

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва морозива  
вершкового на основі рослинних замінників  
МОЛОКА**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 3 скороченого курсу, групи ХТСз-1-22 освітньо-професійної програми «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Юлія ГОРОБЕЦЬ

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Вікторія КАЛИНА

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій  
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Горобець Юлії Сергіївни

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва морозива вершкового на основі рослинних замінників молока».  
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 962.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва вершкового морозива на основі рослинних замінників молока. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація роботи, об'єкти та методи дослідження. 3 Дослідження технологічних властивостей та харчової цінності сировини. 4 Розробка технології морозива на основі рослинних замінників молока. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Вікторія КАЛИНА	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літератури	09.05-14.05.25	виконано
3	Організація роботи, об'єкти та методи дослідження	15.05-16.05.25	виконано
4	Дослідження технологічних властивостей та харчової цінності сировини	17.05-23.05.25	виконано
5	Розробка технології морозива на основі рослинних замінників молока	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

**Здобувачка вищої освіти** \_\_\_\_\_ **Юлія ГОРОБЕЦЬ**  
( підпис )

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ **Вікторія КАЛИНА**  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

**Тема: «Обґрунтування технології виробництва морозива вершкового на основі рослинних заміників молока»**

**Кваліфікаційна робота:** 57 сторінок, 6 рисунків, 26 таблиця, 0 додатків, 39 літературних джерел.

**Об'єкт дослідження** – процес виробництва вершкового морозива з використанням рослинних заміників молока.

**Предмет дослідження** – вплив соєвого та конопляного молока на фізико-хімічні, органолептичні та структурно-механічні характеристики морозива.

**Метою кваліфікаційної роботи** є розробка технології та розширення асортименту морозива з нетрадиційної сировини, збагаченої біологічно активними речовинами.

*У кваліфікаційній роботі представлено наукове обґрунтування та практичну реалізацію технології виробництва вершкового морозива із заміною традиційної молочної сировини на рослинні аналоги — соєве та конопляне молоко. Актуальність теми зумовлена зростанням попиту на продукти для веганів, людей із лактозною непереносимістю та прихильників здорового харчування.*

*У дослідженні проаналізовано фізико-хімічні властивості рослинних заміників, їх сумісність з іншими компонентами рецептури, вплив на текстуру, стабільність та органолептичні характеристики морозива. Розроблено та випробувано декілька варіантів рецептур на основі соєвого й конопляного молока, проведено порівняльну оцінку із традиційним морозивом.*

### КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Морозиво, рослинне молоко, соєве молоко, конопляне молоко, веганський продукт, технологія виробництва, функціональне харчування, органолептична оцінка.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....	9
1.1 Характеристика харчових переваг насіння сої.....	9
1.2 Характеристика харчових переваг насіння культурної коноплі .....	14
1.3 Патентні дослідження нових технологій виробництва, морозива .....	17
Висновки за розділом .....	19
2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	21
2.1 Організація роботи та схема проведення експерименту.....	21
2.2 Об'єкти дослідження .....	22
2.3 Методи досліджень сировини та готових продуктів .....	23
2.3.1 Фізико-хімічні методи.....	23
Висновки за розділом .....	24
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ СИРОВИНИ.....	25
3.1 Характеристика харчової цінності та фізико-хімічні показники рослинної сировини та сухого знежиреного молока .....	25
Висновки за розділом .....	26
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ЗАМІННИКІВ МОЛОКА .....	28
4.1 Дослідження технологічних властивостей модельних сумішей для морозива на основі рослинних заміників молока та наукове обґрунтування рецептур....	28
4.2 Дослідження структури готового морозива на основі рослинних заміників молока.....	30
4.3 Харчова цінність та вітамінний склад нових видів морозива .....	36
4.4 Балова оцінка та рівень якості морозива .....	38
4.5 Дослідження зміни якості морозива у процесі зберігання .....	38
Висновки за розділом .....	40
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ .....	42

5.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва морозива збагаченого рослинними заміниками молока .....	42
5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва морозива .....	43
Висновки за розділом .....	45
<b>6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>46</b>
6.1 Витрати на проведення досліджень .....	46
6.2 Визначення вартості дослідження .....	49
Висновки за розділом .....	50
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>51</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ .....</b>	<b>53</b>

## ВСТУП

Наукові дослідження, у зв'язку з поліпшенням структури харчування людей за рахунок збільшення частки продуктів із заданими властивостями, в яких присутні функціональні інгредієнти (повноцінні біологічно і хімічно активні білки, вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти) спрямовуються на вдосконалення діючих та створення оригінальних технологій якісно нових харчових продуктів, які дозволяють спрямовано змінити хімічний склад, для відповідності його потребам організму людини та значно економити дорогу сировину [1, 4]. Першорядне значення набуває проблема поліпшення структури харчування людей за рахунок збільшення частки продуктів здорового харчування із заданими властивостями, в яких присутні основні види функціональних інгредієнтів: біологічно активні білки, харчові волокна, поліненасичені жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти. Продукти здорового харчування не є ліками і не можуть виліковувати, але допомагають попередити хвороби та старіння організму в екологічній обстановці, що склалася [10].

Як показує практика, застосування заміників молока у виробництві комбінованих та аналогів молочних продуктів дозволяє не тільки збільшити ресурси підприємств і розширити асортимент екологічно чистої продукції, а й підвищити харчову цінність готових продуктів.

