва	15.11.23	виконано
6	Техніко-економічна частина	23.11.23	виконано
7	Охорона праці	27.11.23	виконано
8	Висновки та рекомендації,	29.11.23	виконано
9	Література	30.11.23	виконано
10	Презентація	01.12.23	виконано

Здобувач _____ Никифорова Вікторія Анатолівна

Керівник роботи _____ Патюков Сергій Дмитрович

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач _____ Никифорова Вікторія Анатолівна

Зміст

Анотація	6
Вступ	8
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури	10
1.1. Способи консервування	10
1.2. Принципи консервування продуктів	15
1.3. Відомості про харчову та біологічну цінність яловичої печінки	17
1.4. Аналіз процесу теплової обробки консервів за традиційного способу стерилізації консервів	19
1.5. Аналіз досліджень у галузі вдосконалення процесу стерилізації консервів	20
1.6. Метод ступінчастої стерилізації	22
1.7. Способи прискорення процесу стерилізації	24
Розділ 2. Матеріали і методи досліджень	31
2.1. Об'єкти досліджень і їх характеристика	31
2.2. Організація експериментальних досліджень	31
2.3. Методи експериментальних досліджень.	33
Розділ 3. Експериментальна частина	42
3.1. Вивчення прогріваності продукту за різних режимах стерилізації.	42
3.2. Вивчення хімічного складу продукту за нового режиму стерилізації.	49
3.3. Вивчення мікробіологічних показників продукту.	52
3.4. Визначення рН продукту.	53
3.5. Вивчення органолептичних показників продукту.	54
3.6. Технологічна частина	57
Розділ 4. Техніко-економічні показники	62
Розділ 5. Охорона праці	76

5.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів.	76
5.2 Заходи щодо усунення та зниження впливу небезпечних і шкідливих факторів.	79
Розділ 6. Висновки та рекомендації	80
Список використаної літератури	81

Анотація

Було розроблено технологію виробництва консервів за прискореним режимом.

Вивчалася можливість скорочення часу стерилізації консервів шляхом перегляду та коригування традиційної формули стерилізації. Для цього використовували так званий «ступінчастий» спосіб стерилізації. Було розроблено 5 різних режимів, за якими проводили стерилізацію паштетів.

Було підраховано ефект летальності (K_F) для кожного режиму. З'ясовано, що за допомогою нового режиму стерилізації можна зменшити тривалість стерилізації на 20 хвилин.

У ході досліджень також визначали кількість білка та небілкового азоту. Показано, що щадні режими стерилізації дозволяють зберегти білок в отриманому паштеті. Крім того, було визначено перекисне та кислотне число. З'ясовано, що скорочення стерилізації зменшує розкладання жирних кислот.

Мікробіологічні аналізи на промислову стерильність підтвердили дані, одержані розрахунковим шляхом.

Готові консерви, які були мікробіологічно стерильними, пройшли органолептичне дослідження. Зробили висновок, що зменшення часу стерилізації при збереженні необхідного F-ефекту призводить до поліпшення кожного з органолептичних показників.

Техніко-економічними розрахунками підтверджено економічну ефективність проекту – термін окупності інвестицій 1,46 роки.

Abstract

The technology for the production of canned meat in an accelerated mode has been developed. The possibility of reducing the sterilization time of canned products by revising and adjusting the traditional sterilization formula was studied. For this, the so-called "stepped" method of sterilization was used. Five different modes were developed, according to which pates were sterilized.

The lethality effect (K_F) was calculated for each regimen. It was found that with the help of the new sterilization mode, the duration of sterilization can be reduced by 20 minutes.

During the research, the amount of protein and non-protein nitrogen was also determined. It is shown that gentle sterilization regimes allow us to preserve the protein in the obtained pate. In addition, the peroxide value and acid number were determined. It has been found that shortening of sterilization time reduces both the breakdown of fats to glycerol and free fatty acids, as well as the subsequent oxidation of fatty acids.

Microbiological analyzes for industrial sterility of canned products, obtained according to the new technology, confirmed their bacteriological safety.

Ready-made microbiologically sterile canned products have undergone an organoleptic test. It was concluded that reducing the sterilization time while maintaining the necessary F-effect leads to the improvement of each of the organoleptic indicators.

Technical and economic calculations confirmed the economic efficiency of the project - the investment payback period is 1,46 years.

Вступ

Сучасна консервна промисловість стикається з безліччю завдань, вирішити які може новий підхід до питання стерилізації. На даний момент розвитку харчової промисловості консервовані продукти – це не тільки запас їжі для задоволення енергетичної потреби, але й джерело незамінних жирних кислот, амінокислот та вітамінів. Розробка технологій, які дозволять зберегти біологічну цінність продукту є одним із головних завдань для технологів.

Актуальність роботи

Режими стерилізації розробляються з головною метою – знищити вегетативну флору та інактивувати спори. Для цього необхідно враховувати фактор летальності, що виражається в умовних хвилинах. Він, своєю чергою, безпосередньо залежить від температури. Отже, що вища температура, то швидше пройде стерилізація.

Звичайні режими стерилізації м'ясних і рибних консервів досить тривалі, їх тривалість можуть сягати 1,5 – 2 години і більше залежно від розміру консервної банки.

Це пояснюється високою теплоємністю та низьким коефіцієнтом теплопередачі м'ясної та рибної сировини. Тепло, яке підводиться до банки, відносно повільно рухається від стін до центру. Однак цей процес можна інтенсифікувати, застосувавши метод ступінчастої теплової стерилізації. Він полягає в тому, що температура в автоклаві на початковому етапі перевищує стандартну на кілька градусів. Цей етап триває деякий час. Потім слід опустити температуру в автоклаві до стандартних значень, утворюючи «сходінку» на графіку стерилізації. Далі необхідно продовжувати процес стерилізації за класичним методом. Це дозволяє збільшити температурний тиск і досягти нагрівання продукту в банках швидше.

					КРМ.ТМРiМП.1.754-03.II.5			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб..</i>		Никифоренко В.А.			«Розробка технології м'ясних консервів зі скороченим циклом виробництва»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перев..</i>		Патюков С.Д.						
<i>Реценз</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						ОНТУ, гр ТМ-61, кафедра ТМРiМП		

Отже, час власне стерилізації значно скорочується на відміну від циклу без застосування методу ступінчастої стерилізації.

Метою роботи є розробка режимів стерилізації консервів, які дозволять скоротити цикл виробництва. Таким чином, досягається збільшення об'єму виробництва консервів, економія енергоресурсів та підвищення біологічної цінності готового продукту.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

- провести аналітичний аналіз літератури;
- підібрати режими стерилізації та розрахувати F-ефект для кожного;
- вивчити вплив режимів на хімічний склад продукту;
- вивчити вплив режимів на промислову стерильність консервів;

Після виконання завдань та досягнення заданої мети, очікується отримати технологію для виробництва паштетів зі скороченим терміном виробництва, що дозволить значно підвищити об'єми виробництва консервованої продукції, яка має високий попит у наш час.

Розділ 1. Аналітичний огляд літератури

1.1 Способи консервування

Харчові продукти, які споживає людина, забезпечують приплив необхідних речовин для життєзабезпечення організму. У цьому відношенні, тобто з фізіологічної точки зору, їжа виконує кілька функцій: є джерелом енергії, яка підтримує температуру тіла вище певного мінімуму, нижче якого будь-який людський організм загинув би, постачає будівельні (пластичні) матеріали для продукування, відновлення та заміни різноманітних тканин тіла, мозку, різних рідин (плазм) н. т. д.; постачає речовини (наприклад, вітаміни), що беруть участь у контролі та регулюванні різних процесів, від яких залежить нормальне функціонування організму людини [3].

Відхилення від нормального харчування можуть обумовлюватися недостатньою кількістю їжі, або недостатнім використанням прийнятої їжі, або відсутністю в харчових продуктах деяких вітамінів, білків, мінеральних солей тощо, або незбалансованістю між ними [12].

Багато харчових продуктів споживаються у свіжому вигляді. Однак вони зазвичай не можуть довго зберігатися, а виробництво їх локалізовано (наприклад, ананас росте тільки в тропіках). Для більш рівномірного розподілу харчових продуктів між різними районами, а також у рамках одного року сировину піддають обробці та консервуванню [16].

Мета технологічної обробки в консервному виробництві - перетворити нестійку сировину на стійкі харчові продукти, привести деякі з консервів у високий ступінь готовності до споживання та випустити одно-або багатокомпонентні продукти харчування найрізноманітнішого виду, асортименту, стійкості, придатності тощо [19].

Основними причинами неможливості зберігання свіжих харчових продуктів тривалий час є присутність у рослинних і тваринних тканинах мікроорганізмів, які, не будучи інактивованими, активно діють на компоненти сировини [26].

Розрізняють фізичні, фізико-хімічні, біохімічні та хімічні способи консервування.

До фізичних методів відносять консервування за допомогою низьких та високих температур, фільтрування, променистої енергії, ультразвуку, іонізуючої обробки [37].

Охолодження - це зниження температури препарату до мінімальної (0-4 ° С). При охолодженні не допускається заморожування вологи продукту. Охолодження викликає уповільнення хімічних та біохімічних процесів, життєдіяльності мікроорганізмів та сприяє збільшенню термінів зберігання товарів. Охолоджені продукти мають усередині температуру 0 °С або трохи нижче. При цьому продукти майже повністю зберігають поживні речовини, смак та аромат (молоко в охолодженому вигляді зберігається до 24 годин, м'ясо – 15–20 діб тощо) [40].

Продукти зберігають не тільки в охолодженому, а й у переохолодженому стані, а також у замороженому вигляді.

Заморожування - це охолодження продуктів до температури від -12 до -18 ° С і нижче, причому більшість води переходить в лід. Внаслідок цього у продукті створюються несприятливі умови у розвиток мікроорганізмів, різко скорочується швидкість біохімічних процесів [2].

Якість заморожених продуктів зберігається краще при швидкому заморожуванні, яке виробляють за температури –24 °С і нижче. Однак якість заморожених продуктів за смаковими та поживними властивостями поступається охолодженням.

При швидкому заморожуванні продукті утворюються дрібні кристали льоду, які рівномірно розподіляються і змінюють структури продукту [7]. При розморожуванні волога, що утворилася, повністю зв'язується продуктом. У охолоджених та заморожених продуктах значно уповільнюються або зупиняються мікробіологічні та біохімічні процеси, добре зберігаються вітаміни.

Процес заморожування застосовується також для досягнення таких цілей:

- 1) відокремлення вологи при концентруванні рідких харчових продуктів;
- 2) зміни фізичних властивостей продуктів (твердість, крихкість та ін.) під час підготовки їх до подальших технологічних операцій;
- 3) сублімаційного сушіння;
- 4) виробництва своєрідних харчових продуктів та надання їм специфічних смакових та товарних якостей (морожене, пельмені та інші швидкозаморожені продукти) [11].

Ефект заморожування досягається при температурі в центрі продукту – 6 °С та нижче. Заморожені продукти зберігають за температури не вище –18 °С.

2. Високі температури застосовують для пастеризації та стерилізації продуктів.

Пастеризація – це нагрівання препарату до температури нижче 100 °С. При пастеризації гинуть лише вегетативні клітини бактерій. Тому пастеризація хоч і подовжує термін зберігання, але не гарантує їх повної безпеки. Харчова цінність пастеризованих продуктів практично не змінюється, лише частково руйнується вітамін С [16].

Стерилізація – це нагрівання продукту за температури понад 100 °С. При стерилізації гине більшість мікроорганізмів та інактивуються спори, а також руйнуються ферменти. Тому стерилізовані продукти зберігаються тривалий час. При стерилізації знижується їхня смакова і поживна цінність, частково руйнуються вітаміни [19, 22].

Найбільш поширена та гранично допустима температура стерилізації м'ясопродуктів у межах 120°С. При цьому підбирають таку тривалість нагріву, яка забезпечує досить ефективне знешкодження спорових форм мікробів та різке зниження їхньої життєдіяльності (близько 40 хв) [23].

Правильний режим стерилізації гарантує високу якість продукту, що відповідає вимогам промислової стерильності (якщо у 1г продукту трохи більше 11 клітин *B. subtilis* за відсутності збудників ботулізму та інших токсигенних форм) [26].

В основному стерилізація проводиться в апаратах періодичної дії. Автоклави поділяються на вертикальні (для стерилізації консервів, що випускаються в жерстяній та скляній тарі, пором або у воді) та горизонтальні (для стерилізації консервів у жерстяній тарі пором) [28].

Асептичним методом консервують рідкі та пюреподібні продукти: продукти піддаються короткочасній високотемпературній стерилізації у великих ємностях, а потім фасують у стерильну тару та закупорюють в асептичних умовах. При цьому скорочується час термічної обробки продукту, в результаті краще зберігається якість після стерилізації і при подальшому зберіганні [37].

Продукти стерилізують також електричним струмом надвисокої частоти та ультразвуком. Бактерицидні властивості мають ультрафіолетові промені, якими стерилізують поверхні продуктів, води, повітря, тари та обладнання. Ультразвук руйнує мікроорганізми та їх спори. Механічна стерилізація – фільтрування рідких продуктів (фруктових соків) через спеціальні фільтри, що затримують мікроорганізми [25].

Фізико-хімічні методи – це консервування продуктів кухонною сіллю, цукром та сушінням.

Консервуючими факторами є підвищення осмотичного тиску (тобто тиску, викликаного молекулами розчиненої речовини) та зниження активності води. Підвищення осмотичного тиску досягається внесенням у продукт кухонної солі або цукру або концентрування розчинених речовин самого продукту шляхом його висушування [23]. При високому осмотичному тиску знижується активність води, настає плазмоліз (зневоднення) клітин мікробів, інактивуються ферменти. Консервуюча дія кухонної солі

обумовлена також тим, що активні катіони натрію та аніони хлору приєднуються за місцем пептидних зв'язків білкових молекул, внаслідок чого білки продукту стають недоступними для живлення мікроорганізмів [18].

Біохімічні методи консервації. Ці методи засновані на придушенні дії мікроорганізмів та ферментів шляхом додавання консервуючих речовин у продукти або утворення їх у результаті біохімічних (ферментативних) процесів. Типовим прикладом біохімічного способу консервування є квашення [13].

Квашення засноване на консервуючій дії молочної кислоти, що утворюється в результаті молочнокислого бродіння цукрів продукту. Молочна кислота, що накопичилася, змінюючи кислотність середовища, пригнічує діяльність гнильних мікроорганізмів, чим і пояснюється хороша збереження квашених продуктів в охолоджених приміщеннях. Одночасно з утворенням молочної кислоти накопичується етиловий спирт, який також має консервуючу дію [16].

Хімічні способи.

1. Консервування етиловим спиртом (засновано згубної дії спирту на мікроорганізми). У концентраціях 12-16% етиловий спирт уповільнює розвиток мікрофлори, а при 18% повністю пригнічує. Етиловий спирт використовується як консервант при виробництві напівфабрикатів плодово-ягідних соків, що обумовлює тривале зберігання вина та інших алкогольних напоїв [3].

2. Маринування (засновано придушенні життєдіяльності мікроорганізмів оцтовою кислотою, яка як і, як і молочна, підвищує активну кислотність середовища). Оцтову кислоту в кількості від 06 до 12% додають при маринуванні плодів, овочів, риби, грибів. Невелика концентрація кислоти не може повністю гарантувати захист продукту від псування у процесі зберігання [19]. Тому плоди та овочі, мариновані невеликою кількістю оцтової кислоти, піддають пастеризації або стерилізації,

маринування риби поєднують із солінням. Більш висока концентрація оцтової кислоти погіршує смак продукту і нешкідлива для організму людини [22].

3. Використання сорбінової, лимонної, бензойної кислоти та їх солей. Найбільш перспективною з них є сорбінова кислота, яка має бактерицидну дію по відношенню до дріжджів і цвілевих грибів [28].

Відомо багато інших хімічних речовин, які знаходять застосування для подовження термінів зберігання харчових продуктів. До таких речовин відносять метабісульфіт калію, сірчистий газ, уротропін, борну кислоту тощо.

1.2. Принципи консервування продуктів

Консервування харчових продуктів ґрунтується на гальмуванні життєдіяльності мікроорганізмів або їх повному знищенні. Залежно від того, наскільки згубно консервація впливає на мікрофлору, застосовуються різні принципи консервування.

Принцип біозу.

Збереження живих організмів до моменту їх використання (домашню худобу, птицю). Збереження умов та режимів годівлі. Так само. Зберігають частини рослин, як бульби, коренеплоди, цибулини, плоди, ягоди тощо. Для цього створюються умови, що уповільнюють розвиток біологічних процесів і унеможливають помітне зневоднення продуктів, а саме підтримується температура, близька 0°C і певна вологість [35].

Принцип анабіозу.

Приведення препарату у стан, у якому різко уповільнюється і не виявляються біологічні процеси. У подібному стані живі організми не знищені і за сприятливіших умов можуть знову активізуватися. Це зберігання продуктів при знижених та низьких температурах. При температурах близьких до 0°C, але так, щоб вони не замерзали. Застосовують для збереження овочів та плодів, яєць, молочних продуктів, м'яса, риби,

продовольчого та кормового зерна. Оптимальна температура зберігання овочів та плодів $-1 \dots 5^{\circ}\text{C}$ [40].

Принцип ціаноанобіозу.

Додавання мікроорганізмів для покращення середовища. Використовують: молочнокислі бактерії та дріжджі. Перші, розвиваючись у продукті, накопичують у ньому молочну кислоту до 1-2%. Другі виділяють значну кількість етилового спирту (до 10-14%) – сильної отрути для бактерій [37].

Застосовують при виготовленні та збереженні молочнокислих продуктів, соленоквашених овочів та сечоквашених плодів, у виноробстві. Зброджування виноградного, плодового або ягідного соків дріжджами отримують натуральні вина.

Принцип абіозу.

Продукт перетворюється на стерильну органічну масу. У ньому чи його поверхні знищуються певні групи організмів, наприклад, комахи чи мікроби. Це обробка продуктів підвищених температурах, консервування в герметичній (бляшаній або скляній) тарі. Консерви стерилізують в автоклавах насичених паром при підвищеному тиску, що забезпечує отримання температури вище 100°C [33].

Термостерилізацію проводять і за більш низької температури. Якщо бажано зберегти продукт у свіжому вигляді порівняно короткий час, нагрівають його 10-30 хв до температури $65-85^{\circ}\text{C}$. В результаті гинуть всі вегетативні клітини мікробів, а в продукті не спостерігається змін, що відбуваються при нагріванні до температури 100°C і вище [22]. Такий метод називається пастеризацією (на ім'я Л. Пастера – основоположника методів консервування). Пастеризацію застосовують у молочній промисловості, у пивоварінні тощо.

На принципі абіозу засновано багато методів консервування: теплова стерилізація, застосування електричного змінного струму високої та надвисокої частоти, антисептиків, антибіотиків та ін.

Теплова стерилізація – обробка продукту високою температурою – призводить до смерті мікробних клітин внаслідок незворотних змін у протоплазмі, білки якої коагулюють, що веде до розриву цитоплазмової оболонки. Інактивуються при тепловій обробці та ферменти, що збереглися у продукті до початку стерилізації [19]. Таким чином, збудники псування, що знаходяться всередині консервних банок, при тепловій обробці знищуються, а в навколишньому середовищі завдяки герметичності тари всередину потрапити не можуть. Тому законсервовані цим способом харчові продукти можуть зберігатися багато років.

1.3. Відомості про харчову та біологічну цінність яловичої печінки

Зміст вітамінів один із найважливіших показників біологічної повноцінності готової продукції. На вітамінну цінність готових страв та кулінарних виробів впливають методи теплової обробки та вихідний вміст вітамінів у сировині [24].

Чинниками руйнування вітамінів є кисень, сонячне світло, іони важких металів, окисні агенти біологічного характеру, температура середовища.

Усі вітаміни, окрім вітаміну РР, чутливі до підвищення температури. З її підвищенням підвищується розпад вітамінів. Руйнівна дія тепла зростає у присутності кисню повітря та іонів важких металів. Ступінь руйнування вітамінів залежить від температури та способу теплової обробки [28].

Нижче розглянемо хімічний склад яловичої печінки, а також вміст вітамінів, жирних кислот, амінокислот та мікроелементів.

