

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



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**на тему «Розробка швидкозаморожених готових м'ясних страв
функціонального призначення для реабілітації кісткової системи»**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувач Ясінський Б.В.

(прізвище, ініціали)

VI курсу ТМ-61 групи

Керівник Патюков С.Д., к.т.н., доцент

(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: 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 _____
ТМРiМП _____
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРiЗВИЩЕ)

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

Ясінського Богдана Вікторовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка швидкозаморожених готових м'ясних страв функціонального призначення для реабілітації кісткової системи

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 – яловичина, продукція – швидкозаморожені готові страви. Технологія виробництва з використанням біологічно активних добавок (мінеральні речовини, вітаміни).

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 _____ Ясінський Богдан Вікторович

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 _____ Ясінський Богдан Вікторович

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 веб-ресурсах ОНТУ.

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

Здобувач _____ Ясінський Богдан Вікторович

Зміст

Анотація	6
Вступ	8
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури	10
1.1. Структура та функції кісткової тканини	10
1.2. Причини недостатньої мінералізації кісткової тканини	13
1.3. Мінералізація кісткової тканини у дітей та юнаків	14
1.4. Мінералізація кісткової тканини у дорослих та літніх людей	15
1.5. Загальні аліментарні причини зниження мінералізації кістки	16
1.6. Роль компонентів харчування у побудові кісткової тканини	17
1.6.1. Мінеральні речовини	18
1.6.2. Вітаміни	22
1.6.3. Білки, жири, вуглеводи	24
1.7. Способи підвищення мінералізації кісткової тканини	26
Розділ 2. Матеріали і методи досліджень	29
2.1. Об'єкти досліджень і їх характеристика	29
2.2. Організація експериментальних досліджень	29
2.3. Методи експериментальних досліджень.	31
Розділ 3. Експериментальна частина	40
3.1. Розрахунок макро, мікроелементів та вітамінів	40
3.2. Визначення функціонально-технологічних властивостей	44
3.3. Визначення вологов'язуючої здатності м'ясної сировини	45
3.4. Визначення рН м'ясної сировини	46
3.5. Визначення вологи у продукті	47
3.6. Визначення органолептичних показників	48
3.7. Визначення кислотного та перекисного числа	49

3.8. Визначення термінів зберігання	52
3.9. Технологічна частина	60
Розділ 4. Техніко-економічні показники	67
Розділ 5. Охорона праці	83
5.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів.	83
5.2 Заходи щодо усунення та зниження впливу небезпечних і шкідливих факторів.	85
Розділ 6. Висновки та рекомендації	87
Список використаної літератури	88

Анотація

В рамках цієї роботи було розроблено рецептуру швидкозаморожених готових страв функціонального призначення для реабілітації кісткової системи.

У роботі розглядалася можливість введення в продукт макро-, мікроелементів та вітамінів, необхідних для побудови кісткової тканини. Було проведено аналітичний огляд літератури та було з'ясовано які компоненти беруть участь у ремодуляції та мінералізації кістки.

Було підібрано органічні сполуки, які максимально засвоюються організмом людини. Розраховано необхідне дозування біологічно активних речовин із розрахунку покриття 70% від добової норми. Підібрано сировину з урахуванням взаємодії компонентів їжі з мінеральними речовинами та вітамінами.

Під час експериментальних досліджень вивчено вплив біологічно активної добавки на вологозв'язуючу здатність м'ясної сировини, рН, вологу, органолептичні показники готового продукту. Також вивчено вплив добавок на кислотне, перекисне число та терміни зберігання продукції.

В результаті було отримано продукт із функціональними властивостями, який можна рекомендувати для реабілітації кісткової системи, профілактики остеопорозу та інших патологій кісткової тканини, пов'язаних із низькою мінералізацією кістки.

Техніко-економічними розрахунками підтверджено економічну ефективність проекту – термін окупності інвестицій 1,19 роки.

Abstract

As part of this work, a recipe for quick-frozen ready meals with a functional purpose for the rehabilitation of the bone system was developed.

The work considered the possibility of introducing into the product macro- and microelements and vitamins necessary for building bone tissue. An analytical review of the literature was conducted and it was found out which components are involved in bone remodeling and mineralization.

Organic compounds that are maximally assimilated by the human body were selected. The necessary dosage of biologically active substances is calculated based on the calculation of coverage of 70% of the daily norm. Raw materials are selected taking into account the interaction of food components with minerals and vitamins.

During the experimental studies, the effect of the biologically active additive on the moisture-binding capacity of meat raw materials, pH, moisture, and organoleptic indicators of the finished product was studied. The influence of additives on acid, peroxide value and shelf life of products was also studied.

As a result, a product with functional properties was obtained, which can be recommended for rehabilitation of the bone system, prevention of osteoporosis and other pathologies of bone tissue associated with low bone mineralization.

Technical and economic calculations confirmed the economic efficiency of the project - the investment payback period is 1.19 years.

Вступ

Проблемою сучасного суспільства на сьогоднішній день є неповноцінне харчування. Швидкий спосіб життя, брак часу чи неосвіченість у питаннях здоров'я призводить до того, що раціон сучасної людини нездатний покрити необхідні норми у незамінних біологічних речовинах. Наслідком є загальне погіршення стану організму, гіповітамінози, нестача макро та мікроелементів та інших, необхідних організму, речовин.

Актуальність роботи

Однією з найгостріших проблем, як у дорослих і людей похилого віку, так і у дітей і підлітків, є нестача мінеральних речовин для побудови кісткової тканини. Це, своєю чергою, призводить до остеопорозу – метаболічного захворювання скелета, що призводить до зниження міцності кістки. Причинами цього захворювання можуть бути порушення обміну речовин, літній вік, вагітність, менопауза, нестача фізичної активності, порушення абсорбції в кишечнику та багато інших. Проте, більшість причин є наслідком недостатнього споживання основних макроелементів – кальцію та фосфору, та вітаміну D. Саме недолік цих компонентів призводить до зниження мінералізації кісткової тканини та є причиною переломів.

Новизна роботи полягає у розробці рецептури продукту, який здатний повністю покрити добову норму в мікро та макроелементах та вітамінах, які необхідні для побудови кісткової тканини. При цьому враховані властивості речовин та їх взаємодії з іншими хімічними речовинами в продукті, які можуть вплинути на абсорбцію та засвоєння. Введення мінеральних речовин та вітамінів у швидкозаморожені продукти дозволить зберегти біологічні властивості вітамінів, а також розраховане для людей які проходять реабілітацію після переломів та/або мають низьку мінералізацію кістки.

					КРМ.ТМРiМП.1.754-03.П.6			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	«Розробка швидкозаморожених готових м'ясних страв функціонального призначення для реабілітації кісткової системи»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб..</i>		Ясінський Б.В.						
<i>Перев..</i>		Патюков С.Д.						
<i>Реценз</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						ОНТУ, гр ТМ-61, кафедра ТМРiМП		

Метою роботи є створення рецептури та технології швидкозаморожених продуктів, які покривають добові енергетичні потреби організму та добову норму кальцію, фосфору, вітаміну D та інших речовин для побудови та зміцнення кісткової тканини.

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

- провести літературний аналіз та знайти спосіб введення добавок у продукт;
- підібрати сировину, яка сприятиме абсорбції та засвоєнню мікро, макроелементів та вітамінів;
- розробити рецептуру та технологію швидкозаморожених продуктів;
- вивчити вплив мікро, макроелементів та вітамінів на організм;
- Вивчити вплив добавок на властивості товару та терміни зберігання;

Після виконання завдань та досягнення заданої мети, очікується отримати продукт, який можна пропонувати для профілактики остеопорозу, реабілітації після переломів будь-якої складності та задоволення норм у мінеральних речовинах та вітамінів для здорового функціонування кісткової тканини.

Розділ 1 Аналітичний огляд літератури

1.1. Структура та функції кісткової тканини

Кісткова тканина – це жива динамічна структура, яка забезпечує форму тіла та окремих органів (наприклад, ребра), захищає найбільш уразливі органи (наприклад, череп захищає мозок), є важливою частиною апарату руху [5]. Крім того, ця тканина бере участь у гомеостазі кальцію, фосфору, карбонату, інших макро- та мікроелементів, а також у регуляції кислотно-основної рівноваги. Вона тісно контактує з гемопоетичною системою (червоний кістковий мозок знаходиться у пористій речовині кісток) [7].

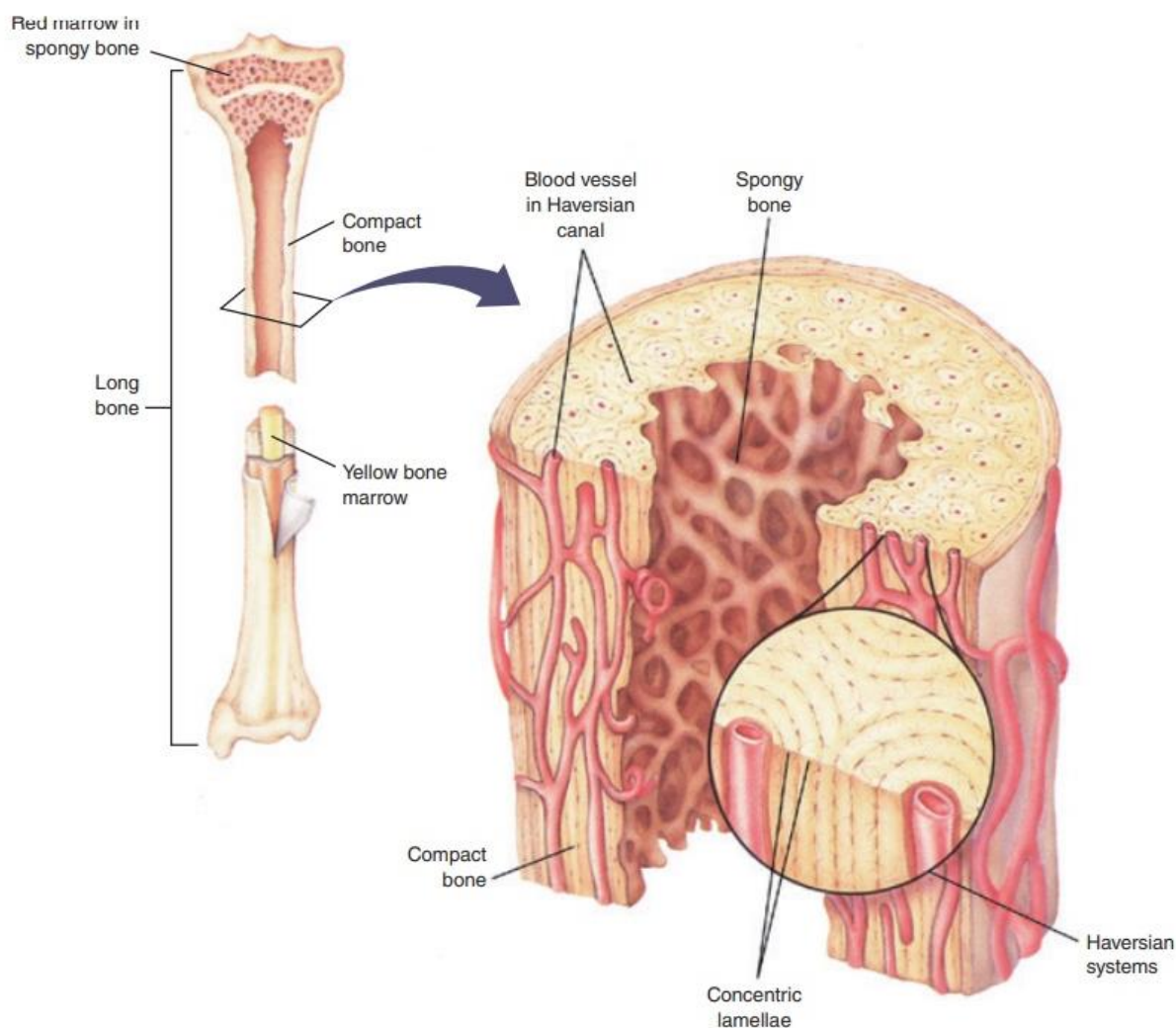


FIGURE The microscopic structure of a long bone.

Рис.1.1 – Будова кісткової тканини.

Мінералізована матриця кісткової тканини у дорослої людини має органічну складову в основному з колагену (30 - 40 %) та неорганічну складову кісткової тканини з модифікованого мінералу гідроксиапатиту ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), який становить близько 60-70 % ваги сухої речовини кістки [8].

Морфологічний склад кісткової тканини представлений клітинами п'яти видів: остеопрогеніторними клітинами (ранніми попередниками остеобластів), остеобластами, остеоцитами, клітинами, що вистилають, і остеокластами. Остеобласти синтезують органічний матрикс кістки, беруть участь у процесах мінералізації кісткового матриксу. Остеоцити виконують опорну функцію в кістковому матриксі, беруть участь у процесах механотрансдукції, що запускають ремоделювання кістки; відіграють важливу роль у вивільненні кальцію з кістки у кров. Остеокласти відповідальні за резорбцію кістки та вивільнення кальцію та фосфору [15].

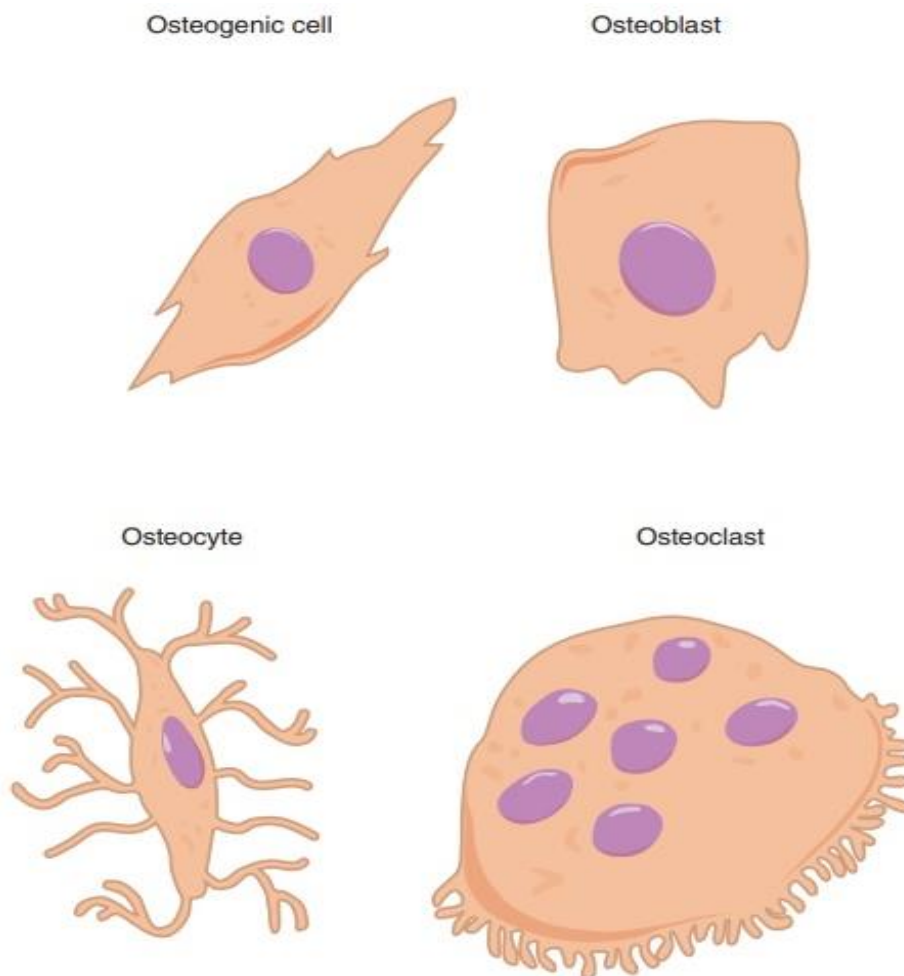


Рис. 1.2 – Клітини кісткової тканини.

Кісткова тканина служить в організмі резервуаром для багатьох факторів росту, деякі з них синтезуються кістковими клітинами, секретуються в кров і беруть участь у регуляції метаболізму. Фізіологічні властивості кісткової тканини зазнають змін залежно від віку, умов харчування, м'язової діяльності, стану нервової та ендокринної систем, наявності тих чи інших патологій внутрішніх органів [16].

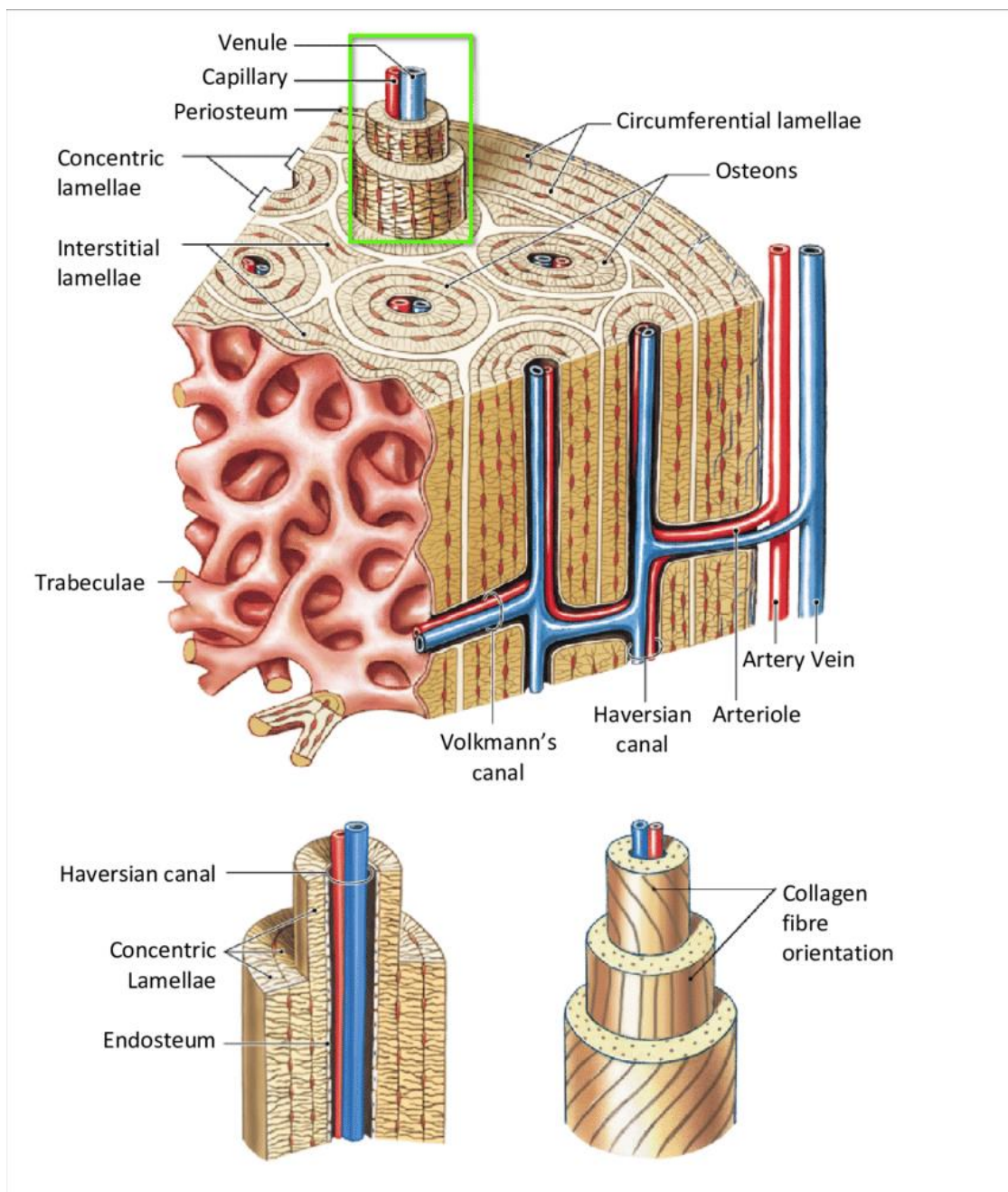


Рис. 1.3 – Будова остеону

Кісткова тканина має здатність пристосовуватися до зовнішніх впливів, під впливом яких відбувається зміна внутрішньої структури та зовнішньої форми кістки. Це відбувається завдяки безперервно протікаючим процесам руйнування старої та створення нової кістки (ремоделювання) [19].

1.2. Причини недостатньої мінералізації кісткової тканини

За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я остеопороз – системне захворювання скелета, що характеризується зниженням щільності кісткової маси та порушенням мінерального складу кісткової тканини, що призводить до збільшення крихкості кісток та ризику переломів [24].

Щорічно у всьому світі відбувається майже 9 мільйонів переломів, внаслідок чого люди стають прикутими до ліжка із серйозними ускладненнями [30].



Рис. 1.4 - Відмінність кісткової тканини в нормі від кісткової тканини з остеопорозом.

Фактори ризику остеопорозу та пов'язаних з ним переломів кісток поділяють на немодифіковані (генетичні) та модифіковані (низька фізична активність, зловживання алкоголем, надмірне споживання кави, тютюнопаління, недостатня маса тіла, сильно редуковані дієти, а також ряд аліментарних факторів) [37].

Поширеність такого аліментарного фактора ризику розвитку остеопорозу, як неоптимальне (менше 1:1) співвідношення кальцію та фосфору в раціоні, склала 88% піддослідних [49].

1.3 Мінералізація кісткової тканини у дітей та юнаків

Основним фактором ризику розвитку остеопатичних станів у осіб юнацького віку є рідкісне вживання молочних продуктів та риби як джерел легкозасвоюваного кальцію та фосфору [1].

Цей патологічний процес бере початок ще у дитячому віці. Так, встановлений тісний зв'язок мінералізації кісткової тканини з рівнем фізичного розвитку дітей. А також серед факторів, що впливають на накопичення пікової кісткової маси у дитячому віці, важливе значення має правильне харчування. Показано, що остеопенія діагностується у 33% дітей, а остеопороз – у 10% [16]. Є дані, що підтверджують, що мінеральна щільність кістки (МЩК) дорослих жінок знаходиться у прямій залежності від споживання молока в дитинстві та юності, а приросту піку кісткової маси та МЩК до 10% можна досягти за рахунок достатнього споживання кальцію у дитячому віці, що надалі дозволить знизити ризик переломів стегнової кістки на 25-50% [8].

Існує висока ймовірність розвитку остеопенічних станів у молоді. Такі маркери порушення обміну в кістковій тканині як затримка фізичного розвитку, низьке зростання, дефіцит маси тіла, недостатнє споживання кальцію та зниження рухової активності є індикаторами високого ризику формування остеопенії та остеопорозу у юнацькому віці [16].

Таблиця 1.1. Основні чинники ризику розвитку остеопенії в осіб юнацького віку, %

Найменування факторів	Група студентів	
	з переломами кісток (n = 150)	без переломів кісток (n = 50)
Висока схильність до падінь	14,0	6,0
Серйозні порушення	10,0	3,3

постави		
Рідкісне вживання молочних продуктів	26,0	15,0
Відсутність у раціоні харчування риби	22,0	12,0
Знаходження на дієті з метою схуднення	18,0	6,0

Як видно з таблиці 1, найбільше значення порушення процесу мінералізації кісток скелета грають аліментарні чинники. Рідкісне вживання молочних продуктів, що містять легкозасвоюваний кальцій та відсутність у раціоні харчування риби, як джерела фосфору є основними факторами ризику розвитку остеопенічних станів у людей юнацького віку [23].