Рослинні заміники молока, представлені насамперед соєвим молоком, є низькокалорійними напоями близького до молока основного складу і харчової цінності, що містять біологічно активний білковий комплекс, пептиди, вільні амінокислоти, лецитин, розчинні цукри, клітковину, біогени. цінні компоненти [6]. Їх вважають ідеальними заміниками коров'ячого молока, а застосування рослинних заміників молока на основі проростаючого насіння в отриманні таких продуктів виключно перспективно [14].

Структура морозива характеризується сукупністю органолептичних та структурно-механічних властивостей, що визначаються взаємодією між білками, жирами та вуглеводами. Основна роль відводиться молочним білкам, головним

чином казеїну, що виконує у виробництві морозива роль емульгатора жирової фази під час гомогенізації та піноутворювача в процесі фризювання [1, 4]. Заміна традиційного молочного білка на рослинний потребує додаткових технологічних досліджень.

Сучасний асортимент морозива постійно поповнюється новими видами із заміною частини молочної сировини плодово-ягідними та овочевими наповнювачами, що збагачують продукт рядом незамінних елементів.

Метою даної роботи є розробка технології та розширення асортименту морозива з нетрадиційної сировини, збагаченої біологічно активними речовинами.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- дослідження функціонально-технологічних характеристик та харчової цінності рослинних замінників молока;
- розробка рецептурно-компонентного складу, визначення технологічних режимів отримання нового морозива, складання технологічної схеми виробництва;
- комплексна оцінка якості, функціональних та структурно-механічних характеристик готового продукту;
- розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва вершкового морозива з використанням рослинних замінників молока.

Предмет дослідження – вплив соєвого та конопляного молока на фізико-хімічні, органолептичні та структурно-механічні характеристики морозива.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Характеристика харчових переваг насіння сої

Труднощі, пов'язані з нестачею білків тваринного походження у світі виявили необхідність комплексного використання тваринної та рослинної сировини [8]. Інтерес до рослинних білків в аспекті виробництва на їх основі харчових продуктів виник порівняно недавно, і завдяки короткому циклу відтворення за економічними оцінками насіння бобових, олійних та зернових культур є перспективними джерелами харчового білка. Маючи у своєму розпорядженні можливості варіювання білковими препаратами з різними функціональними властивостями, молочна промисловість забезпечує споживачів виробами дієтичного харчування і так званими щадними дієтпродуктами (пасти, сири, сир, сухе молоко, освіжаючі напої) на основі насіння олійних культур [1].

Широкий спектр продуктів на рослинній основі обумовлений різноманітністю сировини. Потенційними джерелами білка в ізольованому вигляді може бути також насіння злаків, гарбуза, гороху, квасолі. Улюбленим продуктом населення південних широт є кокосове молоко [1, 4].

Аналоги молочних продуктів не містять лактози і алергенів, крім того, відрізняються зниженою калорійністю, низьким вмістом або повною відсутністю холестерину, солей натрію. Наводяться дані, що рослинні білки здатні надавати виражену гіпохолестеринемічну дію порівняно з білками тваринного походження [2, 6].

Значний обсяг виробництва займають молочні продукти з білками сої – замітники молока, вершків, кисломолочних напоїв, сиру [7]. Білки сої мають повноцінний амінокислотний склад.

До складу ліпідів насіння сої входять такі незамінні жирні кислоти як олеїнова, пальмітинова, лінолева, ліноленова, здатні виводити з організму холестерин [2].

Соя – справжня комора вітамінів та мінеральних речовин, так необхідних

людині, особливо зараз, коли у світі склалася несприятлива екологічна ситуація. Найважливішою якістю сої є її здатність протистояти різним недугам. Медико-біологічні випробування визначили, що споживання соєвих продуктів має позитивний ефект при лікуванні великої кількості захворювань різного характеру [8].

Наявність повноцінних білків і олії визначають сою як перспективну культуру, проте, специфічного технологічного підходу при використанні насіння на харчові цілі, оскільки на відміну від насіння інших олійних рослин насіння сої містить ряд антипоживних речовин [6].

Коли рослинними білками замінюють тваринні білки, важливо, щоб звичні властивості їжі не змінилися, і вміст поживних речовин не зменшився (таблиця 1.1). Підвищені вимоги до біологічної цінності та чистоти білка обумовлені тим, що аналоги молочних продуктів є продуктами масового споживання [3].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад соєвого молока та коров'ячого

Показник	Молоко	
	Соєве	Коров'яче
Енергетична цінність, кДж/100 г	242,672	246,856
Вода, %	88,6	88,7
Білки, %	3,2	2,9
жири, %	3,7	3,2
Вуглеводи, %	4,1	4,5
Зола, %	0,4	0,7
Мінеральні речовини, мг%		
Са	27	100
Р	50	90
Вітаміни, мг%:		
В <sub>1</sub>	0,03	0,03
В <sub>2</sub>	0,03	0,15
РР	0,1	0,1

Таким чином, рослинне «соєве молоко» перевершує молоко коров'яче за вмістом вітаміну В<sub>1</sub>, не поступається вмістом білка, але менш калорійне.

Відомий спосіб приготування замітника кисломолочного напою, багатого рослинними білками. Для його приготування до 1 кг соєвого молока додають 30 г сухого знежиреного молока, суміш перемішують, стерилізують, охолоджують, додають кефірну закваску і сквашують при температурі 30 °С протягом 24 год. Отриманий кисломолочний напій містить 1 % спирту. Його зберігають за температури 0(+5) °С [3].