Хімічний склад печінки яловичої

Найменування компонента	Кількість на 100 г печінки
Вода	77,4
Білки	16,0
Жири	4,94

Зола	0,6
Енергетична цінність, ккал/кДж	135/564

Вміст білків та оцінка біологічної цінності білків за незамінними амінокислотами в печінці яловичій

Амінокислота	АК у 100 г білку
Лейцин	7,85
Лізін	8,98
Метіонін	2,00
Триптофан	0,68

Вміст жирних кислот у печінці яловичій

Жирні кислоти	ЖК у 100 г жиру
НЖК	0,89
МНЖК	2,50
ПНЖК, з них:	1,33
лінолева С18:2, г/100 г	1,12
ліноленова С18:3, г/100 г	0,05
арахідонова С20:4, г/100 г	0,16

Вміст мінеральних речовин та вітамінів у печінці яловичій

Мінеральні речовини	у 100 г печінки	Вітаміни	у 100 г печінки
К, мг	256	А, мг	3,92
Са, мг	9,4	D, мкг	2,53
Р, мг	205	Е, мг	0,39
Mg, мг	16	Н, мкг	2,84
Na, мг	93	PP, мг	4,52
Fe, мкг	6740	В3, мг	5,93
Mn, мкг	44,54	В6, мг	2,22
Cu, мкг	221	В2, мг	0,89
F, мкг	18,49	В1, мг	3,34
Zn, мкг	8030	Вс, мкг	2,16
Se, мкг	21,76	В12, мкг	5,23

Як можна побачити з наведених вище даних, яловича печінка містить безліч вітамінів та мінеральних речовин, необхідних для життєдіяльності організму людини [43]. У процесі одержання паштету з яловичої печінки мінеральні речовини не піддаються змінам та не змінюють своїх властивостей. Однак більшість вітамінів розкладаються під дією високих температур. Крім того, змінюється жирокислотний склад і руйнуються білки. Відомо, що тривалість теплової обробки більш впливає на хімічні властивості багатьох речовин (вітаміни, жири, білки, вуглеводи), ніж температура. Таким чином, скорочуючи час процесу стерилізації, ми покращуємо харчову та біологічну цінність консервів.

1.4. Аналіз процесу теплової обробки консервів за традиційного способу стерилізації консервів

Проведення процесу стерилізації консервів традиційно відбувається відповідно до схеми, представленої на малюнку 1.1.

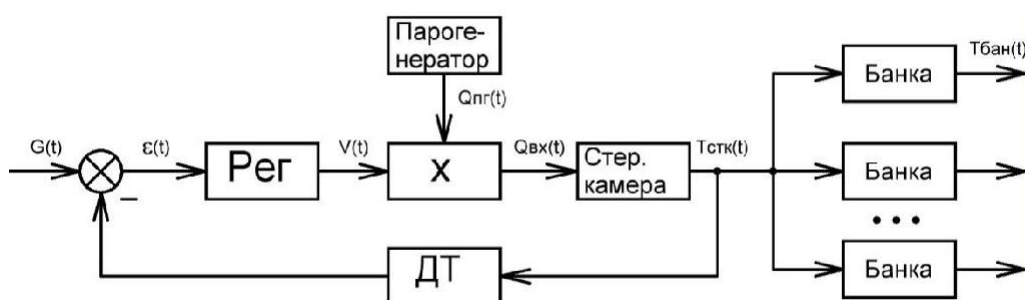


Рисунок 1.1 – Проведення процесу за традиційного підходу до процесу стерилізації консервів

Температура теплоносія в автоклаві встановлюється для системи автоматичного керування як впливає. Регульованим параметром у схемі є температура в апараті, що вимірюється штатним датчиком [36].

Як гріюче середовище застосовуються підготовлена вода, або пара.

Основним завданням виконання процесу стерилізації є не просто нагрівання банки до певної температури з наступною витримкою при цій температурі, а досягнення необхідного ефекту летальності – так званий F-

ефект (синоніми – LTZ, фактична летальність, фактичний ефект, що стерилізує) [2].

Системи автоматичного управління, що використовуються в промисловості, не дозволяють здійснювати управління по F-ефекту (LTZ, фактичної летальності, фактичному стерилізуючому ефекту). Дослідження створення такого способу управління проводилися деякими авторами [----] зарубіжних країн. Результат досліджень – набір вимог до системи автоматичного керування процесом [4]. У системі F-ефект повинен адекватно бути математично описаний поліномом, а тривалість етапів процесу визначається з бази даних кожного продукту і автоклава. Недоліком такого способу автори дослідження визнали трудомісткість підбору адекватного полінома [7].

Для визначення фактичної летальності режиму стерилізації потрібна тимчасова залежність температури продукту. Таким чином, виникає завдання вимірювання температури всередині консервної банки, що знаходиться в камері стерилізації автоклава [11]. Для вимірювання температурних кривих у жорстких умовах промислових стерилізаційних апаратів (підвищені температури та тиск, майже 100% вологість) призначені такі датчики, як термометри опору мідні або платинові або термопари, наприклад, хромель-константан – ТХК. Використання термопар для вимірювальних цілей є кращим, оскільки реалізується більш простими методами із застосуванням більш простого обладнання [12].

1.5. Аналіз досліджень у галузі вдосконалення процесу стерилізації консервів

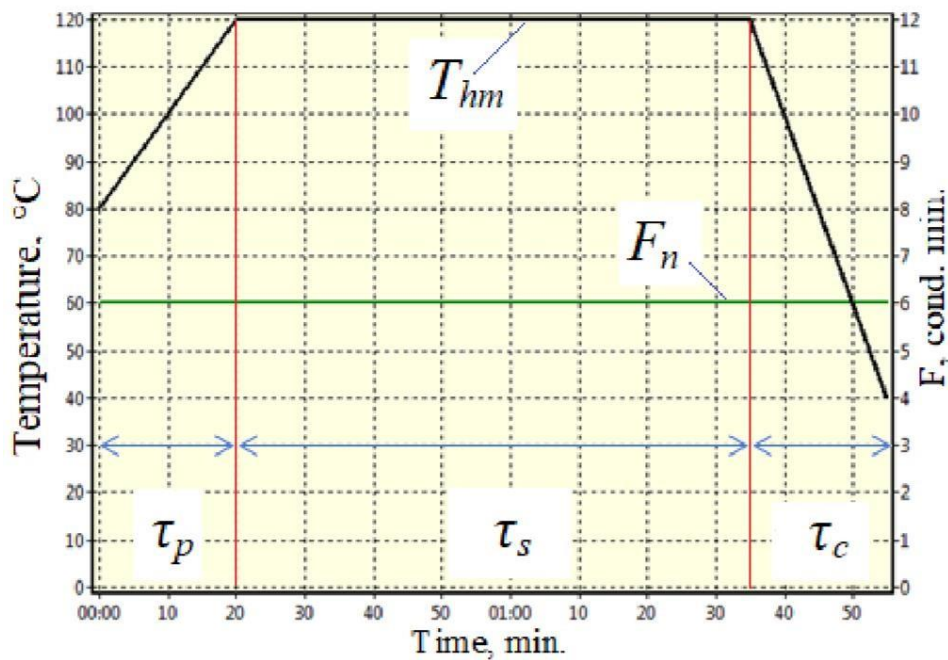
Аналіз режимів стерилізації свідчить, значення нормативного стерилізуючого ефекту (нормативна летальність) перевищується F-ефектом більш ніж на 20%, при необхідному значенні в 10%. Важливим дослідним завданням стає знаходження таких режимів теплової обробки в автоклаві, які одночасно забезпечували б досягнення необхідного ступеня інактивзації

мікроорганізмів - за показником "нормативний ефект стерилізації (мікробіологічна летальність)", збереження лабільних біологічно-активних речовин продукту, мінімізація витрат енергії та тривалості технологічного процесу [15]. Для рибної промисловості створення щадних режимів стерилізації та пастеризації консервів є актуальним завданням. В даний час виробники консервної продукції використовують сучасну стерилізаційну техніку та упаковку, що потребує створення відповідних режимів стерилізації. Проте, процес розробки та обґрунтування нових режимів трудомісткий вимагає значних енергетичних, тимчасових і, як наслідок, матеріальних витрат [18]. Тому створення методики для оптимізації цього процесу дуже актуально.

Під традиційним режимом теплової обробки консервів у водному середовищі розуміють сукупність тривалостей етапів термообробки, значень температури середовища та тиску в автоклаві та нормативної летальності процесу.

В даний час більшість виробничих підприємств застосовують традиційні режими, у яких температура є постійною величиною протягом етапу власне термообробки (стерилізації чи пастеризації) [23]. Однак, існує спосіб, заснований на проведенні процесу теплової обробки продуктів при змінній (змінюваній у часі) температурі середовища автоклава, який називають варіабельним режимом. Такий підхід не отримав широкого застосування інженерами-технологами через низку обмежень:

- відсутності рішень у галузі технічних засобів автоматизації, здатних реалізувати варіабельний режим;
- відсутності достатнього наукового обґрунтування режимів, одержаних без безпосереднього використання технологічного обладнання;
- відсутності опрацьованої методології розробки варіабельних режимів у стислий термін на виробничому підприємстві.



Малюнок 1.2. - Традиційний режим теплової обробки консервів у водному середовищі.

1.6. Метод ступінчастої стерилізації

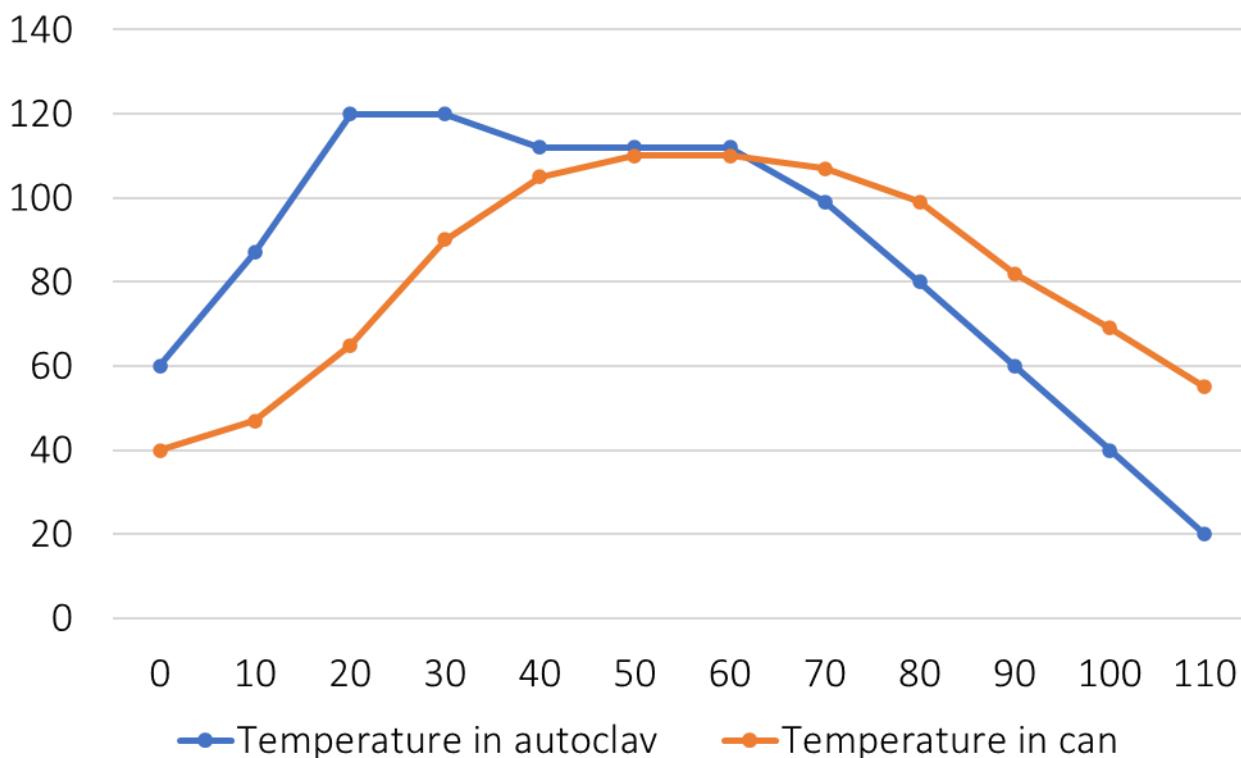
Багато вчених у своїх дослідженнях приділяють велику увагу ступінчастому методу стерилізації (СМС) як перспективному способу, який має величезний потенціал [25]. Теплова обробка при змінній температурі середовища в камері стерилізації автоклава може забезпечити підвищення якості готового продукту і досягнення ефективності процесу в цілому за рахунок поліпшення рівномірності нагріву продукту в герметично закритій тарі і скорочення енергетичних витрат на виробництво. Суть СМС полягає у зміні температури етапу власне термообробки, згідно з деякою тимчасовою залежністю. У випадку змінними є температури автоклава в різні моменти часу. Зазвичай СМС представляють у вигляді сукупності чотирьох значень та функцій [28].

Для процесів стерилізації консервів СМС можна визначити як процес, який включає: час нагрівання автоклава до температури вище за температуру власне стерилізації; період власне процесу термообробки за підвищеної температури, зниження температури до стандартних значень, період власне

стерилізації,
автоклава.

час

охолодження



Як альтернатива традиційним режимам теплової обробки (ТРТО) СМС вперше запропоновані в роботах дослідників теплових процесів у період 1960 – 1990 роки [30]. Перші дослідники СМС зосередилися на вивченні питання збереження середньооб'ємного вмісту нутрієнтів. Отримані результати показали, покращення збереження середньооб'ємної якості продукту, при цьому оптимальні СМС виявилися унікальними для кожної комбінації геометричних розмірів консервної тари, продукту та обраного параметра якості. З 1990-х років дослідники теплових процесів (Альмонасід, Норонья, Банга, Дюранс, Сільва та ін.) отримали нові переваги застосування СМС у галузі зниження енерговитрат, тривалості процесу та теплового впливу на поверхню продукту. Але в жодному з цих досліджень не описувалося застосування цих режимів у реальних автоклавах [31]. Дюранс був тим дослідником, який перевіряв обраний СМС на реальному автоклаві. У статті він описує отримання оптимального СМС для консервованого лосося в бляшаній консервній банці 82×45 мм з використанням комп'ютерної моделі

та підтверджує його ефективність на реальному автоклаві. Було показано, що SMS дозволяють виробляти продукти з якістю, еквівалентним значенню фактичного летального ефекту (F-ефекту), отриманому для ТРТО. Тим самим, як вважає дослідник, відкрито можливість розробки та використання СМС на комерційних підприємствах [32]. На початку ХХІ століття, дослідникам СМС необхідно вирішити завдання багатофакторної оптимізації – обґрунтувати застосування оптимального температурного профілю для кожної комбінації харчового продукту та консервної тари. Знаходження необхідної залежності температури від часу звичайними методами оптимізації є завданням, що потребує значного часу [35].

2020 року у статті група авторів оцінила ефективність впровадження процесів СМС на виробництві. СМС були проаналізовані з точки зору гарантованої безпеки продукту (збереження значення F-ефекту) та оптимізації процесу теплової обробки (забезпечення критичного рівня якості або максимальне підвищення якості готового продукту при контролі тривалості процесу та споживання енергії) [16]. Кількісна оцінка процесів було виконано з урахуванням параметрів модельного заводу з переробки сировини. В якості змінних були обрані форма та розмір тари, властивості теплопередачі харчових продуктів та параметри, що визначають фактори якості. Необхідне значення F-ефекту було встановлено з урахуванням того, що цільовим мікроорганізмом були взяті спори *Clostridium botulinum* (базисна температура дорівнює 121,1 °С і константа термостійкості дорівнює 10 °С) [17].

1.7. Способи прискорення процесу стерилізації

Для прискорення проведення процесу застосовують кілька основних методів. До них можна віднести, по-перше, застосування безперервної стерилізації консервів у потоці, по-друге, застосування ротаційних автоклавів.

Безперервне проведення процесу стерилізації дозволяє економити час на етапах підігріву автоклава з продуктом від температури завантаження до температури проведення процесу обробки і, також, виключити час охолодження автоклава від температури власне стерилізації до температури вивантаження.

Автоклави безперервної дії

Даний вид стерилізаційного обладнання, в основному, застосовується для продукції в упаковках по кілька банок, хоча може застосовуватися і для окремих банок, не групованих в упаковки, відрізняється високою ефективністю стерилізації, знижуючи споживання пари та забруднення навколишнього середовища. Також, у вертикальному автоклаві безперервної дії застосовується передова інтегрована система подачі, що не вимагає ручного завантаження, що знижує інтенсивність використання робочої сили, споживання енергії, площу займаного простору при тій же продуктивності.

Одним із лідерів у цьому сегменті ринку автоклавів є компанія DTS. Розглянемо найпрогресивніший варіант автоклава цієї компанії, базуючись на інформації, яку надала ця фірма.

Характеристики

1.Ефективні, енергозберігаючі, екологічно чисті, повністю автоматизовані, які не потребують кошиків, високотемпературні стерилізаційні лінії.

Ці автоклави безперервної дії розроблені за допомогою інтеграції передових технологій зі стерилізації продуктів харчування та напоїв і зможуть задовольнити найвищі вимоги клієнтів як на внутрішньому ринку, так і за кордоном.

2.Високі технологи граничних значень, стабільна продуктивність та раціональність.

Дане обладнання для стерилізації виготовлене із високоякісних матеріалів із застосуванням сучасних технологій, що забезпечує стабільну експлуатацію та тривалий термін служби.

3. Удосконалені процеси стерилізації та відмінний результат.

Використовуючи високотемпературну пару як стерилізаційне середовище та збалансовану подачу, цей автоклав безперервної дії відрізняється виключно рівномірним тепловим розподілом у процесі стерилізації.

4. Сенсорний екран

Робочий процес може легко контролюватись, оскільки всі поточні параметри будуть відображатися за допомогою індикаторних сигналів та відповідних зображень на сенсорному екрані.

5. Регульовані параметри тиску, температури і т.д.

Автоклави безперервної дії мають широкий діапазон застосування та високу експлуатаційну гнучкість. Завдяки можливості налаштування параметрів тиску та температури, вертикальним автоклавом безперервної дії можна керувати як у ручному, так і автоматичному режимі протягом усього процесу. Під ручним керуванням мається на увазі, що ви можете вручну керувати електричними перемикачами, клапанами, двигуном, водяним насосом і т.д.

6. Раціональна та проста конфігурація

Усі ключові елементи та аксесуари виготовлені з матеріалів відомих міжнародних виробників, наприклад, такі як водяні насоси, редуктори, мережеві ланцюги, мережеві стрічки, система візуальної інспекції, гідравлічний контроль, електричний контроль тощо, що забезпечує стабільну експлуатацію та тривалий термін служби.

Автоклави безперервної дії не потребують пристрою завантаження кошиків, тим самим скорочуючи споживання пари на 50% і від 25% до 40% площі займаного простору. Крім цього, контроль параметрів температури та

тиску здійснюється за допомогою ПЛК, а система візуальної інспекції може автоматично перевертати банки та підтримувати їх у потрібному порядку.

Схема процесу

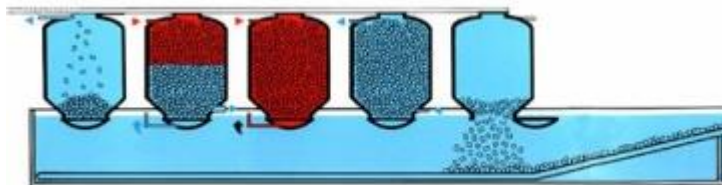


Рис. 1.7.1. – Схема процесу

1. Завантаження: спочатку насосом подається гаряча вода (використовується як амортизатор при завантаженні) і потім відбувається завантаження банок.

2. Подача пари: амортизаційна вода виштовхується паром у верхній вихідний отвір.

3. Вентиляція та стерилізація: відведення води та повітря з дна.

4. Охолодження: наповнення автоклава водою від нижнього вхідного отвору та підтримання потоку від верхнього отвору, якщо необхідно.

5. Розвантаження: банки пересуваються похилому транспортеру після виходу зі стерилізатора.

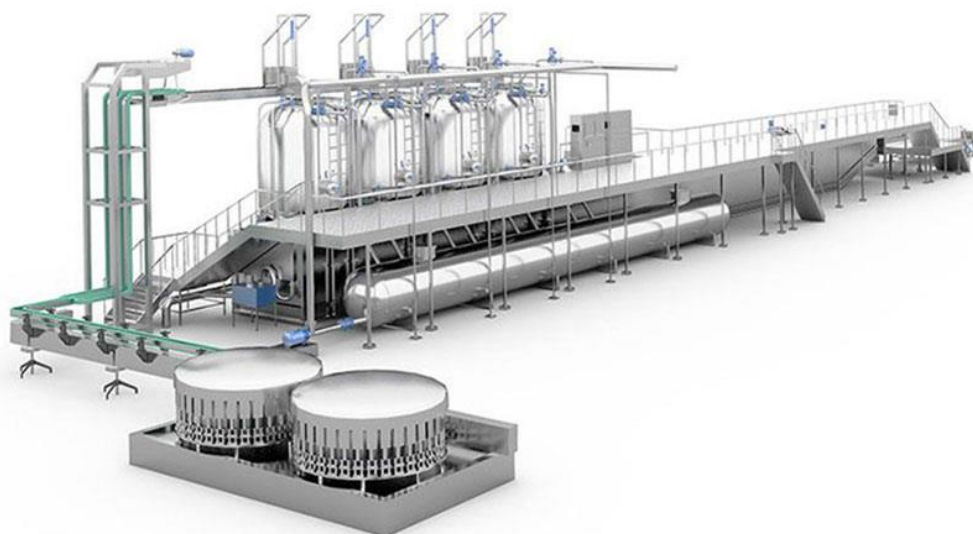


Рис. 1.7.2. – Автоклав безперервної дії

Технічні параметри автоклаву безперервної дії

1. Висока продуктивність автоклава-стерилізатора

2. Розміри обладнання

Довжина: 45.2м

Ширина: 5.48м

Висота: 6.2м

Об'єм бака для гарячої води: 17.5 м³

Об'єм технологічного бака: 117 м³/од.