1.4. Мінералізація кісткової тканини у дорослих та літніх людей

Переломи на фоні остеопорозу у жінок трапляються частіше, ніж інфаркт міокарда, інсульт, рак молочної залози, а з віком відзначається збільшення частоти переломів як у жінок, так і у чоловіків. Імовірність виникнення перелому протягом життя у жінок становить 47% та 22% – у чоловіків [30].

Втрата МЩК у людей похилого віку нерідко пов'язана з вторинним гіперпаратиреозом, який частково може бути пояснений недостатністю вітаміну Д. Рівень 25(OH)D у сироватці крові, необхідний для підтримки нормального рівня паратиреоїдного гормону, коливається від 50 до 120 нмоль/л. Оптимальним вважається рівень 25(OH)D не менше 75 нмоль/л, оскільки саме ця концентрація вітаміну Д впливає на зниження ризику переломів у літніх чоловіків і жінок [17].

За даними національної служби охорони здоров'я США, лише 31% білих американців віком від 20 до 49 років, менше 9% населення старшого віку, а також ще більш незначна частина дорослих американців мексиканського та африканського походження мали у сироватці крові рівень 25(OH)D 90 нмоль/л і більше, а в однієї третини всіх обстежених рівень вітаміну Д досягав 75 нмоль/л. Найчастіше низький рівень вітаміну Д зустрічався в осіб похилого віку, а також у жителів північних широт [22].

Таким чином, численні дослідження показали, що є повсюдна недостатність вітаміну Д, а тому що надходження ззовні (з їжею або шляхом вироблення в шкірі при інсоляції) досить мало, то потрібне його додаткове призначення для запобігання кістковим втратам.

Певну роль розвитку остеопорозу грають естрогени. Їх недолік викликає підвищення рівня цитокінів (інтерлейкін-1, 2 та фактор некрозу пухлини а) та зниження рівня остеопротегерину, залучених до механізмів втрати кісткової тканини та атерогенезу [31].



Мал. 1.5 – Молекула ізофлавоноу

Природні біологічно активні речовини класу фітоестрогенів (ізофлавонони), як і ендogenous естрогени, збільшують загальну кількість кальцію, що утримується в кістковій тканині, знижують активність остеокластів, що резорбують кістку [4, 43].

1.5. Загальні аліментарні причини зниження мінералізації кістки

При патології кісткової системи (остеопенія, остеопороз) особливе значення надається таким есенціальниммакро- та мікроелементами, як магній, мідь, цинк, марганець, та умовно-есенційному бору. При цьому мідь, марганець і цинк є кофакторами ферментів, відповідальних за синтез колагену та глікозаміногліканів, і безпосередньо беруть участь у синтезі кісткового матриксу [6].

Підтримка позитивного балансу кальцію залежить від інтенсивності його всмоктування в кишечнику, яке регулюється активними метаболітами вітаміну D. Негативний баланс кальцію може бути внаслідок його глибокого дефіциту їжі, низького рівня паратиреоїдного гормону або вітаміну D.

Дефіцит вітаміну D призводить до зниження всмоктування кальцію в кишечнику, підвищення рівня паратиреоїдного гормону в сироватці крові, порушення процесів ремоделювання та мінералізації кісткової тканини [13].

Встановлено, що раціони з низьким вмістом білка призводять до зниження мінеральної густини кісткової тканини (МЩКТ) за рахунок зменшення всмоктування кальцію в кишечнику [19].

Підвищений рівень гомоцистеїну відносять до факторів ризику остеопоротичних переломів, оскільки він негативно корелює з МЩКТ [26].

Показано, що як недолік, так і надлишок вітаміну А (при споживанні більше 1500 мкг/добу) в раціоні призводить до збільшення ризику перелому стегнової кістки [30].

Поряд з цим відомо, що зниження МЩКТ призводить до дефіциту в їжі остеотропних мінералів - магнію, марганцю, цинку, міді, бору та ін.

Генетичні чинники, що визначають варіабельність мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ), становлять 75–80%, тоді як екзогенних чинників припадає на частку 20–25%. Однак, аліментарні (харчові) фактори можуть суттєво впливати на генетичну програму остеогенезу [36].

1.6. Роль компонентів харчування у побудові кісткової тканини

Оскільки у побудові кісткової тканини та підтримці оптимальної мінералізації кістки необхідне надходження збалансованого харчування, у цьому літературному огляді ми розглянемо компоненти харчування задоволення потреб організму. Зокрема, мова піде про макро та мікроелементи, вітаміни, білки жири та вуглеводи. Правильне співвідношення елементів, незамінні речовини, вітаміни значно впливають на здоров'я кістки та стан організму загалом.

1.6.1. Мінеральні речовини

У деструкції кісток скелета певну роль відіграють зовнішні чинники, що у підтримці мінералізації кісткової тканини. Мається на увазі насамперед повноцінне харчування, що забезпечує збалансоване постачання організму такими життєво важливими мікроелементами, як кальцій та фосфор. Оскільки основним неорганічним компонентом кісткової тканини є гідроксіапатит кальцію $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, то надходження в організм кальцію та фосфору має бути обов'язковим та збалансованим [5]. Недолік цих мінеральних компонентів у харчуванні призводить до метаболічних захворювань кісток, і тоді резорбція кістки перевищує її утворення.

При патології кісткової системи (остеопенія, остеопороз) особливе значення надається таким есенціальним макро- та мікроелементами, як магній, мідь, цинк, марганець, та умовно-есенційному бору. При цьому мідь, марганець і цинк є кофакторами ферментів, відповідальних за синтез колагену та глікозаміногліканів, і безпосередньо беруть участь у синтезі кісткового матриксу [8].

У таблиці представлені норми фізіологічних потреб та харчові джерела остеотропних макро- та мікроелементів.

Таблиця 1.2 – Норми фізіологічних потреб у макро- та мікроелементах та харчові джерела

Показники	Норми споживання, мг/добу	Харчові джерела
Макроелементи		
Кальцій	1000–1200	Сир, творог, молоко, кисломолочні продукти, яйця, бобові (квасоля, соя), горіхи (мигдаль), злаки, кунжут, капуста, бадилля молоді ріпи, салат-латук, квасоля
Фосфор	800	Сир, бобові, крупи, риба, хліб, яйця, птах, м'ясо, гриби, горіхи

Магній	400	Крупи, риба, соя, м'ясо, яйця, хліб, бобові (горох, квасоля тощо), горіхи, курага, броколі, банани, синьо-зелені водорості, насіння, всі необроблені злаки, висівки
Мікроелементи		
Цинк	12,0	М'ясо, риба, субпродукти, яйця, бобові, насіння гарбузове, висівки пшениці
Мідь	1,0	М'ясо, морепродукти, горіхи, зернові, какао, висівки
Марганець	2,0	Печінка, крупи, квасоля, горох, гречка, арахіс, чай, кава, зелене листя овочів
Бор	2,0	Фрукти (виноград, груші, яблука), овочі, горіхи, злакові, бобові, молоко

Кальцій – поширений макроелемент в організмі рослин, тварин та людини. В організмі людини та інших хребетних більша його частина знаходиться в скелеті та зубах. У кістках кальцій міститься у вигляді гідроксіапатиту [1].

Кальцій є основним будівельним елементом в організмі, необхідним протягом усього життя. Організм дорослої людини в середньому містить 1000-1200 г кальцію, з якого 99% включено в кісткову тканину, дентин, емаль зубів, а 1% посідає внутрішньоклітинний кальцій, кальцій крові та тканинної рідини [17]. Кальцій відіграє найважливішу роль у формуванні кісткової тканини, мінералізації зубів, згортанні крові, бере участь у процесах передачі нервових імпульсів та підтримці стабільного функціонування нервової системи, регуляції скоротливості скелетних м'язів та м'язів серця, впливає на кислотно-лужну рівновагу організму та активність ряду ферментів. Недостатнє надходження кальцію в організм посилює виведення його з кісток у кров, викликаючи демінералізацію кісток та остеопороз [22].

Потреба кальцію залежить від віку. Для дорослих віком 19-50 років та дітей 4-8 років включно денна потреба (RDA) становить 1000 мг, а для дітей віком від 9 до 18 років включно – 1300 мг на добу. У підлітковому віці споживання достатньої кількості кальцію дуже важливе через інтенсивне зростання скелета. Проте за даними досліджень у США лише 11 % дівчаток та 31 % хлопчиків віком 12—19 років досягають своїх потреб [44].

Засвоєнню кальцію перешкоджають деякі тваринні жири (включаючи жир коров'ячого молока та яловичий жир, але не сало) та пальмова олія. Пальмітинова і стеаринова жирні кислоти, що містяться в таких жирах, відщеплюються при перетравленні в кишечнику і у вільному вигляді міцно пов'язують кальцій, утворюючи пальмітат кальцію і стеарат кальцію (нерозчинні мила). У вигляді цього мила зі стільцем втрачається як кальцій, і жир [46].

Тривалий дефіцит кальцію та/або вітаміну D у дієті призводить до збільшення ризику остеопорозу, а в дитинстві викликає рахіт [27].

Фосфор необхідний для будови кісток і клітинного енергетичного обміну. 90% фосфору, як і кальцію, знаходиться в кістяку - кістках і зубах. Разом із кальцієм вони становлять основу твердої речовини кістки [29]. У кістках фосфор представлений важкорозчинним фосфатом кальцію (2/3) та розчинними сполуками (1/3).

Фосфати є структурними елементами кісткової тканини, беруть участь у перенесенні енергії як макроергічних зв'язків (АТФ, аденозиндифосфорная кислота — АДФ, креатинфосфат, гуанинфосфаты, ін.).

Фосфор активує всмоктування іонів кальцію у кишечнику. Фосфор, що всмоктався, надходить у печінку, бере участь у процесах фосфорилювання, частково відкладається у вигляді мінеральних солей, які потім переходять у кров і використовуються кістковою і м'язовою тканиною (синтезується креатинфосфат). Від обміну фосфатів між кров'ю та кістковою тканиною

залежить нормальний перебіг процесів окостеніння, підтримання нормальної кісткової структури [37].

Добова потреба у фосфорі становить:

для дорослих 1,0-2,0 г;

для вагітних і жінок, що годують 3-3,8 г;

для дітей та підлітків 1,5-2,5 г.

При високих фізичних навантаженнях потреба у фосфорі зростає в 1,5-2 рази.

Обмін фосфору та кальцію тісно взаємопов'язані. Оптимальним для всмоктування та засвоєння кальцію є його співвідношення з фосфором (Ca: P) у межах, близьких до 1:0,8. Надмірне споживання фосфору з одночасною невеликою кількістю кальцію в дієті призводить до вторинного підвищення рівня паратиреоїдного гормону та підвищення кісткової резорбції [39]. Отже, найважливішою характеристикою раціону є ставлення кальцію до фосфору, ніж споживання фосфору.

Магній активізує функцію остеобластів, посилює надходження та утримання кальцію в кістковій тканині, бере участь у зростанні та стабілізації кристала гідроксіапатиту, водночас він підвищує чутливість органів-мішеней до вітаміну D, стимулює дію кальцитоніну [45]. Збагачення раціону жінок похилого віку магнієм уповільнювало вікову втрату кісткової маси. У плацебо-контрольованому дослідженні регулярний додатковий прийом магнію протягом року сприяв збільшенню МЩКТ у жінок у постменопаузі, тоді як у групі, яка отримувала плацебо, цей показник продовжував знижуватися [1, 9].

Магній, калій та фосфор відіграють важливу роль в абсорбції кальцію та раціон за цими мікроелементами повинен бути збалансований [19, 21].

Мідь виступає як кофактор для лізілоксидази - ферменту, відповідального за утворення поперечних зв'язків (зшивок) у волокнах кісткового колагену, що відіграють роль у механічній міцності кістки.

Знижена концентрація міді в сироватці крові у жінок похилого віку корелює з низькою МЩК [22]. Дефіцит цього мікроелемента у дітей веде до порушень розвитку скелета, затримки росту, переломів. Повідомляється про зменшення вікової втрати кісткової маси у жінок середнього віку за додаткового збагачення харчового раціону міддю протягом 2 років [26].

Марганець бере участь у синтезі протеогліканів органічного матриксу, активує багато ферментів, у тому числі кісткову лужну фосфатазу, що є вказівкою на його участь в осифікації [28].

Цинк необхідний для підтримки диференціювання та активності остеобластів, синтезу колагену та активності лужної фосфатази, що регулює рівень інсуліноподібного фактора росту. Його дефіцит призводить до порушення синтезу ДНК і метаболізму білка в кістці, оскільки є кофактором лужної фосфатази та колагенази [37]. Таким чином, дефіцит цинку також веде до порушення синтезу органічного матриксу.

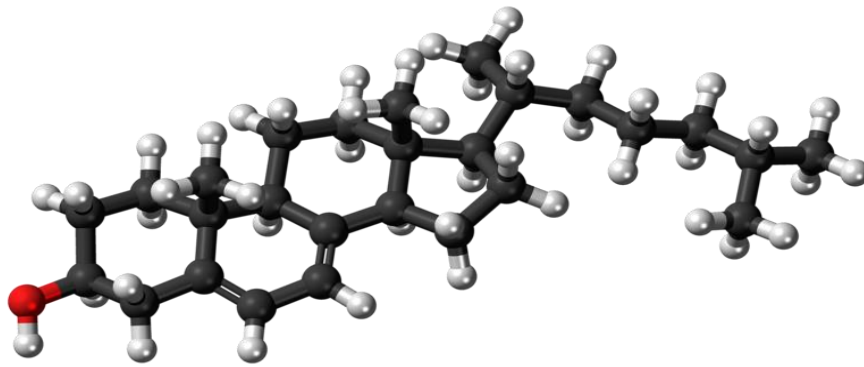
Бор зменшує екскрецію кальцію із сечею, підвищує рівень вітаміну Д у крові, покращує асиміляцію кальцію кістковою тканиною за допомогою нормалізації гормонального фону [39].

1.6.2. Вітаміни

Головне призначення вітаміну D в організмі людини – забезпечення всмоктування кальцію та фосфору з їжі через стінки тонкого кишечника [13, 35].

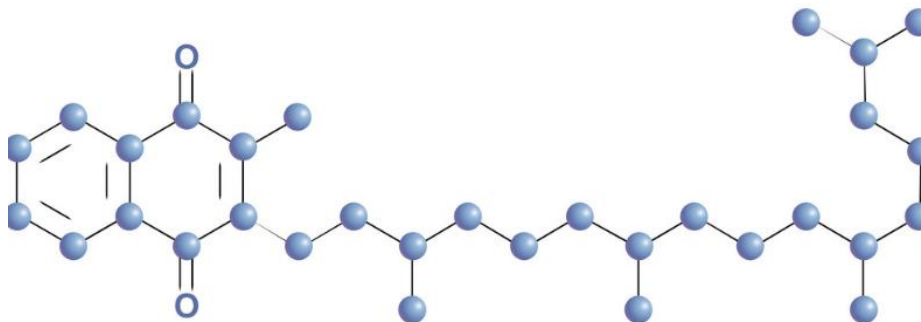
У фізіологічних умовах рівень кишкової абсорбції кальцію вбирається у 20—30%, а застосування вітаміну D збільшує її до 60—80% [6].

Визначальне значення в патогенезі остеопорозу мають порушення обміну кальцію, фосфору та вітаміну D. Серед інших обмінних порушень необхідно відзначити роль нестачі вітаміну А, вітаміну С, вітаміну Е та вітаміну К [2, 12, 14].



Мал. 1.6 – Молекула вітаміну Д

Вітамін К бере участь у засвоєнні кальцію та у забезпеченні взаємодії кальцію та вітаміну D [3]. Вітамін К визначають як групу ліпофільних (гідрофобних) вітамінів. Вітамін К2 (менахінон, менатетренон) продукується кишковою паличкою у кишечнику, тому його недостатність проявляється рідко, переважно при дисбактеріозах

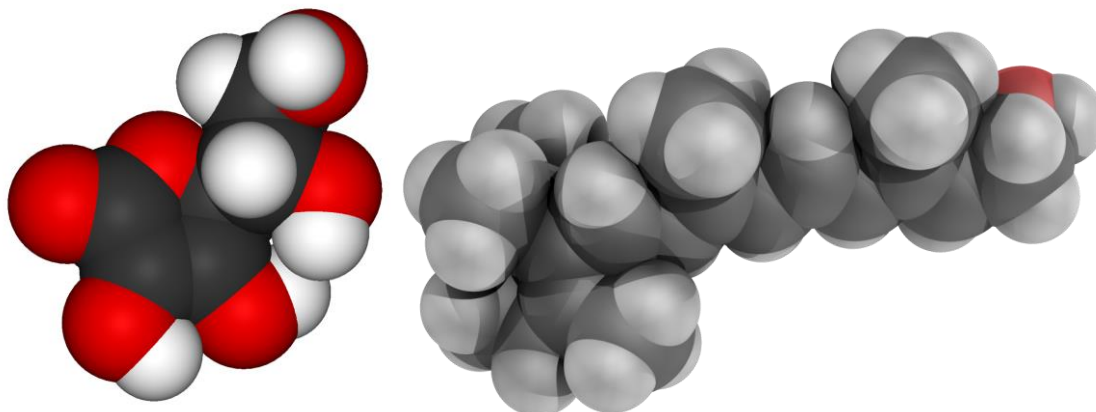


[50].

Мал. 1.7 – Молекула вітаміну К

Сполуки групи вітаміну А мають різну біологічну активність. Ретинол необхідний для зростання, диференціації та збереження функцій епітеліальних та кісткових тканин [41, 48].

Вітамін С бере участь у будові колагену, який становить основу сполучної тканини організму (сухожилля, кістка, хрящ, дерма тощо)



[36].

Рис.1.8 – Молекула вітаміну С Рис. 1.9 – Молекула вітаміну А

1.6.3. Білки, жири, вуглеводи

Важливе значення має адекватне (добової потреби) вміст раціоні білків — структурного елемента кістки. Білки інтенсивно використовуються як будівельний матеріал при формуванні органічного матриксу [5]. Недостатнє надходження в організм білків (особливо тваринного походження), так само як і їх надлишок, негативно позначається на стані кісткової тканини: при їх дефіциті погіршується утворення кістки, відбувається консолідація переломів, знижується мінеральна щільність кісткової тканини (МЩКТ), виникають переломи шийки стегна (у осіб похилого віку), а при надлишку білків розвивається остеопороз [6].

Адекватне споживання білків зменшує втрату кісткової маси, знижує частоту переломів. Білки мають регулюючий вплив на обмін кальцію, який здійснюється на рівні нирок [32].

При недостатньому споживанні білків знижується рівень абсорбції кальцію в нирках та кишечнику і, навпаки, при надмірному – підвищується, що пов'язують із вторинним гіперпаратиреозом, індукованим протеїнами [50]. Втрата кісткової маси при надмірному білковому харчуванні (особливо багатому вітаміном С, сульфатними групами) обумовлена кислотною

стимуляцією остеокластами кісткової резорбції, підвищеною екскрецією кальцію в результаті збільшення виділення сечовини [33]. Кислотне навантаження посилює кальціурію (втрати кальцію), підвищує швидкість клубочкової фільтрації. При надходженні в організм 50 г надлишкового білка з сечею виводиться 60 мг кальцію, його баланс в організмі стає негативним. Оптимальна кількість споживання білка становить приблизно 1,5 г/кг маси тіла на добу, а при тяжкій роботі – 22,5 г [38].

Для побудови та ремодулювання кісткової тканини важливим є баланс незамінних амінокислот.

Таблиця 1.3 - Амінокислотний скор.

Незамінна амінокислота	Вміст, мг/1г в ідеальному білку
Ізолейцин	40
Лейцин	70
Лізін	55
Метіонін+цистин	35
Фенілаланін + тирозин	60
Треонін	40
Триптофан	10
Валін	50

Однак, не всі амінокислоти беруть участь у побудові чи функціональності кісткової тканини. Таким чином, при нестачі лейцину порушується репарація кісток; треоніну – виникає дисбаланс у синтезі колагену та еластину; лізину – погіршуються метаболічні процеси у кістковій тканині, знижується ефективність всмоктування кальцію; гістидину – погіршення функції суглобів [39].

На абсорбцію кальцію впливають жири. Їх адекватне надходження в організм необхідно не тільки тому, що вони впливають на абсорбцію кальцію (шляхом утворення кальцієвих солей жирних кислот), але і на всмоктування жиророзчинних вітамінів - D, E, A, K [7]. Ліпіди є структурним елементом кістки, енергетичним субстратом, беруть участь у процесі мінералізації. При надлишку жирів виникає нестача жовчних кислот для їх емульгації, і не всі

солі кальцію переводять у розчинні сполуки [17]. Кальцій найкраще всмоктується при співвідношенні 1 г жиру – 10 мг кальцію. Зміщення цього співвідношення в будь-яку із сторін знижує абсорбцію кальцію.

Нестача жирів у раціоні позначається лише на рівні споживання кальцію в організмі, структурно-функціональному стані кісткової тканини. За низького рівня споживання жирів утворюється мало кальцієвих солей жирних кислот, які після емульгування жовчними кислотами всмоктуються в кишечнику [18]. Це призводить до значної втрати кальцію, який виділяється через кишечник. Важливе значення для метаболізму кісток має достатнє надходження в організм незамінних поліненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової, арахідонової), які беруть участь в утворенні клітинних мембран і є субстратом вільнорадикальних процесів, синтезу ейкозаноїдів в тому числі простагландинів, простагландинів, тромбоксанів, лейкотрієнів та інших гормоноподібних речовин [23].

Вуглеводи впливають на стан мінерального обміну, кісткового метаболізму Вони є основним джерелом енергії (насамперед для синтезу аденозинтрифосфату — АТФ), що забезпечує синтетичні процеси в кістковій тканині [25].

Вуглеводи необхідні для побудови органічного матриксу кістки, синтезу протеогліканів, в які вони входять як частина їхньої молекули. У структуру кісткової тканини входять галактозамін, глюкозамін, гіалуронова та хондроїтинсерна кислоти. Як склеювальні речовини в сполучну тканину входять муцини. Деякі з них відповідають за регуляцію процесів мінералізації у тварин, наприклад формування кісткової тканини у хребетних [37].

Лактоза (при вмісті її в їжі у підвищених кількостях) стимулює біосинтез органічних солей кальцію. Створюючи кисле середовище в кишечнику, лактоза активує транспорт кальцію через мембрани, підвищує його всмоктування, тобто працює як іонофор [39].

1.7.Способи підвищення мінералізації кісткової тканини

Існує безліч винаходів запатентованих способів профілактики та лікування патологій кісткової тканини.

Винахід ґрунтується на застосуванні штаму *Lactobacillus plantarum* з метою лікування або профілактики остеопорозу або для застосування у підвищенні абсорбції іонів Ca^{2+} . Є припущення, що штами молочнокислих бактерій застосовуються завдяки їх властивостям продукувати різні органічні кислоти та вітаміни, які можуть виступати у ролі іонофору кальцію. Однак, живі колонії мікроорганізмів погано переносять проходження через шлунок, де більша їх частина не виживає в агресивному середовищі соляної кислоти. Таким чином, неможливо передбачити, скільки бактерій виживе і буде здатне до продукування біологічно активних речовин [1].