У Болгарії запропоновано спосіб приготування кисломолочного напою, згідно з яким пастеризоване та охолоджене соєве молоко змішують у співвідношенні 1:1 або 2:1 з йогуртом кислотністю 200 – 210 °Т, приготованим із цільного або знежиреного молока [17]. Продукт, отриманий за цією технологією багатий на фосфоліпиди, не містить холестерину.

У Єгипті розроблено технологію кисломолочного напою «Лассі» із соєвих бобів та пахти. Соєві боби подрібнюють із додаванням пахти. Отриману суміш гомогенізують, пастеризують і сквашують закваскою, що складається з термофільного стрептокока молочнокислого і болгарської палички. Додають цукровий сироп у дозуванні 13 % [7].

Замінники вершків випускають у Швеції, Англії, Японії, США та інших країнах. Якщо їх виробляють з використанням натурального молока, то до складу в основному входять %: знежирене молоко – 81,45; жир – 18,0; емульгатор – 0,5; карагенан – 0,015; камедь ріжкового дерева – 0,035. Як жири застосують такі гідрогенізовані олії: соєва, кокосова та ін.

На основі сої готують комбіновані замітники молочних продуктів. лактози, за біологічною цінністю практично еквівалентний коров'ячому молоку і вдвічі дешевше сумішей для дитячого харчування на основі коров'ячого молока [6]. Молоко соєве пастеризоване виготовляють із комплексного продукту на соєвій основі. Це швидкорозчинний порошок, що включає до свого складу сухі речовини кукурудзяного сиропу, ізольований соєвий білок, частково гідрогенізований соєвий або кокосова олія, цукор, мінеральні речовини, вітаміни, фолієва кислота, ніацин, ароматизатори.

Розроблені технології одержання сирів з використанням соєвих білкових

продуктів.

У США випускають три види аналогів сирів: американський, моцарела та чеддер, як правило, у суміші 1:1 з натуральними сирами [15, 16]. До їх складу входять казеїнати натрію та кальцію, гідрованна соєва олія, ароматизатори, мінеральні речовини, вітаміни та консервант. За біологічною цінністю такі сири не поступаються натуральним, причому містять значно менше холестерину.

Крім соєвого молока, в даний час для виготовлення аналогів молочних продуктів широко використовуються соєві білкові ізоляти, що мають хімічні та фізичні властивості, характерні для молочних продуктів.

Соєві білкові ізоляти в порівнянні з традиційними молочними продуктами мають покращені смакові показники, мають здатність до збивання, дозволяють регулювати в'язкість, здатність емульгувати і забезпечують стабільність емульсії готового продукту.

Соєвий ізолят використовується при виробництві йогурту замість сухого знежиреного молока або казеїнату натрію. Він сприяє зниженню рівня відділення сироватки у готовому продукті [12].

Проведено дослідження можливості використання соєвого білкового ізоляту у виробництві морозива. При порівнянні органолептичних показників зразків морозива, приготовленого звичайним способом, та морозива, що містить соєвий білковий ізолят, практично не виявлено будь-яких відмінностей [13].

Розроблено соєво-білковий концентрат, який має нейтральний смак та гарну розчинність. Соєві напої з тривалим терміном зберігання на його основі не утворюють осаду на дні упаковки при інтенсивній тепловій обробці та зберігають світлий колір [9].

Велику групу продуктів на основі соєвого молока складають концентрати соєвого білка у вигляді сиру [10, 11]. Соєвий сир «тофу» отримують шляхом коагуляції соєвого молока за допомогою суміші коагулюючих та поверхнево-активних речовин.

Соєве молоко та отримані з нього продукти рекомендуються при виразковій хворобі, захворюваннях печінки, жовчовивідних шляхів, черевному тифі,

хронічні інфекційні захворювання шлунково-кишкового тракту, ураження нирок. Його застосування дуже важливо для людей, які страждають діатезами та алергією до тваринного білка [13].

Незважаючи на поширене споживання соєвого молока, одна з перешкод на шляху до його великої популярності – бобовий присмак, викликаний двоокисом водню, утвореного під впливом у бобах ліпоксигенази. Соєве молоко може також містити «антипоживні» фактори – інгібітори трипсину та уреаз, а також фізіологічно небажані олігосахариди [6, 7, 8].

В даний час досить успішно ведуться роботи з удосконалення процесу отримання соєвого молока в напрямку поліпшення його смаку, регулювання функціональних властивостей і зниження вмісту антипоживних факторів [5].

З метою дезактивації ліпоксигенази та інгібіторів трипсину запропоновано замість дроблення бобів сої роздавлювати їх у гарячій воді та витримувати за підвищеної температури. Це також сприяє більш повному вилученню білка [5].

Таким чином, застосування соєвого замітника молока як самостійного продукту так і у складі комбінованих молочних продуктів дозволяє збагатити раціон корисними компонентами та надати профілактичну та лікувальну спрямованість. Разом з тим особливості хімічного складу соєвих бобів пов'язані з присутністю антипоживних речовин і фізіологічно небажаних олігосахаридів диктують необхідність застосування жорстких технологічних прийомів, що знижують їх корисність.

Представляє великий інтерес одержання замітника молока на основі проростаючого насіння сої. Процес пророщування призводить до збільшення вмісту біологічно активних фракцій функціонального білка з високою розчинністю, емульгуючою здатністю, засвоюваністю та знижує вміст таких фізіологічно небажаних факторів як олігосахариди [12].

За даними [4, 8, 12] у процесі набухання та проростання насіння сої знижується вміст олігосахаридів і трипсинінгібіторів і молоко на основі пророщеного насіння має покращені поживні властивості.