Об'єм стерилізаційного бака: 8.6 м³/од.

3. Потужність

Загальна потужність: 28 кВт

Магістраль для подачі пари: DN80 на од., 0.6-0.8МПа тиск пари

Стиснене повітря: DN25, тиск: 0.8МПа

Магістраль для холодної води: DN100, тиск: 0.2 МПа

Застосування

Вертикальні автоклави безперервної дії широко застосовуються для стерилізації напоїв у банках, овочів із низьким вмістом кислотності, таких як помідори, консервованого супу, кормів для тварин, риби, м'яса тощо.



Рис. 1.7.3. – Система автоклавів DTS безперервної дії



Рис. 1.7.4. – Виробничий цех з установленою системою безперервної стерилізації

Як видно з наведених даних, за всіх своїх переваг, даний тип обладнання має істотні недоліки. Серед них – дуже великі габарити (довжина апарату перевищує 45 метрів) та надзвичайно висока вартість [52].

У ротаційних автоклавах відбувається обертання чи хитання кошика з банками навколо осі.

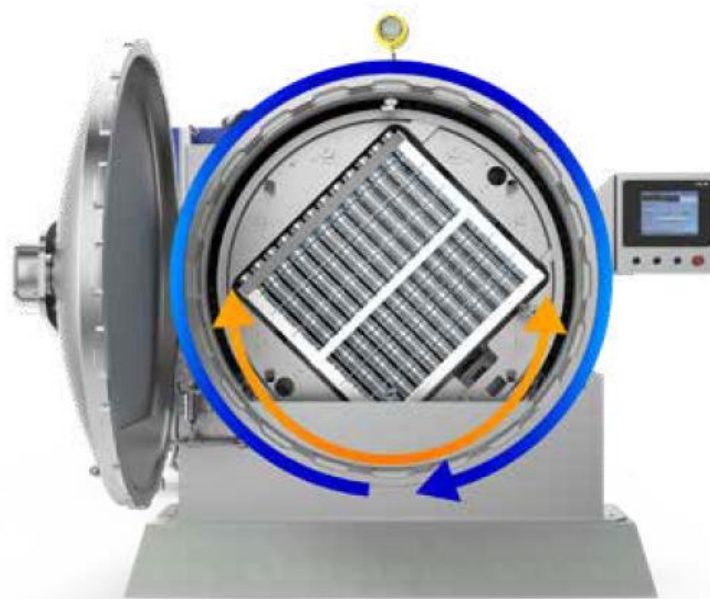


Рис. 1.7.5. – Схема роботи ротаційного автоклаву

Використання обертання призводить до утворення всередині банки з продуктом потоків рідини, які рухаються від стінок до центру банки і при цьому переносять тепло від стінок до центру. За рахунок потоків, що утворилися, відбувається інтенсифікація процесу стерилізації і скорочення часу процесу.



Рис. 1.7.6. – Ротаційний автоклав фірми Levati

Як стає зрозуміло з опису принципу роботи, дані автоклави можуть бути корисні тільки і виключно для обробки продуктів з рідкою фазою, наприклад, компоти, маринади, фрукти, овочі в рідкій заливці. За відсутності рідкої заливки утворення потоків рідини неможливе і всі переваги даного способу зникають. При цьому конструкція даних автоклавів складніша і дорожча в порівнянні зі стандартними автоклавами. Враховуючи, що м'ясні консерви, зокрема печінковий паштет, не мають рідкої заливки, застосування даного типу автоклавів недоцільно [53].

Розділ 2. Матеріали і методи досліджень

2.1 Об'єкти досліджень і їх характеристика

В роботі, як об'єкт досліджень, використовували печінку яловичу охолоджену (ДСТУ 1558), жир свинячий (ДСТУ 4492:2005), сіль кухонну (ДСТУ 3583-97), цукор білий (ДСТУ 4623:2006), цибулю ріпчасту (ДСТУ 3234-95), перець чорний мелений (ДСТУ ISO 959-1:2008).

Для лабораторних досліджень сировини та готової продукції використовували папер фільтрувальний (по ДСТУ 12026), колби круглодонної місткістю 100 см з поміщеними в неї шматочками пемзи (по ДСТУ 25336), ваги, що забезпечують зважування до 100 г з похибкою не більше 0,001 г, мікроскоп за ДСТУ 8.003:2008. Для визначення бікового та небілкового азоту використовували колби К'ельдаля, трихлороцтову кислоту. Для проведення стерилізації паштету використовували автоклав лабораторний.

2.2. Організація експериментальних досліджень

У роботі досліджувалась можливість скорочення процесу стерилізації консервів шляхом поділу власне стерилізації на два етапи. При цьому перший етап стерилізації буде проводитись при температурах, на кілька градусів більше, ніж другий етап. Другий етап проводиться за стандартних температур. При цьому продукт має пройти аналіз на виробничу стерильність. Очікується збільшення біологічної цінності та покращення органолептичних показників паштету.

Щоб досягти таких результатів, експериментальні дослідження були організовані наступним чином.

У першому етапі досліджувалися різні режими стерилізації. Визначали летальність в умовних хвилинах та, при досягненні необхідного значення, переходили до наступних етапів дослідження.

Після одержання стерилізованого паштету усі зразки було аналізовано на хімічні показники. Для визначення впливу нових режимів на продукт було визначено кислотне і перекисне число, а також визначили кількість білка, що містить азот.

Далі проводили мікробіологічне дослідження всіх зразків паштету. Після цього було проведено органолептичну оцінку готового продукту.

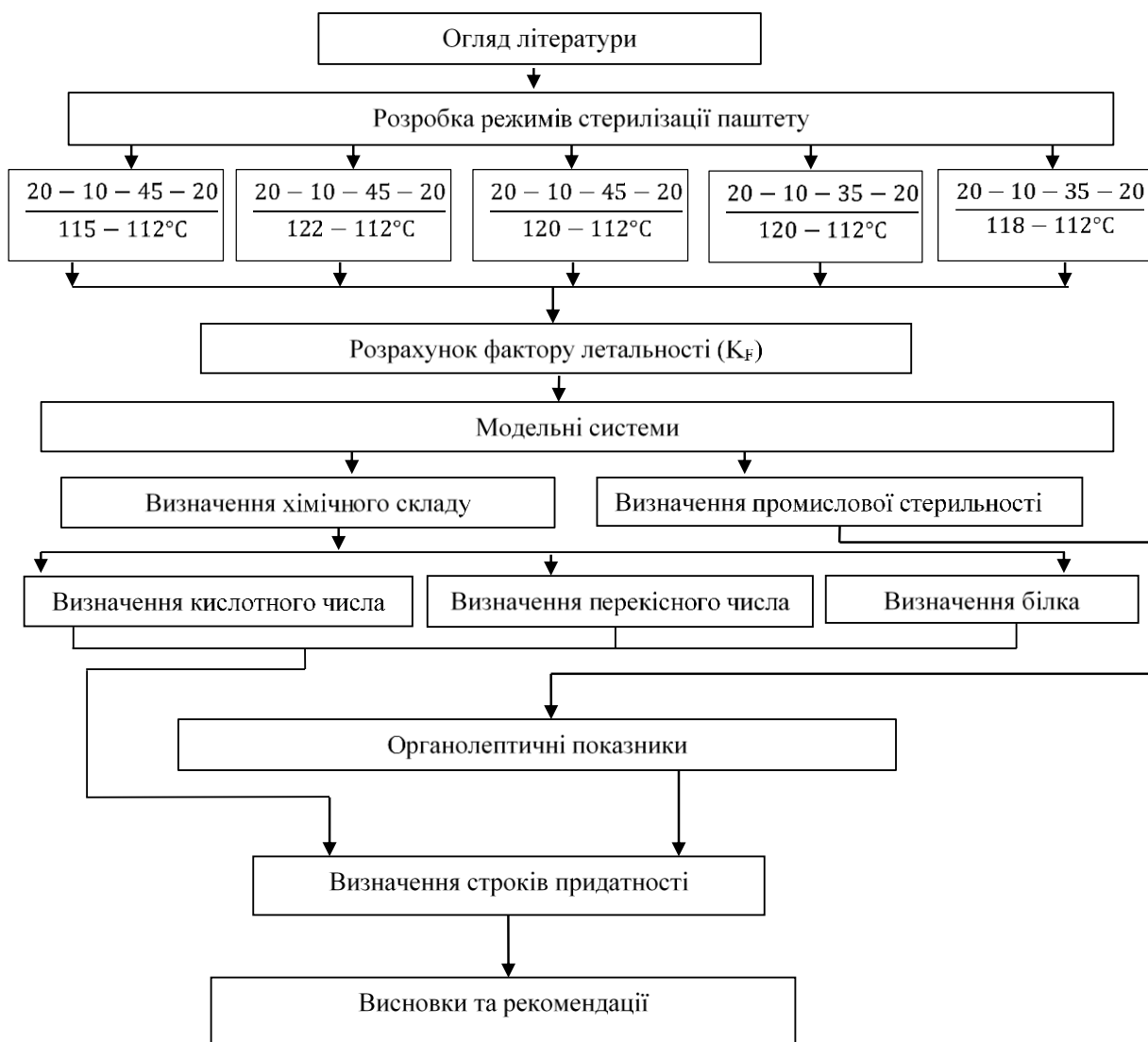
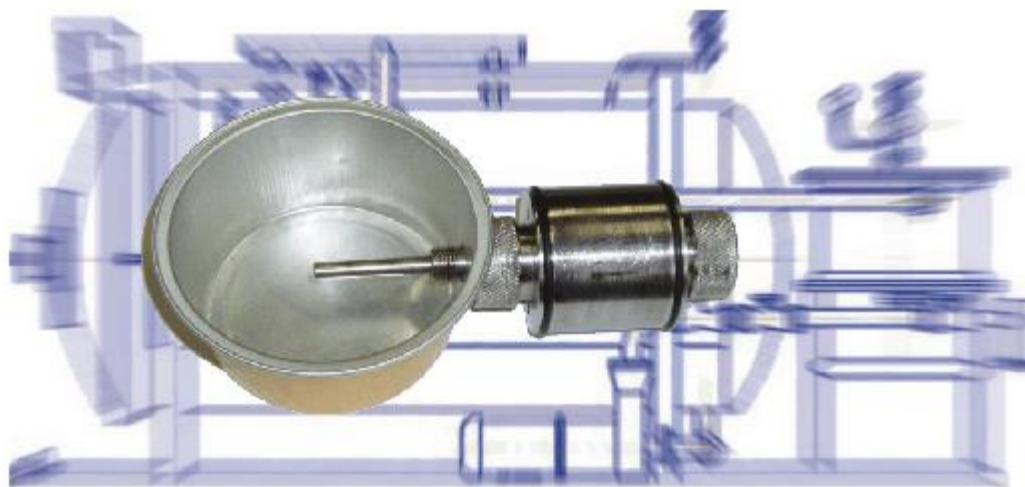


Рис. 2.1. – Схема проведення досліджень

2.3. Методи експериментальних досліджень.

Для вивчення впливу параметрів процесу теплової стерилізації на кінетичні характеристики прогрівання продукту в консервній банці застосовувалася наступна методика. У консервну банку №3 (1) поміщався досліджуваний продукт (2) у центрі кришки видалялося захисне лакове покриття і жерсть кришки в місці видалення покриття лудилась оловом за допомогою паяльника. До цієї ділянки припаювалася попередньо залужена гайка М10 (3), потім у центрі кришки робилося отвір діаметром 10 мм і в гайку через силіконову прокладку (4) вкручувався болт М10 (5) з вмонтованою термопарою (6). Вимірювальна частина термопари поміщалася в саму поганопрогрівну частину банки - її геометричний центр, оскільки як випробуваний продукт був обраний печінковий паштет, в якому неможлива вільна конвекція в процесі стерилізації банки.



Показання температури записувалися кожні 2 хвилини. За допомогою формули $KF=1/10^{((121,1-t \text{ у банці})/10)}$ розраховувався переказний коефіцієнт KF для перерахунку поточного значення температури у коефіцієнт летальності. Потім значення KF множилося на величину інтервалу часу (2 хв) та отримане значення відкладалося на графіку. Для визначення сумарного коефіцієнта летальності (F-ефект) розраховувалася площа під

кривою летальності. Отримані експериментальні дані зіставляли з коефіцієнтом летальності традиційного процесу стерилізації.

Для визначення білка та небілкового азоту використовується метод осадження білків трихлороцтовою кислотою (ТХУ). При дії ТХУ білки осаджуються, в осаді визначається азот К'ельдалем і множиться на коефіцієнт 6,25. Речовини, що містять азот, але не є білками, не осаджуються ТХУ. Для визначення небілкового азоту він визначається методом К'ельдаля у розчині, який залишився у пробірці після центрифугування.

Осадження білків трихлороцтовою кислотою.

У скляну центрифужну пробірку на 30 мл поміщають 2 г паштету, 10 мл дистильованої води і додають 2 мл 10% розчину трихлороцтової кислоти.

Реакційну суміш добре перемішують, щоб забезпечити рівномірний розподіл кислоти. Потім інкубацію суміші проводять при температурі 4 °С протягом 30 хвилин. Внаслідок інкубації білки осаджуються. Їх можна побачити у вигляді білого осаду.

Потім проводять центрифугування та фільтрують осад. Після промивання осад висушують.

Визначення білка методом К'ельдаля.

У колбу К'ельдаля поміщають 15 г безводного сульфату калію та 0,5 г сульфату міді. На шматочок беззольного фільтрувального паперу відважують близько 2 г підготовленої проби з точністю до 0,001 г і обережно поміщають у колбу К'ельдаля. У колбу додають 25 см³ сірчаної кислоти. Вміст колби обережно перемішують, трохи обертаючи колбу з рідиною.



Рис. – Метод К'ельдаля

Мінералізацію проводять при енергійному кипінні, час від часу повертаючи колбу доти, доки рідина не стане абсолютно прозорою і не набуде світлого зелено-блакитного забарвлення. Після повного освітлення вмісту колби продовжують кип'ятіння протягом 90 хв.

Колбу К'ельдаля з вмістом охолоджують до температури 40 °С, обережно додають 50 см³ дистильованої води, перемішують і охолоджують до кімнатної температури. Вміст колби К'ельдаля піддають перегонці з водяною парою або простою перегонкою, для чого монтують відповідну установку.

У стадії перегонки слід додавати розчин гідроксиду натрію по стінці колби К'ельдаля і змішувати обидва шари тільки після підключення колби до установки.

Як приймач застосовують конічну колбу місткістю 500 см³, в яку наливають 50 см³ розчину борної кислоти і чотири краплі індикатора Таширо. Колбу поміщають під холодильник для перегонки таким чином, щоб нижній кінець холодильника був повністю занурений в рідину.

Потім додають 100 см³ розчину гідроксиду натрію, герметизують апарат і пропускають водяну пару через вміст колби для перегонки. Закінчують перегонку після отримання не менше 150 см³ дистилату.

Вміст конічної колби (приймача) титрують розчином соляної кислоти молярної концентрації 0,1 моль/дм³ або розчином сірчаної кислоти молярної концентрації 0,05 моль/дм³ за допомогою бюретки і відзначають з похибкою не більше 0,02 см³ кількість витраченого розчину кислоти.

Обробка результатів

Масову частку білка X, % обчислюють за формулою

$$X = \frac{0,0014 \cdot (V_1 - V_2) \cdot K \cdot 100}{m} \times 6,25$$

де 0,0014-кількість азоту, еквівалентне 1 см³ 0,1 моль/дм³ розчину соляної кислоти або 0,05 моль/дм³ розчину сірчаної кислоти, г;

V₁ - об'єм 0,1 моль/дм³ розчину соляної кислоти або об'єм 0,05 моль/дм³, витрачений на титрування досліджуваної проби, см³;

V₂ - об'єм 0,1 моль/дм³ розчину соляної кислоти або об'єм 0,05 моль/дм³, витрачений на титрування контрольної проби, см³;

K - коефіцієнт поправки до номінальної концентрації розчину соляної кислоти;

100 - коефіцієнт перерахунку у відсотки;

m - маса проби, г;

6,25 - коефіцієнт перерахунку на білок.

Для визначення небілкового азоту методу К'ельдаля застосовують для надосадової рідини.

Визначення кислотного числа

У колбочку або хімічний стаканчик відважують 25 г паштету і заливають 80 мл суміші етанолу та хлороформу в пропорції 1: 2. Вміст колби перемішують протягом 5 хвилин і фільтрують через паперовий фільтр. Колбу та фільтр промивають двічі екстрагуючою сумішшю в кількості 10 мл. Для титрування відбирають 30 мл екстракту, переносять у склянку, додають 3-5 крапель фенолфталеїну і титрують 0,1-н розчином їдкою калію до появи блідо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв. Іноді при

титруванні розчин каламутніє або розшаровується, що можна усунути додаванням суміші, що екстрагує.

Кількість лугу, що пішла на титрування, враховують та ведуть розрахунок кислотного числа за формулою:

$$X = (a \cdot 5,6 \cdot K) : e$$

Де, а – кількість 0,1 н. розчину КОН, що пішло на титрування, мл;

5,6 - кількість їдкого калію, що міститься в 1 мл 0,01 н. розчину, мг;

К – виправлення на титр розчину їдкого калію;

e – маса навішування продукту, г.

Визначення перекисного числа

У конічну колбу зважується на терезах досліджувана проба, після чого в колбу з наважкою доливають хлороформ, розчиняють пробу і додають оцтову кислоту та розчин йодистого калію. Після цього колбу щільно закривають та перемішують протягом хвилини. Колбу з вмістом п'ять хвилин поміщають у темне місце, при температурі 15-25 °С. Після цього доливають воду і при постійному перемішуванні додають розчин крохмалю до моменту появи в розчині однорідної слабкої фіолетово-синього забарвлення. Далі розчином тіосульфату натрію проводять титрування виділеного йоду до появи молочно-білого забарвлення, яке стійке протягом 5 секунд.

Якщо досліджуваний продукт має характерне фарбування, при визначенні допускається наявність відтінку.

Перекисне число X, моль (S)/кг, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c \cdot 1000}{m}$$

де: V1 - позначає об'єм розчину натрію тіосульфату, витрачений при визначенні, см. куб.

V2-об'єм розчину тіосульфату натрію, який використовувався при проведенні контрольного визначення, см. куб.

c - позначає дійсну концентрацію витраченого розчину натрію тіосульфату, обчисленого з урахуванням поправок до номінальної молярної концентрації, моль/дм. куб;

m - означає масу навішування продукту в грамах

Визначення промислової стерильності

Наважки консервів для висіву в живильні середовища відбирають ДСТУ 26668. Наважки консервів для визначення рН відбирають по ДСТУ 26188 з дотриманням правил асептики безпосередньо після відбору наважок, одночасно відбирають наважки для мікроскопування консервованого продукту. Маса або обсяг навішування продукту повинні становити: - (2,0 +0,1) г або (2,0 +0,1) см³. Після відбору наважок продукту консерви зберігають до закінчення аналізу та оформлення результатів при температурі (4±2) °С в умовах, що виключають їхнє повторне зараження мікроорганізмами. Якщо в посівах буде виявлено життєздатні мікроорганізми, то при необхідності з відповідної банки, що зберігається при температурі (4±2) °С, відповідно до вимог нормативного документа відбирають додаткові навішування продукту для висіву в живильні середовища з метою кількісного підрахунку виявлених мікроорганізмів.

Для визначення промислової стерильності консервів у кожній одиниці упаковки консервів встановлюють відсутність (присутність) тих груп мікроорганізмів, показники та норми, за якими наведено у нормативному документі на аналізований вид консервів.

У випадках, передбачених нормативним документом на конкретний вид консервованого продукту, а також при з'ясуванні причин виникнення дефектів консервів проводять підрахунок кількості або найбільш вірогідного числа мікроорганізмів, що виявляються.

За відсутності вимог до мікробіологічних показників залежно від належності консервів до певної групи у яких виявляють такі мікроорганізми.

У низькокислотних консервах (групи А), призначених для реалізації при температурі нижче 40°C, виявляють життєздатні мезофільні аеробні, факультативно-анаеробні та анаеробні мікроорганізми.

Для виявлення життєздатних мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у кожену з двох пробірок, що містять по 5-6 см³ рідкого живильного середовища, вносять по (1,0±0,1)г або (1,0±0,1) см³ консервованого продукту.

Перелік використовуваних для виявлення мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів поживних середовищ, їх склад та приготування за ДСТУ 10444.1.

Для виявлення життєздатних мезофільних анаеробних мікроорганізмів на дно кожної з двох пробірок з регенерованим живильним середовищем вносять по (1,0±0,1) г або (1,0±0,1) см³ консервованого продукту.

Поживне середовище регенерують безпосередньо перед використанням. Перелік використовуваних для виявлення мезофільних анаеробних мікроорганізмів поживних середовищ, їх склад та приготування ДСТУ 10444.1.