Існує спосіб одержання мінералізованого композитного мікроскафолду для регенерації кісткової тканини. Він включає в себе стадії підготовки водного розчину фіброїну шовку, підготовки водного розчину желатину, формування скафолду з суміші розчинів фіброїну шовку і желатину (7:3) з додаванням 1% ДМСО, кріоподрібнення скафолду з використанням диспергатора, сортування отриманих фрагментів мікроскафолдів та отримання [10].

Крім того, на фармацевтичному ринку представлені препарати з відновлення кісткової тканини та стимулятори мінералізації кістки.

Остеогенон. Діюча речовина: осеїн-гідроксіапатитова сполука. Регулятор кальцієво-фосфорного обміну, який застосовується при системному остеопорозі. Препарат має подвійну дію на метаболізм кісткової тканини: стимулюючу остеобласти та інгібуючу остеокласти. Ці різні дії фізіологічно доповнюють одна одну і регулюють рівновагу між резорбцією кісток та відновленням кісткової тканини. Кальцій міститься в препараті як складова гідроксіапатиту, що сприяє більш повній абсорбції кальцію із шлунково-кишкового тракту. Фосфор, що бере участь у кристалізації

гідроксиапатиту, сприяє фіксації кальцію в кістках і гальмує його виведення нирками.

Олендра. Діюча речовина: кислота алендронава. Відновлює позитивний баланс між резорбцією та відновленням кістки. Збільшує мінеральну щільність кісток хребта, тазу, сприяє формуванню кісткової тканини із нормальною гістологічною структурою. Запобігає появі нових переломів кісток. Знижує рівень кальцію у сироватці крові за рахунок гальмування кісткової резорбції та зменшення звільнення кальцію з кісткової тканини. Діє як ефективний негормональний специфічний інгібітор остеокластопосередкованої кісткової резорбції. Точні механізми цього процесу з'ясовано не до кінця.

Зростання норма. Діюча речовина: карбонат кальцію, фосфат кальцію та фторид кальцію.

Регулює мінеральний обмін, сприяє нормалізації росту та репарації кісткової тканини; зміцнює зв'язковий апарат суглобів

Відомі способи лікування остеопорозу і ремодулювання кісткової тканини в основному представлені у вигляді фармацевтичних препаратів. Недоліком є те, що ці препарати не передбачають комплексного підходу до проблеми. Оскільки для повноцінного засвоювання мінеральних речовин та вітамінів необхідне певне співвідношення деяких жирних кислот, амінокислот та вуглеводів, лише медикаментозного лікування недостатньо.

Ми пропонуємо вводити необхідні компоненти у продукти харчування, де споживач зможе отримувати збалансовану порцію їжі з максимальною біологічною засвоюваністю мінеральних речовин та вітамінів.

Розділ 2. Матеріали і методи досліджень

2.1 Об'єкти досліджень і їх характеристика

В роботі, як об'єкт досліджень, використовували яловичину охолоджену (ДСТУ 6030:2008), олію соняшникову (ДСТУ 4492:2005), сіль кухонну (ДСТУ 3583-97), яйця курячі харчові (ДСТУ 5028:2008), картоплю (ДСТУ 9221:2023), моркву свіжа (ДСТУ 7035:2009), оцет харчовий (ДСТУ 2450), молоко сухе (ДСТУ 4273:2015), кальцію цитрат (ДСТУ 8022:2015), магній аспарагінат, цинку сульфат, купрум сульфат, гліцинат марганцю, холекальциферол (вітамін Д3), ретилону ацетат (вітамін А) та аскорбінова кислота (вітамін С) згідно з нормативною документацією.

Для лабораторних досліджень сировини та готової продукції використовували папер фільтрувальний (по ДСТУ 12026), колби круглодонні 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 по ДСТУ 24104, мікроскоп за ДСТУ 8.003:2008.

2.2. Організація експериментальних досліджень

У даній роботі досліджувалася можливість використання макро, мікроелементів та вітамінів у складі готових швидкозаморожених продуктів.

На першому етапі були розроблені рецептури продуктів з урахуванням взаємодії біологічно активних добавок з іншими компонентами харчування (білки, жири, вуглеводи). Для цього у продукт додавали мінеральні речовини та вітаміни згідно з добовими нормами для ремодулювання кісткової тканини.

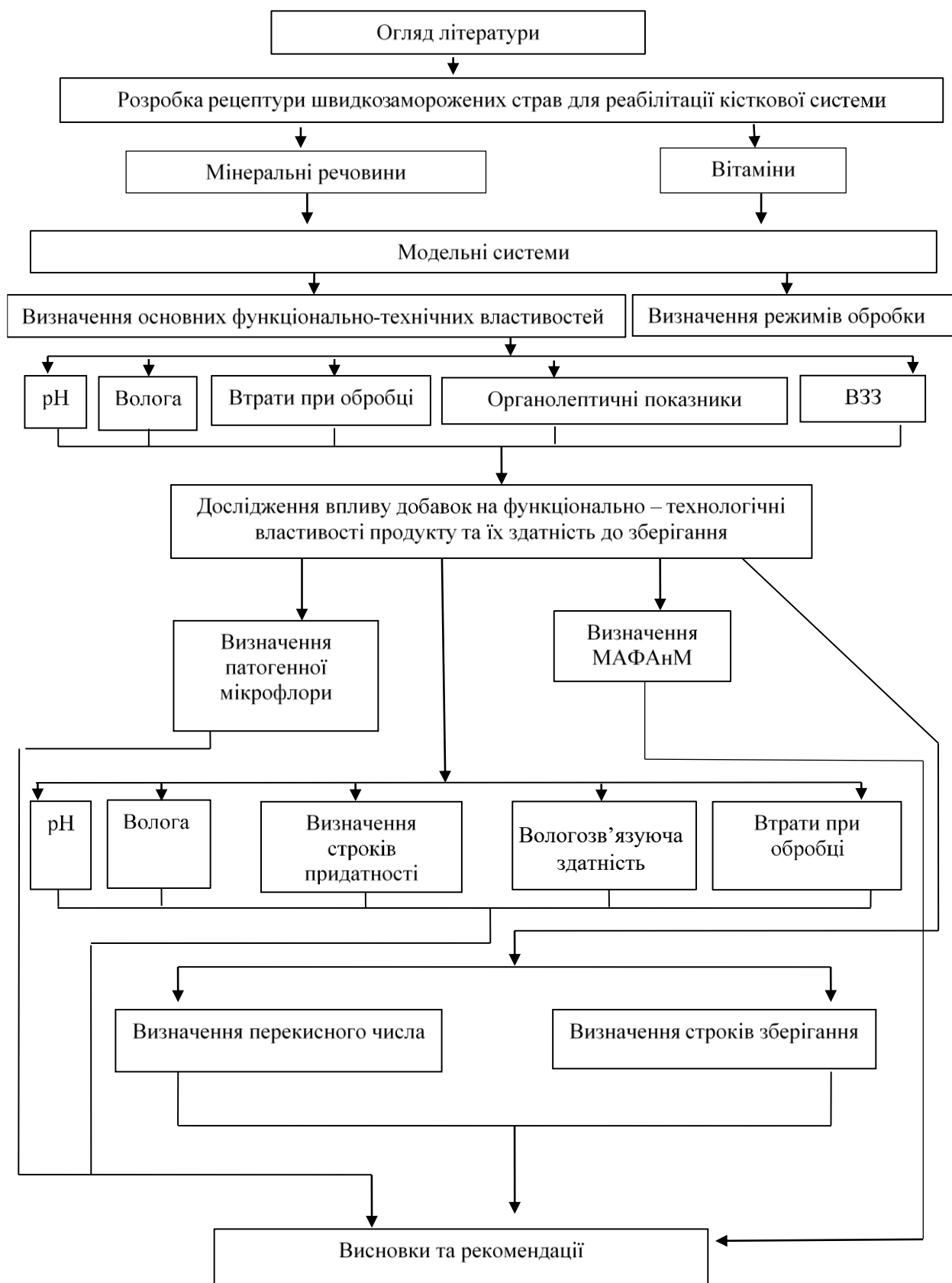


Рис. 2.2.1 - Схема проведення досліджень

Шляхом додавання 1,5, 3% та 6% добавки було досліджено вплив добавки на м'ясні фаршеві системи. В отриманих зразках були досліджені протимікробні та протигрибкові властивості добавок, вплив на терміни придатності. Вивчено вплив на органолептичні показники готового продукту.

На другому етапі досліджень розробили технологію виготовлення продукції. Були враховані властивості добавок, їх хімічні та фізичні характеристики.

Після цього в лабораторних умовах були отримані зразки продуктів. В отриманих зразках визначали функціонально - технологічні, фізико - хімічні, органолептичні властивості і хімічний склад готового продукту.

2.3. Методи експериментальних досліджень.

Досліджувані показники і методика їх визначення:

- вміст вологи;
- визначення рН;
- визначення вологозв'язуючої здатності м'яса і м'ясопродуктів;
- визначення кислотного числа;
- визначення перекисного числа;
- визначення виходу продукту;
- визначення мікробіологічних показників;
- визначення органолептичних властивостей готового продукту.

Масову частку вологи визначали методом висушування до постійної маси. Подрібнену наважку м'яса близько 3 г поміщають в попередньо висушену до постійної маси бюксу з піском і скляною паличкою і зважують на технічних, а потім на аналітичних вагах з точністю до 0,0002 г, кладуть в сушильну шафу з температурою 150 ° С на 1 годину. Після висушування бюксу з навішуванням щільно закрити кришкою і охолодити в ексикаторі протягом 40 хв, потім щільно закрити кришку і зважити. Зміст масової частки вологи розраховують за формулою, %:

$$X = (a - б) * 100 / B \quad (2.3.1)$$

де а і б - маса бюкси з навішуванням відповідно до і після висушування, г; В - маса навішення продукту, м

Визначення масової частки жиру. Метод заснований на екстрагуванні жиру з продуктів органічними розчинниками при постійному струшуванні з подальшим висушуванням екстракту в бюксе до постійної маси.

Наважку м'яса або субпродуктів масою 1,5 г вносять в колбу і додають 15 мл хлороформу. Потім колбу поміщають на майданчик лабораторного Струшувач "ТІ" і проводять екстракцію протягом 1 ч. Отриману приспати витяжку фільтрують через паперовий фільтр, відбирають 5 мл фільтрату і переносять у зважену бюксу. Бюксу поміщають в сушильну шафу і висушують при 100 ° С близько 1 ч до постійної маси. Після охолодження в ексикаторі бюксу зважують на аналітичних вагах.

Масову частку жиру (X) розраховують за формулою, %:

$$X = (M1 - M2) * V1 / M3 * V2 * 100 \quad (2.3.2)$$

Де M1, M2, і M3 - маса відповідно бюкси з жиром, порожній бюкси і навішування, г;

V1, V2 - обсяг відповідно хлороформу і фільтрату, мл.

Визначення вологозв'язуючий здатності. Визначення вологозв'язуючий здатності проводять за методом Грау і Хамма в модифікації Кельмана і Воловінської. Метод заснований на визначенні кількості води, що виділяється з м'яса при легкому пресуванні на фільтрувальну папір. Розмір отриманого при цьому на папері вологого плями залежить від здатності м'яса пов'язувати вологу.

Беззольний фільтр діаметром 9-11 мм поміщають на скляну пластинку розміром 100x100 мм, зважують наважку м'яса 0,3 г на кружечку поліетилену діаметром 15-20 мм і переносять на фільтрувальний папір так, щоб навішування була внизу під поліетиленом. Наважку зверху накривають іншою скляною пластинкою такого ж розміру, на яку встановлюють вантаж вагою 1 кг. Пресування продовжують протягом 10 хв, після чого

фільтрувальний папір з навішуванням звільняють від навантаження і нижній скляній Пластинки і окреслюють хімічним олівцем контур плями навколо відпресованих м'яса. Контур вологого плями вимальовується сам при висиханні фільтрувального паперу на повітрі.

При визначенні вологозв'язуючої здатності і ніжності м'яса (фарш) необхідно обводити олівцем контур вологого плями навішування, площа плям, утворених відпресованих м'ясом і виділилася вологою, вимірюється планіметром в квадратних сантиметрах.

Розмір вологого плями визначається по різниці між площею зовнішнього плями і площею плями, утвореного відпресованих м'ясом. Зміст пов'язаної води в м'ясі розраховують за формулою:

$$B1 = (A - \text{до} * B) * 100 / M; \quad (2.3.3)$$

$$B2 = (A - \text{до} * B) * 100 / A; \quad (2.3.4)$$

Де B1 і B2 - зміст пов'язаної води відповідно до м'яса і загальної води, %;

A - вміст води в навішуванні, мг;

до - кількість води в 1 см² вологого плями, мг, до = 8,4;

B - площа вологого плями, см²;

M - навішування м'яса, мг.

Кількість води, міцно пов'язаної 1г сухих речовин фаршу, визначається за формулою, г / 1г:

$$P_{\text{св}} = (y - \omega) / 100 \quad (2.3.5)$$

Де y - вологість фаршу, %;

ω - кількість вільної води, у% до загальної води.

Площа вологого плями характеризує вода зв'язує здатність, а площа, яку займає навішуванням - ніжність (пластичність) м'яса.

Визначення рН. До навішування 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 потенціометричним 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 вологосв'язуючої здатності і рН.

Підготовка проб харчових продуктів до бактеріологічного дослідження.

Харчові продукти поділяються за фізичними властивостями на щільні і рідкі, отже, і способи обробки їх перед дослідженням повинні бути різними. Перед дослідженням проби спочатку готують навішення, яка повинна охарактеризувати всю доставлену пробу. Наважки продукту беруть в умовах боксу стерильно з різних місць проби, з поверхні і з глибини.

Підготовка навішування проб харчових продуктів, на які є ДСТУ на методи дослідження, здійснюється відповідно вимог останніх. Для продуктів, що не мають ДСТУ на методи дослідження, (другі страви, гарніри, каші, вінегрети), відбирають наважку в кількості 15 г на технічних вагах I класу з усередненої проби. Наважку щільних продуктів розтирають у стерильній ступці з піском або гомогенізують у мікроподрібнювачі тканин з поступовим додаванням 135 мл 0,1% розчину пептона в воді або ізотонічного розчину хлориду натрію і залишають при кімнатній температурі на 15 хвилин. Потім для посівів суспензії відбирають стерильною піпеткою з широким кінцем. Приймається, що 1 мл приготовленої суспензії містить 0,1 г вихідного продукту.

Для дослідження на сальмонели з усередненої проби відбирається окрема навішування масою 25 г.

Приготування розведень харчових продуктів для посіву. Для харчових продуктів рідкої і напіврідкої консистенції, що не вимагають попереднього роздрібнення і розтирання, розведення готують наступним чином: Беруть ряд пробірок (звичайно не більше 5-ти), кожна пробірка повинна містити 9,0 мл стерильного 0,1% розчину пептона або ізотонічного розчину натрію хлориду. В першу пробірку стерильною градуйованою піпеткою вносять 1,0 мл досліджуваного продукту, потім новою стерильною піпеткою після досить ретельного перемішування вміст 1-й пробірки в кількості 1 мл переносять в наступну пробірку, не торкаючись до поверхні рідини в цій пробірці і т.д.

В результаті досліджуваній продукт виявляється розведеним в 10, 100, 1000 і більше разів відповідно до кількості взятих пробірок. 1 мл суспензії в першій пробірці містить 0,1 г (мл) продукту (1-е розведення), у другій пробірці - 0,01 г (мл) продукту (2-е розведення) і так далі.

При дослідженні харчових продуктів щільної консистенції в якості першого розведення використовують 10% -у суспензію, отриману після

механічної обробки продукту в ступці або гомогенізаторі, описаним вище способом.

Метод визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів в 1 г (мл) продукту - (Загальне мікробне число ОМЧ). Метод заснований на здатності мезофільних аеробів і факультативних анаеробів рости на поживних середовищах певного складу при температурі 30 ° С з утворенням колоній, видимих при збільшенні в 2 рази. Для визначення кількості мезофільних бактерій слід вибирати розведення, при посіві яких на чашках виростає на менше 30 і не більше 300 колоній. З кожної проби роблять посів глибинним методом на 2 паралельні чашки Петрі з 2-3 послідовних розведень а кількості 1,0 мл, використовуючи для цього 2% -й агар, приготовлений з сухого живильного агару. Контролювати температуру надійніше і простіше, якщо агар розливають невеликими порціями в пробірки (12-15 мл). Агар в пробірках швидше розплавляється і охолоджується більш рівномірно до потрібної температури. Чашки заливають розплавленим і охолодженим до 45 ° С агаром відразу ж після внесення матеріалу. В іншому випадку може спостерігатися нерівномірний розподіл колоній у вигляді окремих скупчень в товщі агару; для більш рівномірного розподілу посівного матеріалу, крім того, вміст чашки перемішують обертальними рухами. Після застигання агару чашки з посівами поміщають в термостат догори дном, інкубують за рекомендацією ФАО / ВООЗ при 30 ° С протягом 72 годин; при необхідності попередній облік проводять через 48 годин. Кількість колоній підраховується на кожній із засіяних чашок. Рахунок колоній на чашках виробляють за допомогою приладу для рахунку колоній бактерій або лупи. Для кращої видимості вважають колонії на темному тлі (під чашку кладуть темну папір), чашки поміщають дном догори. Кожну колонію відзначають на дні чашки чорнилом або тушшю. При підрахунку дотримуються наступних правил: а) якщо на чашці виросло невелике кількість колоній, приблизно 100, підраховують всі

колоній; б) якщо колонії розподілені рівномірно і їх кількість вимірюється кількома сотнями (200 - 300 колоній), допускається підрахунок колоній не менше ніж на 1/3 площі чашки. У цих випадках дно чашки ділять олівцем на 6 секторів і вважають колонії в 3 секторах. Потім роблять перерахунок на всю площу чашки: обчислюють середню кількість колоній на площі одного сектора і отримане кількість колоній на одному секторі множать на 6; в) якщо на чашці виростає більше 300 колоній, вони розподілені рівномірно і не представляється можливим повторити аналіз, то, застосовуючи прилад для рахунку колоній бактерій, підраховують 10 полів зору площею по 1 см² в різних місцях чашки. Отримані числа складають і виводять середнє арифметичне. Щоб обчислити кількість колоній на всій чашці, отримане середнє число множать на площу чашки (πR^2). Зазвичай діаметр чашки дорівнює 8,5 - 10 см, $\pi = 3,14$. Підставивши дані в формулу, отримуємо при діаметрі чашки, що дорівнює 10 см, площа чашки 78,5 см². При відсутності приладу для рахунку колоній бактерій можна використовувати звичайну міліметровий папір, в якій вирізують «віконце» площею 1 см². Підрахунок колоній виробляють з лупою, як зазначено вище.

Число колоній, що вирости на чашці, має відображати кількість життєздатних мікроорганізмів, що містяться в засіяному об'ємі досліджуваного матеріалу. Оскільки останній, як правило, засівають в розведеному вигляді, число вирости на чашці колоній множать на ступінь взятого розведення, розраховують середнє арифметичне і встановлюють кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів в 1 г (мл) продукту. При встановленні кількості мезофільних бактерій не всі чашки можуть бути використані для обчислення середнього арифметичного: а) не можна використовувати посіви для обчислення середнього арифметичного, якщо кількість колоній, що вирости на чашках менше 30. В цьому випадку в протокол досліджень вносять показники обсіменіння, отримані при підрахунку колоній тільки по одній або двома чашкам, число колоній на яких

більше 30. у разі зростання колоній на засіяних чашках в кількості менше 30, в результатах аналізу рекомендується наступна формулювання: «зростання одиничних колоній при посіві (вказати кількість засіяного продукту)». Б) не використовуються посіви для обчислення середнього арифметичного показника на тих чашках, на поверхні яких більше на $\frac{1}{2}$ площі відзначається повзуче зростання спороутворюючих мікроорганізмів, останні можуть маскувати зростання інших бактерій.

Можливі випадки, коли на чашках з усіх розведень отримано зростання спорових мікроорганізмів, і підрахунок ізольованих колоній практично не можливий. У цих випадках в протоколі дослідження слід вказувати: «Зростання спороутворюючих мікроорганізмів».

Для отримання більш точних даних щодо кількості мезофільних бактерій, доцільно зіставляти результати підрахунку колоній, отримані на чашках з посівами матеріалу з послідовних розведень. Числа підрахованих колоній повинні приблизно відповідати кратності взятих розведень. Якщо кількість колоній на чашках с посівами з наступних розведень (1:10, 1: 100) майже збігається або мало між собою різниться, то це вказує на недостатнє перемішування посівного матеріалу при приготуванні розведень і перед посівом.

Метод визначення кількості і титру бактерій групи кишкових паличок. Для приведення у відповідність показника «бактерій групи кишкових паличок» з прийнятою міжнародною номенклатурою (Coliformes - ФАО / ВВВ і РЕВ), а також з діючими ДСТУ 2874-82 («Вода питна») в справжніх «Методичних вказівках» до бактерій групи кишкових паличок віднесені грамнегативні, не утворюють спор палички, зброджують лактозу з утворенням кислоти і газу при температурі $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. При необхідності проводиться подальше дослідження з ідентифікацією до E.coli. У тих випадках, коли на продукт є норматив - відсутність бактерій групи кишкових паличок в певній масі продукту (альтернативний показник), то результат

записується відповідно до кількості продукту, що зазнає мікробіологічному аналізу.

Методика посіву продуктів при альтернативному визначенні БГКП.

Для посіву використовується то кількість продукту, в якому у відповідній НТД передбачається відсутність БГКП. При цьому продукти рідкої консистенції (напої, киселі, компоти) засівають безпосередньо в середу Кесслер з лактозою (з поплавком) або в середу КОДА, дотримуючись співвідношення продукту і середовища 1:10. Продукти щільної консистенції готують відповідно до п.4.1. Посіви поміщають в термостат при температурі 37 ° С на 24 години. При відсутності ознак росту - газоутворення або зміни кольору середовища дають висновок про відповідність досліджуваного продукту нормативу (наприклад, БГКП в 1 г відсутні). При наявності ознак зростання на середовищі КОДА дають висновок про невідповідність продукту нормативу на БГКП. При наявності ознак зростання на середовищі Кесслер з лактозою необхідно для остаточного висновку про присутність в продукті БГКП зробити висів з газ-позитивних пробірок на чашки із середовищем Ендо. Чашки поміщають в термостат з температурою 37 ° С на 18-20 годин. Посіви переглядають з колоній, підозрілих або типових для БГКП, готують мазки, фарбують за Грамом і проводять мікроскопію. Виявлення грамнегативних паличок вказує на наявність БГКП.