Отже, з аналізу теоретичних джерел можна зробити висновок, що найбільш

перспективним з точки зору поживних властивостей і технологічних характеристик є отримання соєвого молока на основі пророщеного насіння сої дозволяє отримати високотехнологічний продукт, що володіє приємними органолептичними характеристиками та повноцінним хімічним складом, який і став об'єктом досліджень з позицій у можливості застосування його в технології морозива.

## 1.2 Характеристика харчових переваг насіння культурної коноплі

Аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел інформації, практики застосування сої, дозволяє зробити висновок, що, незважаючи на успішне застосування соєвих білкових препаратів у виробництві молочних продуктів, є перешкоди щодо впровадження розроблених нових технологій, насамперед через обмеженість сировинних ресурсів. Тому пошуки альтернативної сировини, як і раніше, актуальні.

Не поступаються соєвим бобам, як джерелам харчового білка насіння олійних культур – соняшнику, ріпаку, бавовнику, льону, конопель та ін [9, 11].

Особливий інтерес представляють насіння культурної. Останні досягнення в галузі сільського господарства, зокрема біологічні методи культивування, дозволили отримати окремі безнаркотичні сорти, що мають ряд корисних господарських властивостей і характеризуються стабільністю щодо хімічного складу та екологічної безпеки. Історично склалося так, що до недавнього минулого коноплі широко використовувалася у сільському господарстві [15].

Насіння конопель досить багате вмістом жиру 34 %, саме тому його і відносять до олійних культур [9]. Унікальні властивості конопель визначили її двостороннє використання – стебла на волокно, а насіння – для приготування конопляної олії [3, 4].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад насіння сої та конопель, % с.р.

Харчові компоненти	Соеві боби	Насіння конопель
Білок	36 – 44	19 – 25
Ліпіди, у т.ч.:	19 – 21	30 – 38
НЖК	13,9	9,7
ПНЖК	61,2	77,5
Загальний зміст ФОП	0,55 – 0,60	1,39 – 2,66
Вуглеводи (сума, включаючи харчові волокна) у т.ч.:	25 – 35	30 – 38
харчові волокна	4,3 – 7,6	27 – 35
Зола	3,3 – 6,4	2,5 – 6,8
Кальцій	0,2 – 0,28	14,64 – 19,06
Фосфор	0,59 – 0,66	15,17 – 16,62
Залізо	0,008 – 0,018	0,54 – 0,86
Вітамін Е, мг/100г ліпідної частини	74 – 160	104 – 125

У таблиці 1.2 представлені дані щодо хімічного складу насіння культурної коноплі порівняно з насінням сої. До комплексу поживних речовин коноплі входять: олія, багата на ненасичені жирні кислоти, повноцінний білок з незамінними амінокислотами, вітаміни, природні антиоксиданти, дефіцитні макро- і мікроелементи, а також грубі волокна і бактерицидні речовини [3, 11].

Білкова частина насіння конопель представлена в основному глобулярними білками. У рослинах білкові речовини містяться зазвичай у меншій кількості, ніж вуглеводи, але грають у яких величезну роль, оскільки білки становлять основну масу протоплазми. Середній вміст білкових речовин у насінні конопель культурних сортів від 16 до 28 % залежно від району проростання, кліматичних умов та складу ґрунтів [12].

Таблиця 1.3 – Порівняльна характеристика білків сої, конопель та молока коров'ячого, % [15, 17]

Амінокислота	Насіння сої	Насіння конопель	Казеїн молока
Глікокол (гліцин)	4,5	4,1	-
Аланін	4,4	4,4	3,0
Валін	5,6	4,8	7,2
Лейцин	7,5	6,9	8,2
Ізолейцин	4,6	3,6	5,1
Фенілаланін	4,5	5,3	5,0
Пролін	3,9	4,3	11,3
Метіонін	1,2	2,3	2,2
Цістін	1,0	1,0	0,3
Серін	4,6	5,1	6,3
Треонін	3,8	3,7	4,9
Тирозін	3,5	3,5	6,3
Триптофан	1,2	1,6	1,7
Аспарагінова кислота	13,8	10,6	7,1
Глютамінова кислота	20,9	16,0	20,4
Аргінін	6,7	13,5	4,1
Гістидин	2,3	3,6	3,1
Лізін	6,2	4,5	7,2
Сума незамінних АК	39,2	37,2	48,1

Звертає на себе увагу більш вдале, ніж у казеїні співвідношення незамінних амінокислот в білках обох культур. Тільки малий вміст метіоніну в насінні сої та лізину в коноплі порушує баланс. Слід врахувати, що за сумою дефіцитних сірковмісних амінокислот коноплі перевищує і сою (на 33,3 %) і казеїн (на 24,2 %). Наявність лімітуючих амінокислот у сої та коноплі, може заповнюватися відповідними амінокислотами, що містяться в надлишку в інших білках, наприклад, зернових культур, молока.

Серед зольних елементів, у насінні конопель переважають фосфор і калій, також досить високий вміст кальцію, магнію, калію та сірки [4, 5].