Відразу після посіву на поверхню рідкого живильного середовища, якщо вона приготовлена без вазелінової олії, нашаровують голодний агар або вазелінове масло, або парафінову суміш, у такій кількості, щоб утворився шар висотою близько 2 см.

Допускається застосування свіжоприготованих поживних середовищ без нашарування голодного агару, вазелінової олії або парафінової суміші.

Посіви для виявлення або підрахунку кількості мезофільних мікроорганізмів термостатують при температурі (30±1) °С, термофільних - при 55-62 °С до появи видимих ознак зростання, але не менше 5 діб. для мезофільних мікроорганізмів та не менше 3 діб. для термофільних мікроорганізмів.

Приналежність виділених мікроорганізмів до типових груп мезофільних бацил встановлюють за культуральними особливостями розвитку, здатністю до спороутворення в аеробних умовах, позитивним забарвленням за Грамом, наявністю каталази, морфологічними особливостями протоплазми клітин або спорангій.

Приналежність мікроорганізмів до мезофільних клостридій встановлюють за культуральними особливостями розвитку, газоутворення, сульфитредукуючої активності, здатності до спороутворення в анаеробних умовах, морфології клітин, позитивного забарвлення за Грамом, відсутністю каталази.

Приналежність до термофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів встановлюють за зміною кольору середовища, якщо воно містить індикатор - бромкрезоловий пурпурний, морфології клітин, наявності спір, відношення до забарвлення за Грамом, каталазної активності.

Приналежність до термофільних анаеробних мікроорганізмів встановлюють за культуральними особливостями розвитку, газоутворення, сульфатредукуючої активності, здатності до спороутворення в анаеробних умовах, морфології клітин, відношенню до забарвлення за Грамом, каталазної активності.

Відсутність серед виявлених мікроорганізмів встановлюють *S. botulinum* - ДСТУ 10444.7, *B.cereus* - ДСТУ 10444.8, *S. perfringens* - ДСТУ 10444.9.

Визначення рН.

До навішуванні м'яса 10 г додають 100 мл дистильованої води, перемішують скляною паличкою протягом 25 хв і фільтрують через складчастий фільтр, рН визначають на рН-метрі потенціометрическим методом.

Визначення втрат маси продукту. Кількісне значення втрати маси продукту при тепловій обробці визначається за формулою, %:

$$X = (m_1 - m_2) / m_1 * 100 \quad (2.3.6)$$

Де m_1 і m_2 - маса зразка відповідно до і після обробки, м

Отримані дані заносять в протокол і роблять висновок про зміну якісних показників м'яса.

Обробка результатів. Отримані результати піддають математичній обробці, визначають середнє значення і середньоквадратичне відхилення за формулами:

$$X_{\text{ср}} = \Sigma X_i / m \quad (2.3.7)$$

$$S_{iN} = \pm \sqrt{\Sigma (X_i - X_{\text{ср}})^2 / m - (X_i - X_{\text{ср}})^2} \quad (2.3.8)$$

де $X_{\text{ср}}$ - середнє значення окремого показника;

ΣX_i - сума експериментальних даних паралельних дослідів одного з показників;

m - повторність досвіду.

За отриманими даними в системі координат P , τ і V_1 , τ_1 (де P - маса, V - об'єм зразків м'яса, одержуваних в процесі одного з видів теплової обробки, τ - тривалість обробки, хв) будуються графіки зміни маси, об'єму в залежності від виду теплової обробки, тривалості, апаратурного оформлення.

Проводиться аналіз графіків. Порівняти вихід готової продукції в залежності від виду і способу теплової обробки, зміна вологозв'язуючої здатності і рН.

Розділ 3. Експериментальна частина

3.1. Вивчення прогріваності продукту за різних режимах стерилізації.

Згідно з чинною нормативно-технічною документацією, консерви "Паштет печінковий" у банку № 3 стерилізують за наступним режимом:

$$\frac{20 - 65 - 20}{112^{\circ}\text{C}}$$

Як контроль використовували консерви, виготовлені за традиційною рецептурою та технологією. Контрольні та дослідні зразки закручувалися в лабораторних умовах в алюмінієві банки № 3 місткістю 250 г та піддавалися термообробці в лабораторному автоклаві.

Таблиця 3.1.1. - Розрахунок коефіцієнта K_F для кожного режиму

Тривалість стерилізації, хв.	Температура в автоклаві	Температура в центрі банки	Коефіцієнт K_F	Температура в автоклаві	Температура в центрі банки	Коефіцієнт K_F
	контроль			Зразок №1		
0	35	32	0,000000	35	32	0,000000
5	60	36	0,000000	60	36	0,000000
10	77	43	0,000000	77	43	0,000000
15	100	50	0,000000	100	50	0,000000
20	112	60	0,000001	115	63	0,000002
25	112	75	0,000025	115	79	0,000062
30	112	93	0,001549	115	97	0,003890
35	112	102	0,012303	112	105	0,024547
40	112	105	0,024547	112	107	0,038905
45	112	106	0,030903	112	109	0,061660
50	112	107	0,038905	112	110,5	0,087096
55	112	108	0,048978	112	110,8	0,093325
60	112	109	0,061660	112	110,9	0,095499
65	112	110	0,077625	112	111,3	0,104713
70	112	110,3	0,083176	112	111,5	0,109648
75	112	110,6	0,089125	100	110,4	0,085114
80	112	110,8	0,093325	80	92	0,001230
85	112	111,5	0,109648	50	75	0,000025
90	100	110,5	0,087096	30	68	0,000005
95	80	92	0,001230	---	---	---
100	50	75	0,000025	---	---	---
105	30	68	0,000005	---	---	---

Продовження таблиці 3.1.2.

Тривалість стерилізації, хв.	Температура в автоклаві	Температура в центрі банки	Коефіцієнт К _F	Температура в автоклаві	Температура в центрі банки	Коефіцієнт К _F
	Зразок №2			Зразок №3		
0	35	32	0,000000	35	34	0,000000
5	60	36	0,000000	60	37	0,000000
10	83	43	0,000000	83	45	0,000000
15	105	50	0,000000	105	52	0,000000
20	122	68	0,000005	122	70	0,000008
25	122	92	0,001230	122	93	0,001549
30	122	107	0,038905	122	107,3	0,041687
35	112	110,2	0,081283	112	110,4	0,085114
40	112	110,8	0,093325	112	110,9	0,095499
45	112	111,2	0,102329	112	111,3	0,104713
50	112	111,4	0,107152	112	111,4	0,107152
55	112	111,5	0,109648	112	111,5	0,109648
60	112	111,6	0,112202	112	111,5	0,109648
65	112	111,7	0,114815	112	111,6	0,112202
70	112	111,8	0,117490	100	110,8	0,093325
75	100	110,8	0,093325	80	92	0,001230
80	80	92	0,001230	50	75	0,000025
85	50	75	0,000025	30	68	0,000005
90	30	68	0,000005	---	---	---
Тривалість стерилізації, хв.	Температура в автоклаві	Температура в центрі банки	Коефіцієнт К _F	Температура в автоклаві	Температура в центрі банки	Коефіцієнт К _F
	Зразок №4			Зразок №5		
0	35	33	0,000000	35	32	0,000000
5	60	36	0,000000	60	35	0,000000
10	83	44	0,000000	83	42	0,000000
15	105	52	0,000000	105	51	0,000000
20	120	66	0,000003	118	65	0,000002
25	120	85	0,000245	118	88	0,000490
30	120	106,8	0,037154	118	104	0,019498
35	112	110	0,077625	112	108,4	0,053703
40	112	110,3	0,083176	112	109,8	0,074131
45	112	110,7	0,091201	112	110,9	0,095499
50	112	111,1	0,100000	112	111,2	0,102329
55	112	111,2	0,102329	112	111,4	0,107152
60	112	111,4	0,107152	112	111,5	0,109648
65	112	111,5	0,109648	112	111,5	0,109648
70	100	110,8	0,093325	100	110,7	0,091201
75	80	92	0,001230	80	92	0,001230
80	50	75	0,000025	50	75	0,000025
85	30	68	0,000005	30	68	0,000005

На наступних графіках подано режими стерилізації із зазначенням летальності в умовних хвиликах.

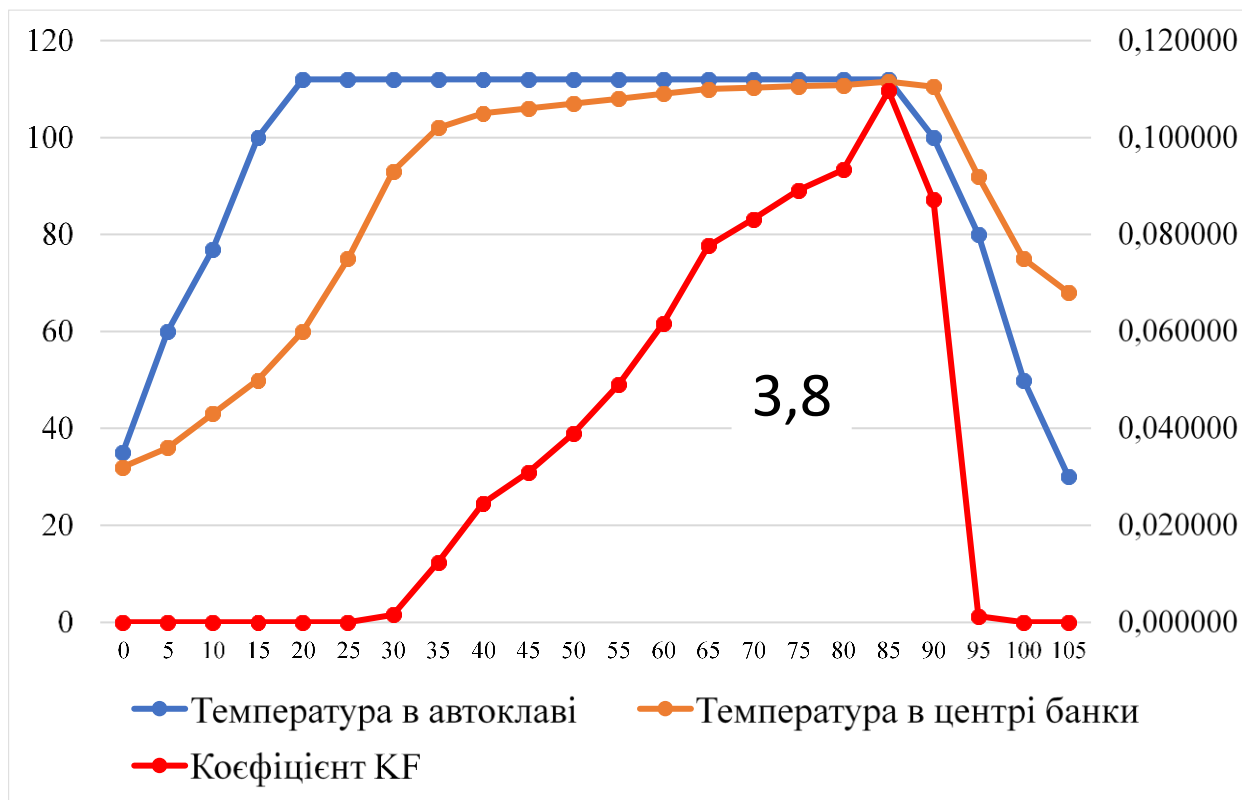


Рис.3.1.1. – Графік стерилізації консервів за традиційною схемою

На графіку представлено традиційну схему стерилізації паштету за традиційним режимом. Коефіцієнт KF розраховували за наведеною вище формулою. Сумарний тепловий ефект – сумарну летальність процесу – розраховували як певний інтеграл методом прямокутників, тобто коефіцієнт летальності KF множили на довжину інтервалу – 5 хвилин та значення, отримані протягом часу нагріву, підсумовували. Для традиційного режиму стерилізації ефект летальності становив 3,8 умовних хвилин. Враховуючи, що при цьому забезпечується повна безпека, саме це значення було обрано нами як зразок при розробці нових режимів. Тобто, нашим завданням було отримати такий режим обробки, який при скороченні часу стерилізації забезпечував би не рівний (принаймні не менший) ефект летальності, не

менш низькі органолептичні показники і не менш низькі фізико-хімічні показники.

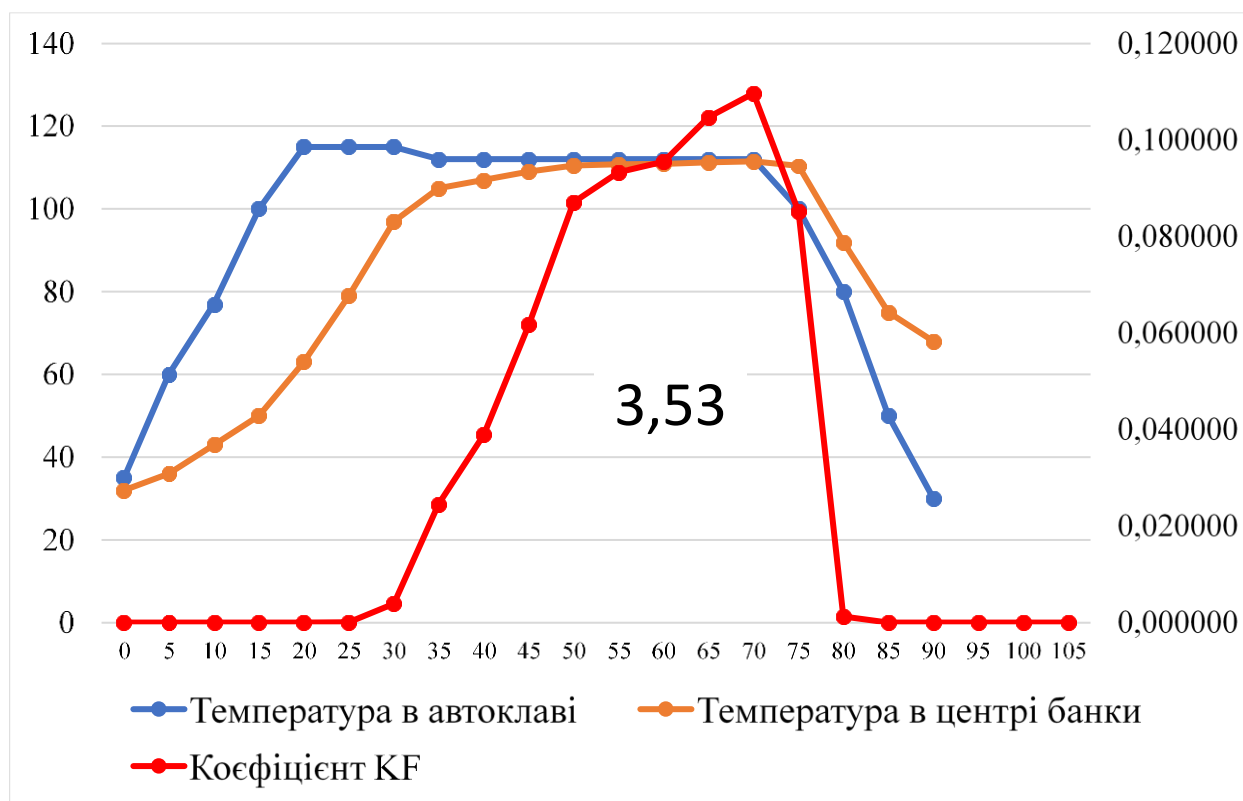


Рис.3.1.2. – Графік стерилізації консервів зразок №1

Як тривалість часу, на яку ми скорочуємо процес стерилізації, було обрано 15 хвилин. Як тривалість першого етапу власне стерилізації було обрано 10 хвилин. Відповідно, тривалість другого етапу власне стерилізації становить 35 хвилин, а сумарна тривалість власне стерилізації – 45 хвилин. Таким чином, нашим завданням є пошук такого рівня температури першого етапу, при якому ефект стерилізації дорівнює або трохи вище 3,8 умовних хвилин.

У наступному експерименті як таку температуру було обрано 115 градусів. Як видно з графіка, ефекту летальності досягнуто не було – 3,53 умовних хвилини недостатньо.

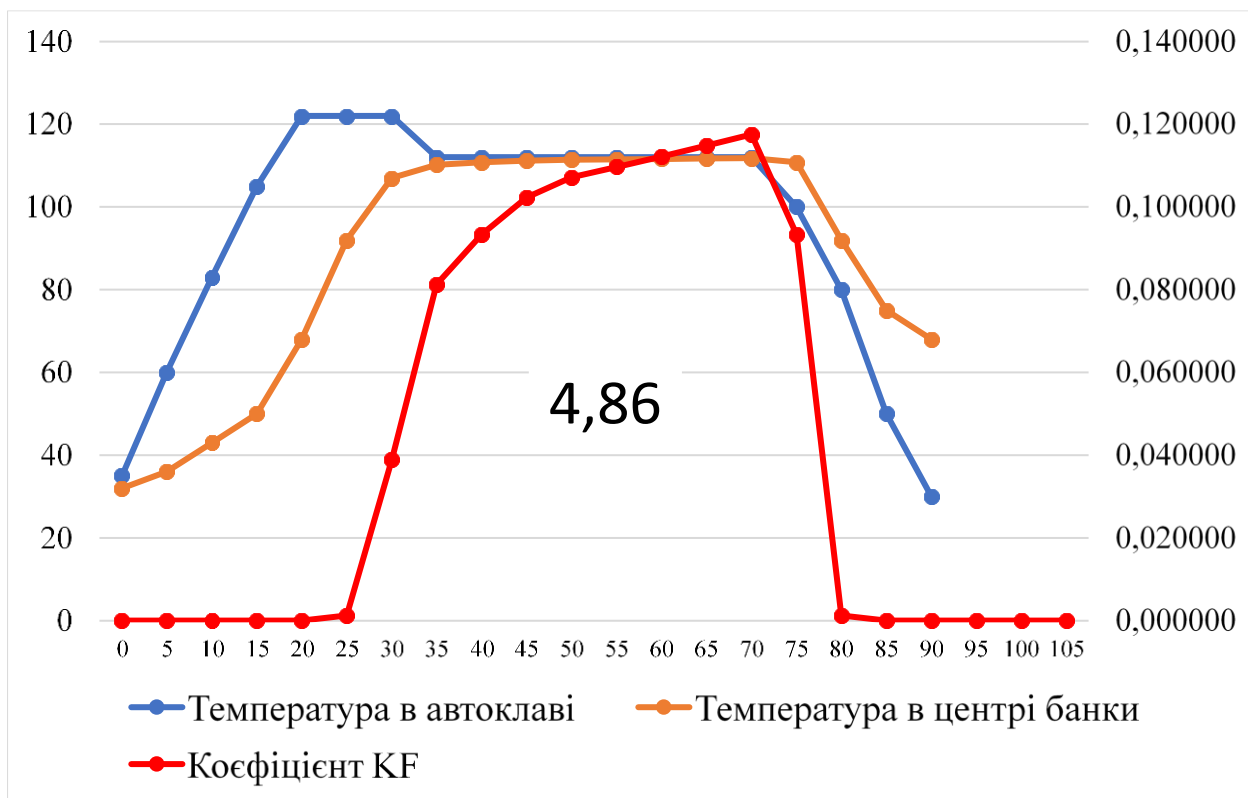


Рис.3.1.3. – Графік стерилізації консервів зразок №2

Наступного експерименту температуру підняли до 122 градусів. Ефект летальності зріс до 4,86. З погляду безпеки даний продукт цілком нормальний, але органолептичні показники різко знижено, білки почали руйнуватися, жири прискорено гідролізуються та окислюються.