Розділ 3. Експериментальна частина

Результати експериментальних досліджень

3.1. Розрахунок макро-, мікроелементів та вітамінів

Щоб зрозуміти, яку кількість органічних сполук і вітамінів слід внести в продукт, необхідно визначити кількість цих речовин в інгредієнтах, які використовуються при приготуванні швидкозаморожених страв. (Повний склад продукту винесено до технологічної частини)

Таблиця 3.1.1 - Вміст мінеральних речовин і вітамінів на 100 г продукту

Назва речовини	Харчовий компонент					
	Яловичина	Соевий текстурат	Картопля	Морква	Яйця	Сухе молоко
Мінеральні речовини, мг						
Кальцій	10	348	10	27	55	1231
Фосфор	211	603	58	55	192	985
Магній	27	226	23	38	12	117
Цинк	3,24	2	0,36	0,4	1,11	4,41
Купрум	182 мкг	500 мкг	140 мкг	80 мкг	83 мкг	41 мкг
Марганець	0,035	2,8	0,17	0,2	0,029	0,02
Вітаміни						
Холекальциферол	---	---	---	---	2,2 мкг	---
Ретинол	---	12 мкг	3 мкг	2000 мкг	260 мкг	4 мкг
Аскорбінова кислота	---	---	20 мг	5 мг	---	5,6 мг

Таблиця 3.1.2. – Вміст мінеральних речовин та вітамінів на 1 порцію (300 г)

Назва речовини	Харчовий компонент					
	Яловичина	Соевий текстурат	Картопля	Морква	Яйця	Сухе молоко
Мінеральні речовини, мг						
Кальцій	3,2	87	12,7	6,75	17,8	268,3
Фосфор	67,5	150	73,6	13,75	62,4	214,7
Магній	8,64	56,5	29,2	9,5	3,9	25,5
Цинк	1,0	0,5	0,45	0,1	0,3	0,96
Купрум	57,6мкг	125мкг	177,8мкг	20 мкг	26,9мкг	8,9мкг
Марганець	0,01	0,7	0,21	0,05	0,009	0,004
Вітаміни						
Холекальциферол	---	---	---	---	0,7мкг	---
Ретинол	---	3мкг	3,81мкг	500 мкг	84,5мкг	0,2мкг
Аскорбінова кислота	---	---	25,4 мг	1,25 мг	---	1,2 мг

Виходячи з того, що наш продукт є профілактичним та рекомендуємо до вживання як добавка до основного лікування – одна порція покриватиме 70% від денної норми мінеральних речовин та вітамінів. Залежно від стану споживача, якщо йому потрібні підвищені дози мікро- та макроелементів, продукт може бути призначений двічі на добу.

Таблиця 3.1.4. – Розрахунок необхідної кількості мінеральних речовин та вітамінів на 1 порцію

Показники	Норми споживання, мг/доба	70% від норми, мг/доба	Вже є в 1 порції (300 г)	Потрібно додати до 70% від норми
Макроелементи, мг				
Кальцій	1200	840	394	446
Фосфор	800	560	582	---
Магній	400	280	132	148
Мікроелементи, мг				
Цинк	12	8,4	3,3	5,1
Мідь	1	0,7	0,4	0,3
Марганець	2	1,4	0,9	0,5
Вітаміни, мкг				
Вітамін Д3	20	14	0,7	13,3
Вітамін А	700	490	591,31	---
Вітамін С	90 мг	63	27 мг	36 мг
Примітка: необхідний для побудови кісткової тканини вітамін К у необхідній кількості синтезуються в кишечнику, бор та деякі інші компоненти не вводяться в продукт через те, що вони надходять до організму з їжею та водою у необхідній кількості.				

При виборі речовин, які вносили у продукт, ми керувались наступними правилами: безпека для людини, високий процент засвоюваності та нейтральний вплив на органолептичні показники продукту.

Макро- та мікроелементи майже ніколи не використовуються у чистому вигляді більшою мірою через їх недоступність. Найбільш біологічно доступними сполуками міді та цинку є сульфати, кальцію та марганцю – цитрати, магнію – аспарагінат.

Виходячи з цього, нами було обрано саме ці сполуки: кальцію цитрат ($\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$), магній аспарагінат ($\text{Mg}(\text{C}_4\text{H}_6\text{NO}_4)_2$), цинку сульфат (ZnSO_4), міді сульфат (CuSO_4), цитрат марганцю ($\text{Mn}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$), холекальциферол (вітамін Д3), ретинолу ацетат (вітамін А) та аскорбінова кислота (вітамін С).

Вітаміни вносились у чистому вигляді (вітамін С) або у вигляді розчинів у олії (вітаміни А, Д3). Макро- та мікроелементи майже ніколи не використовуються у чистому вигляді більшою мірою через їх недоступність.

Для визначення дози сполуки потрібно провести перерахунок вмісту діючої речовини у сполуці з урахуванням її молекулярної маси.

Визначення кількості цитрату кальцію.

Для задоволення потреби у кальцію було вирішено використовувати цитрат кальцію. Щоб розрахувати кількість цього елемента у сполуці, потрібно розрахувати її молекулярну масу:

$$M(\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2) = 40 \times 3 + (12 \times 6 + 5 + 16 \times 7) \times 2 = 498 \text{ г/моль}$$

Розрахуємо потребу по кальцію.

$$((446 \times 498) / 40 \times 3) = 1850 \text{ мг}$$

Таким чином, необхідно внести 1850 мг цитрату кальцію.

Визначення кількості аспарагінату магнію

Аспарагінат магнію є одним з найбільш засвоюваних органічних з'єднань магнію, оскільки аніон аспарагінової кислоти виконує роль іонофора для катіону магнію, тобто допомагає катіону магнію пройти через мембрану клітини та потрапити всередину клітини. Щоб розрахувати кількість цього елемента у сполуці, потрібно розрахувати її молекулярну масу:

$$M(\text{Mg}(\text{C}_4\text{H}_6\text{NO}_4)_2) = 24,3 + (12 \times 4 + 6 + 14 + 16 \times 4) \times 2 = 288,3 \text{ г/моль}$$

Розрахуємо потребу по магнію.

$$((148 \times 288,3) / 24,3) = 1755 \text{ мг}$$

Таким чином, необхідно внести 1755 мг аспарагінату магнію.

Визначення кількості сульфату цинку.

Цинк вводиться у вигляді сульфату цинку. Щоб перерахувати кількість чистого цинку потрібно дізнатися його молекулярну масу і вирішити рівняння:

$$M(\text{ZnSO}_4) = 65,3 + 32 + 16 \times 4 = 161,3 \text{ г/моль.}$$

Розрахуємо потребу по цинку.

$$((5,1 \times 161,3) / 65,3) = 23 \text{ мг}$$

Таким чином, необхідно внести 23 мг сульфату цинку для задоволення 70% добової потреби в цілях профілактики патологічних станів у кістковій тканині на 1 порцію.

Визначення кількості сульфату міді

Щоб задовольнити потребу у міді було вирішено внести сульфат міді. Щоб розрахувати кількість цього елемента у сполуці, потрібно розрахувати її молекулярну масу:

$$M(\text{CuSO}_4) = 63 + 32 + 16 \times 4 = 159 \text{ г / моль}$$

Розрахуємо потребу по міді.

$$((0,3 \times 159) / 63) = 0,8 \text{ мг}$$

Таким чином, необхідно внести 0,8 мг сульфату міді.

Визначення кількості цитрату марганцю

Для задоволення потреби у марганці було вирішено використовувати цитрат марганцю. Щоб розрахувати кількість цього елемента у сполуці, потрібно розрахувати її молекулярну масу:

$$M(\text{Mn}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2) = 55 \times 3 + (12 \times 6 + 5 + 16 \times 7) \times 2 = 543 \text{ г / моль}$$

Розрахуємо потребу по марганцю.

$$((0,5 \times 543) / 55 \times 3) = 1,6 \text{ мг}$$

Таким чином, необхідно внести 1,6 мг цитрату марганцю.

3.2. Визначення функціонально-технологічних властивостей

Оскільки головним завданням є збагачення продукту мікро, макроелементами та вітамінами – рецептура продукту розроблена відповідно до фізичних та хімічних характеристик біологічно активних речовин. Враховувалася взаємодія речовин з компонентами в продукті та на теоретичній підставі було обчислено кількість усіх інгредієнтів, мінеральних речовин та вітамінів. Однак, для розуміння впливу добавок на властивості продукту було прийнято рішення додати різну концентрацію речовин та провести порівняння.

У цій та наступних пунктах експериментальної частини проекту ми досліджуємо вплив біологічно активних речовин на функціонально-технологічні, органолептичні властивості продукту, а також визначимо термін зберігання на підставі мікробіологічних аналізів. Крім того, проведемо порівняльну характеристику з аналогічним продуктом, але без біологічно активних добавок.

Виходячи з розрахунків, у сумі необхідно ввести 2,93 г біологічно активних добавок на 100 г м'ясної сировини, а саме цитрат кальцію, аспарагінат магнію, сульфат цинку, сульфат міді, цитрат марганцю та аскорбінова кислота.

З метою встановлення впливу добавок на м'ясний фарш та встановлення оптимальної кількості та концентрації добавок, суміш мінеральних речовин і вітаміну вводилися в наступних концентраціях: 1,5%, 3%, 6%.

3.3. Визначення вологозв'язуючої здатності м'ясної сировини

М'ясна складова страви є шніцелом з наступним складом: яловичина 32%, емульсія 35% (вода 19%, олія соняшникова 60%, яйця 5%, оцет 3%, лактоза 3%, сухе молоко 10%), соєвий текстурат 25%, сіль 2%, кальцію фосфат, магній аспарагінат, цинку сульфат, купрум сульфат, цитрат марганцю, аскорбінова кислота.

Нижче наведено графіки залежності вологозв'язувальної здатності фаршу для шніцелів від концентрації біологічно активних добавок

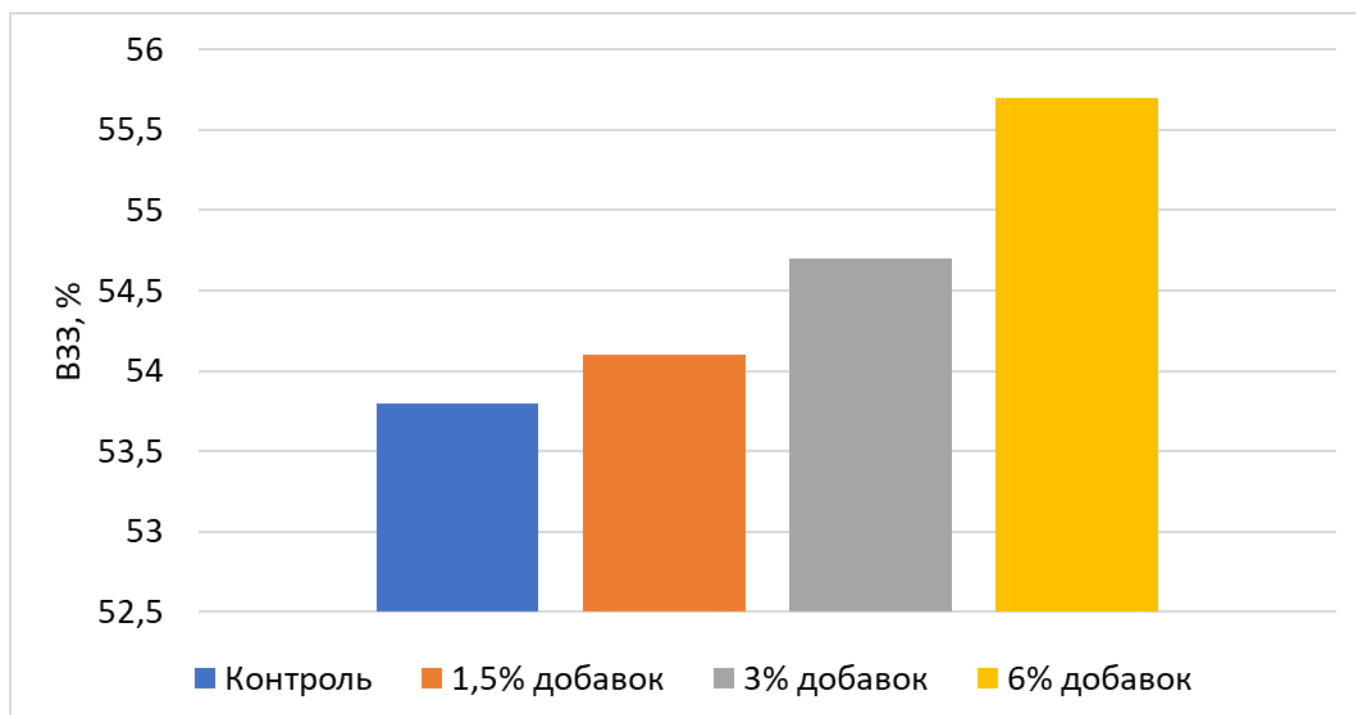


Рис.3.1 - Залежність ВСС м'ясної сировини від концентрації добавок

На графіку видно, що добавки у вигляді солей кальцію, фосфору, магнію та інших впливають на вологозв'язуючу здатність фаршу. Солі органічних кислот часто використовують у технології м'ясних продуктів збільшення ВСС м'яса завдяки їх здатності зрушувати рН від ізоелектрической точки білка. Таким чином, отриманий комплекс солей дозволяє трохи підвищити вологозв'язуючу здатність м'яса.

3.4. Визначення рН м'ясної сировини

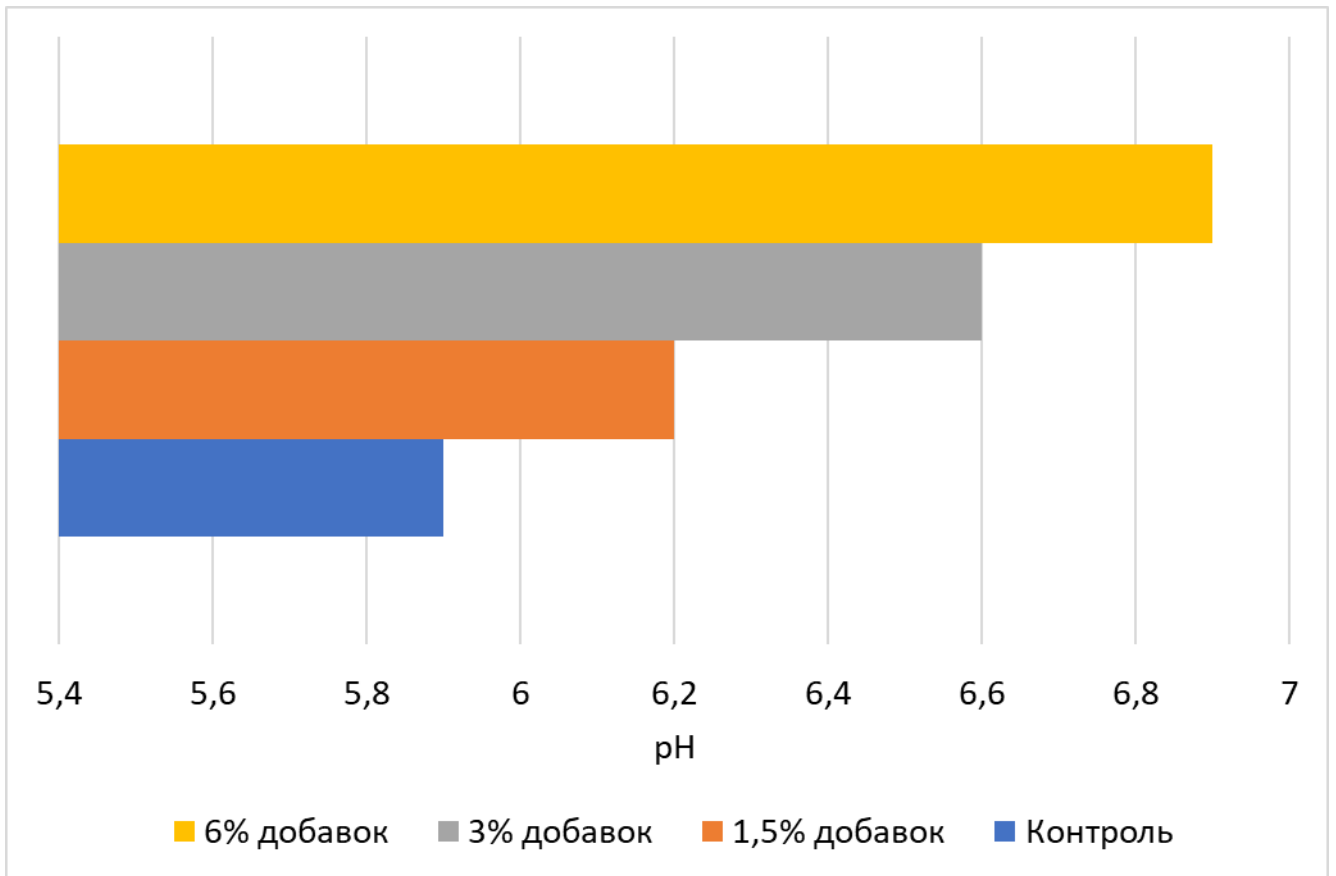


Рис.3.2. - Залежність значень рН м'ясної сировини від концентрації додавок

Дозозалежне зростання рН сировини показує, що комплекс додавок діє як функціонально-технологічна добавка. Таким чином, можна зробити висновок, що добавка може бути використана у промислових умовах та виконувати технологічно важливі функції.

3.5. Визначення вологи у продукті

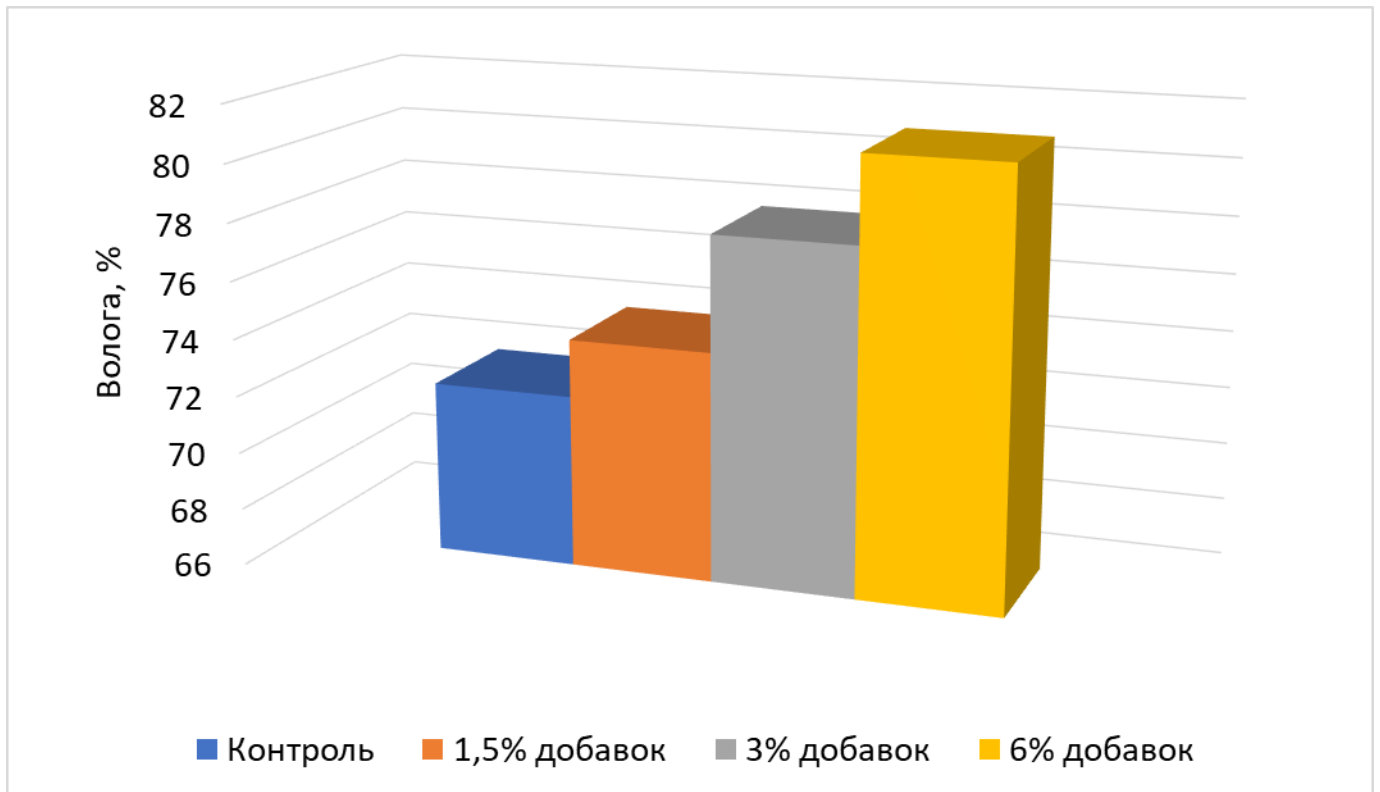


Рис.3.3. – Залежність відсоткового вмісту вологи від кількості введених добавок

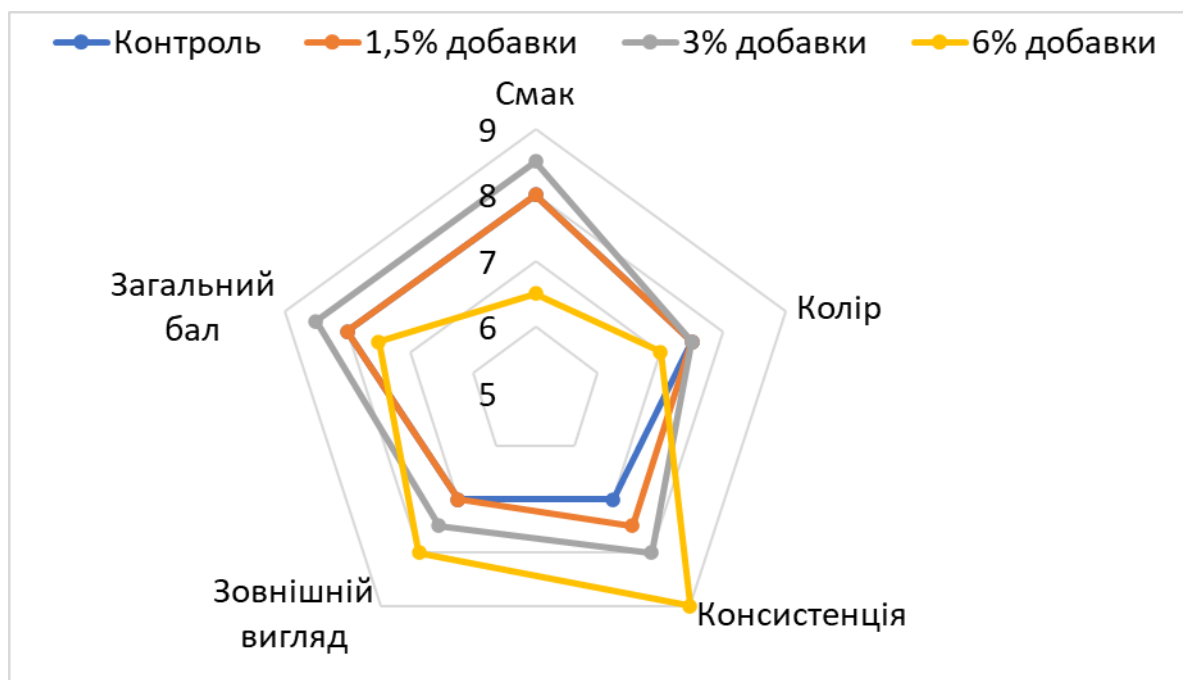
Введення добавок дозволяє зберегти вологість продукту, що пояснюється впливом добавки на продукт рН. Отже, збільшення концентрації добавок веде до зв'язування більшої кількості вологи, що ми можемо спостерігати на графіку.