Таблиця 1.4 – Мінеральний склад конопель, % в с.р

Елементи	Вміст у насінні коноплі
Бром	0,002
Залізо	0,54 – 0,86
Калій	15,60 – 18,10
Кальцій	15,64 – 19,06
Кремній	4,53 – 6,58
Мідь	0,001
Магній	6,03 – 6,27
Натрій	0,52 – 0,63
Сірка	0,05 – 0,10
Фосфор	15,17 – 16,62
Хлор	0,06 – 0,10

Насіння культурної коноплі, крім високого вмісту загального азоту, збалансованого амінокислотного складу, багате біологічно активними речовинами ліпідної природи, токоферолами, фосфатидами, вітаміноподібною речовиною інозит, фітатами [9, 15]. Важливою перевагою конопель у порівнянні з соєю є відсутність інгібіторів трипсину, олігосахаридів. Даних про конкретний вміст у насінні конопель захисних білків-ферментів лектинів, що виявляють антипоживні властивості, у доступній літературі нами не знайдено, проте відомо, що в будь-якому насінні при пророщуванні вони піддаються швидкому руйнуванню, а при тепловій обробці втрачають свою активність [9].

Таким чином, враховуючи цінні властивості культурної коноплі, перспективність застосування рослинного замітника молока на її основі, для отримання рослинно-молочних продуктів представляє науковий і практичний інтерес.

### 1.3 Патентні дослідження нових технологій виробництва, морозива

В Україні щорічно з'являються нові найменування морозива з фруктами та фруктовими соками, заморожених йогуртів та чайних сумішей.

Багато видів морозива виробляється із застосуванням овочів – з морквою та родзинками. З перервою майже два століття освоюється виробництво морозива зі шпинатом [4].

Розроблено рецептуру та технологію вершкового морозива, що містить як підсолоджувач плодовий сік. Це морозиво призначене для людей, яким не рекомендовано споживання рафінованого цукру [10].

Широким попитом користується морозиво, що представляє суміш натурального йогурту і знежиреного молока. Воно не містить штучних добавок, а вміст холестерину та калорійність відповідно на 76 і 50 % нижче, ніж у звичайному морозиві [10].

У США поряд з різними видами вершкового морозива з'явився різноманітний асортимент молочного морозива, що містить 2 – 7 % молочного жиру та без нього. Там же розроблено рецептуру морозива, в якому функції жиру та цукру частково виконує картопляний крохмаль. Енергетична цінність його на 50 % нижча за енергетичну цінність морозива традиційної рецептури [9, 14].

У нових видах морозива використовується вторинна молочна сировина: знежирене молоко, сироватка та пахта, закваски біокультур, плодово-ягідні наповнювачі, цінна лікарська сировина тощо [13, 14].

Так введення в морозиво ацидофільної закваски дозволяє створити умови для підвищення здатності організму протистояти несприятливим впливам навколишнього середовища, що сприяє профілактиці захворювань шлунково-кишкового тракту [11].

Сироватка та пахта підвищують харчову цінність, знижують собівартість готового продукту [10].

Введення в суміш вівсяного борошна дозволить збагатити її цінними поживними речовинами, оскільки містить у своєму складі 11 – 18 % білка, 4 – 6,5 % жиру, вітаміни групи В [13].

Недостатнє споживання вітамінів призводить до порушення обмінних процесів, виникнення та розвитку аліментарних захворювань. Особливо небезпечний у цьому відношенні дефіцит  $\beta$ -каротину [7, 86].

Використання морквяного соку збагачує суміш каротином, ретинолом, вітамінами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР, К, Н, інозитом та іншими. Спільне використання морквяного та фруктового соку особливо корисне, тому що вони доповнюють один одного органічними та мінеральними речовинами, створюючи різноманітність і в мінеральному, і вітамінному складі готового продукту. Використання фруктози як підсолоджувального елемента дозволяє використовувати таке морозиво в харчуванні людей, схильних до діабету або тих, що страждають на це захворювання [13].

Сухий рослинний екстракт з женьшеню, надає продукту смак «свіжості». Відомо, що женьшень підвищує розумову та фізичну працездатність.

Таким чином, отримання морозива високої якості – завдання складне і багатопланове: окрім ретельного підбору рецептурних компонентів необхідно забезпечити хорошу збитість і достатню стійкість до теплового удару, уповільнити зростання великих кристалів льоду та зробити привабливими органолептичні властивості морозива. Крім того, необхідно забезпечити стабільність властивостей морозива протягом тривалого терміну зберігання [14].

Такий складний набір завдань можна вирішити лише з допомогою застосування нових методів, технологій, якісно нової нетрадиційної сировини [8, 9].

## Висновки за розділом

Структура морозива формується як результат взаємодії білків, жирів і вуглеводів, що разом визначають його органолептичні та структурно-механічні характеристики. Важливу функцію у створенні стабільної структури відіграють молочні білки, зокрема казеїн, який під час гомогенізації виконує роль емульгатора, а під час фризювання сприяє утворенню піни. Заміна традиційних молочних білків на рослинні аналоги вимагає додаткового технологічного обґрунтування та досліджень.

У сучасному виробництві морозива зростає популярність продуктів із

частковою заміною молочної сировини на фруктово-ягідні та овочеві компоненти, які збагачують десерт біологічно активними речовинами та незамінними нутрієнтами.

Відповідно метою даної роботи є розробка технології та розширення асортименту морозива з нетрадиційної сировини, збагаченої біологічно активними речовинами.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- дослідження функціонально-технологічних характеристик та харчової цінності рослинних замінників молока;
- розробка рецептурно-компонентного складу, визначення технологічних режимів отримання нового морозива, складання технологічної схеми виробництва;
- комплексна оцінка якості, функціональних та структурно-механічних характеристик готового продукту;
- розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва вершкового морозива з використанням рослинних замінників молока.

Предмет дослідження – вплив соєвого та конопляного молока на фізико-хімічні, органолептичні та структурно-механічні характеристики морозива.