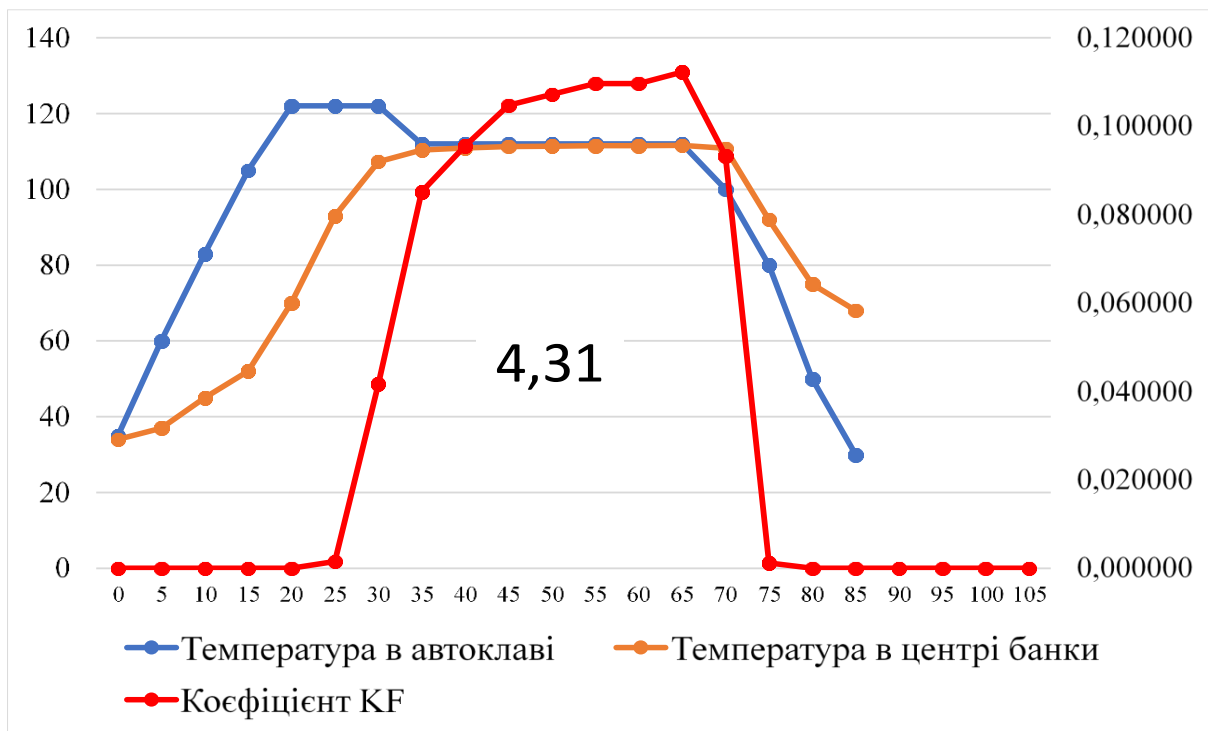
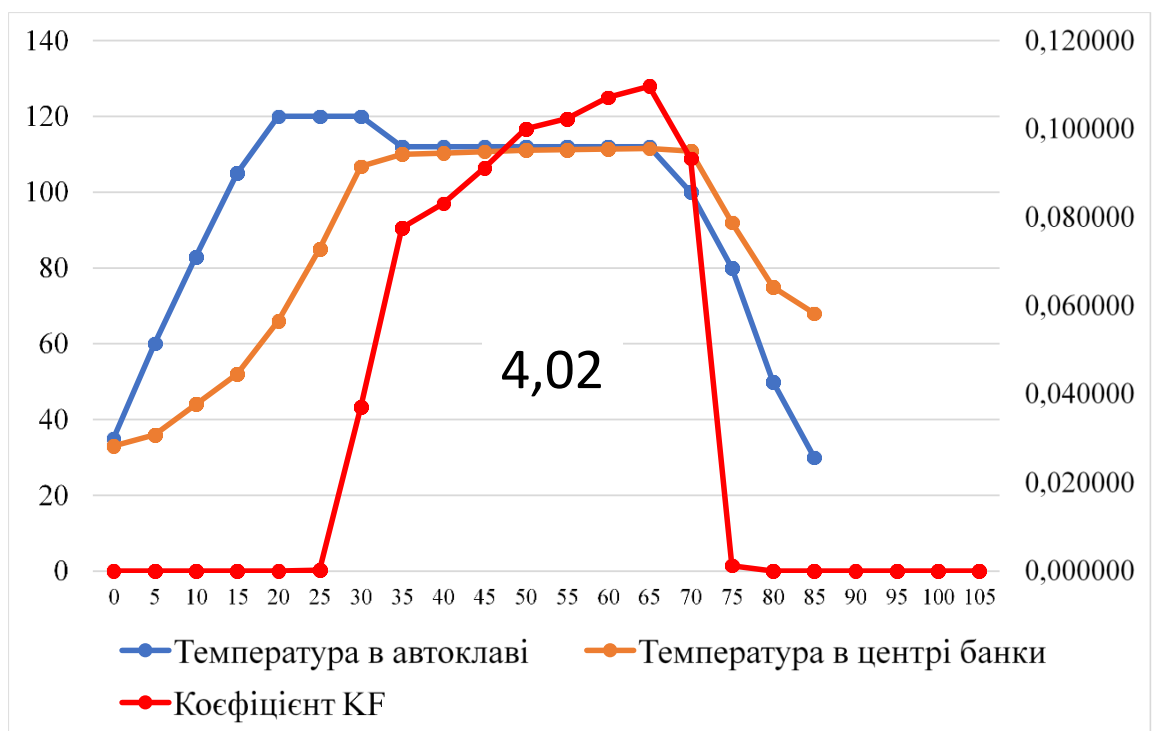


Рис.3.1.4. – Графік стерилізації консервів зразок №3

Скорочення часу стерилізації на 5 хвилин дозволило дещо покращити ситуацію, але замало.



Мал. 3.1.5. – Графік стерилізації консервів зразок №4

Скорочення загального часу стерилізації на 20 хвилин та зменшення температури до 120 градусів все ще призводить до перегріву консервів.

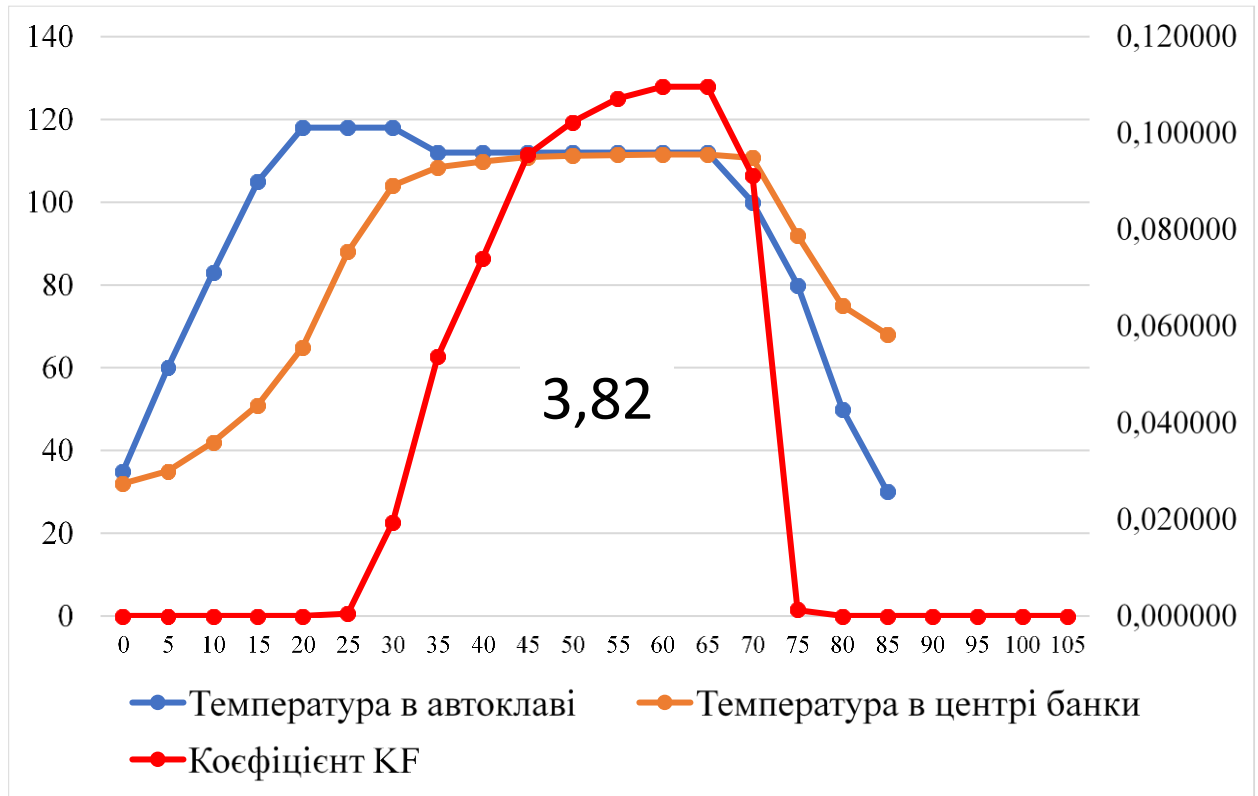


Рис.3.1.6. – Графік стерилізації консервів зразок №5

При зниженні температури першого етапу стерилізації до 118 градусів вдалося досягти практично такого ж коефіцієнта летальності - 3,82 як і в контролі (3,8). При цьому вміст небілкового азоту, вільних жирних кислот та продуктів окислення жирів менший, ніж у контролі. Це забезпечує підвищення органолептичних показників готової продукції.

3.2. Вивчення хімічного складу продукту за нового режиму стерилізації.

Щоб визначити хімічні зміни при різних режимах теплової обробки консервів було проведено визначення перекісного та кислотного числа в продукті. Ці дослідження показові, оскільки хімічний склад жиру різко змінюється залежно від температури.

Визначення даних показників проводилося у свіжого продукту (до фасування в банки та стерилізації) та після стерилізації та охолодження банок до 40°C.

Результати дослідження наведені у вигляді графіків.

Визначення кислотного числа

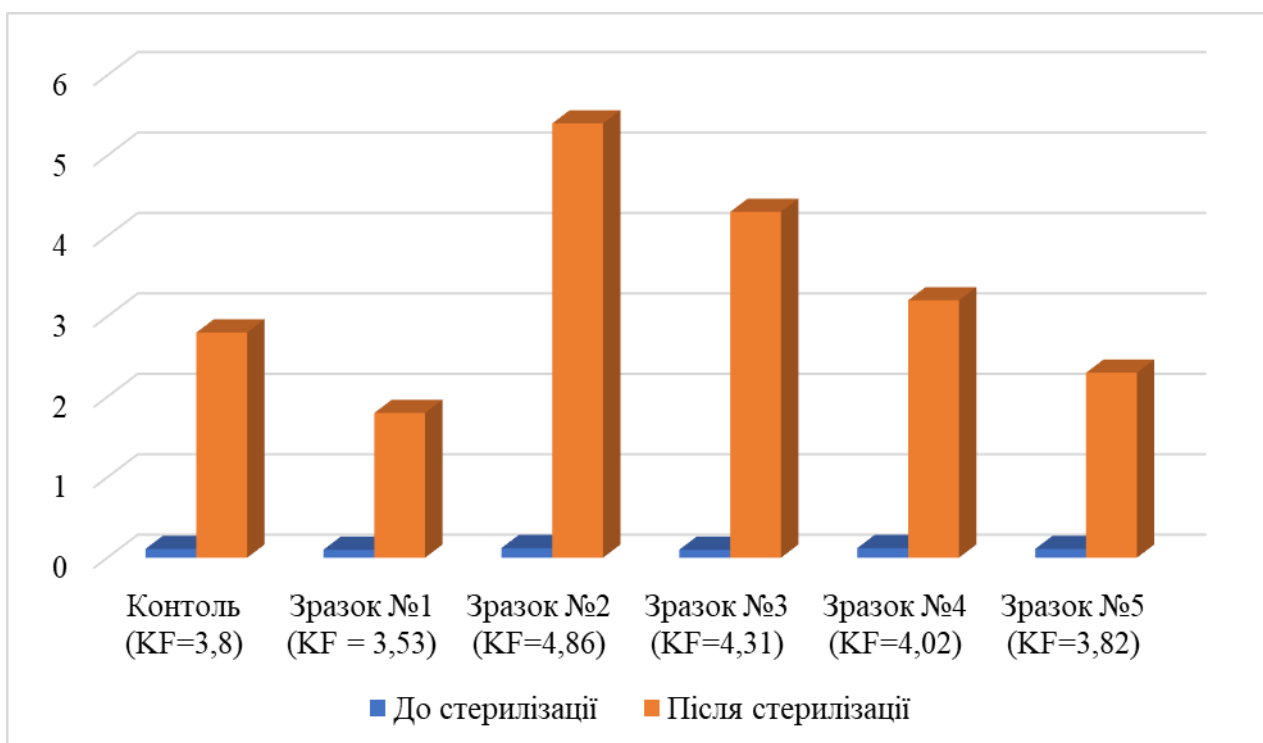


Рис. 3.2.1. – Визначення кислотного числа паштету в залежності від режиму стерилізації

На даному графіку показано різке зростання кислотного числа у зразка №2 (t першої стадії - 122 ° C). При зменшенні температури першої стадії стерилізації до 120°C досягли зниження кислотного числа. Оптимального показника досягли при температурі 118°C загальної тривалості стерилізації

85 хвилин. Таким чином, у зразку №5 кислотне число нижче, ніж у контрольному зразку за однакового коефіцієнта летальності.

Визначення перекісного числа

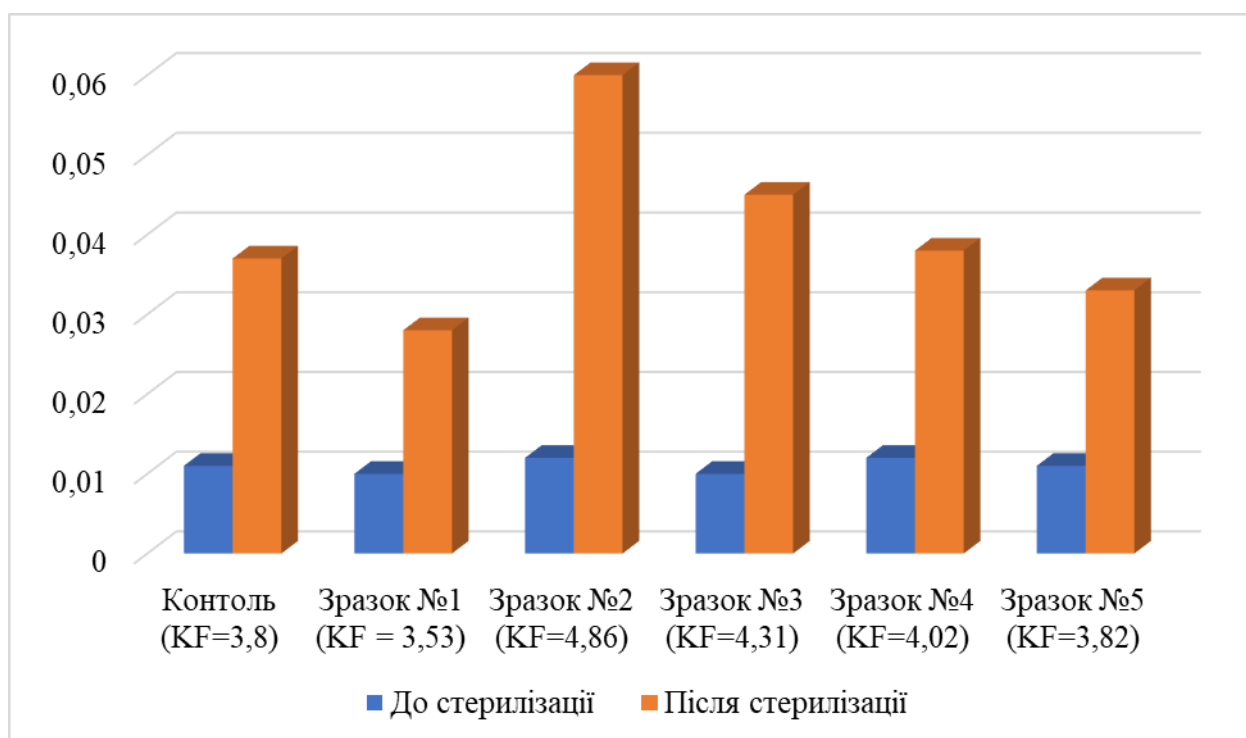


Рис. 3.2.2. – Визначення перекісного числа паштету в залежності від режиму стерилізації

Виходячи з наведених вище графіків, можна зробити висновок, що зразок №5 найменше піддався хімічним змінам. Жир у складі даного зразка зберіг свої якості і мав найнижчий показник перекісного числа. Таким чином, можна говорити про те, що зміна режиму стерилізації та застосування «ступінчастого» методу може значно поліпшити якість консервів та їх біологічну цінність.

Визначення форм азоту у консервах

Основною формою азотвмісних речовин у м'ясі та м'ясних продуктах є білок. Крім білка, азот міститься у коротколанцюгових пептидах (олігопептидах), вільних амінокислотах та продуктах глибокого розпаду амінокислот, наприклад, солі амонію. Показник небілкового азоту може вказувати на ступінь руйнування білкових речовин в процесі технологічної

обробки та зберігання. Чим більше вміст небілкового азоту, тим більший ступінь руйнування білка.

Результати дослідження представлені у таблиці 3.2.1.

Таблиця 3.2.1. – Вміст білкового та небілкового азоту у консервах

Варіант консервів	Вміст білкового азоту, %	Вміст білка, %	Вміст небілкового азоту, %	% небілкового азоту від загального
Контроль	2,11	13,19	0,19	8,26
№1	2,16	12,50	0,14	6,08
№2	1,98	12,38	0,32	13,91
№3	2,02	12,63	0,28	12,17
№4	2,09	13,06	0,21	9,13
№5	2,13	13,31	0,17	7,39

Як видно з наведених даних, існує тісна кореляція між рівнем тепловим ефектом стерилізації м'ясних консервів та ступенем руйнування білка. Найменшому значенню ефекту летальності відповідає найменший ступінь руйнування білка і навпаки. При цьому, варіант №5, який має ефект летальності дещо вище, ніж контрольний варіант, має менший ступінь руйнування білка. Це можна пояснити тим, що на знищення мікроорганізмів більше впливає рівень температури, а на руйнування хімічних речовин – час нагріву. Можна зробити висновок, що новий режим стерилізації не тільки економить час та енерговитрати, але й краще зберігає якісні показники продукції.

3.3. Вивчення мікробіологічних показників продукту.

Розрахунковим шляхом у розділі 3.1. ми вирахували фактор летальності для печінкового паштету у банку №3. Виходячи з отриманих даних, багаторічного досвіду виробництва консервів з використанням даної формули стерилізації, коефіцієнт летальності, що дорівнює 3,8 умовних хвилин, є гарантовано стабільним.

Відповідно до ДСТУ 30425-97, з мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних бацил у консервах допускаються лише бацили групи *B.subtilis*. У нормальних на вигляд консервах їх кількість не повинна перевищувати 11 клітин в 1 г або 1 см³ продукту; з мезофільних клостридій у консервах не допускається присутність *C.botulinum* та (або) *C.perfringens*. У нормальних на вигляд консервах кількість мезофільних клостридій (за винятком *C.botulinum* та (або) *C.perfringens*) не повинна перевищувати однієї клітини в 1 г або 1 см³ продукту.

Справді, щодо промислової стерильності відповідно до ДСТУ 30425-97, продукція відповідає показникам промислової стерильності.

Зразок №1, у якого показник летальності становить 3,53 умовних хвилин, не відповідав вимогам промислової стерильності – він містив 35 життєздатних суперечок у 1 грамі продукту. Таким чином, даний продукт небезпечно використовувати в умовах експерименту для визначення органолептичних показників, оскільки невідомо, чи є патогенними мікроорганізми, чії спори виявлені в продукті. Є певна ймовірність того, що це спори не просто термофільних мікробів, безпечних для людини (всі термофільні мікроби безпечні для людини), а спори патогенних мікроорганізмів. Виходячи з техніки безпеки ми не проводили детальної ідентифікації залишкової мікрофлори.

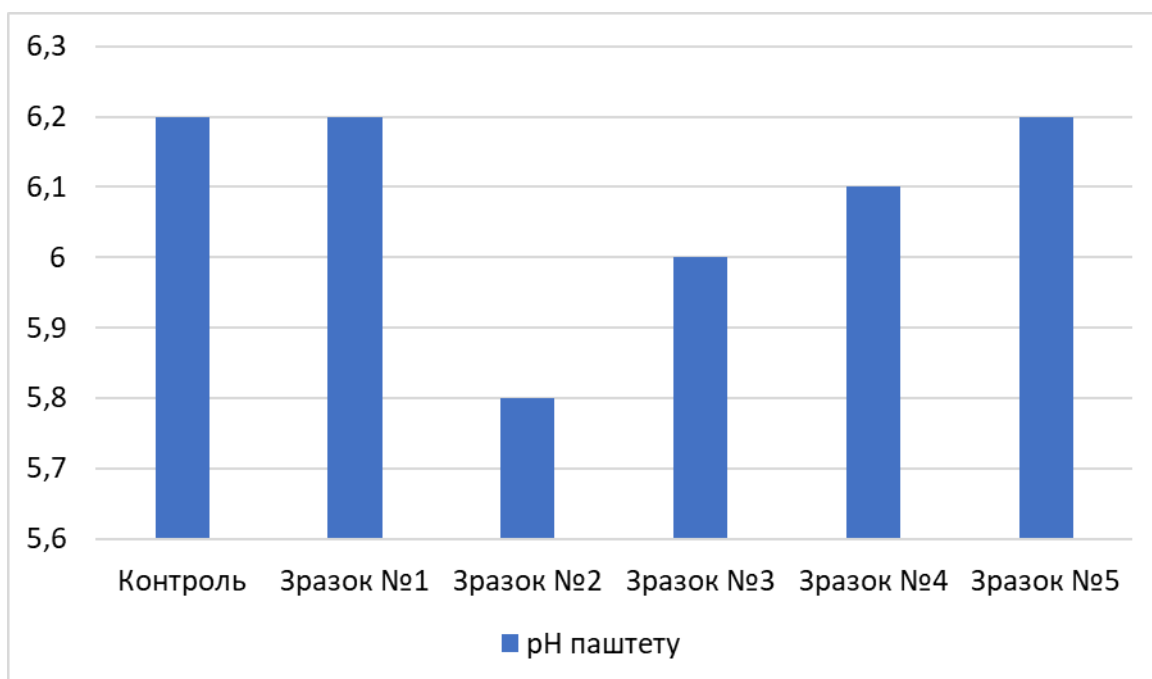
Зразки №№ 2 (4,86 умовних хвилин), 3 (4,31 умовних хвилин), 4 (4,02 умовних хвилин), 5 (3,82 умовних хвилин), як можна було передбачити,

виходячи зі значень коефіцієнтів летальності, не містили не лише вегетативної мікрофлори, а й життєздатних суперечок. Мікробіологічний аналіз вироблених консервів показав відсутність мезофільних аеробних та анаеробних мікроорганізмів. Таким чином підтверджено мікробіологічну доброякісність отриманих продуктів.