З усього вищесказаного можна дійти невтішного висновку, що комплекс мінеральних речовин, і вітаміну не надає негативного впливу технологічні властивості м'ясної сировини. Комплекс досить різноманітний – у ньому є як речовини, що покращують технологічні показники, так і ті, що погіршують. В результаті отримали добавку, яка при застосованих концентраціях незначно підвищує ВСС, підвищує рН і вологу продукті, але, при цьому, не може використовуватися як основна функціонально-технологічна добавка. Таким чином, ми можемо рекомендувати введення 3%

комплексної добавки в продукт, що відповідає виконаним розрахункам для задоволення 70% добової норми в макро, мікроелементах і вітаміні С.

3.6. Визначення органолептичних показників

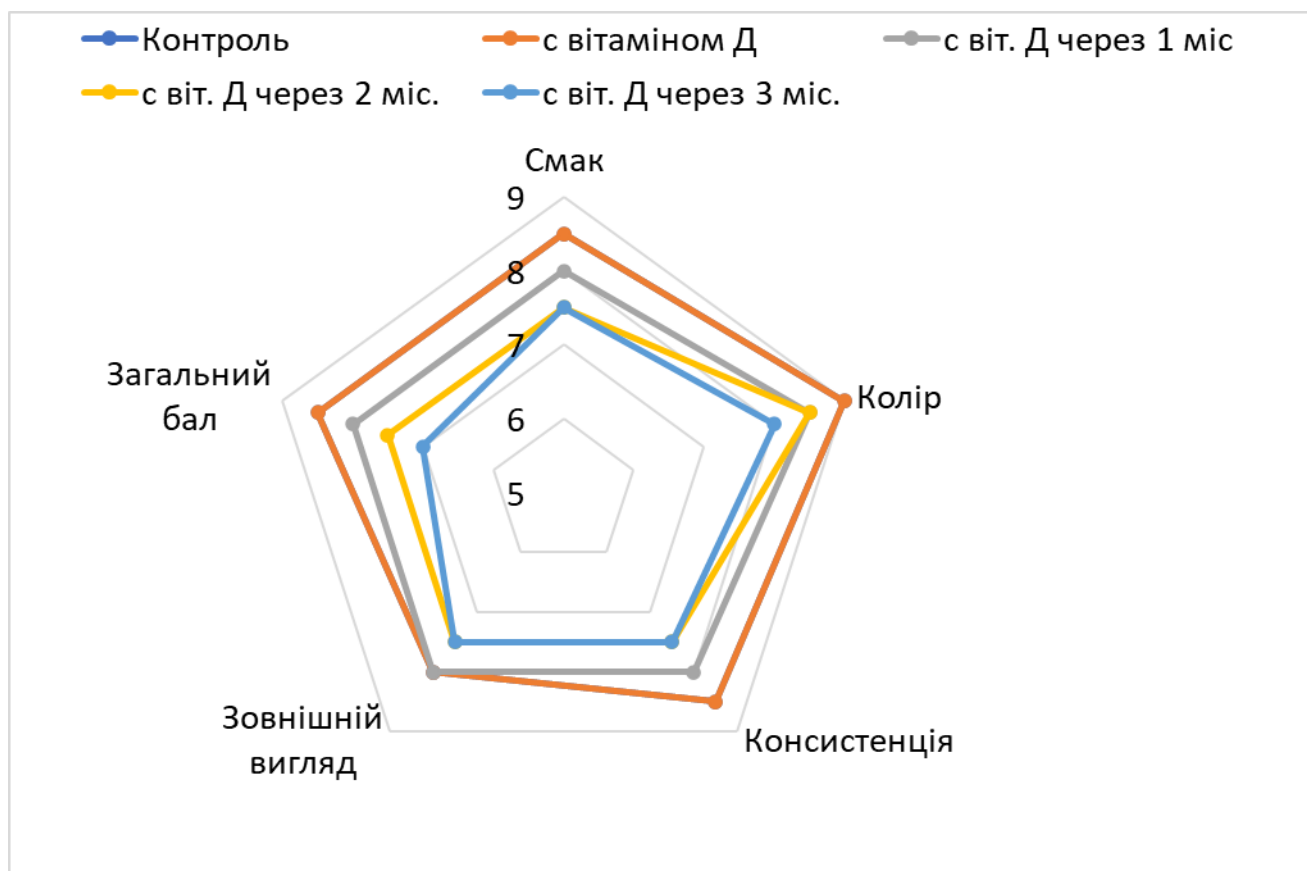
Враховуючи взаємодію компонентів харчування у продукті та властивості біологічно активних добавок – у шніцелх та картопляному пюре. Оскільки необхідно було внести вітамін Д продукт, який містять мінеральних речовин ми проведемо оцінку органолептичних властивостей залежно від термінів введених вітамінів. Так як сам по собі вітамін Д додається в дуже невеликій концентрації - 9,3 мкг, є сенс проконтролювати зміни в продукті через 1, 2 і 3 місяці після введення вітаміну в картопляне пюре.



Мал. 3.4.- Органолептична оцінка м'ясної складової продукту - шніцелей.

На графіку видно, що додавання комплексної добавки покращує текстуру продукту. Це її здатністю утримувати вологу, що дозволяє зробити продукт більш пружним і соковитим. Добавка дозволяє трохи покращити зовнішній вигляд продукту і практично не впливає на колір. Однак збільшення концентрації добавки значно впливає на смакові якості продукту – з'являється металевий присмак.

Оскільки введення 3% добавки не має негативного впливу на органолептику, більше того, покращує деякі властивості – ми можемо рекомендувати введення такої концентрації добавки у м'ясний продукт.



Мал. 3.5. - Органолептична оцінка картопляного пюре.

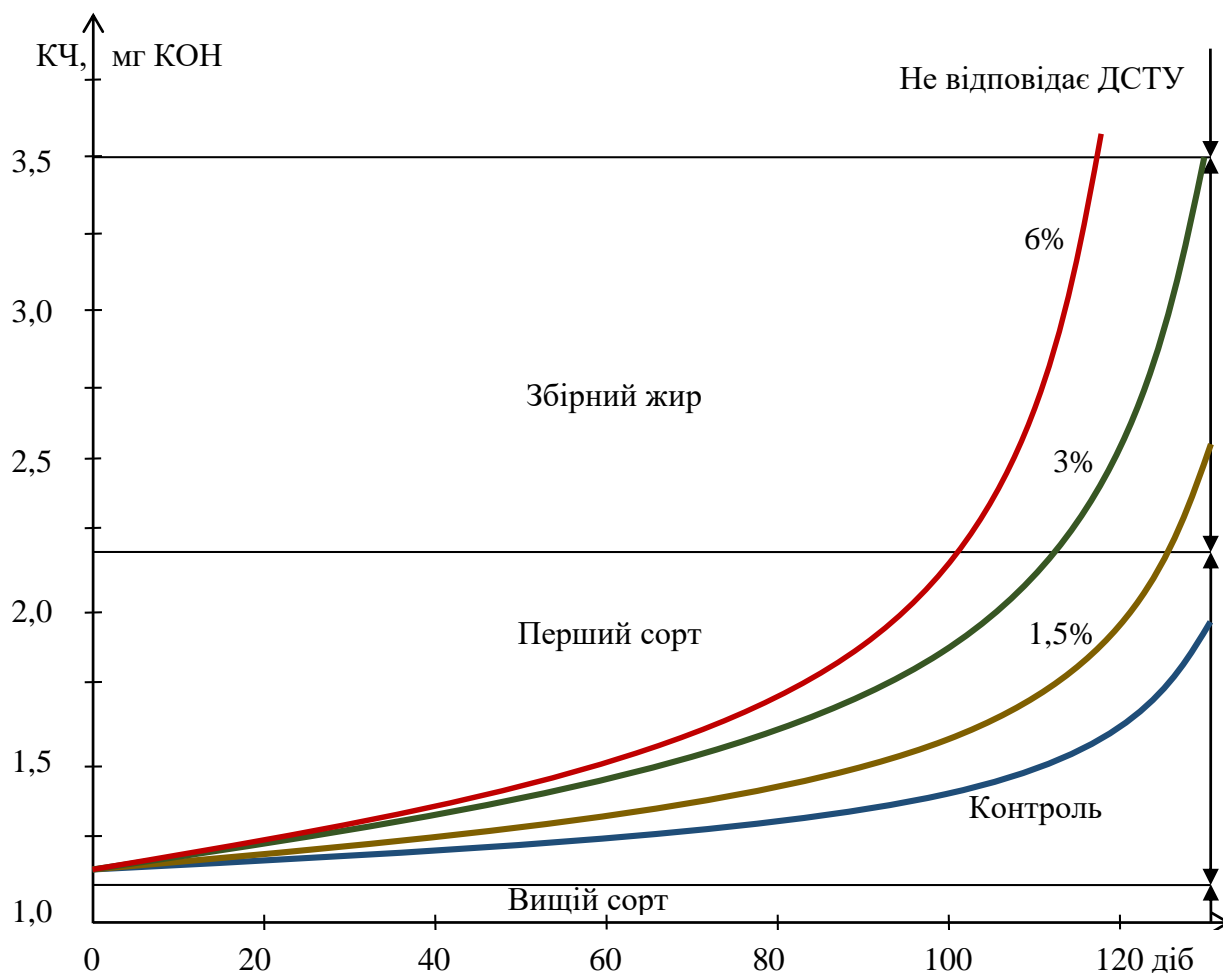
Як бачимо на графіку, органолептичні показники погіршувалися з часом. Однак не виявлено прямого впливу вітаміну Д на якість продукту. Ймовірно, ці зміни обґрунтовані природними процесами продукту під час тривалого зберігання в заморожуванні.

3.7. Визначення кислотного та перекисного числа

Метали є каталізаторами окислення жирів, що призводить до окислювального псування продукту. Введення мінеральних речовин може негативно впливати на стан жиру в продукті. Оскільки передбачена добавка вітаміну С, тобто аскорбінової кислоти, яка опосередковано пригнічує

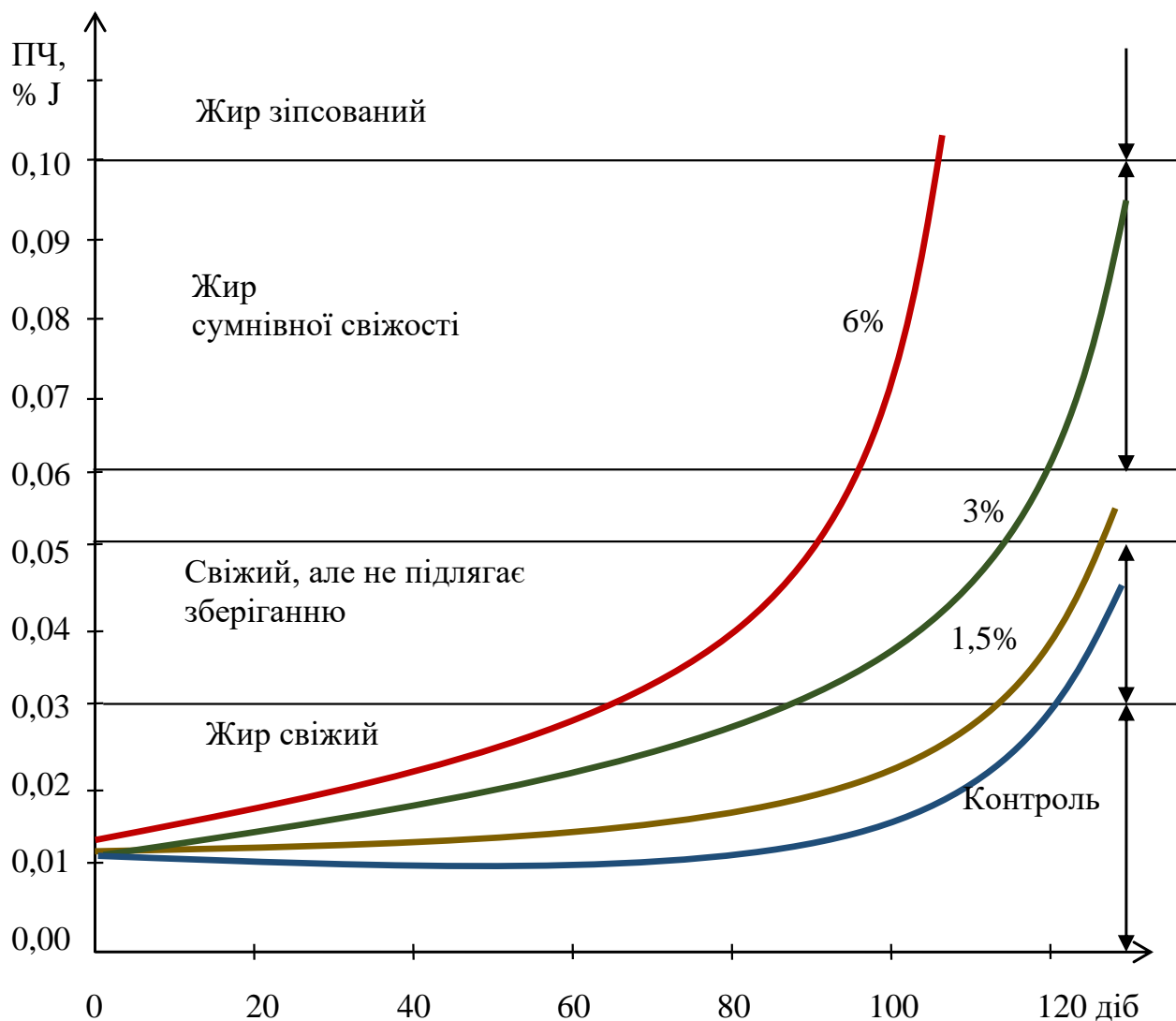
ферменти, відповідальні за окислювальні процеси в жирах – є ймовірність, що це загальмує псування жирів.

Щоб перевірити дане припущення проведено аналіз на кислотне та перекисне число у продукті.



Мал. 3.6. – Залежність кислотного числа від процентного вмісту комплексної добавки

Продукт зберігали при -14°C протягом 4 місяців. Спостерігається поступове підвищення кислотного числа, найбільш виразним зростання КОН є у зразків з високим вмістом добавки. Проте майже всі зразки не перевищили порогових значень. Додавання 6% добавки призводить до передчасного підвищення кислотного числа.



Мал. 3.7. – Залежність перекисного числа від процентного вмісту комплексної добавки

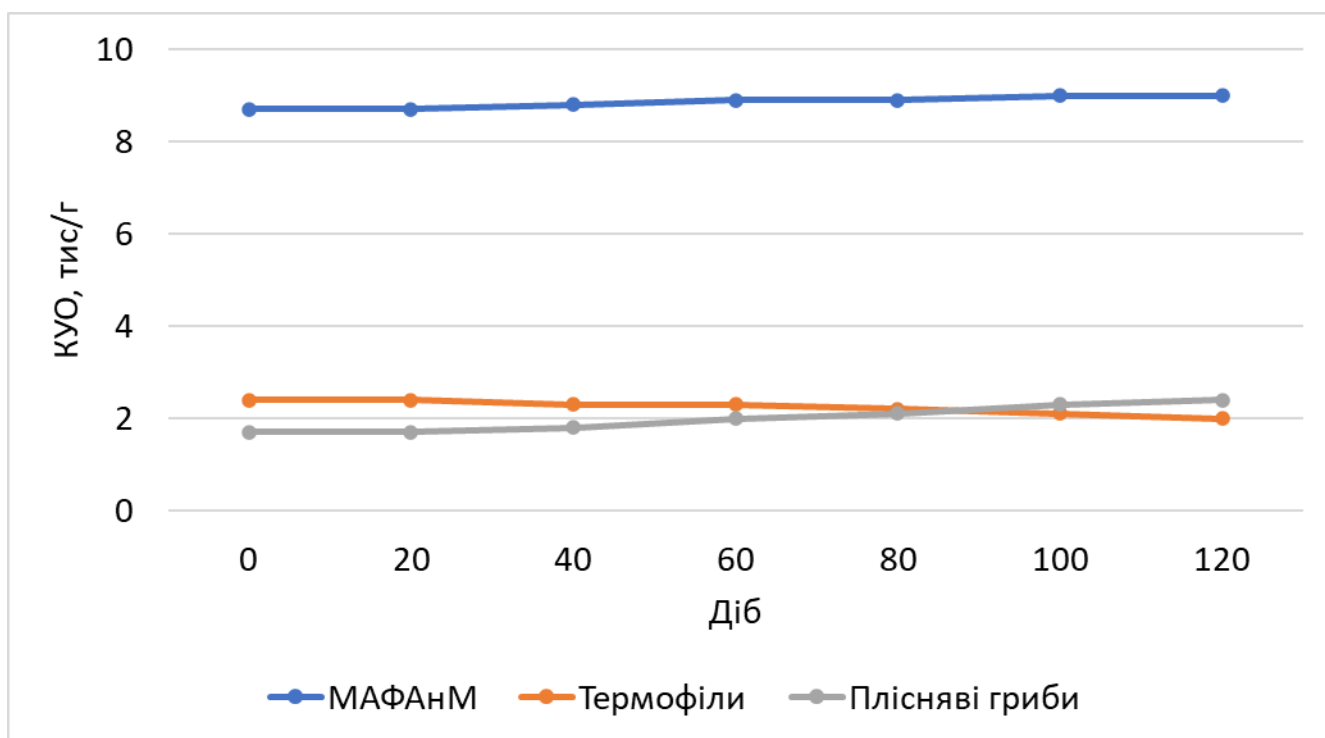
На графіку видно пряму залежність прискорення окиснення жирних кислот від кількості мінеральних речовин, що вводяться. Варто зазначити, що кількість аскорбінової кислоти, що міститься у комплексі, не дозволила значно вплинути на процеси окиснення. Однак, псування жиру відбулося лише з максимальною кількістю добавки на 80 день зберігання. Ймовірно, комбінування двох факторів: аскорбінова кислота та зберігання при низьких температурах – дозволяє зберегти якість жиру на досить тривалий термін.

Виходячи з усього вищесказаного, ми можемо рекомендувати введення 3% комплексної добавки у продукт без втрати якості.

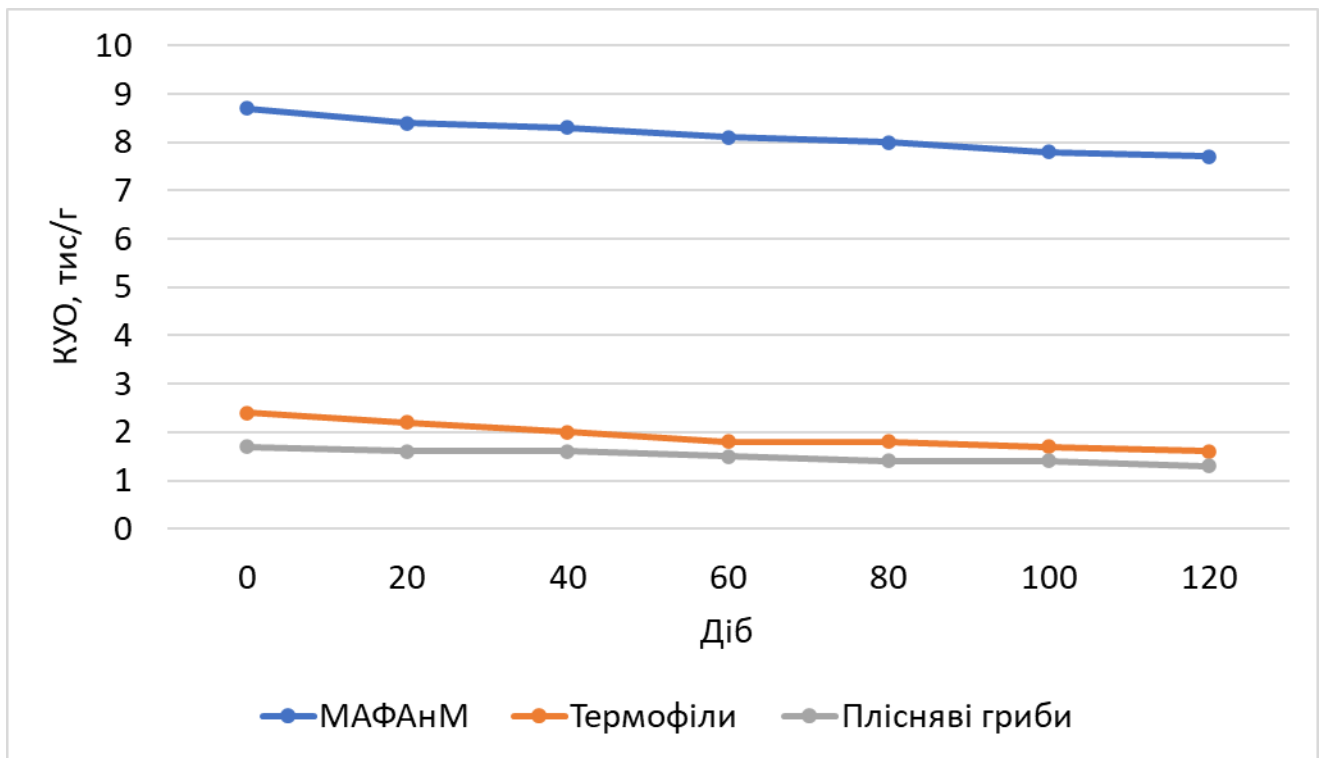
3.8. Визначення термінів зберігання

Для визначення термінів зберігання були проведені аналізи зразків продукту в лабораторних умовах. В процесі зберігання змінюються мікробіологічні показники, які впливають на придатність в їжу, тому, в отриманих зразках були проведені мікробіологічні дослідження.