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Організація роботи та схема проведення експерименту

Експериментальні дослідження проводилися відповідно до поставлених завдань на кафедрі харчових технологій ДДАЕУ.

Порядок проведення експериментальних досліджень, об'єкти та методи аналізу представлені на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальна структурна схема досліджень

Рослинні замітники молока та інші рецептурні компоненти, що були використані для виготовлення дослідних зразків морозива були придбані у торговельній мережі супермаркетів міста Дніпро.

Змішування рецептурних компонентів модельних сумішей морозива здійснювали на лабораторному змішувачі.

Фризерування морозива вироблялося у фризери періодичної дії.

## 2.2 Об'єкти дослідження

Об'єктами досліджень були: рослинні замітники молока з насіння дводольних рослин: сої та коноплі, молоко коров'яче незбиране (ДСТУ 2661:2010); сухе знежирене молоко (ДСТУ ISO 12080-1:2007); модельні суміші для морозива (6 варіантів); готове морозиво (ДСТУ 4733:2007).

Розроблена технологія заміників молока на основі пророщеного насіння сої та культурної коноплі дозволяє отримати високотехнологічний продукт, що володіє приємними органолептичними характеристиками та повноцінним хімічним складом, який і став об'єктом досліджень з позицій можливості використання його у технології морозива.

Замінники молока «Соевий» та «Конопляний» – низькокалорійні напої молочного типу за вмістом сухих речовин, основним хімічним складом, біологічними і фізико-хімічними показниками наближені до коров'ячого молока (таблиця 2.1).

Замінники молока на вигляд і за консистенцію нагадують молоко коров'яче, мають своєрідний запах, що не викликає неприємних відчуттів нейтральні за смаком, не містять холестерину та лактози.

У рецептурах контрольного та дослідних зразків морозива додатково було використано традиційну сировину (цукор, ванілін), необхідну для виробництва морозива, що відповідає медико-біологічним вимогам та Санітарним нормам якості продовольчої сировини та харчових продуктів та вимогам нормативно-технічної документації.

Лабораторні зразки заміників молока були придбані, а дослідні зразки морозива вироблялися у лабораторії кафедри харчових технологій ДДАЕУ.

Готове морозиво оцінювали за комплексом органолептичних показників та

харчовою цінністю.

Таблиця 2.1 – Характеристика заміників молока

Найменування показника	Результати дослідження	
	Конопляний	Соєвий
Зовнішній вигляд	Емульсія, є незначний осад частинок оболонок	Однорідна емульсія
Смак та запах	Нейтральний, легкий аромат свіжої зелені, без сторонніх присмаків та запахів	Легкий бобовий аромат, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Білий, із сіруватим відтінком	Білий, з кремовим відтінком
Масова частка сухих речовин, %	8,8	8,5
Масова частка білка, %	2,9	1,5
Масова частка ліпідів, %	3,4	1,4
Масова частка золи, %	1,8	4,8
pH	6,5 – 7,0	6,6 – 7,2
Щільність при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	1,027	1,038
Стабільність дисперсії, при 20 °С, %	100	100

## 2.3 Методи досліджень сировини та готових продуктів

### 2.3.1 Фізико-хімічні методи

При дослідженні загального хімічного складу користувалися такими методами:

- правила приймання, методи відбору та підготовка проб до аналізу за ДСТУ 4733:2007;
- масову частку жиру за ДСТУ 4733:2007, ДСТУ 7695:2015, ДСТУ

4964:2008;

- масову частку вологи та сухих речовин за ДСТУ 4733:2007;
- активну кислотність потенціометричним методом на приладі рН-121;
- масову частку золи, % гравіметричним методом.

#### Висновки за розділом

Дослідження були організовані відповідно до наукових вимог із використанням стандартизованих методик, що забезпечило достовірність і відтворюваність результатів.

Об'єктами дослідження були як традиційна молочна сировина (незбиране коров'яче молоко, сухе знежирене молоко), так і рослинні замітники молока з насіння сої та коноплі, що дозволило провести порівняльний аналіз їх властивостей у складі модельних сумішей та готового морозива.

Для проведення експерименту було створено шість варіантів модельних сумішей для морозива, на основі яких у лабораторних умовах виготовляли дослідні зразки продукції.

Готове морозиво оцінювали за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, смак, консистенція, аромат) та харчовою цінністю, що дозволило комплексно оцінити якість інноваційного продукту.

Фізико-хімічні дослідження проводились згідно з вимогами відповідних стандартів (ДСТУ 4733:2007, ДСТУ 7695:2015, тощо) з використанням сучасного лабораторного обладнання, зокрема рН-метра для визначення активної кислотності та гравіметричного методу для визначення масової частки золи.

Використання комплексного підходу до вибору методів дослідження дозволило отримати повну картину хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей як сировини, так і готового морозива, що є підґрунтям для подальших наукових висновків і практичного застосування результатів.

## 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ СИРОВИНИ

### 3.1 Характеристика харчової цінності та фізико-хімічні показники рослинної сировини та сухого знежиреного молока

Як показали дослідження, обидва види заміників молока за вмістом сухих речовин та хімічним складом близькі до коров'ячого молока. «Соевий», порівняно з «Конопляним», містить менше жиру та білка (в середньому на 1,4 % кожного), але більше вуглеводів (на 3 %). За енергетичною цінністю обидва види менш калорійні, ніж коров'яче молоко на 30 % – «Соевий», 10 % – «Конопляний». У рослинних заміниках молока відсутня лактоза.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад заміників молока порівняно з молоком коров'ячим, %

Найменування показника	молоко коров'яче	«Соевий»	«Конопляний»
Сухі речовини	11,0	8,5	8,8
Загальний білок	3,2	1,5	2,9
Ліпіди	2,5	1,4	3,4
Вуглеводи	4,7	4,8	1,5
Енергетична цінність, кДж/кг	226	159	205

Фізико-хімічні показники (таблиця 3.2) молока і його заміників відображають характер розчинності і дисперсності компонентів і визначають технологічні властивості [3, 7] Показник активної кислотності (рН) пов'язаний з буферними властивостями, що визначають характер поведінки тваринного молока.