Беручи до уваги те, що всі вищезгадані зразки безпечні, вибір режиму будемо проводити, ґрунтуючись на органолептичних показниках продукції.

3.4. Визначення рН продукту.

У процесі високотемпературної обробки продукту може спостерігатися розкладання ліпідів до коротколанцюгових жирних кислот, таких як оцтова, пропіонова, мурашина кислоти. Високий вміст їх у продукті може негативно вплинути на органолептичні властивості продукту. Щоб відстежити утворення коротколанцюгових ЖК, визначимо рН готового паштету.



Мал. 3.4.1 – Залежність рН середовища від режимів стерилізації паштету

Як видно на графіку, наша пропозиція виявилася вірною – рН середовища падає біля зразка №2, який піддавався найсильнішій

температурній обробці. У зразків, які були оброблені більш шадними режимами - рН середовища був меншим.

3.5. Вивчення органолептичних показників продукту.

При вивченні органолептичних показників паштетів для дослідження бралися лише промислово-стерильні зразки (контроль і №№ 2, 3, 4, 5). Так як у зразку №1 було виявлено спори мікроорганізмів, його не досліджували на органолептичні показники з метою безпеки.

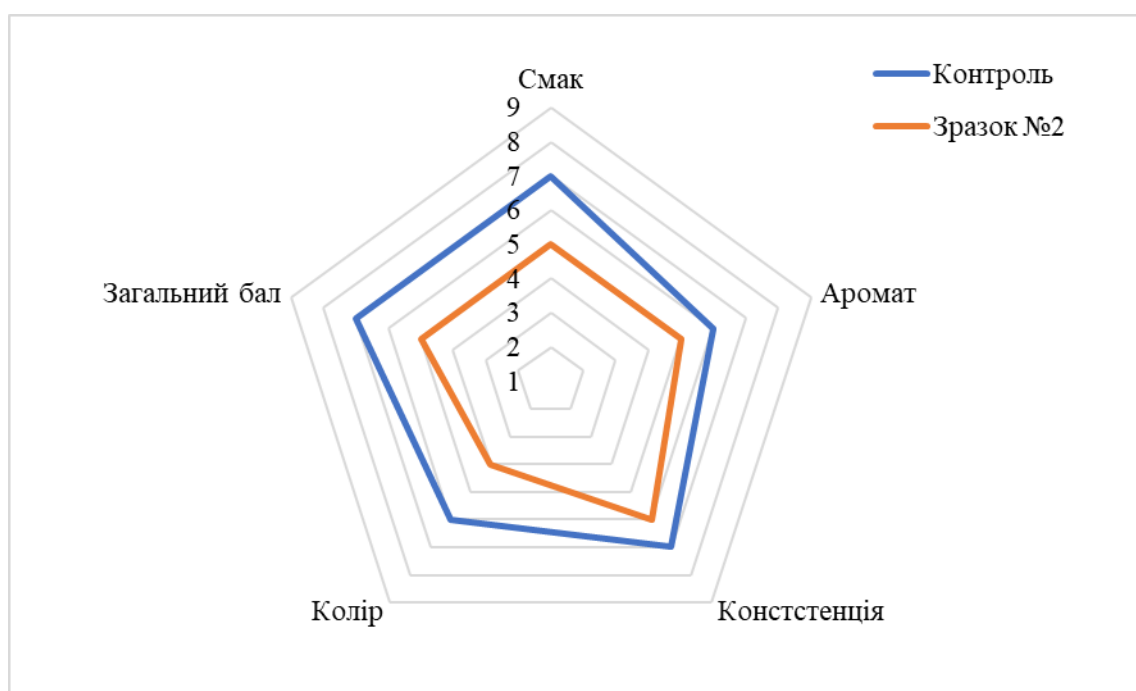


Рис.3.5.1. – Порівняння органолептичних показників у контрольному зразку та зразку №2

Зразок №2 мав органолептичні ознаки окислення жирів. В ароматі пролежав запах, а в смаку була виражена гіркота. Перегрів також значно позначився на кольорі паштету – помічалось потемніння, невласиве даного виду продукту.

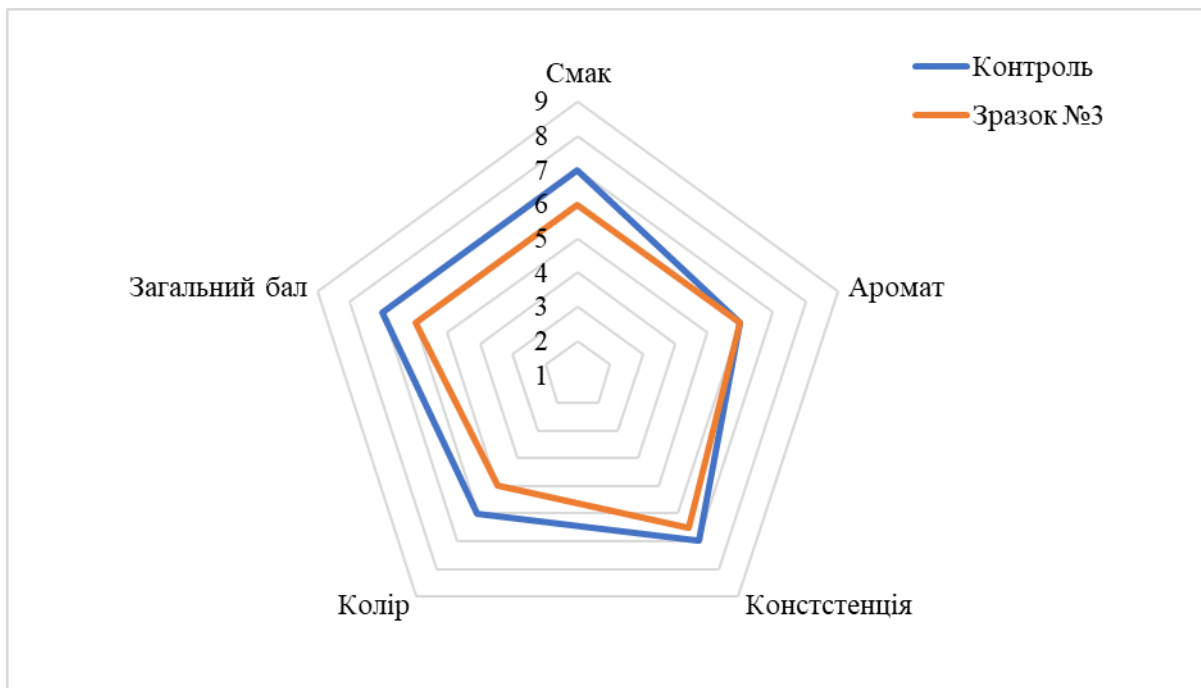
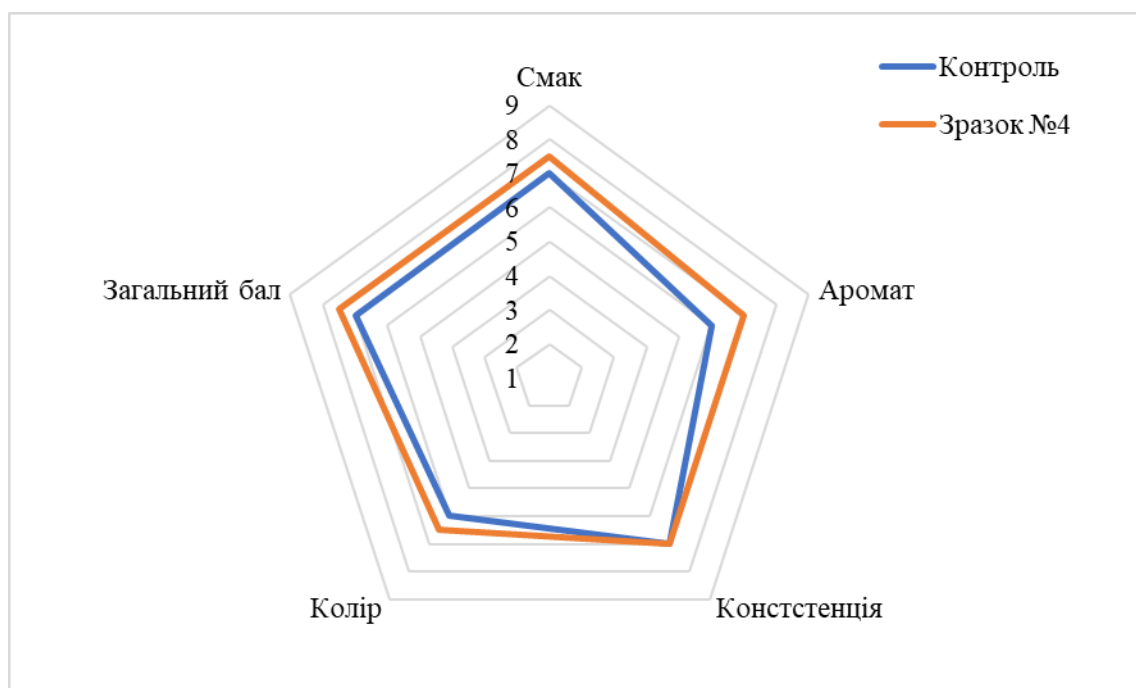


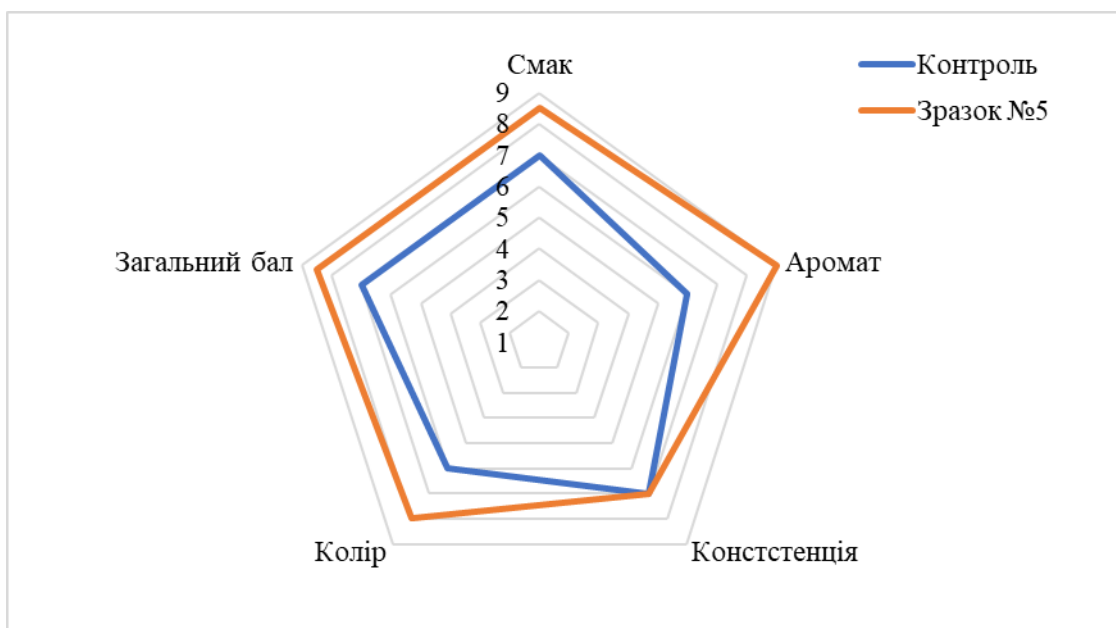
Рис.3.5.2. – Порівняння органолептичних показників у контрольному зразку та зразку №3

Наступний зразок мав менше ознак прогоркання, однак у смаку, кольорі та ароматі відзначалися невластиві риси.



Мал. 3.5.3. – Порівняння органолептичних показників у контрольному зразку та зразку №4

Зразок №4 максимально наближений до контрольного зразка. В цілому, даний зразок має трохи вищі оцінки за всіма органолептичними показниками.



Мал. 3.5.4.– Порівняння органолептичних показників у контрольному зразку та зразку №5

Зразок №5 мав ніжний, більш насичений смак. Абсолютно була відсутня гіркота. В ароматі не спостерігалось невластивих ноток. Приємний, збалансований аромат із легким відтінком спецій. Колір паштету – ніжно-рожевий, без темних чи сірих плям, рівномірний. Консистенція збереглася лише на рівні з контрольним зразком. Загалом зразок №5 отримав найвищу оцінку.

3.6. Технологічна частина

Опис технологічних процесів виробництва

Процес виробництва починається з приймання сировини, де контролюється її термічний стан і якість.

Печінка надходить до камери накопичення блоків з холодильника у заморожених блоках, які укладають на стелаж. Блоки зважують на вагах, розморожують за допомогою СВЧ-дефростера. На столі печінку інспектують, за необхідності – жилують, видаляючи жовчні протоки та сторонні тканини. Особливу увагу приділяють тому, щоб на печінці не було ані жовчних міхурів, ані залишків розливої по поверхні печінки жовчі, оскільки це може призвести до появи неприємного гіркої смаку. Жиловану печінку подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решітки 2...3 мм та направляють до вакуумно-варильного кутера, до чаші якого додають усі компоненти згідно з рецептурою.

Для проведення експерименту виробляли паштет з яловичої печінки, при цьому використовували: печінку яловичу (ДСТУ 1558), свинячий жир (ДСТУ 4455:2005), цибулю ріпчасту, цукор (ДСТУ 4623:2006), сіль харчову (ДСТУ 3583:20 3234-95).

Таблиця 3.5.1. – Рецептура паштету яловичого

Найменування сировини	Кількість, %
Печінка яловича	64,6
Жир свинячий	30
Цибуля ріпчаста	4,0
Сіль	1
Цукор	0,3
Перець чорний молотий	0,1

Наявність у кутера парової сорочки дає можливість поєднати процеси складання рецептури, перемішування, тонкого подрібнення та варки паштета. Додатково паштет подрібнюють на емульсаторі та направляють на дозування.

Далі банки з продуктом по конвеєру проходять через ваги контрольного зважування. Некондиційні банки подаються на стіл де здійснюють доведення маси до нормативної.

Наповнені та зважені банки з нормативною масою по конвеєру подають на закупорювання.

По закінченню закупорювання банок, консерви подають на автомат перевірки банок на герметичність. Після цього банки надходять машини по укладанню банок в корзину та направляються в відділення стерилізації.

Стерилізація – одна з основних операцій технологічного процесу виробництва консервів, яку проводимо при нагріванні продукту до температури вище 100°C. При стерилізації відбувається повне знищення вегетативної мікрофлори та інактивація спор, тобто вони втрачають здатність до розвитку та розмноженню. Процес стерилізації включає такі операції: завантаження банок, прогрів автоклаву і банки до температури стерилізації, стерилізація, зниження температури та тиску та вивантаження банок з автоклаву. Режим роботи автоклава традиційно записується у виді так званої “формули” стерилізації. Традиційна формула має наступний вид:

$$\frac{A - B - C}{T}$$

де А, В, С – тривалість процесу (в хв.) відповідно температури гріючого середовища від початкової до температури стерилізації; самої стерилізації; охолодження консервів;

Т – задана температура стерилізації, °С;

При стерилізації консервів основне значення мають два фактори – температура та тривалість її дії. Але дія високих температур може призвести

до зміни складової частини консервуємого продукту, що приведе до погіршення органолептичних показників.

Формула ступінчастої стерилізації виглядає так:

$$\frac{A - B1 - B2 - C}{T1 - T2}$$

Де А – тривалість нагрівання до температури першого етапу стерилізації;

B1 – тривалість першого етапу стерилізації;

B2 – тривалість другого етапу стерилізації;

C – тривалість охолодження консервів;

T1 – температура першого етапу стерилізації;

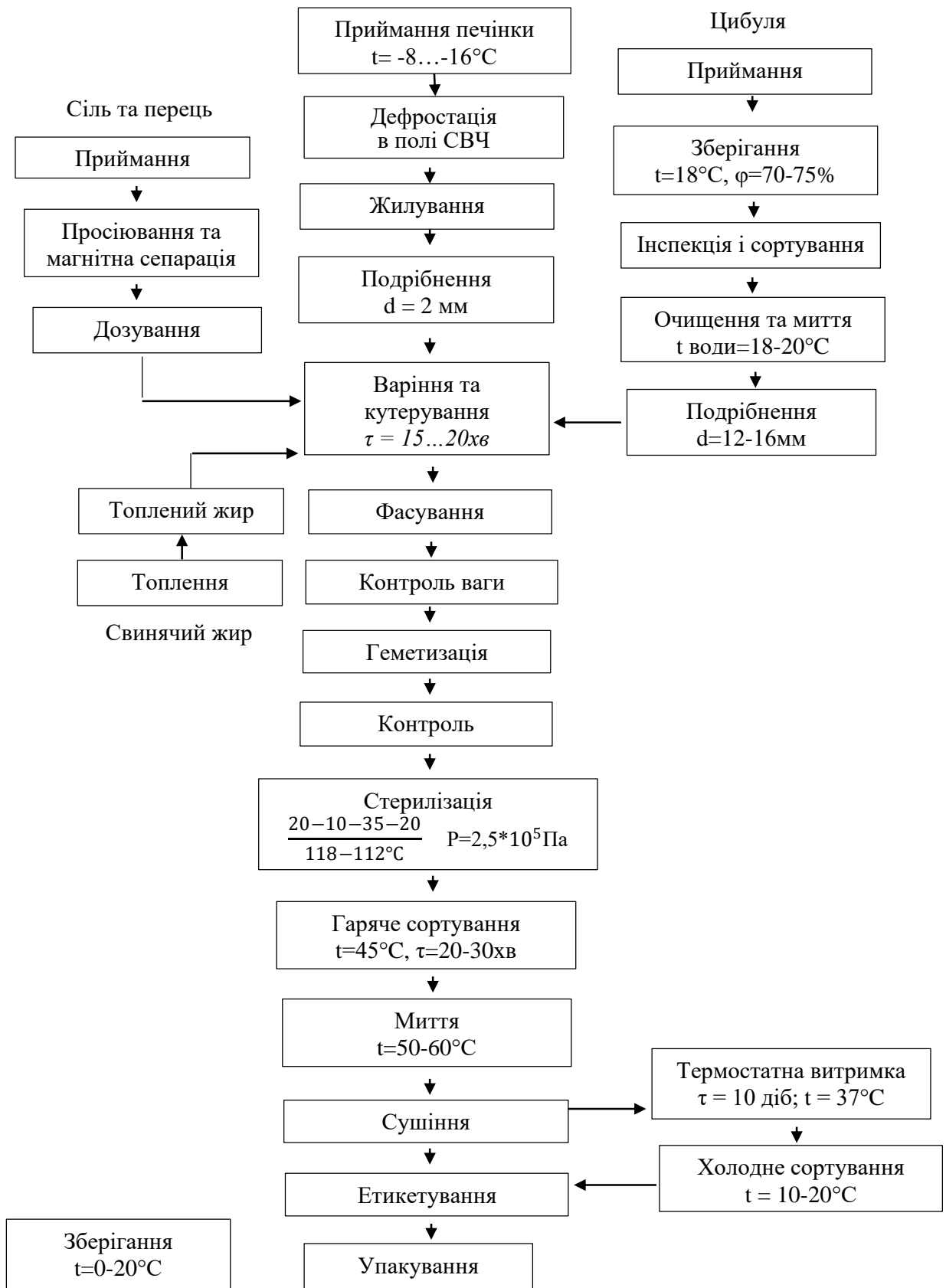
T2 – температура другого етапу стерилізації.