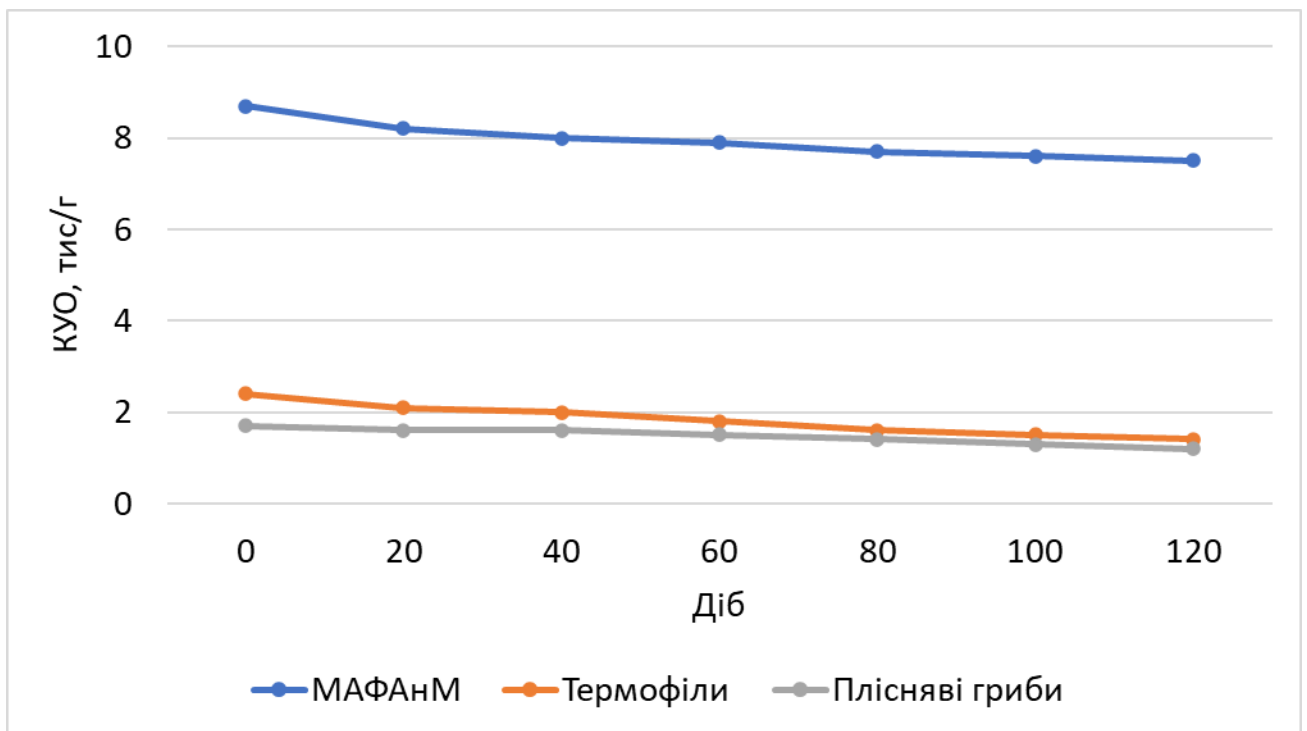
У зразках, які зберігали при температурі $-14\dots-18^{\circ}\text{C}$ перевіряли культуральні та морфологічні ознаки мікроорганізмів. В кінці кожної неділі перевіряли на кількісні показники (КУО) шляхом виділення конкретних мікроорганізмів. Результати досліджень наведені в таблиці 3.6.4. (Див. додаток А)



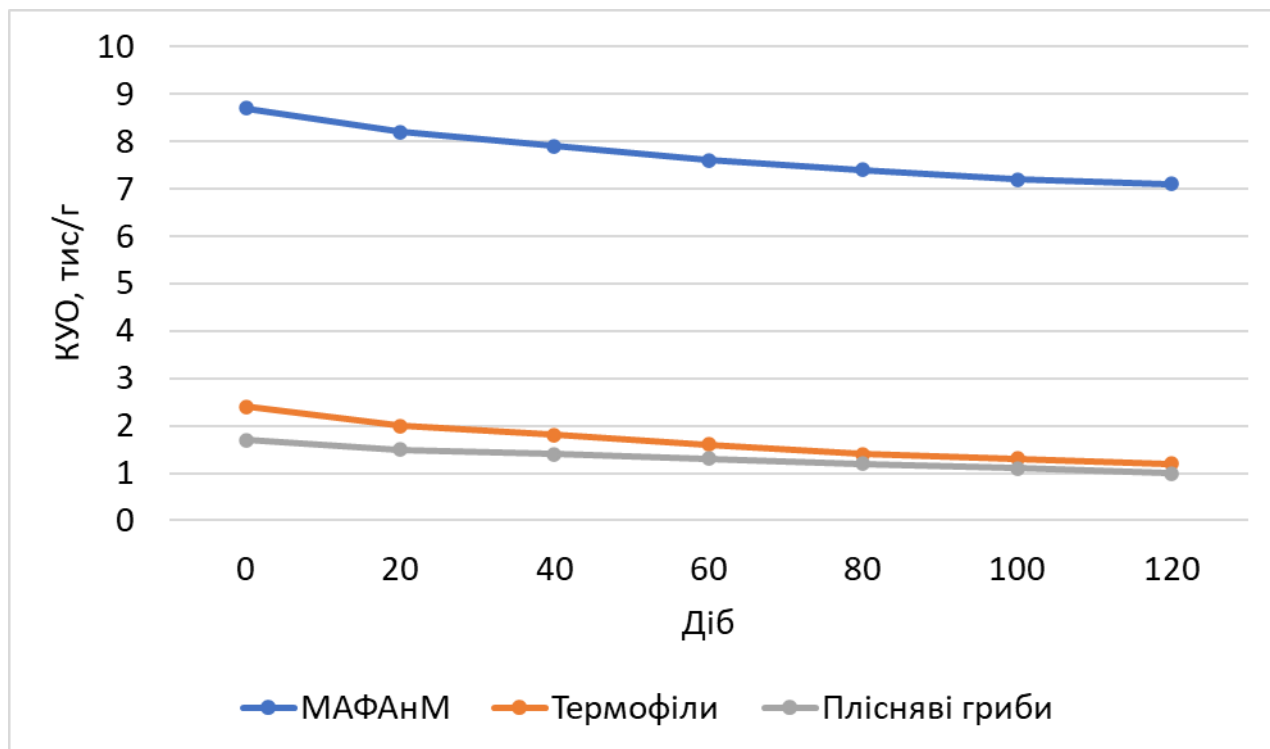
Мал. 3.8.1 – Кількість колонеутворюючих одиниць МАФАНМ, термофілів та пліснявих грибів без введення комплексної добавки



Мал. 3.8.2 – Кількість колонеутворюючих одиниць МАФАНМ, термофілів та пліснявих грибів з 1,5% комплексної добавки



Мал. 3.8.3 – Кількість колонеутворюючих одиниць МАФАНМ, термофілів та пліснявих грибів з 3% комплексної добавки



Мал. 3.8.3 – Кількість колонеутворюючих одиниць МАФАНМ, термофілів та пліснявих грибів з 6% комплексної добавки

Бактеріальні дослідження показали відсутність колоній БГКП та сальмонел в 1 г продукту на протязі всього строку зберігання продукції.

У процесі зберігання продукції при $-14 \dots -18^{\circ} \text{C}$ створюються умови, що обмежують життєдіяльність мікроорганізмів. Само по собі замороження не вбиває бактерії, але за тривалого зберігання продукту в таких умовах деякі мікроорганізми, а особливо це стосується термофілів, не можуть пристосуватися і гинуть. Також на загибель мікроорганізмів впливають мінеральні речовини, які є у складі комплексної добавки. Такі з'єднання, як сульфат цинку, сульфат купруму має виражені антимікробні властивості.

Плісняві гриби здатні виживати при таких температурах і навіть повільно розмножуватися. У контрольному зразку ніщо не сприяє загибелі

пліснявих грибів, що ми можемо бачити на графіку. Додавання комплексної добавки до складу фаршу дозволило зменшити кількість пліснявих грибів завдяки вмісту сульфату купруму, який має антифунгістичні властивості.

Бактеріологічні дослідження винесені у таблицю 3.8.2.

Відбір проб м'яса і м'ясопродуктів та їх мікробіологічні дослідження проводили згідно Регламенту комісії ЄС №2073 / 2005

На підставі отриманих нами даних рекомендовані такі режими зберігання готової продукції:

Відносна вологість повітря 80-82%, температура -14...-18°C – 3 місяці.

У разі зниження температури зберігання до -20...-25°C термін зберігання може досягти 6 місяців.

Таблиця 3.8.1 - Культуральні та морфологічні ознаки мікрофлори сировини

№ п.п.	Найменування сировини	Опис посіву
1	Яловичина вищого сорту	На поверхні МПА виросло 11 дрібних колоній. Поверхневі, форма краю колонії округла, жовтого кольору, блискучі, непрозорі, ГР +. Мікрорельєф - випукліше, макрорельєф - гладкі.

Таблиця 3.8.2 Культуральні та морфологічні ознаки мікрофлори готового продукту.

№	Готовий продукт	Зберігання, діб	Опис
1	Швидкозаморожена страва «Ossaforti» Контрольний зразок	0	На МПА виросло 200 колоній. Гр+, тетракоки, стрептококи.
		7	На МПА виросло 197 колоній. Гр+, палички, сарцини.
		14	На МПА виросло 190 колоній. Гр+, коки, кілька паличок, сарцини.
		21	На МПА виросло 186 колоній. Гр+, коки. , кілька паличок, сарцини.
		28	На МПА виросло 181 колоній. Гр+,

		35	На МПА виросло 177 колоній. Гр+,
		49	На МПА виросло 172 колоній. Гр+, коки. коки, кілька паличок.
		63	На МПА виросло 165 колоній. Гр+,
		77	На МПА виросло 160 колоній. Гр+,
		90	Виросло 157 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		97	Виросло 152 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		104	Виросло 146 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		111	Виросло 141 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		120	Виросло 139 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
2	Швидкозаморожена страва «Ossaforti»	0	На МПА виросло 200 колоній. Гр+, тетракоки, стрептококи.
	Зразок з 1,5 % добавки	7	На МПА виросло 190 колоній. Гр+, палички, сарцини.
		14	На МПА виросло 181 колоній. Гр+, коки, кілька паличок, сарцини.
		21	На МПА виросло 175 колоній. Гр+, коки. , кілька паличок, сарцини.
		28	На МПА виросло 169 колоній. Гр+, коки. , кілька паличок, сарцини.
		35	На МПА виросло 161 колоній. Гр+, коки. коки, кілька паличок.

		49	На МПА виросло 152 колоній. Гр+, коки. коки, кілька паличок.
		63	На МПА виросло 143 колоній. Гр+, коки.
		77	На МПА виросло 134 колоній. Гр+, коки.
		90	Виросло 120 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		97	Виросло 112 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		104	Виросло 103 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		111	Виросло 95 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		120	Виросло 80 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
3	Швидкозаморожена страва «Ossaforti»	0	На МПА виросло 200 колоній. Гр+, тетракоки, стрептококи.
	Зразок з 3 % добавки	7	На МПА виросло 183 колоній. Гр+, палички, сарцини.
		14	На МПА виросло 170 колоній. Гр+, коки, кілька паличок, сарцини.
		21	На МПА виросло 159 колоній. Гр+, коки. , кілька паличок, сарцини.
		28	На МПА виросло 142 колоній. Гр+, коки. , кілька паличок, сарцини.

		35	На МПА виросло 129 колоній. Гр+, коки. коки, кілька паличок.
		49	На МПА виросло 115 колоній. Гр+, коки. коки, кілька паличок.
		63	На МПА виросло 102 колоній. Гр+, коки.
		77	На МПА виросло 89 колоній. Гр+,
		90	Виросло 80 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		97	Виросло 72 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		104	Виросло 65 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		111	Виросло 56 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		120	Виросло 49 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
4	Швидкозаморожена страва «Ossaforti»	0	На МПА виросло 200 колоній. Гр+, тетракоки, стрептококи.
	Зразок з 6 % добавки	7	На МПА виросло 179 колоній. Гр+, палички, сарцини.
		14	На МПА виросло 165 колоній. Гр+, коки, кілька паличок, сарцини.
		21	На МПА виросло 152 колоній. Гр+, коки. , кілька паличок, сарцини.
		28	На МПА виросло 140 колоній. Гр+, коки. , кілька паличок, сарцини.

		35	На МПА виросло 125 колоній. Гр+, коки. коки, кілька паличок.
		49	На МПА виросло 111 колоній. Гр+, коки. коки, кілька паличок.
		63	На МПА виросло 99 колоній. Гр+,
		77	На МПА виросло 84 колоній. Гр+,
		90	Виросло 78 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		97	Виросло 69 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		104	Виросло 61 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		111	Виросло 52 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.
		120	Виросло 43 колоній на МПА. Поверхневі, форма округла, дрібні, форма краю округла, колір жовтий. Мікрорельєф - опуклі, макрорельєф – гладенькі. Гр +, коки.

3.9. Технологічна частина

При доборі технологічної схеми виробництва швидкозаморожених готових страв особливу увагу приділяли процесу заморожування. Швидке і глибоке заморожування дозволяє в найкоротші терміни перейти небезпечний температурний бар'єр 37...45 °С, при якому активно ростуть і розмножуються патогенні бактерії. Крім того, оскільки в продукт передбачається додавання вітамінів, заморозка забезпечить їхню стабільність і безпеку.

Технологія виробництва готових швидкозаморожених страв включає приготування шніцелів, картопляного пюре і морквяного соусу.

Склад готової страви: шніцель 100 г, картопляне пюре 150 г, морквяний соус 50 г.

Рецептура окремих частин страви наведена нижче:

Шніцель: яловичина 32%, емульсія 35% (вода 19%, олія соняшникова 60%, яйця 5%, оцет 3%, лактоза 3%, сухе молоко 10%), соєвий текстурат 5%, сіль 2%, перець чорний 0,1%, лавровий лист 0,05%, кальцію цитрат, магній аспарагінат, цинку сульфат, купрум сульфат, гліцинат марганцю, аскорбінова кислота (вітамін С).

Картопляне пюре: картопля відварена 85%, емульсія 8,4%, сухе молоко 5%, сіль 1,6%, холекальциферол (вітамін Д3).

Соус: морква 50%, сіль 1,4%, емульсія 47% (вода 19%, олія соняшникова 60%, яйця 5%, оцет 3%, лактоза 3%, сухе молоко 10%).

Опис технологічних схем виробництва продукції:

Шніцелі

М'ясні рубані напівфабрикати – продукт, що виготовляється із подрібненої м'ясної сировини з добавками (фаршу). М'ясні рубані напівфабрикати після виготовлення проходять стадію теплової обробки з наступним заморожуванням.

Для приготування фаршу для рубаних напівфабрикатів охолоджену м'ясну сировину (блоки) подрібнюють на вовчку з отворами решітки 3..5 мм.

М'ясо має бути виключно охолодженим, оскільки готова продукція зберігається у замороженому вигляді, а двічі заморожувати продукцію категорично заборонено. Це обумовлено тим, що мікроорганізми в процесі заморожування та зберігання при мінусових температурах адаптуються до цих температур, при розморожуванні різко розмножуються, при другому заморожуванні їх розвиток вже неможливо зупинити при стандартній температурі зберігання.

У фарш додається емульсія, яка попередньо готується з олії, яйця та сухого молока в якості емульгаторів. У фарш додають сіль, попередньо охолоджену льодом воду, комбіновану добавку, спеції та добре перемішують у фаршмішалці.

Готовий для формування напівфабрикатів фарш завантажується в бункер мультиформера – машини для формування напівфабрикатів, де формується продукт необхідної форми та ваги, для чого застосовується роторна система формування виробу. У мультиформері відбувається дозування фаршу, формування шніцелів та їх вивантаження на стрічку.

У сформованих шніцелів контролюють форму та масу, нестандартні шніцелі повертають в фаршмішалку для перемішування та наступного дозування та формування.

Стандартні шніцелі направляються на обжарювання у потоку гарячого повітря температурою 130...140 градусів Цельсію до температурив центрі виробу 72 градуси Цельсію (це температура кулінарної готовності, коли досягається як потрібна органолептика продукту, так і його мікробіологічна безпечність). При цьому на поверхні продукту утворюється апетитна хрумка скоринка. Після теплової обробки шніцелі поступають на фасування у лотки, в яких методом термічного формування з полімерної плівки сформовано три відділення – для шніцелю, для гарніру та для соусу відповідно. Кожен компонент страви фасується в своє відділення, зверху припаюють

декоративну плівку з зображенням страви, назвою страви та іншою інформацією.

Готові запаковані страви направляють в камеру шокової заморозки автоматично конвесром на спіральний швидкоморозильний апарат. Тривалість заморожування готових пакувань становить 2 години при температурі повітря -30...-35 градусів Цельсію.

Після заморожування пакування переміщуються в низькотемпературну холодильну камеру на зберігання температурі повітря -20...-25 градусів Цельсію для подальшої реалізації.

Картопляне пюре

Картоплю перевіряють, відбирають цілі, неушкоджені бульби і направляють на миття та чищення. Очищену картоплю направляють до варильного апарату і варять при температурі води 95...98 градусів Цельсію до готовності.

Варену картоплю протирають на протирочній машині. В процесі протирання в картопляну масу додають емульсію і вітамін Д.

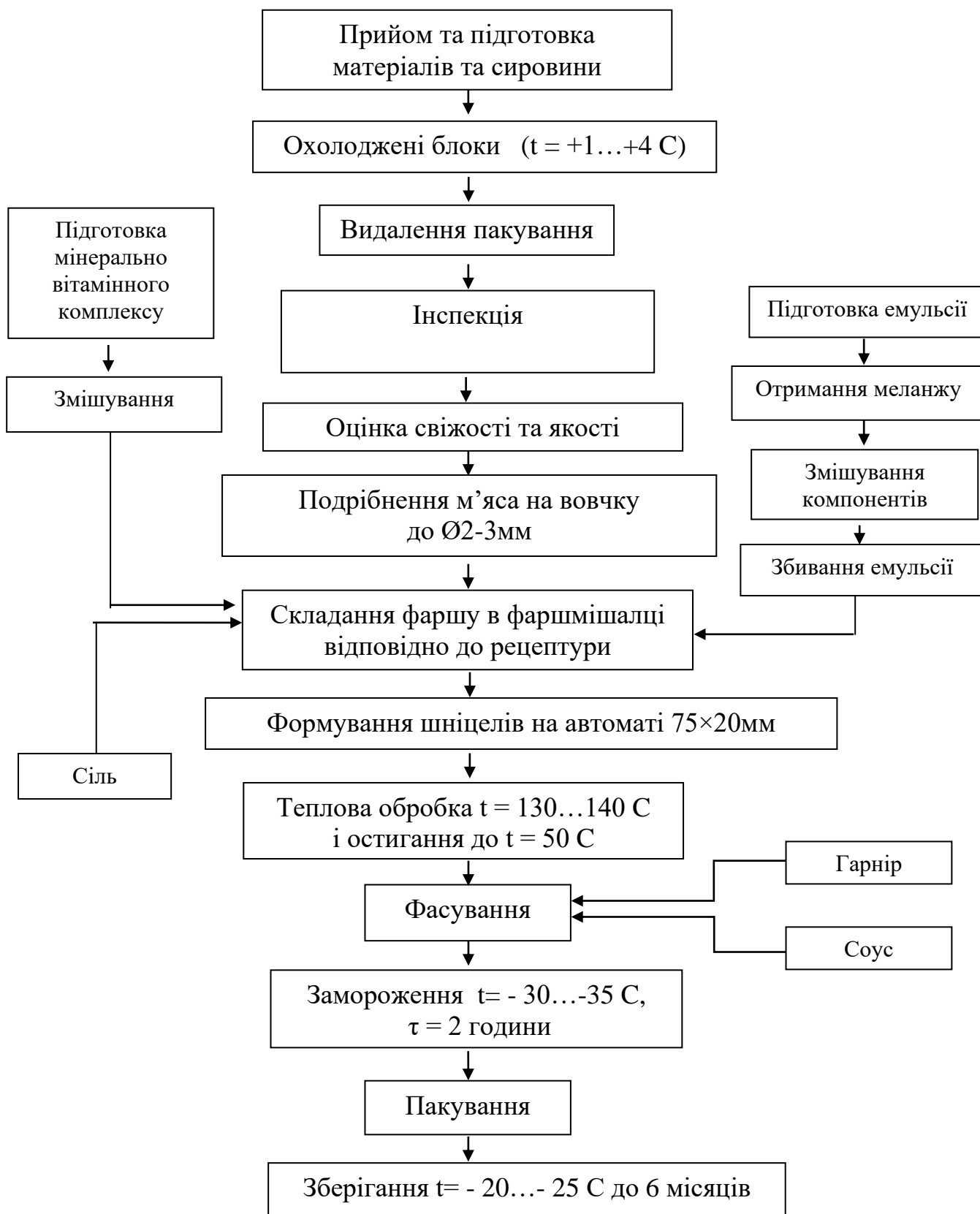
Дозування пюре (порція 150 г) відбувається одночасно з дозуванням шніцелів та соусу.

Морквяний соус

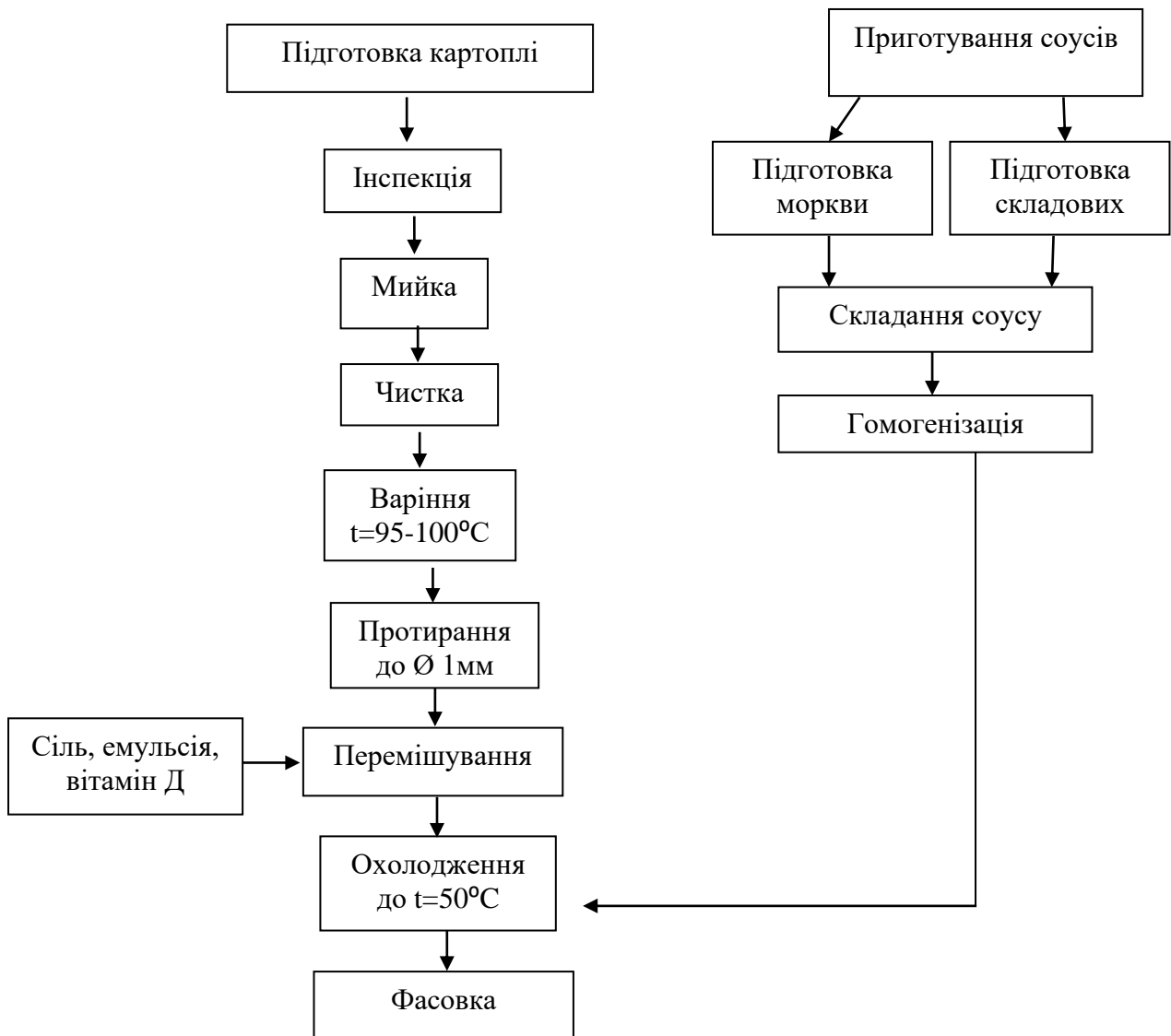
Моркву перевіряють, видаляють зіпсовані ділянки і направляють на миття та чищення. Варять моркву аналогічно картоплі. Варену моркву обсушують, протирають протирають на протирочній машині. В процесі протирання в картопляну масу додають емульсію і сіль. На етапі дозування шніцелей та пюре дозування соусу. Дозування соусу (порція 50 г) відбувається одночасно з дозуванням шніцелів та пюре.