Титрована кислотність є критерієм оцінки свіжості коров'ячого молока і відбивається на технологічних властивостях. Незамінним факторам харчування.

Разом з тим, розвиток сторонньої мікрофлори в рослинних заміниках молока також призводить до збільшення цього показника і негативно позначається на якості кінцевих продуктів .

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники тваринного молока та рослинних заміників молока

Найменування показника	Молоко коров'яче	«Соевий»	«Конопляний»
Активна кислотність, рН	6,6	6,5-7,0	6,6-7,2
Кислотність, не більше, °Т	19	20	20
В'язкість, Па·с	1,8 – 2,0	1,315 – 1,503	1,175 – 1,420
Щільність, кг/см	1027	1026	1038

Щільність коров'ячого молока залежить від вмісту складових частин, білки, вуглеводи і мінеральні речовини щільність підвищують, а жир, навпаки, знижує. Щільність обох видів заміників близька до коров'ячого молока.

#### Висновки за розділом

Проведені дослідження засвідчили, що обидва рослинні заміники молока – «Соевий» і «Конопляний» – за вмістом сухих речовин та хімічним складом подібні до коров'ячого молока, проте мають свої особливості.

Соевий напій містить менше білка і жиру (в середньому на 1,4 %) порівняно з коров'ячим молоком, проте має вищий вміст вуглеводів (на 0,1 % більше, ніж у коров'ячому, і на 3,3 % більше, ніж у конопляному). Його енергетична цінність нижча на 30 %.

Конопляний напій за білковим складом близький до коров'ячого молока (2,9 % проти 3,2 %), має найвищий вміст жиру серед зразків (3,4 %), але найменшу кількість вуглеводів (1,5 %). Калорійність нижча на 10 % порівняно з коров'ячим молоком.

Обидва заміники не містять лактози, що робить їх придатними для споживання людьми з лактозною непереносимістю.

За фізико-хімічними показниками рослинні замінники мають кислотність, в'язкість і рН, порівнянні або близькі до показників коров'ячого молока. Конопляний напій має дещо більшу щільність (1038 кг/см<sup>3</sup>), що пов'язано з вищим вмістом білка і мінералів.

Титрована кислотність у замінниках також становить 20 °Т, що є граничним показником якості і свідчить про можливість розвитку мікрофлори, яка може негативно впливати на зберігання і переробку.

Таким чином, обидва замінники мають перспективу використання як альтернативи тваринному молоку, особливо в раціонах людей з особливими харчовими потребами, однак потребують врахування відмінностей у технологічних властивостях під час виробництва продуктів на їх основі.

## 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ЗАМІННИКІВ МОЛОКА

4.1 Дослідження технологічних властивостей модельних сумішей для морозива на основі рослинних заміників молока та наукове обґрунтування рецептур

При розробці рецептур морозива керувалися дотриманням таких умов: за максимальної заміни тваринної молочної сировини рослинним прагнули зберегти типові для традиційного продукту консистенцію, структуру та смакові характеристики.

Попередній підбір компонентів та апробацію технологічної ефективності їх комбінування здійснювали на модельних сумішах типу рослинний заміник молока – сухе знежирене молоко – жирова фаза (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Рецептури модельних сумішей для морозива, %

Сировина	Молочна суміш	«Соевий»	«Конопляний»
Масло вершкове	3,5	5	4,5
Сухе знежирене молоко	5	2	2
Молоко незбиране	70	-	-
Рослинна основа	-	75,5	76
Вода	20	16	16

Хімічний склад модельних сумішей морозива представлений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Хімічний склад модельних сумішей для морозива

Показники	Молочна суміш	«Соевий»	«Конопляний»
Білок, %	4,5	3,2	3,5
Жир, %	4,2	4,0	5,0
Волога, %	84,0	85,0	84,8
Співвідношення:	1,2	1,2	1,4
волога: білок	19	26,5	24,2
жир: сухі речовини	4	3,7	3,0

Співвідношення компонентів при створенні моделей визначалося з урахуванням хімічного складу сировини та правил складання рецептури молочного морозива (з масовою часткою жиру 3 – 5 %, вмістом сухих речовин 29 – 30 %) [9].

Основою модельних сумішей були обидва види рослинних замінників, жирова фаза – масло вершкове та сухе знежирене молоко.

Приготування модельних сумішей здійснювали так: попередньо змішували сипкі компоненти. Далі при постійному перемішуванні невеликими порціями в рослинну основу додавали (за рецептурою) підігріту воду, сипучі компоненти та масло. Далі суміш обробляли в міксері, прогрівали на водяній бані до 70 – 75 °С, витримували 20 хв, піддавали одно- і двоступінчастій гомогенізації при тиску 1,5 МПа, охолоджували до температури 3 – 5 °С.

Технологічні властивості моделей оцінювали за показниками: в'язкість (до та після гомогенізації та дозрівання), стійкість емульсії, ефективність гомогенізації.