Розроблений режим стерилізації для виробництва консервів приведений нижче:

$$\frac{20 - 10 - 35 - 20}{118 - 112^{\circ}\text{C}}$$

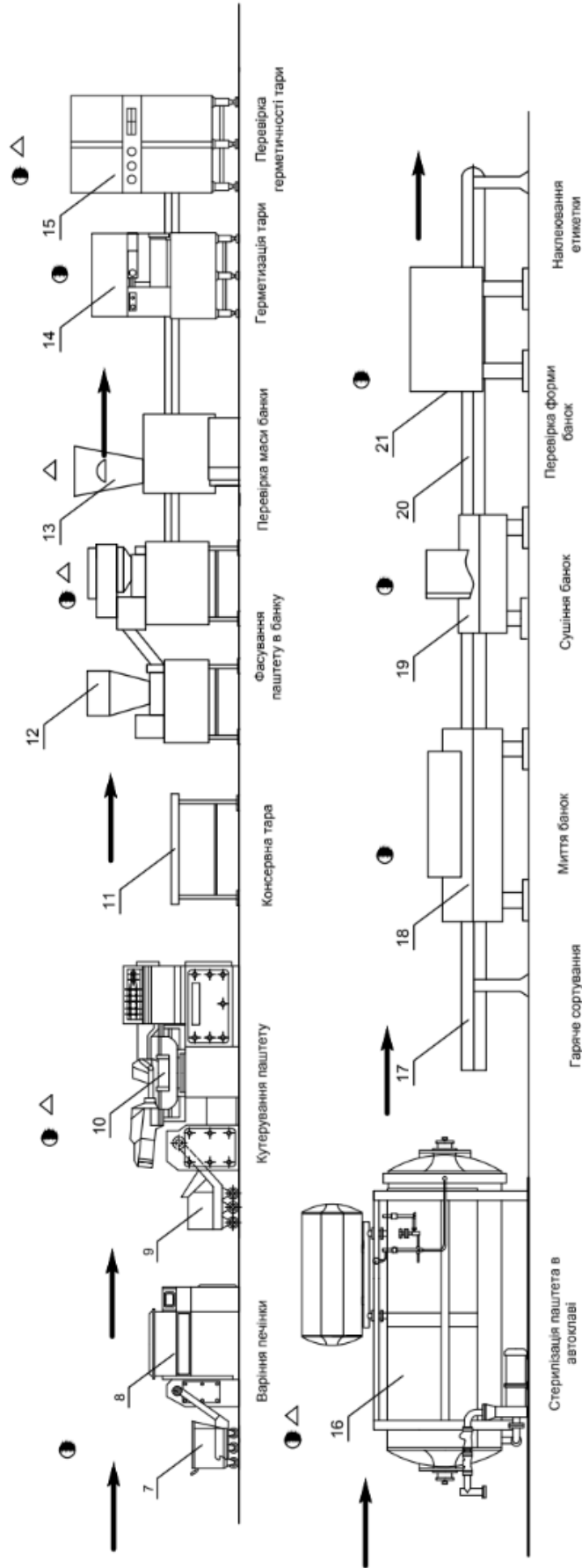
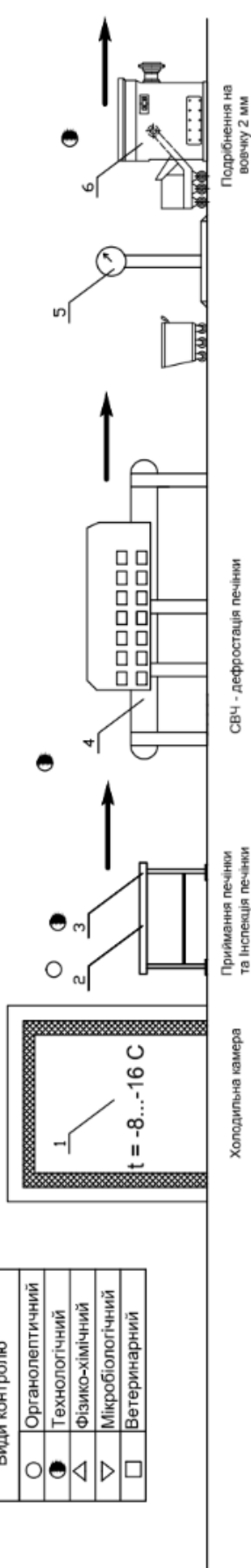
Впровадження розробленого режиму стерилізації на підприємства дозволить підвищити якість консервів та заощаджити час, енергоресурси та робочу силу.

Технологічна схема виробництва паштету яловичого у векторному виконанні



Технологічна схема виробництва паштетних консервів

Види контролю	
○	Органолептичний
●	Технологічний
△	Фізико-хімічний
▽	Мікробіологічний
□	Ветеринарний



Розділ 4. Техніко-економічні показники

Консервування харчових продуктів має на меті збереження продуктів, які мають сезонність виробництва. Це стосується не лише плодів та овочів, а й м'яса та м'ясних продуктів. Основний обсяг забою великої та дрібної рогатої худоби припадає на період вересень-грудень, мінімальний забій – квітень – червень. У свиней сезонність, хоч і існує, дещо менш виражена. Дуже мінімальна сезонність забою птиці, крім водоплавної. Крім того, важливу роль консервування відіграє для створення запасів продовольства на випадок воєн, стихійних лих, неврожаїв, що особливо важливо у період воєнних дій.

Оскільки існуючі виробничі потужності мають фізичне обмеження, високу актуальність має завдання підвищення обсягів виробництва на існуючих площах та устаткуванні без їх розширення, з використанням наявних будівель, споруд, комунікацій, транспортних та логістичних рішень.

4.1.1 Загальна ситуація в галузі виробництва м'ясопродуктів

Тваринництво є важливою галуззю сільського господарства України, воно поступається тільки рослинництву. Основними сегментами ринку м'яса та м'ясних продуктів є яловичина, свинина, птиця (головним чином, сухопутна), м'ясо інших видів свійських тварин (баранина, козлятина та ін.) із субпродуктами включно.

В останні роки на ринку м'яса та м'ясопродуктів склалася складна ситуація. Якщо не враховувати поголів'я птиці, відбувається зменшення чисельності майже всіх видів тварин.

Саме тому в Україні одним із найдоступніших видів м'яса, яке можна віднести до соціальної продукції, є птиця, Згідно з офіційними даними Держстату в Україні у 2019 році споживали 53,6 кг м'яса на одну особу, з них м'ясо птиці становило майже половину – 26 кг.

Карантинні заходи через пандемію коронавірусу. В 2020 році призвели до зменшення поголів'я всіх сільськогосподарських тварин. На зниження

виробництва яловичини впливають, насамперед, тривалі терміни окупності проектів з вирощування м'ясних порід великої рогатої худоби. Ця тенденція поглиблюється з кожним роком, на даний момент в Україні немає значних інвестиційних проектів з виробництва яловичини.

З початком військових дій у лютому 2022 року ситуація додатково погіршилась. Попит населення вдавалося задовільнити тільки через те, що спостерігалось різке скорочення населення через масову евакуацію.

Загальний обсяг пропозиції м'яса в Україні за 2022 рік становив 2 271 тис. тон, що на 435 тис. тон менше, ніж у 2021 році.

Згідно з розрахунками Міністерства аграрної політики та продовольства України, споживання м'яса на кожну людину буде становити 53,1 кг/рік. Не зважаючи на усі вище перелічені причини.

Існуючих резервів палива та енергії достатньо для забезпечення тваринницької галузі України. Це гарантує виробництво всіх видів продукції тваринництва, у тому числі м'яса та м'ясних продуктів. До позитивних моментів можна віднести відновлення обсягів виробництва після різкого падіння на початку війни.

За період січень-липень 2023 року забій основних видів сільськогосподарських тварин, таких, як, свині, птиця, ВРХ, ДРХ становили 1,69 млн т , що на 1,33% більше, ніж у січні-липні 2022 року. У загальному обсязі забою ВРХ склали 6,29% від усіх сільськогосподарських тварин. Обсяг виробництва різних видів м'яса на кістках збільшився на 5,9% до 1,29 млн т. З урахуванням позиції Єврокомісії, планується збільшення експорту аграрної продукції з України до Євросоюзу. Це є важливою передумовою стабілізації обсягів виробництва м'яса у наступних роках.

4.1.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Економічною метою науково-дослідної роботи є збільшення об'єму виробництва консервів. На сьогоднішній день консервована продукція в Україні має значний попит у цивільного населення та військовослужбовців.

Впровадження розробленої технології виробництва консервів дозволить значно підвищити прибуток за рахунок збільшення кількості продукції, що випускається.

Очікувані економічні результати – збільшення прибутку підприємства завдяки:

- економії енергоресурсів;
- зниженню собівартості продукції;
- збільшенню реалізації продукції.

4.2. Техніко-економічні показники проекту

Згідно робочої гіпотези очікується отримання додаткового прибутку за рахунок скорочення виробничого циклу. Шляхом впровадження розробленого режиму стерилізації у виробництво консервів, збільшується об'єм виробництва паштетів, зменшуються витрати на енергоресурси та оплату праці.

4.2.1 Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій на реалізацію проекту визначається за формулою

$$I = I_{ін} + I_{вир} , \quad (4.2.1.1)$$

де $I_{ін}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт – НДР);

$I_{вир}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Інноваційний бюджет визначається за формулою:

$$I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{пкр} + V_{екс} + V_{дор} + V_{сер} + V_{пат} , \quad (4.2.1.2)$$

де Вкон, Впкр, Векс, Вдор, Всер, Впат – витрати на формування концепції, виконання проектно-конструкторської розробки пробного зразка; експериментальні дослідження; доробку пробного зразка; сертифікацію продукції; патентування новації (нової технології, нового засобу тощо).

Цндр – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт);

Вкон – 50 % від Цндр;

Впкр – 50-100 % від Цндр;

Векс – 50-100 % від Цндр;

Вдор – 10 % від Цндр;

Всер – 20 % від Цндр;

Впат – 10-20 % від Цндр.

Ціна НДР визначається за формулою

$$\text{ЦНДР} = \text{ВНДР} + \text{П} + \text{ПДВ}, \quad (4.2.1.3)$$

де Вндр – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість.

1. Витрати на сировину Вндр визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР у таблиці 4.2.1.1

Таблиця 4.2.1.1 – Кошторис витрат на сировину на проведення НДР

Вид сировини	Маса сировини на 1 кг продукту, г	Ціна за 1кг сировини, грн	Витрати на 1 кг, грн	Витрати на весь обсяг виробництва, грн
Паштет з яловичої печінки, 20 кг				
Печінка яловича	646	75,9	49,03	980,62
Жир свинячий	300	41,3	12,39	247,8
Цибуля ріпчаста	40	13,9	0,55	11,12
Сіль	10	19,1	0,19	3,82
Цукор	3	32,5	0,09	1,95
Перець чорний	1	237	0,23	4,74
Разом				1250,05

Примітка: у таблиці використані роздрібні ціни на сировину.

2. Допоміжні витрати

Витрати на реактиви для проведення НДР складають 10 % від вартості сировини. Відповідно витрати на матеріали складуть $1250,05 \times 0,1 = 125,0$ грн.

Відповідно загальні витрати на сировину та проведення дослідів складають:

$$V_{см} = 125,0 + 1250,05 = 1375,06 \text{ грн}$$

3. Витрати на електроенергію

$$V_{ел} = \sum t \cdot N \cdot T, \quad (4.2.1.4)$$

Де t – кількість годин роботи приладу;

N – потужність приладу;

T – тариф на електроенергію (1,68 грн/кВт/год).

Таблиця 4.2.1.2 – Розрахунок витрат електроенергії, необхідних для проведення НДР

Устаткування	Термін роботи, год	Потужність приладу, кВт	Тариф електроенергії, грн/кВт	Витрати електроенергії, грн (Вел.ен)
Камера розморожування	20	1,5	3,68	50,4
Морозильна камера	120	0,4	3,68	80,64
Мікро-куттер	14	1,4	3,68	32,92
Холодильник	120	0,25	3,68	50,4
Мішалка	4	0,12	3,68	0,8
Автоклав	24	5	3,68	201,6
Ваги аналітичні	12	0,02	3,68	0,40
Всього:				417,17

$$V_{ел} = 417,17 \text{ грн}$$

4. Витрати на заробітну плату та відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи складають 22 % від величини заробітної плати відповідно до законодавства.

Таблиця 4.2.1.3 – Розрахунок заробітної плати

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	7300	2	100	14600
Науковий керівник технологічної кафедри	10982,41	2	10	2196,482
Науковий керівник з економічної частини	10982,41	1	5	549,1205
Лаборант	4200	2	5	420
Всього:				13765,60
Відрахування на соціальні заходи				2753,12
Всього:				16518,72

5. Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування становлять 20 % від вартості устаткування, яке використовують при проведенні НДР (устаткування основного та додаткового) і 5 % від вартості орендованих приміщень відповідно.

Вартість обладнання, необхідного для проведення науково-дослідних робіт складає 120 тис. грн.

Оскільки обладнання використовується лише 2 місяці, то річна амортизація дорівнюватиме:

$$Va_{об} = Vu \times 0,20/6, \quad (4.2.1.5)$$

Таким чином, амортизаційні відрахування від вартості обладнання складають:

$$Va_{об} = 120 \times 0,20/6 = 4,0 \text{ тис. грн}$$

Загальна площа орендованої лабораторії складає 60 м².

Вартість 1 м2 площі приміщення складає 9650 грн., тому загальна вартість приміщення лабораторії складатиме 579 тис. грн.

Оренда даного приміщення на рік обійдеться в: $579 \times 0,05 = 28,9$ тис. грн.

Але приміщення буде експлуатуватись лише 60 днів, тому витрати на оренду приміщення: $A_{пр} = 28,9 \times 60/365 = 4750$ грн.

Загальні витрати на обладнання та приміщення складають:

$$VA = 4,0 + 4,75 = 8,75 \text{ тис.грн.}$$

Інші витрати

Інші витрати беремо у розмірі 10 % від суми витрат по статтях 1-5:

$$V_{інш} = (1250,05 + 125,0 + 417,18 + 16518,72 + 4754) \times 0,1 = 2306,50 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

Накладні витрати беремо у розмірі 20% від суми витрат по статтях 1-6:

$$V_{накл} = (1250,05 + 125,0 + 417,18 + 16518,72 + 4754 + 2306,5) \times 0,2 = 5074,29 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2.1.4 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
1	Матеріали	1375,06
2	Паливо та енергія	417,18
3	Заробітна плата (основна та допоміжна)	13765,60
4	Відрахування на соціальні заходи	2753,12
5	Амортизаційні відрахування	4754,00
6	Інші витрати	2306,50
7	Накладні витрати	5074,29
Всього:		30445,75

$$Ц_{НДР} = (+ 30445,75 \times 0,2 + 30445,75 \times 0,2) / 1000 = 42,62 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином витрати на розробку інновації дорівнюватимуть:

$$I_{ін} = 42,62 + 42,62 \times 0,5 + 42,62 \times 0,5 + 42,62 \times 0,5 + 42,62 \times 0,1 + \\ + 42,62 \times 0,2 + 42,62 \times 0,1 = 123,61 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестицій у виробництво – І вир

Інвестиції у впровадження інновації у виробництво (І вир) при впровадженні результатів наукових досліджень пов'язані з необхідністю реконструювати або утворити нові основні виробничі фонди (ОВФ) та оборотні кошти (ОК).

Вони визначаються за формулою

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}}, \quad (4.2.1.6)$$

де $I_{\text{овф}}$ – інвестиції у придбання додаткових основних виробничих фондів;

$I_{\text{ок}}$ – інвестиції у додатковий оборотний капітал;

$I_{\text{рек}}$ – інвестиції у рекламу для забезпечення необхідного обсягу збуту продукції.

Інвестиції в основні виробничі фонди розраховують за формулою:

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}}, \quad (4.2.1.7)$$

де $I_{\text{буд}}$ – витрати на будівництво та/або монтаж (5% від вартості обладнання);

$I_{\text{уст}}$ – інвестиції на придбання устаткування.

У даному проекті немає потреби у впровадженні додаткового обладнання, тому

$$I_{\text{овф}} = 0 \text{ тис грн.}$$

Інвестиції у оборотний капітал визначають на основі використання коефіцієнту оборотності оборотних коштів за формулою

$$I_{\text{ок}} = \text{РП} / \text{Кок}, \quad (4.2.1.8)$$

де Кок – коефіцієнт оборотності оборотних коштів підприємства;

РП – додатковий обсяг реалізації продукції (п.4.3).

Тоді

$$I_{\text{ок}} = / 4 = 13125,0 \text{ тис грн.}$$

Інвестиції у рекламу для забезпечення необхідного обсягу збуту продукції приймаємо на рівні 3% від приросту обсягу реалізованої продукції:

$$I_{рек} = 52500,0 \times 0,03 = 1575,0 \text{ тис.грн}$$

Інвестиції для впровадження інновації у виробництво складають:

$$I_{вир} = 13125,0 + 1575,0 = 14700,0 \text{ тис. грн}$$

Загальна сума інвестицій:

$$I = 123,61 + 14700,0 = 14823,61 \text{ тис. грн.}$$

4.3. Планування виробничої програми

Виробнича програма цеху визначається як в натуральному, так і у вартісному вираженні.

Ґрунтуючись на встановленій змінній потужності, коефіцієнту використання виробничої потужності, плановому робочому періоді цеху в 250 днів на рік і асортименті продукції визначається можливий обсяг випуску продукції за рік в натуральному вираженні. У натуральному виразі обсяг виробництва продукції (ОП) визначаємо множенням потужності (М) на прийнятий при проектуванні коефіцієнт використання потужності (К_{ім}) по кожному виду продукції і число змін роботи підприємства в році (К_{зм}) за формулою 6.2.1.:

$$ОП = М \times К_{им} \times К_{зм}; \quad (4.3.1)$$

Обсяг виробленої продукції в грошовому вираженні визначаємо виходячи з річного обсягу виробництва продукції в натуральному вираженні і діючої оптової ціни за одиницю продукції. Розрахунок річного обсягу виробництва наведений в таблиці 4.3.1.

Таблиця 4.3.1 – Розрахунок обсягу виробництва продукції цеху в натуральному та вартісному виразі

Найменування продукції	Виробітка в зміну, кг	К _{ім}	К _{зм}	ОП, т	Діюча оптова ціна за одиницю без ПДВ, грн.	Обсяг виробленої продукції без ПДВ, тис. грн.
Паштетні консерви						
Паштет з яловичої печінки	4000	0,7	250	700	75	52500,0
Всього						52500,0

Таким чином, обсяг виробленої продукції – 700т на рік на суму 52500,0 тис. грн.

4.4. Розрахунок собівартості виробленої продукції

Повну собівартість продукції розраховуємо по елементах витрат.

Вартість сировини, основних і допоміжних матеріалів визначаємо виходячи з змінних витрат сировини і матеріалів, кількості змін роботи підприємства в році (з урахуванням коефіцієнту використання виробничої потужності) і оптової ціні за одиницю сировини, яка склалась в сегментах ринку. Розрахунок вартості сировини наведений в табл. 4.4.1

Таблиця 4.4.1 – Кошторис витрат на сировину

Вид сировини	Маса сировини на 1 кг продукту, г	Ціна за одиницю (1кг), грн	Витрати на 1 кг, грн	Витрати на весь обсяг виробництва, тис. грн
Паштет з яловичої печінки, 20 кг				
Печінка яловича	646	60,72	39,22	27457,58
Жир свинячий	300	33,04	9,91	6938,4
Цибуля ріпчаста	40	11,12	0,44	311,36
Сіль	10	15,28	0,15	106,96
Цукор	3	26	0,07	54,6
Перець чорний	1	189,6	0,18	132,72
Разом				35001,62

Примітка: у таблиці використані оптові ціни на сировину.

Витрати на допоміжні матеріали складають 5 % від вартості сировини:

$$V_{\text{мат}} = 35001,62 \times 0,05 = 1750,08 \text{ тис. грн}$$

Для виробництва м'ясних консервів витрачаються електроенергія та вода. Пара не витрачається, оскільки відсутні операції, для яких вона потрібна. Автоклави використовують електричні парогенератори.

Вартість електроенергії та води на технологічні цілі та господарські потреби розраховано в табл. 4.4.2 та 4.4.3 на основі нормативних витрат енергоресурсів на виробництво одиниці продукції.

Таблиця 4.4.2 – Вартість електроенергії на виробництво продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т/зм	Витрата ресурсів, кВт*г/т продукції	Витрата ресурсів, кВт*г/зм.	К _{зм}	Річна потреби енергоресурсів	Вартість одиниці ресурсів, грн.	Вартість ресурсів, тис. грн.
Паштет з яловичої печінки	2,8	305,7	855,96	250	213990	300000,68	359,50
Разом							359,50
На госп. потреби	20% від технологічної потреби						71,90
Усього							431,40

Таблиця 4.4.3 – Вартість води на виробництво продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т/зм	Витрата ресурсів, куб.м/т продукції	Витрата ресурсів, куб.м/змину	К _{зм}	Річна потреби енергоресурсів	Вартість одиниці ресурсів, грн.	Вартість ресурсів, тис. грн.
Паштет з яловичої печінки	2,8	8,3	23,24	250	5810	32,27	187,49
Разом							187,49
На госп. потреби	30% від технологічної потреби						56,25
Усього							243,74

Фонд оплати праці розраховано в таблиці 4.4.4 за формулою (4.4.1):

$$\text{ФОП} = \text{ЗПСЕР} \times \text{Ч} \times \text{п} \quad (4.4.1)$$

де ЗПСЕР – середня заробітна платня даної категорії працівників у регіоні відповідно до даних Державного управління статистики України (значення може бути скореговане при наявності об'єктивних передумов);

Ч – чисельність працівників;

п – кількість періодів роботи на рік (п = 12).