3.2.2. Технологічні схеми виробництва асортименту продукції

Технологічна схема виробництва шніцелів з морквяним соусом та гарніром

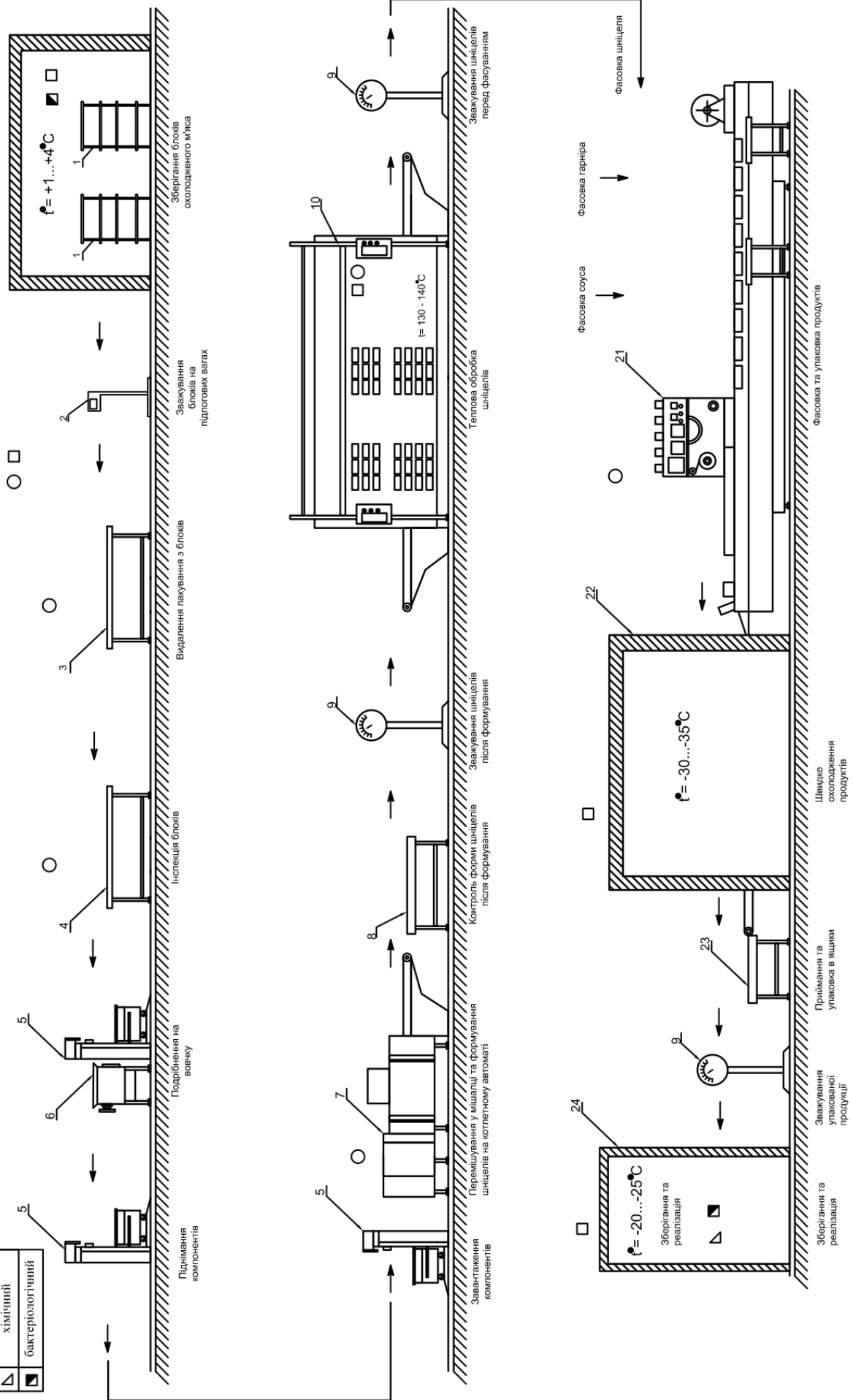


Технологічна схема приготування гарнірів та соусів



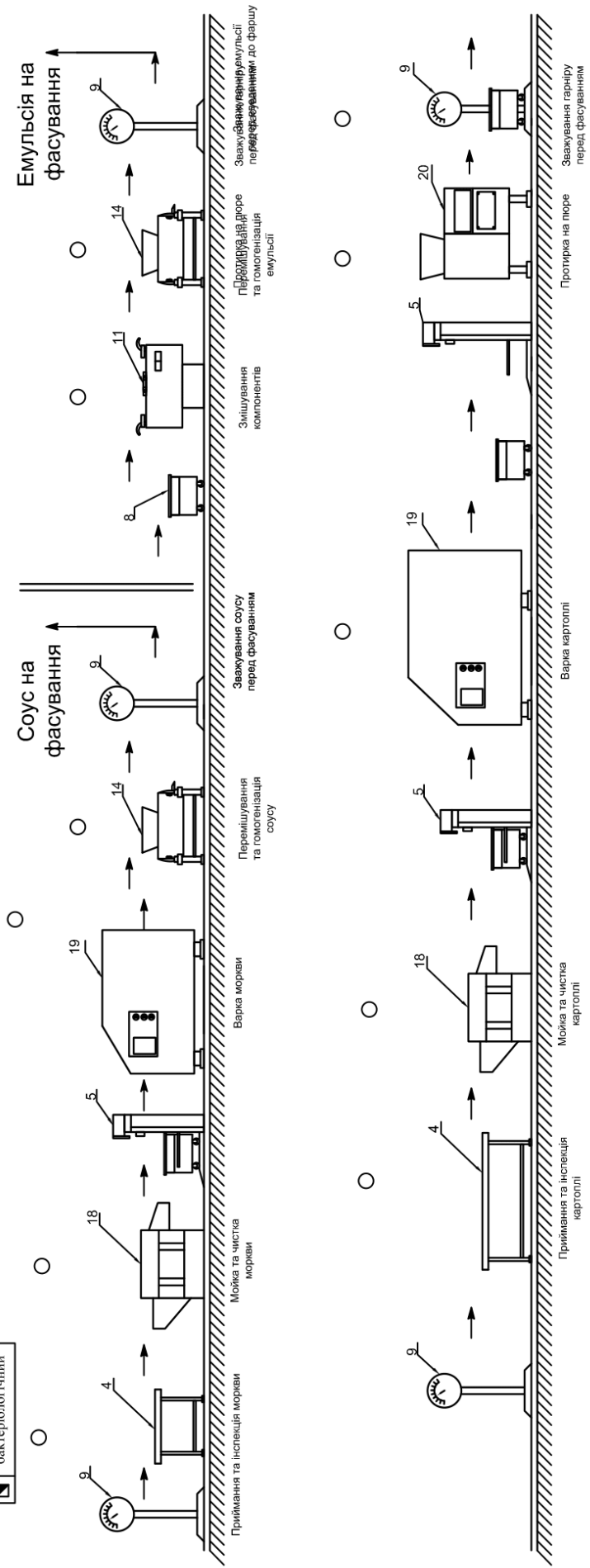
Технологічна схема виробництва шніцелів з гарніром та соусом

Вид контролю	
○	технологічний
□	фізичний
△	хімічний
■	бактеріологічний



Технологічна схема виробництва гарніру, соусу та емульсії

Вид контролю	
○	технологічний
□	фізичний
△	хімічний
■	бактеріологічний



Розділ 4. Техніко-економічні показники

Проблема стану здоров'я населення як ніколи гостро стоїть на порядку денному. Безліч проблем та патологій беруть початок від неповноцінного та нераціонального харчування. Дефіцит вітамінів та мінеральних речовин, які повинні надходити з їжею, призводять до станів організму, коли людині необхідне спостереження у лікарів та медикаментозне лікування. Однак, гострому дефіциту можна запобігти шляхом усвідомленого підходу до раціону харчування.

Оскільки динамічний ритм життя більшості сучасних людей не дозволяє приділяти достатньо часу своєму здоров'ю та харчуванню, харчовій промисловості необхідно розробити комплексні продукти, які зможуть покрити добові норми у біологічно активних речовинах.

На сьогоднішній день дефіцит макро-, мікроелементів та вітамінів досить часто призводить до зниження мінералізації кісткової тканини. Це, у свою чергу, є причиною захворювання кісткової тканини – остеопорозу. Найчастіше він асоційований саме з аліментарними причинами. Люди різного віку можуть мати дану проблему. Нестача кальцію, фосфору, магнію, вітаміну Д, К, А, С та інших речовин призводять до зменшення щільності кісткової тканини, отже, підвищується ризик переломів кістки.

Нами розроблено рецептуру швидкозаморожених готових страв з метою регенерації кісткової тканини та профілактики остеопорозу.

4.1.1 Загальна ситуація в галузі виробництва м'ясопродуктів

Ринок свіжого м'яса та субпродуктів становить 1,2% від загального агропродовольчого ринку. В аграрному секторі України тваринництво посідає друге місце за економічним значенням.

Ринок свіжого м'яса та субпродуктів включає такі сегменти: птиця, свинина, яловичина, м'ясо інших тварин (баранина, козлятина та ін.), у тому числі субпродукти.

Особливістю ринку м'яса та м'ясопродуктів (в тому числі крафтових та органічних) в Україні є те, що зараз у тваринницькій галузі України склалася

складна ситуація. Зменшується чисельність майже всіх видів тварин, крім птиці.

На ринку м'яса та м'ясопродуктів (в тому числі крафтових та органічних) в Україні одним із найдоступніших видів м'яса є птиця, яку можна віднести до соціального продукту. Так, в Україні, за офіційними даними Держстату, у 2019 році споживали 53,6 кг м'яса на одну особу, з них на м'ясо птиці припадало 26 кг, або 49%.

В 2020 році через пандемію коронавірусу та карантинні заходи поголів'я всіх сільськогосподарських тварин зменшилось. Спостерігалось зниження виробництва яловичини, що насамперед пов'язано з тривалими термінами окупності проектів з вирощування м'ясних порід великої рогатої худоби. Ця тенденція може продовжитися, тим більше, що на даний момент великих інвестиційних проектів з виробництва яловичини в Україні немає.

У лютому 2022 року ситуація погіршилась з початком бойових дій. Та разом с цим, вдавалось задовольнити попит населення через те, що спостерігалось різке скорочення населення через масову евакуацію.

В Україні загальний обсяг пропозиції м'яса за 2022 рік становив 2 271 тис. тон, що на 435 тис. тон менше, ніж минулого року.

Як зазначається в презентації від Міністерства аграрної політики та продовольства України, це дозволить в нинішніх умовах забезпечити споживання м'яса на кожну людину в розмірі 53,1 кг/рік.

Перший заступник міністра аграрної політики та продовольства України заявив, що ризиків для продовольчої безпеки України через енергетичну кризу наразі немає. В Україні достатньо виробництва всіх основних видів продукції, зокрема молочної та м'ясної. Спостерігається тенденція до відновлення після різкого падіння на початку війни.

Загальні обсяги забою сільськогосподарських тварин, ВРХ, свиней, вівець, птиці у січні-липні 2023 року становили 1,69 млн т і зросли на 1,33% порівняно з січнем-липнем 2022 року. Частка ВРХ склала 6,29% у загальному обсязі забою сільськогосподарських тварин. Водночас, у звітний період

підприємства збільшили обсяги виробництва різних видів м'яса до 1,29 млн т (+5,9%). Крім того, в Україні є всі передумови для ефективного розвитку м'ясної галузі та реалізації експортного потенціалу. За 9 місяців 2023 року зростання обсягів експорту м'яса становило понад 10% порівняно з 2022 роком.

Згідно з короткостроковим прогнозом на 2024 рік, очікується стабілізація обсягів виробництва м'яса птиці та свинини.

4.1.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Економічною метою науково-дослідної роботи є створення нових комбінованих продуктів, а саме швидкозаморожених готових страв, які відрізняються тим, що вони можуть використовуватись як профілактика патологій кісткової тканини та може бути рекомендований для харчування людей з переломами кісток. В останньому випадку можливе збільшення споживання розроблених нами продуктів з метою отримання більш швидкого ефекту.

Створення такого продукту дозволить підвищити прибуток за рахунок розширення асортименту продукції, оскільки на ринку України не представлені комплексні страви для регенерації кісткової тканини.

Очікувані економічні результати – збільшення прибутку підприємства завдяки:

- приросту реалізації продукції;
- розширенню ринку збуту та асортименту продукції;
- збільшенню рентабельності внаслідок виробництва лікувально-профілактичної продукції, яка традиційно має більш високе значення цього показника.

4.2. Техніко-економічні показники проекту

Згідно робочої гіпотези очікується отримання додаткового прибутку за рахунок отримання нової лінійки лікувально-профілактичних продуктів за рахунок додавання органічних з'єднань для регенерації кісткової тканини (цитрат кальцію, аспарагінат магнію, сульфат цинку, сульфат купруму, цитрат марганцю, холекальциферол (вітамін Д3), аскорбінова кислота (вітамін С)).

4.2.1 Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій на реалізацію проекту визначається за формулою

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

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

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

Інноваційний бюджет визначається за формулою:

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

де $V_{\text{кон}}$, $V_{\text{пкр}}$, $V_{\text{екс}}$, $V_{\text{дор}}$, $V_{\text{сер}}$, $V_{\text{пат}}$ – витрати на формування концепції, виконання проектно-конструкторської розробки пробного зразка; експериментальні дослідження; доробку пробного зразка; сертифікацію продукції; патентування новації (нової технології, нового засобу тощо).

$C_{\text{ндр}}$ – ціна НДР (вартість прикладних науково-дослідних робіт);

$V_{\text{кон}}$ – 50 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{пкр}}$ – 50-100 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{екс}}$ – 50-100 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{дор}}$ – 10 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{сер}}$ – 20 % від $C_{\text{ндр}}$;

$V_{\text{пат}}$ – 10-20 % від $C_{\text{ндр}}$.

Ціна НДР визначається за формулою

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + \Pi + \Pi_{\text{дв}}, \quad (4.2.1.3)$$

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 на порцію (г/300г)	Ціна за одиницю (1кг), грн	Витрати на 1 кг, грн	Витрати на весь обсяг виробництва, грн
Швидкозаморожені готові страви загальним обсягом 30 кг				
Шніцелі 100 г				
Яловичина вищого сорту	32	234	24,96	748,800
Олія соняшникова	21	42	2,94	88,20
Яйця	1,75	96	0,56	16,80
Оцет 9%	1,05	14	0,05	1,47
Лактоза	1,05	110	0,39	11,55
Сухе молоко	3,5	152	1,77	53,20
Соевий текстурат	5	189	3,15	94,50
Сіль	1,2	19,1	0,08	2,29
Перець чорний	0,1	237	0,08	2,37
Лист лавровий	0,05	290	0,05	1,45
Цитрат кальцію	1,85	171,2	1,06	31,67
Аспарагінат магнію	1,75	1023	5,97	179,03
Сульфат цинку	0,23	80	0,06	1,84
Сульфат купруму	0,08	129	0,03	1,03
Цитрат марганцю	1,6	357	1,90	57,12
Аскорбінова кислота	0,36	218	0,26	7,85
Картопляне пюре 150 г				
Картопля	127,5	18	7,65	229,50
Сухе молоко	7,5	152	3,8	114,00
Сіль	1,6	19,1	0,102	3,06
Холекальциферол	0,0000133	3663	0,00016	0,005
Морквяний соус 50 г				
Морква	25	16	1,33	40,00
Сіль	0,7	19,1	0,04	1,34
Олія соняшникова	30	42	4,20	126,00
Яйця	2,5	96	0,80	24,00
Оцет 9%	7	14	0,33	9,80
Лактоза	1,5	110	0,55	16,50

Сухе молоко	5	152	2,53	76,00
Разом				1939,37

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 $0,1 \cdot 1939,37 = 193,93$ грн.

Відповідно загальні витрати на сировину та проведення дослідів складають:

$$V_{cm} = 1939,37 + 193,93 = 2133,3 \text{ грн}$$

3. Витрати на електроенергію

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

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	46	1,5	3,68	115,92
Морозильна камера	2160	0,4	3,68	1451,52
Гомогенізатор	25	1,4	3,68	58,8
Холодильник	750	0,25	3,68	315
Мішалка	16	0,12	3,68	3,23
Ваги аналітичні	30	0,02	3,68	1,01
Всього:				1945,47

$$V_{el} = 1945,47 \text{ грн}$$

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	4	100	21200
Науковий керівник технологічної кафедри	10982,41	4	10	4392,96
Науковий керівник з економічної частини	10982,41	2	5	1098,24
Лаборант	4200	3	5	630
Всього:				27321,21
Відрахування на соціальні заходи				6010,67
Всього:				33331,87

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 135 тис. грн.

Оскільки обладнання використовується лише 4 місяці, то річна амортизація дорівнюватиме:

$$Va_{об} = Vu \times 0,20/3, \quad (4.2.1.5)$$

Таким чином, амортизаційні відрахування від вартості обладнання складають:

$$Va_{об} = 135 \times 0,20/3 = 9,0 \text{ тис. грн}$$

Загальна площа орендованої лабораторії складає 40 м².

Вартість 1 м2 площі приміщення складає 9650 грн., тому загальна вартість приміщення лабораторії складатиме 386 тис. грн.

Оренда даного приміщення на рік обійдеться в: $386 \times 0,05 = 19,3$ тис. грн.

Але приміщення буде експлуатуватись лише 120 днів, тому витрати на оренду приміщення: $19,3 \times 120/365 = 6345,2$ грн.

Загальні витрати на обладнання та приміщення складають:

$$VA = 9,0 + 6,3 = 15,3 \text{ тис.грн.}$$

Інші витрати

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

$$V_{\text{інш}} = (2133,3 + 4746,34 + 33331,87 + 9000 + 6350) \times 0,1 = 3742,5 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

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

$$V_{\text{накл}} = (2133,3 + 4746,34 + 33331,87 + 9000 + 6350 + 3742,5) \times 0,2 = 8233,7$$

грн.

Таблиця 4.2.1.4 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
1	Матеріали	2133,30
2	Паливо та енергія	1945,47
3	Заробітна плата (основна та допоміжна)	27321,21
4	Відрахування на соціальні заходи	6010,67
5	Амортизаційні відрахування	15345,00
6	Інші витрати	3742,60
7	Накладні витрати	8233,72
Всього:		64731,96

$$C_{\text{НДР}} = (64731,96 + 64731,96 \times 0,2 + 64731,96 \times 0,2) / 1000 = 90,62 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином витрати на розробку інновації дорівнюватимуть:

$$I_{\text{ін}} = 90,62 + 90,62 \times 0,5 + 90,62 \times 0,5 + 90,62 \times 0,5 + 90,62 \times 0,1 + \\ + 90,62 \times 0,2 + 90,62 \times 0,1 = 262,81 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестицій у виробництво – I вир

Інвестиції у впровадження інновації у виробництво (I 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

$$I_{\text{ок}} = 38281,25 / 4 = 9570,31 \text{ тис грн.}$$

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

$$I_{\text{рек}} = 9570,31 \times 0,03 = 287,11 \text{ тис.грн}$$

Інвестиції для впровадження інновації у виробництво складають:

$$I_{\text{вир}} = 9570,31 + 287,11 = 9857,42 \text{ тис. грн}$$

Загальна сума інвестицій:

$$I = 262,81 + 9857,42 = 10120,23 \text{ тис. грн.}$$

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 (КЗМ) за формулою 6.2.1.:

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

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	K _{ім}	K _{зМ}	ОП, т	Діюча оптова ціна за одиницю без ПДВ, грн.	Обсяг виробленої продукції без ПДВ, тис. грн.
Швидкозаморожені готові страви						
Швидкозаморожені страви "OssaForti"	2500	0,7	250	437,5	87,5	38281,25
Всього						38281,25

Таким чином, обсяг виробленої продукції – 437,5 т на рік на суму 38281,25 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 на порцію (г/300г)	Ціна за одиницю (1кг), грн	Витрати на 1 кг, грн	Витрати на весь обсяг виробництва, тис. грн
Швидкозаморожені готові страви				
Шніцелі				
Яловичина вищого сорту	32	187,2	19,97	8736,00
Олія соняшникова	21	33,6	2,35	1029,00
Яйця	1,75	76,8	0,45	196,00
Оцет 9%	1,05	11,2	0,04	17,15
Лактоза	1,05	88	0,31	134,75
Сухе молоко	3,5	121,6	1,42	620,67
Соевий текстурат	5	151,2	2,52	1102,50
Сіль	1,2	15,28	0,06	26,74
Перець чорний	0,1	189,6	0,06	27,65
Лист лавровий	0,05	232	0,04	16,92
Цитрат кальцію	1,85	136,96	0,84	369,51
Аспарагінат магнію	1,75	818,4	4,77	2088,63

Сульфат цинку	0,23	64	0,05	21,47
Сульфат купруму	0,08	103,2	0,03	12,04
Цитрат марганцю	1,6	285,6	1,52	666,40
Аскорбінова кислота	0,36	174,4	0,21	91,56
Картопляне пюре				
Картопля	127,5	14,4	6,12	2677,5
Сухе молоко	7,5	121,6	3,04	1330
Сіль	1,6	15,28	0,081	35,65
Холекальциферол	0,0000133	2930,4	0,000130	0,057
Морквяний соус				
Морква	25	12,8	1,067	466,67
Сіль	0,7	15,28	0,036	15,60
Олія соняшникова	30	33,6	3,36	1470,00
Яйця	2,5	76,8	0,64	280,00
Оцет 9%	7	11,2	0,26	114,33
Лактоза	1,5	88	0,44	192,50
Сухе молоко	5	121,6	2,027	886,67
Разом				22625,95

Примітка: у таблиці використані оптові ціни на сировину.

Витрати на допоміжні матеріали складають 5 % від вартості сировини:

$V_{\text{мат}} = 22625,95 \times 0,05 = 1131,29$ тис. грн

Для виробництва швидкозамороженої продукції витрачаються електроенергія та вода. Пара не витрачається, оскільки відсутні операції, для яких вона потрібна.

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.	$K_{\text{зм}}$	Річна потребі енергоресурсів	Вартість одиниці ресурсів, грн.	Вартість ресурсів, тис. грн.
Швидкозаморожені страви "OssaForti"	1,75	286,7	501,73	250	125431,25	3,68	210,72
Разом							210,72
На госп. потреби	20% від технологічної потреби						42,14
Усього							252,87

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/зміну	К _{зм}	Річна потреби енерго-ресурсів	Вартість одиниці ресурсів, грн.	Вартість ресурсів, тис. грн.
Швидкозаморожені страви "OssaForti"	1,75	11,5	20,125	250	5031,25	32,27	162,36
Разом							162,36
На госп. потреби	30% від технологічної потреби						48,71
Усього							211,07

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

$$\text{ФОП} = 3\text{П}_{\text{СЕР}} \times \text{Ч} \times \text{п} \quad (4.4.1)$$

де $3\text{П}_{\text{СЕР}}$ – 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 ($\text{п} = 12$).

Результати розрахунків зводимо в табл. 4.4.4

Таблиця 4.4.4 – Фонд оплати праці

Категорії працівників	Чисельність, осіб	$3\text{П}_{\text{СЕР}}$, грн	ФОП, тис. грн.	Відрахування в соціальні фонди, тис. грн. (22 %)
1	2	3	4	5
Робітники основного виробництва	11	11315	1493,58	328,59
Робітники допоміжного виробництва	6	8150	586,8	129,10
Керівники, фахівці і інші службовці	3	17400	626,4	137,81
Всього	20		2706,78	595,49

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
1	2
1. Матеріальні витрати	23757,24
у тому числі	
Сировина	22625,95
Допоміжні матеріали	1131,30
2. Вода і електроенергія	463,94
3. Витрати на оплату праці	2706,78
4. Відрахування до соціальних фондів	595,49
5. Інші витрати	376,62
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	27900,07

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.

$$П = 38281,25 - 27900,07 = 10381,18 \text{ тис. грн.}$$

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%);

$$ЧП = 10381,18 - 10381,18 \times 0,18 = 8512,57 \text{ тис. грн.}$$

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

$$Т = К : ЧП; \quad (4.5.3)$$

$$Т = 10120,23 : 8512,57 = 1,19 \text{ (років).}$$

Термін окупності менше ніж п'ять років, отже, капітальні вкладення економічно ефективні. Досить короткий термін окупності обумовлений тим,

що втілення проекту відбувається на існуючих площах підприємства, з використанням існуючих інженерних мереж та без затрат на нове обладнання.

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	1,75
2. Річний обсяг продукції в натуральному виразі, т	437,5
3. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4. Вироблена продукція в діючих оптових цінах, тис. грн.	38281,25
5. Чисельність працюючих, осіб	20
6. Середньорічне вироблення продукції на одного працюючого, тис. грн./особу	1914,06
7. Собівартість виробленої продукції, тис. грн.	27900,07
8. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн/грн	0,72
9. Прибуток, тис. грн.	10381,18
10. Чистий прибуток, тис. грн.	8512,57
11. Капітальні вкладення, тис. грн.	10120,23
Інвестиції в оборотні кошти	9570,31
Інвестиції на рекламу	287,11
Інвестиції на розробку технології	262,81
12. Термін окупності капітальних вкладень, років	1,19
13. Режим роботи, змін в році	250

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на реалізацію інноваційного проекту необхідні інвестиції у розмірі 10120,23 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 1,19 роки.

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

1.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів.

На харчовому виробництві існує безліч шкідливих та небезпечних факторів, які можуть вплинути на здоров'я працівників та якість продукції. Важливо проводити аналіз та контроль цих факторів для забезпечення безпеки та дотримання стандартів. Нижче наведено огляд основних шкідливих та небезпечних факторів на харчовому виробництві:

Фізичні фактори:

Шум: Шум на харчових підприємствах може бути викликаний роботою обладнання, такого як м'ясорубки, конвеєри та компресори. Довгострокова дія шуму може призвести до втрати слуху та інших проблем зі здоров'ям. Працівники повинні носити засоби індивідуального захисту (наушники чи беруші) зниження впливу шуму.

Вібрації: Вібрації можуть виникати при роботі з інструментами або обладнанням, що вібрує. Тривала дія вібрацій може викликати болі в руках і спині. Працівники повинні використовувати засоби захисту, такі як рукавички та підставки для зниження вібрацій.

Температурні умови: Залежно від виду харчового виробництва працівники можуть стикатися з екстремальними температурами. Наприклад, робота на м'ясопереробному підприємстві може зв'язуватися з низькими температурами, що може спричинити обмороження. Важливо, щоб працівники були забезпечені відповідним одягом та обладнанням для захисту від холоду чи спеки.

Робота з різальними та м'ясорубковими інструментами: гостре обладнання, таке як ножі та вовчки, становить ризик порізів та травмування при неправильному використанні.

Необхідність суворо дотримуватись правил безпеки при роботі з різальними інструментами, носити захисні рукавички та дотримуватися правильної техніки поводження з ними.

Хімічні фактори:

Шкідливі хімічні речовини: У процесі виробництва можуть використовуватись різні хімічні речовини, такі як миючі засоби, дезінфікуючі засоби та консерванти. Працівники повинні бути проінструктовані щодо безпечного поводження з цими речовинами та носити засоби індивідуального захисту, щоб запобігти контакту зі шкірою та слизовими.

Алергени: У харчовій промисловості важливо контролювати алергени, такі як глютен, горіхи та молочні продукти, щоб уникнути випадкових контактів та крос-контамінації з іншими продуктами. Працівники повинні бути навчені розпізнавати алергени та дотримуватися стандартів гігієнічності.

Біологічні фактори:

Мікроорганізми: Харчові продукти можуть бути джерелом мікроорганізмів, таких як бактерії та віруси. Неправильна гігієнічність або недостатня обробка продуктів може призвести до поширення хвороб. Працівники повинні суворо дотримуватися правил особистої гігієни та санітарії.

Паразити: Деякі види харчових продуктів, такі як риба чи м'ясо, можуть містити паразитів, такі як трихіNELA. Важливо стежити за якістю сировини та обробляти її відповідним чином перед виробництвом.

Ергономічні фактори:

Неправильна організація робочого місця: Неправильне розташування обладнання та інструментів, а також неправильно налаштовані робочі столи та стільці можуть призвести до фізичних навантажень та болів у спині, шиї та кінцівках. Важливо створити комфортні та ергономічні робочі умови для співробітників.

Монотонна робота: Якщо робота на харчовому виробництві пов'язана з повторюваними та монотонними рухами, це може призвести до стресу та

фізичної втоми. Працівники повинні мати можливість відпочинку та різноманітності у завданнях.

Психосоціальні фактори:

Стрес: Робота на харчовому виробництві може бути пов'язана з підвищеними навантаженнями та термінами виконання замовлень. Це може спричинити стрес у працівників. Роботодавці можуть організовувати заходи щодо зниження стресу та надавати підтримку у разі потреби.

Конфлікти в колективі: Негативні міжособистісні стосунки між співробітниками можуть вплинути на робочу атмосферу та ефективність роботи. Важливо приділяти увагу командній роботі та вирішувати конфлікти вчасно.

Контроль та управління всіма зазначеними факторами є важливими для забезпечення безпеки та благополуччя працівників на підприємствах харчової промисловості. Це включає навчання персоналу правилам безпеки та гігієнічності, використання засобів індивідуального захисту, регулярні перевірки обладнання та робочих умов, а також проведення аудитів безпеки та навчання персоналу першої допомоги у разі потреби.

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

Для усунення та зниження впливу небезпечних та шкідливих факторів на м'ясному виробництві слід вживати заходів:

Розробка та дотримання стандартів безпеки: Розробка та впровадження суворих стандартів та правил безпеки мають бути пріоритетом. Ці стандарти повинні охоплювати всі аспекти робочої діяльності, включаючи роботу з обладнанням, хімічними речовинами та біологічними агентами.

Навчання та тренування персоналу: Регулярне навчання співробітників з питань безпеки та дотримання правил роботи є основою безпечного робочого середовища.

Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): Забезпечення співробітників необхідними ЗІЗ, такими як маски, респіратори, рукавички та захисні окуляри, є обов'язковим.

Медичний контроль: Регулярні медичні огляди та контроль здоров'я працівників допомагають виявляти та запобігати захворюванням та стану, пов'язані з роботою.

Ергономічні рішення: Підвищення ергономіки робочих місць та обладнання допомагає зменшити ризики травм та хвороб, пов'язаних із фізичним навантаженням.

Дезінфекція та санітарія: Регулярна дезінфекція обладнання та приміщень, а також дотримання правил гігієнічності, сприяють запобіганню біологічним ризикам.

Контроль якості повітря: Системи вентиляції та контроль якості повітря повинні забезпечувати правильну циркуляцію повітря та видалення шкідливих газів та парів.

Моніторинг та аудити безпеки: Регулярні перевірки та аудити безпеки допомагають виявляти слабкі місця в системі безпеки та робити коригувальні дії.

Участь співробітників: Залучення працівників у процес забезпечення безпеки, включаючи надання зворотного зв'язку та їх участь у розробці заходів безпеки, є важливим.

Постійне вдосконалення: Системи безпеки повинні постійно вдосконалюватися на основі аналізу інцидентів і зворотного зв'язку від співробітників.

Заохочення дотримання правил безпеки: Роботодавці можуть вводити системи заохочення та заохочувати працівників, які активно дотримуються правил безпеки.

Ці заходи повинні впроваджуватися відповідно до конкретних умов та потреб кожного м'ясного виробництва з урахуванням типу продукції, використовуваних матеріалів та технологічних процесів.

Розділ 6. Висновки та рекомендації

1. Показана перспективність додавання макро-, мікроелементів та вітамінів у вигляді комплексної добавки до складу швидкозаморожених готових страв.

2. Вивчено вплив комплексної добавки на фізико-хімічні властивості м'ясного фаршу. Виявлено, що збільшення відсотку добавки покращує технологічні властивості, як рН, вологозв'язуюча здатність та вміст вологи. Органічні солі підвищують ВЗЗ за рахунок зсуву рН від ізоелектричної точки білка.

3. Вивчено вплив добавки на органолептичні властивості готової продукції. Показано, що збільшення концентрації добавки покращує консистенцію продукту але погіршує смакові властивості: з'являється смак, невластивий продукту.

4. Вивчено вплив добавки на кислотне та перекісне число в шніцелях. Оскільки метали є каталізаторами окислювальних процесів в жирах, було вирішено додати аскорбінову кислоту для інгібування ферментів.

5. Розроблено рецептуру швидкозаморожених готових страв з урахуванням взаємодій різних компонентів у продукті. Розраховано необхідну кількість макро-, мікроелементів та вітамінів для задоволення 70% добової норми з ціллю профілактики та лікування патологічних станів у кістковій тканині.

6. Вивчено вплив комплексної добавки на терміни зберігання готового продукту. Показано, що кількість МАФАНМ падає при зберіганні. Це зв'язано не тільки з пригніченням життєдіяльності мікроорганізмів при низьких температурах, а й з згубним впливом солей органічних кислот на мікрофлору.

7. Економічними розрахунками підтверджена ефективність проекту. Строк окупності капітальних вкладень 1,19 років.

Список використаної літератури

1. Adolphi, B., Scholz-Ahrens, K. E., de Vrese, M., Acil, Y., Laue, C., Schrezenmeir, J. Short-term effect of bedtime consumption of fermented milk supplemented with calcium, inulin-type fructans and caseinphosphopeptides on bone metabolism in healthy, postmenopausal women. *European Journal of Nutrition*, 48(1), 2009, pp. 45–53. <https://doi.org/10.1007/s00394-008-0759-y>
2. Aghajanian, P., Hall, S., Wongworawat, M. D., Mohan, S. The Roles and Mechanisms of Actions of Vitamin C in Bone: New Developments. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 30(11), 2015, pp. 1945–1955. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2709>
3. Akbari S., Rasouli-Ghahroudi A.A. Vitamin K and Bone Metabolism: A Review of the Latest Evidence in Preclinical Studies. *BioMed Res. Int.* 2018;2018:1–8. doi: 10.1155/2018/4629383.
4. Aleksandra Kozłowska D.S.-W. Flavonoids-food sources and health benefits. *Rocz. Panstw. Zakł. Hig.* 2014;65:65.
5. Amini, A.R. et al. Bone tissue engineering: recent advances and challenges. *Crit. Rev. Biomed. Eng.* 40, 2012, pp. 363–408
6. Booth S.L. Vitamin K: Food composition and dietary intakes. *Food Nutr. Res.* 2012;56:5505. doi: 10.3402/fnr.v56i0.5505.
7. Bose, S. et al. Understanding of dopant-induced osteogenesis and angiogenesis in calcium phosphate ceramics. *Trends Biotechnol.* 31, 2013, pp. 594–605
8. Braun SI, Kim Y, Jetton AE, Kang M, Morgan DW. Prediction of bone mineral density and content from measures of physical activity and sedentary behavior in younger and older females. *Prev Med Rep.* 2015;2:300–5.
9. Compston J. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis (WHO technical report series no 843). *Ann Rheum Dis.* 1995;54:548.

10. Das B., Tandon V., Saha N.. Effect of isoflavone from *Flemingia vestita* (Fabaceae) on the Ca²⁺ homeostasis in *Raillietina echinobothrida*, the cestode of domestic fowl. *Parasitol. Int.* 2006;55:17–21. doi: 10.1016/j.parint.2005.08.002.
11. de Jonge E.A., Kiefte-de Jong J.C., Campos-Obando N., Booij L., Franco O.H., Hofman A., Uitterlinden A.G., Rivadeneira F., Zillikens M.C. Dietary vitamin A intake and bone health in the elderly: The Rotterdam Study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2015;69:1360–1368. doi: 10.1038/ejcn.2015.154.
12. de Oliveira R.B., Stinghen A.E.M., Massy Z.A. Vitamin K role in mineral and bone disorder of chronic kidney disease. *Clin. Chim. Acta.* 2020;502:66–72. doi: 10.1016/j.cca.2019.11.040.
13. DeLuca H.F. History of the discovery of vitamin D and its active metabolites. *BoneKEy Rep.* 2014;3:479. doi: 10.1038/bonekey.2013.213.
14. Finck H, Hart AR, Jennings A, Welch AA. Is there a role for vitamin C in preventing osteoporosis and fractures? A review of the potential underlying mechanisms and current epidemiological evidence. *Nutr Res Rev.* 2014;27(2):268–283.
15. Florencio-Silva R., Sasso G.R.d.S., Sasso-Cerri E., Simões M.J., Cerri P.S. Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *BioMed Res. Int.* 2015;2015:421746. doi: 10.1155/2015/421746.
16. Gómez-Bruton A, Matute-Llorente Á, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Plyometric exercise and bone health in children and adolescents: a systematic review. *World J Pediatr.* 2017;13:112–21.
17. Haakonssen EC, Ross ML, Knight EJ, Cato LE, Nana A, Wluka AE, et al. The effects of a calcium-rich pre-exercise meal on biomarkers of calcium homeostasis in competitive female cyclists: a randomised crossover trial. *PLoS One.* 2015;10:e0123302.
18. Hansen, T.H., Madsen, M. T., Jørgensen, N. R., Cohen, A. S., Hansen, T., Vestergaard, H., Allin, K. H. Bone turnover, calcium homeostasis, and vitamin

- D status in Danish vegans. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(7), 2018, pp. 1046–1054
19. Hart NH, Nimphius S, Rantalainen T, Ireland A, Siafarikas A, Newton RU. Mechanical basis of bone strength: influence of bone material, bone structure and muscle action. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2017;17(3):114–39.
 20. Henning P., Conaway H.H., Lerner U. Retinoid receptors in bone and their role in bone remodeling. *Front. Endocrinol*. 2015;6:31. doi: 10.3389/fendo.2015.00031.
 21. Holloway, L., Moynihan, S., Abrams, S. A., Kent, K., Hsu, A. R., Friedlander, A. L. Effects of oligofructose-enriched inulin on intestinal absorption of calcium and magnesium and bone turnover markers in postmenopausal women. *British Journal of Nutrition*, 97(2), 2007, pp. 365–372. <https://doi.org/10.1017/S000711450733674X>
 22. Jafarnejad, S., Djafarian, K., Fazeli, M. R., Yekaninejad, M. S., Rostamian, A., Keshavarz, S.A. Effects of a multispecies probiotic supplement on bone health in osteopenic postmenopausal women: A randomized, double-blind, controlled trial. *Journal of the American College of Nutrition*, 36(7), 2017, pp. 497–506. <https://doi.org/10.1080/07315724.2017.1318724>
 23. Jenkins M, Hart NH, Nimphius S, Chivers P, Rantalainen T, Rothacker KM, et al. Characterisation of peripheral bone mineral density in youth at risk of secondary osteoporosis - a preliminary insight. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2020;20(1)
 24. Julián-Almárcegui C, Gómez-Cabello A, Huybrechts I, GonzálezAgüero A, Kaufman JM, Casajús JA, et al. Combined effects of interaction between physical activity and nutrition on bone health in children and adolescents: a systematic review. *Nutr Rev*. 2015;73:127–39.
 25. Kelaisse JM, et al. Re-thinking the bone remodeling cycle mechanism and the origin of bone loss. *Bone*. 2020;141:115628. doi: 10.1016/j.bone.2020.115628.

26. Katsimbri P. The biology of normal bone remodelling. *Eur. J. Cancer Care*. 2017;26:e12740. doi: 10.1111/ecc.12740.
27. Khoshhal KI. Childhood osteoporosis. *J Taibah Univ Med Sci*. 2011;6:61–76
28. Laird, E., Molloy, A. M., McNulty, H., Ward, M., McCarroll, K., Hoey, L., Casey, M. C. Greater yogurt consumption is associated with increased bone mineral density and physical function in older adults. *Osteoporosis International*, 28(8), 2017, pp. 2409–2419. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4049-5>
29. Malhotra, A., Habibovic, P. Calcium Phosphates and Angiogenesis: Implications and Advances for Bone Regeneration. *Trends in Biotechnology*, 34(12), 2016, pp. 983–992. doi:10.1016/j.tibtech.2016.07.005
30. Mani, D., Singh, D., Gupta, A. The underlying pathophysiology and therapeutic approaches for osteoporosis. *Medicinal Research Reviews*, 38(6), 2018, pp. 2024–2057. <https://doi.org/10.1002/med.21504>
31. Michieli, R., Musto, M. Bone health in menopausal women: a role for General Practitioners. *Clinical cases in mineral and bone metabolism : the official journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases*, 14(1), 2017, pp. 71–73. <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2017.14.1.071>
32. Moe, S. M. Calcium homeostasis in health and in kidney disease. *Comprehensive Physiology*, 6(4), 2016, pp. 1781–1800. <https://doi.org/10.1002/cphy.c150052>
33. Nigwekar, S.U. et al. Vitamin D and chronic kidney diseasemineral bone disease (CKD-MBD). *BoneKEy Rep*. 3, 2014, p. 498
34. Patil V.M., Masand N. Anticancer Potential of Flavonoids: Chemistry, Biological Activities, and Future Perspectives. In: Rahman A., editor. *Studies in Natural Products Chemistry*. 1st ed. Volume 59. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2019. pp. 401–430.

35. Ramasamy I. Vitamin D Metabolism and Guidelines for Vitamin D Supplementation. *Clin. Biochem. Rev.* 2020;41:103–126. doi: 10.33176/AACB-20-00006.
36. Ratajczak, A. E., Szymczak-Tomczak, A., Skrzypczak-Zielińska, M., Rychter, A. M., Zawada, A., Dobrowolska, A., Krela-Kaźmierczak, I. Vitamin C Deficiency and the Risk of Osteoporosis in Patients with an Inflammatory Bowel Disease. *Nutrients*, 12(8), 2020, p. 2263.
<https://doi.org/10.3390/nu12082263>
37. Root A.W. Disorders of bone mineral metabolism: Normal homeostasis. In M.A. Sperling (ed). *Pediatric Endocrinology*, 3rd ed, Saunders/Elsevier, Philadelphia, 2008, pp. 74–126.
38. Root, A. W. Genetic disorders of calcium, phosphorus, and bone homeostasis. *Translational Science of Rare Diseases*, 3(1), 2018, pp. 1–36. doi:10.3233/trd-180019
39. Stegen, S. et al. Bringing new life to damaged bone: the importance of angiogenesis in bone repair and regeneration. *Bone* 70, 2015, pp. 19–27
40. Tai V, Leung W, Grey A, Reid IR, Bolland MJ. Calcium intake and bone mineral density: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2015;351:h4183.
41. Toti E., Chen C.-Y.O., Palmery M., Villaño Valencia D., Peluso I.J. Non-provitamin A and provitamin A carotenoids as immunomodulators: Recommended dietary allowance, therapeutic index, or personalized nutrition? *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2018 doi: 10.1155/2018/4637861.
42. Ullah, A., Munir, S., Badshah, S. L., Khan, N., Ghani, L., Poulson, B. G., Emwas, A. H., Jaremko, M. Important Flavonoids and Their Role as a Therapeutic Agent. *Molecules* (Basel, Switzerland), 25(22), 2020, p. 5243.
<https://doi.org/10.3390/molecules25225243>
43. Wang T.Y., Li Q., Bi K.-S. Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian J. Pharm. Sci.* 2017 doi: 10.1016/j.ajps.2017.08.004.

44. Weaver CM, Alexander DD, Boushey CJ, Dawson-Hughes B, Lappe JM, LeBof MS, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int.* 2016;27:367–76.
45. Whisner CM, Castillo LF. Prebiotics, bone and mineral metabolism. *Calcif Tissue Int.* 2018;102:443–79.
46. Wong S.K., Chin K.-Y., Suhaimi F.H., Ahmad F., Jamil N.A., Ima-Nirwana S.J.B. Osteoporosis is associated with metabolic syndrome induced by high-carbohydrate high-fat diet in a rat model. *Biomed. Pharmacother.* 2018;98:191–200. doi: 10.1016/j.biopha.2017.12.042.
47. Yang, X., Zhai, Y., Zhang, J., Chen, J.-Y., Liu, D., Zhao, W.-H. Combined effects of physical activity and calcium on bone health in children and adolescents: a systematic review of randomized controlled trials. *World Journal of Pediatrics.* 2020. doi:10.1007/s12519-019-00330-7
48. Yee, M. M. F., Chin, K. Y., Ima-Nirwana, S., Wong, S. K. Vitamin A and Bone Health: A Review on Current Evidence. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(6), 2021, p. 1757. <https://doi.org/10.3390/molecules26061757>
49. Zaidi, M., Yuen, T., Sun, L., Rosen, C. J. Regulation of Skeletal Homeostasis. *Endocrine reviews*, 39(5), 2018, pp. 701–718. <https://doi.org/10.1210/er.2018-00050>
50. Ziemińska, M., Sieklucka, B., Pawlak, K. Vitamin K and D Supplementation and Bone Health in Chronic Kidney Disease-Apart or Together?. *Nutrients*, 13(3), 2021, p. 809. <https://doi.org/10.3390/nu13030809>
51. 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.
52. 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.
53. Наказ «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» № 225/31677, 2018
54. 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.
55. 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].
56. Основи охорони праці : підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х. : Стиль-Издат, 2017. – 334 с.
57. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів та Правила техніки безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів [Текст].
58. Фінанси : підручник. / за ред. С.І. Юрія, В.М. Федосова. — 2-ге вид. переробл. і доповн. — К. : Знання, 2012. — 687 с.