Результати розрахунків зводимо в табл. 4.4.4

Таблиця 4.4.4 – Фонд оплати праці

Категорії працівників	Чисельність, осіб	ЗП _{СЕР} , грн	ФОП, тис. грн.	Відрахування в соціальні фонди, тис. грн. (22 %)
1	2	3	4	5
Робітники основного виробництва	8	11315	1086,24	238,97
Робітники допоміжного виробництва	5	8150	489	107,58
Керівники, фахівці і інші службовці	2	17400	417,6	91,87
Всього	15		1992,84	438,42

Відрахування в соціальні фонди визначено в табл. 4.4.3 відповідно до установлених відсотків від величини фонду оплати праці (22 %).

Проектом не передбачено впровадження додаткового обладнання тому приріст амортизаційних відрахувань буде складати:

A= 0 тис грн.

Інші операційні витрати (загальновиробничі витрати, витрати на ремонт тощо) розраховуємо в розмірі 10% від витрат за всіма попередніми статтями, окрім вартості сировини.

Повна собівартість продукції наведена в табл. 4.4.5.

Таблиця 4.4.5 – Кошторис витрат на виробництво продукції

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. грн
01	2
1. Матеріальні витрати	36751,71
у тому числі	
Сировина	35001,62
Допоміжні матеріали	1750,08
2. Вода і електроенергія	675,14
3. Витрати на оплату праці	1992,84
4. Відрахування до соціальних фондів	438,42
5. Інші витрати	310,64
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	40168,75

4.5. Розрахунок економічної ефективності проекту

Прибуток (П) визначаємо за формулою (4.5.1):

$$П = ОВ - С; \quad (4.5.1)$$

де П – прибуток за рік, тис. грн.

ОВ – обсяг виробленої продукції, тис. грн.

С – собівартість виробленої продукції, тис. грн.

$$П = 52500,0 - 40168,75 = 12331,25 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток, тобто прибуток, що залишається в розпорядженні підприємства, розраховуємо за формулою (4.5.2):

$$ЧП = П - П \times 0,18; \quad (4.5.2)$$

де 0,18 – процентна ставка податку на прибуток (18%);

$$ЧП = 12331,25 - 12331,25 \times 0,18 = 10111,63 \text{ тис. грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень (інвестицій) (Т) без врахування коефіцієнта визначаємо за формулою (6.6.1):

$$Т = К : ЧП; \quad (4.5.3)$$

$$Т = 14823,61 : 10111,63 = 1,46 \text{ (років).}$$

Термін окупності менше ніж п'ять років, отже, капітальні вкладення економічно ефективні. Досить короткий термін окупності обумовлений тим, що втілення проекту відбувається без затрат на нове обладнання, без будівництва на існуючих площах підприємства, з використанням існуючих інженерних мереж та комунікацій.

Техніко-економічні показники проекту представлені в табл. 4.5.2.

Таблиця 4.5.2 – Основні техніко-економічні показники проекту

Найменування показника	Значення показника
1. Виробнича потужність, т/зм	2,8
Банок №3, тисяч/зм	11,66
2. Річний обсяг продукції в натуральному виразі, т	700
Банок №3, тисяч	2916,6
3. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4. Вироблена продукція в діючих оптових цінах, тис. грн.	52500,0
5. Чисельність працюючих, осіб	15
6. Середньорічне вироблення продукції на одного працюючого, тис. грн./особу	3500,0
7. Собівартість виробленої продукції, тис. грн.	40168,75
8. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн/грн	0,76
9. Прибуток, тис. грн.	12331,25
10. Чистий прибуток, тис. грн.	10111,63
11. Капітальні вкладення, тис. грн.	14823,61
Інвестиції в оборотні кошти	13125,0
Інвестиції на рекламу	1575,0
Інвестиції на розробку технології	123,61
12. Термін окупності капітальних вкладень, років	1,46
13. Режим роботи, змін в році	250

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на реалізацію інноваційного проекту необхідні інвестиції у розмірі 14823,61 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 1,46 років.

Таким чином, можна зробити висновок, що реалізація інвестиційного проекту є економічно доцільною. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації.

Розділ 5. Охорона праці

5.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів.

В даний час на харчових підприємствах особлива увага приділяється безпеці життєдіяльності. Найважливішими причинами, що визначають необхідність удосконалення системи забезпечення БЖД на виробництві, що склалася, є зміна змісту праці та умов її виконання, що, у свою чергу, позначається на характері виробничого травматизму. Основним завданням БЖД є збереження працездатності та здоров'я людини.

У виробничому середовищі об'єктивно складаються шкідливі та небезпечні фактори, які негативно впливають на людину в процесі її життєдіяльності.

На консервному заводі основними небезпечними та шкідливими факторами згідно з технологічною схемою є:

Шум. На підприємстві консервного виробництва деякі цехи вирізняються підвищеною шумністю. Підвищений шум створюють такі види обладнання, як машина дозування, пристрій для подачі банок та вакуумна заочувальна машина.

Від шуму на робочому місці у людини з'являється головний біль, запаморочення. Шум може призвести до захворювання нервової та серцево-судинної системи, до розвитку приглухуватості, порушення функцій шлунково-кишкового тракту та обмінних процесів в організмі. Захист від шуму має бути комплексним. Зменшення шуму у джерелі, зміни спрямованості випромінювання шуму, акустична обробка приміщень та раціональне планування підприємства, зменшення шуму на шляху його розповсюдження.

Вібрація. Основними причинами вібрації є неврівноважені сили коливальних або обертових частин машини: незбалансованість, великі зазори в зчленуваннях, не рівномірне знос вузлів машини, механізмів, неправильне центрування осей агрегатів при переході обертання за допомогою сполучної

муфти, ослаблення кріплення обладнання на фундамент , що не відповідають умовам роботи обладнання, незадовільний стан підшипників, а також інші причини, спричинені місцевими умовами експлуатації обладнання.

Під дією вібрації знижується гострота зору, температурна чутливість, порушується рівновага таких основних нервових процесів, як збудження та гальмування. Крім того, можливий негативний вплив вібрації на кістки та суглоби.

Виробниче висвітлення. При правильно організованому освітленні робочого місця забезпечується збереження зору людини та нормальний стан її нервової системи, а також безпека у процесі виробництва. Продуктивність праці та якість продукції, що випускається, знаходяться в прямій залежності від освітлення. Висвітлення підприємства здійснюється за допомогою ламп розжарювання. У цеху передбачено аварійне освітлення для виходу людей у разі раптового відключення світла, що забезпечує освітленість щонайменше 0,3 лк в основних проходах і сходах.

До висвітлення виробничих приміщень висувають такі вимоги:

1. Електроосвітлювальні установки штучного освітлення мають бути безпечними під час обслуговування;
2. Рівень освітленості робочих поверхонь має бути постійним у часі;
3. Освітленість має бути достатньою та відповідати характеру зорової роботи;
4. Джерело світла не повинен створювати відблисків на об'єкті відмінності, не повинен засліплювати працюючого;
5. Освітленість має бути рівномірною і без різких тіней.

Електричний струм. При експлуатації та ремонті електричного обладнання та мереж людина може опинитися в зоні дії електричного поля в безпосередньому зіткненні з провідниками електричного струму, що знаходяться під напругою. Внаслідок проходження струму через людину може відбутися порушення її життєвих функцій. Електричний струм,

проходячи через тіло людини, може мати біологічну, теплову, хімічну та механічну дію. Для захисту людей від ураження електричним струмом при пошкодженнях ізоляції в цехах передбачені: занулення, заземлення, розділовий транспортер, зниження напруги, подвійна ізоляція, огорожі, блокувальні пристрої, захисні відключення.

Безпека експлуатації технологічного устаткування.

Першорядна роль у забезпеченні безпечної експлуатації обладнання належить його безпечній конструкції, яка включає необхідну контрольно-вимірювальну апаратуру, прилади безпеки, блокувальні пристрої, автоматичні засоби сигналізації та захисту, які контролюють дотримання нормальних режимів роботи обладнання, а також виключає можливість виникнення аварій та нещасних випадків.

Під час роботи в морозильних камерах небезпечним фактором є знижена температура. Щоб уникнути переохолодження працівникам видаються засоби індивідуального захисту, встановлені режими праці та відпочинку.

При роботі з варильними котлами та автоклавами температура зовнішньої поверхні не повинна перевищувати +45. Небезпечні зони мають огороження. Дане обладнання має запобіжні клапани, теплоізоляційне покриття, система трубопроводів з гарячою водою та паром має пристрої, що редукують. Під час експлуатації теплоутворюючих машин небезпечними факторами є: високий тиск, електричний струм, висока температура, вологе середовище. Після стерилізації виїмка кошків із консервами проводиться за допомогою захоплення. Контроль здійснюється візуально за приладами (2 манометри та 2 термометри, один з яких контрольний). Автоклав має два запобіжні клапани, що обмежують граничний тиск в апараті. Управління процесом, регулювання, відкриття та закриття систем трубопроводів індивідуальне ручне. Підведення та відведення пари, води, повітря, конденсату розраховане на замкнуту систему комунікацій.

5.2 Заходи щодо усунення та зниження впливу небезпечних і шкідливих факторів.

Усі працівники підприємства, включаючи керівників, повинні проходити інструктаж з питань охорони праці, технології робіт та пожежної безпеки. Інструктаж повинен проводитись у формі пояснень, закінчуватися перевіркою засвоєння знань та навичок.

На підприємстві проводяться такі види інструктажів:

- Вступний інструктаж
- Первинний інструктаж
- Повторний (періодичний) інструктаж
- Позаплановий (позачерговий) інструктаж
- Цільовий інструктаж

У галузі охорони праці на робітників покладаються такі обов'язки:

- Повністю дотримуватись вимог з охорони праці, ТБ, виробничої санітарії, особистої гігієни, гігієни праці, протипожежної охорони, передбачені відповідними правилами та інструкціями:

- користуватися виданим спецодягом, спец взуттям та запобіжними засобами;

- утримувати в порядку та чистоті своє робоче місце, а також дотримуватись чистоти в цеху і на території підприємства, передавати працівникові, що змінює, своє робоче місце, обладнання та пристосування у справному стані, що задовольняють санітарним вимогам виробництва.

За порушення правил з охорони праці на робітника може бути накладено одне з таких дисциплінарних стягнень: зауваження, сувора догана, переведення на оплачувану нижче роботу на строк до 3 місяців або зміщення на нижчу посаду на той же термін, а також звільнення з підприємства.

Перераховані вище заходи спрямовані на зниження ймовірності виробничого травматизму.

Розділ 6. Висновки та рекомендації

1. Розроблена технологія консервів зі скороченим строком виробництва.
2. Показана перспективність використання розробленої технології у виробництві консервів на підприємствах. Завдяки скороченню циклу виробництва збільшується об'єм виробляємої продукції у зміну.
3. Вивчено вплив ступінчастої теплової стерилізації на F-ефект. Показано, що підвищення початкової температури стерилізації скорочує строк виробництва на 20 хвилин.
4. Вивчено вплив розробленого режиму на вміст білку на небілкового азоту у продукті. Скорочення процесу стерилізації призводить до збереження білку та зменшення його розпаду до солей амонію.
5. Показано, що виробництво паштетів за розробленим режимом дозволяє зменшити кислотне і перекісне число у готовому продукті.
6. Проведення мікробіологічного дослідження показало, що розрахунки F-ефекту виявилися достовірними.
7. Органолептична оцінка готових паштетів показала, що розроблений режим значно впливає на смако-ароматичні властивості.
8. Економічними розрахунками підтверджена ефективність проекту. Строк окупності капітальних вкладень 1,46 років.

Список використаної літератури

1. Ahn, D. U., Olson, D. G., Lee, J. I., Jo, C., Wu, C., Chen, X. Packaging and irradiating effects on lipid oxidation and volatiles in pork patties. *Journal of Food Science*, 2018, 63, 15–19.
2. Bhowmik, S. R., and Tandon, S. A method of thermal process evaluation of conduction heated foods in retortable pouches. *Journal of Food Science*, 2015, 52(1), 202-209.
3. Castillo, P. F., Barreiro, J. A., and Salas, G. R. Prediction of nutrient retention in thermally processed heat conduction food packaged in retortable pouches. *Journal of Food Science*, 2021, 45, 1513.
4. Considine KM, Kelly AL, Fitzgerald GF, et al. High-pressure processing—effects on microbial food safety and food quality. *FEMS Microbiol Lett.* 2018;281(1):1–9.
5. Damodaran, S. Structure-function relationship of food proteins. In N. S. Hettiarachchy & G. R. Ziegler (Eds.), *Protein functionality in food systems*. New York, USA: Marcel Dekker. 2015, pp. 1–38
6. Damodaran, S. Amino acids, peptides, and proteins. In R. O. Fennema (Ed.), *Food chemistry*. New York, USA: Marcel Dekker Inc, Besel. 2018, pp. 321–430
7. de Heij W, Van Den Berg RW, van Schepdael LJMM, et al. Sterilisation: only better. *New Food*. 2015;8(2):56–61.
8. De Vleeschouwer, K., Van der Plancken, I., Van Loey, A., Hendrickx, M. The effect of high pressure–high temperature processing conditions on acrylamide formation and other Maillard reaction compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2019, 58(22), 11740–11748
9. Devatkal, S., Mendiratta, S. K., Kondaiah, N., Sharma, M. C., Anjaneyulu, A. S. R. Physicochemical, functional and microbiological quality of buffalo liver. *Meat Science*, 2014, 68, 79–86.

10. Estévez, M., Ventanas, S., Cava, R. Physicochemical properties and oxidative stability of liver pâté as affected by fat content. *Food Chemistry*, 2017, 92(3), 449–457. doi:10.1016/j.foodchem.2004.08.01
11. Farid MM. Pressure assisted thermal sterilisation and apparatus. New Zealand Patent No. 56234. Granted in October 2019.
12. Feiner, G. *Meat products handbook: practical science and technology*. Cambridge, England: Woodhead Publishing. 2016, 15(2), pp. 112-135
13. Furukawa S, Hayakawa I. Investigation of desirable hydrostatic pressure required to sterilize *Bacillus stearothermophilus* IFO 12550 spores and its sterilization properties in glucose, sodium chloride and ethanol solutions. *Food Res Int*. 2020;33(10):901–905.
14. Georget E, Miller B, Aganovic K, et al. Bacterial spore inactivation by ultra-high-pressure homogenization. *Innov Food Sc Emerg Technol*. 2014;26:116–123.
15. Hawakawa, K. A critical review of the mathematical procedures for determining proper heat sterilization processes. *Food Technology*, 201532(3), 59.
16. Hawakawa, K. Review on computerized prediction of nutrients in thermally processed canned food. *Journal of the AOAC*, 2021a, 60, 1243.
17. Hawakawa, K. Mathematical models for estimating proper thermal processes and their computer implementation. *Adv. Food Research*, 2021b, 23, 75.
18. *Hayes Food Engineering Data Handbook*, John Wiley & Sons Inc., New York, NY 2017, 10(1), pp. 37-58.
19. Heldman, D.R., Hartel R.W. *Principles of food processing*, Chapman & Hall, New York, U.S.A. 2014, 67(4), pp.89-101
20. Holdsworth, S. D., Simpson, R. High-Pressure Thermal Sterilization (HPTS) and Ohmic Heating (OH) Applied to Thermal Food Processing. *Thermal Processing of Packaged Foods*, 2015, 45(7), pp. 457–466.
21. Holdsworth, S. D., Simpson, R. (). Simultaneous Sterilization. *Thermal Processing of Packaged Foods*, 2015, 30(2), pp. 301–310.

22. Holdsworth, S. D., Simpson, R. Sterilization, Pasteurization, and Cooking Criteria. *Thermal Processing of Packaged Foods*, 2015, 64-3), pp. 125–148.
23. Indrawati A, Van Loey D, Fachin B, et al. Overview: effect of high pressure on enzymes related to food quality – kinetics as a basis for process engineering. *High Pressure Res.* 2022;22 (3/4):613–618.
24. Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 2021, 59 (1), pp. 5–13.
25. Lenz CA, Reineke K, Knorr D, et al. High-pressure thermal inactivation of *Clostridium botulinum* type E endospores – kinetic modeling and mechanistic insights. *Front Microbiol.* 2015;6(652):1–22.
26. Reineke K, Lenz CA. High pressure thermal inactivation of *Clostridium botulinum* type A endospores. *Front Microbiol.* 2015;6(652):45–62.
27. Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Fontán, M. C. G., Carballo, J. Effect of fat content on physical, microbial, lipid and protein changes during chill storage of foal liver pâté. *Food Chemistry*, 2014, 155(3), pp. 57–63.
28. Manson, J. E., Stumbo, C. R., Zahradnik, J. W. Evaluation of lethality and nutrient retentions of conduction heating foods in rectangular containers, *Food Technology*, 2017, 24(11), pp. 109-113.
29. Martin, D., Antequera, T., Muriel, E., Perez-Palacios, T., Ruiz, J. Volatile compounds of experimental liver pâté from pigs fed conjugated linoleic acid in combination with monounsaturated fatty acids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2019, 89(12), pp. 2096–2106.
30. Martínez-Monteağudo, S., Saldana, M., Kennelly, J. Effect of pressure-assisted thermal sterilization on conjugated linoleic acid (CLA) content in CLA-enriched milk. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2017, 43(6), pp. 1–34.
31. Ohlsson, T. Optimal sterilization temperature for flat containers. *Journal of Food Science*, 2020, 45, pp. 848- 852.

32. Park SE, Balasubramaniam VM, Sastry S. Quality of shelf-stable low-acid vegetables processed using pressure-ohmic-thermal sterilization. *LWT- Food Sci Technol.* 2018, 57:243–252
33. Reineke K, Doehner I, Schlumbach K, Baier D, Mathys A, Knorr D. The different pathways of spore germination and inactivation in dependence of pressure and temperature. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 2012, 13:31–41.
34. Reineke K, Schlumbach K, Baier D, Mathys A, Knorr D. The release of dipicolinic acid – the rate-limiting step of *Bacillus* endospore inactivation during the high-pressure thermal sterilization process. *Intl J Food Microbiol.* 2016b.162(1):55–63
35. Reineke, K., Mathys, A., Heinz, V., Knorr, D. Mechanisms of endospore inactivation under high pressure. *Trends in Microbiology*, 2016, 78(16), 1–9
36. Särkkä-Tirkkonen M, Väisänen H, Beck A, et al. Overview on different sterilization techniques for baby food. Helsinki: Ruralia Institute; 2020, 98(11), pp. 57-73.
37. Sevenich R, Bark F, Kleinstueck E, Crews C, Pye C, Hradecky J, Reineke K, Lavilla M, Ma´rtinezde-Maranon I, Briand JC, Knorr D. The impact of high-pressure thermal sterilization on the microbial stability and formation of food processing contaminants in selected fish system and baby food puree at pilot scale. *Food Contr.* 201550:539–547
38. Sevenich, R., Bark, F., Crews, C., Anderson, W., Pye, C., Riddellova, K., Knorr, D. Effect of high-pressure thermal sterilization on the formation of food processing contaminants. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2019, 20, 42–50.
39. Steen, L., Glorieux, S., Goemaere, O., Brijs, K., Paelinck, H., Foubert, I., Fraeye, I. Functional Properties of Pork Liver Protein Fractions. *Food and Bioprocess Technology*, 2016, 9(6), 970–980.

40. Stewart, C. M., Dunne, C. P., Keener, L. Pressure-Assisted Thermal Sterilization Validation. Food Engineering Series, 2016, 95(7), pp. 687–716.
41. Wang, Y., Ismail, M., Farid, M. Processing of baby food using pressure-assisted thermal sterilization (PATs) and comparison with thermal treatment. High Pressure Research, 2017, 37(4), pp. 579–593.
42. Wimalaratne SK, Farid MM. Pressure assisted thermal sterilization. Food Bioprocess Technol. 2018;86(4):312–316.
43. Zurera-Cosano, G., Moreno-Rojas, R., Pozo-Lora, R., Rincon-Leon, F. (2019). Mineral elements in canned Spanish liver paté. Food Chemistry, 32(3), 217–222.
44. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Навчальний посібник. Вид. 2-ге, доп. Львів, Афіша, 2000 - 272 с.
45. Кричковська Л.В. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навчальний посібник / Л.В. Кричковська, А.П. Белінська, В.В. Анан'єва та ін. – Харків: НТУ «ХП», 2017. – 98 с.
46. Наказ «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» № 225/31677, 2018
47. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с.
48. Орел В. М. Методологічні аспекти формування інноваційних процесів у м'ясній промисловості // Економіка і управління. - 2015. - № 2. - С. 17-23. Інструкція з охорони праці у лабораторії [Текст].
49. Основи охорони праці : підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х. : Стиль-Издат, 2017. – 334 с.

50. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів та Правила техніки безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів [Текст].

51. Фінанси : підручник. / за ред. С.І. Юрія, В.М. Федосова. — 2-ге вид. переробл. і доповн. — К. : Знання, 2016. — 687 с.

52. Проспект фірми DTS. <http://retort-autoclave.com/vertical-crateless-retort-system.html>

53. Проспект фірми Levati <https://gvp.com.ua/avtoklav-swing-1200-sterilizaciya-periodicheskogo-deystviya-s-kacheniem-kompanii-levati>