Структуру морозива додатково можна регулювати не лише шляхом підбору сировинних компонентів: емульгаторів, піноутворювачів, наповнювачів, але й зміною реакції середовища, співвідношення водної та жирової фаз, а також технологічними прийомами: температура, умови дозрівання, способи та режими емульгування [1, 8]. Використання модельних рецептур дозволило дослідити ефективність технологічних прийомів обробки нетрадиційної суміші та підготовки її до фризрування та загартовування.

З питання, якою мірою складові молока впливають на в'язкість, єдиної думки немає. Одні дослідники вважають, що в'язкість молока обумовлюється, головним чином білковими речовинами і меншою мірою жиром і лактозою [3, 8], а інші, навпаки, приписують велику роль жировій емульсії [2, 9].

На думку [3] лактоза не впливає на в'язкість молока. Жир може впливати на в'язкість молока при підвищеному його вмісті (а також за більш високого ступеня дисперсності), так показано – в молоці структурна в'язкість обумовлюється в першу чергу молочним білком, а у вершках – молочним жиром. В'язкість незбираного молока відрізняється від в'язкості знежиреного молока незначно.

За наявними даними [7] можна судити, що в'язкість молока і продуктів на його основі обумовлюється, перш за все, білками і сольовим складом, оскільки саме він впливає на гідрофільність білків. Отже, формування продукту безпосередньо пов'язане з функціональними властивостями білків, насамперед здатністю до набухання. Знижуючи кількість вільної води, і запобігаючи росту кристалів льоду при заморожуванні, молочні білки в традиційних сумішах для морозива сприяють утворенню дрібних кристалів.

Аналіз літературних даних свідчить, що рослинним білкам притаманні всі властивості, які мають полімери цієї групи, в тому числі і поверхнева активність [3, 6].

#### 4.2 Дослідження структури готового морозива на основі рослинних заміників молока

Фризерування суміші – одна з найважливіших стадій технологічного процесу виробництва морозива, що визначає якість готового продукту. Фризерування має дві мети: часткове заморожування води, що перебуває у вільному вигляді і становить від 1/3 до 1/2 її загальної кількості та насичення морозива повітрям. Під час обробки склад морозива залишається без зміни, але фізична структура істотно перетворюється і стає дуже складною [1, 8].

Структура морозива визначається взаємодією між білками, жирами та

вуглеводами, успіх фризювання залежить від піноутворюючих властивостей білків та стабілізаторів [12].

Структуру готового продукту після заморожування та загартовування при температурі  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  досліджували на прикладі двох варіантів сумішей з соєвим молоком та конопляним. Варіанти сумішей відібрано як найбільш характерні, отримані повністю на рослинній основі. Для порівняння в аналогічних умовах готували традиційне молочне морозиво за ДСТУ 4733:2007.

Результати досліджень через мікроскоп показали, що структура видів морозива на основі заміників молока також як і молочного після фризювання складається з трьох фаз: водної – кристали льоду, повітряної – бульбашки повітря і жирової – грудочки жирових кульок, які утворюють скупчення на оболонках повітряних бульбашок.

Як нами встановлено, характер піноутворення, визначений за розмірами та товщиною оболонки повітряних бульбашок, в обох видах морозива на основі рослинних заміників молока аналогічний традиційному молочному морозиві.

Так, за даними [4], перемішування і збивання сумішей для традиційного морозива сприяє розподілу повітря, що потрапив у суміш повітря у вигляді бульбашок розміром від 32 до 150 мкм, розміри жирових кульок у дослідних варіантів укладаються в цей діапазон ступінь. Вміст повітря в морозиві залежить від міцності перегородок між бульбашками повітря. На міцність оболонки повітряних бульбашок впливає ступінь емульгування жиру, розміри жирових частинок, що утворюються та інше великий вплив на структуру і смакові переваги морозива.

Мікроскопічні дослідження показали, що повітряні бульбашки у всіх видах морозива традиційного і дослідного при температурі  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  мають правильну круглу форму, темні плями навколо повітряних бульбашок являють собою шар підзбитих жирових кульок. Таким чином, молочне морозиво та дослідні варіанти на рослинній основі мають сферичний тип піни, а частинки жиру адсорбовані на поверхні повітряних бульбашок.

При фризюванні бульбашки повітря розбиваються більш дрібні, разом із

тим відбувається з'єднання їх до того часу, доки буде досягнуто досить стійкий стан, у яких вони розподіляються за розмірами. На холодній поверхні фризера утворюється лід, кристали якого зіскребаються з поверхні і диспергуються в рідину. Пухирці повітря покриваються жировими кульками, і останні також з'єднуються [6, 9]. Отримана внаслідок цих процесів система фізично характеризується обсягом та співвідношенням фракцій структурних елементів. Результати мікроскопічного дослідження структури готового морозива на основі рослинних заміників молока представлені в таблиці 4.3. Порівнювали із традиційним, описаним у літературі [5, 11].

Таблиця 4.3 – Структурні елементи в готовому морозиві при температурі -5 °С

Структурний елемент	Об'єм фракцій морозива, %		
	Молочне морозиво	«Соевий»	«Конопляний»
Кристали льоду	30	38,3	32,8
Бульбашки повітря	50	53,8	55,7
Жирові кульки	6	5,2	6,5
Кристали лактози	5	відсутні	відсутні

Нами встановлено, що в морозиві на основі рослинних заміників молока також, як і в традиційному, найбільший обсяг відразу після фризеравання займає повітряна фаза, найменший – жирова.

Результати досліджень розподілу повітряних бульбашок по розмірах у готовому морозиві представлені на рисунку 4.1.

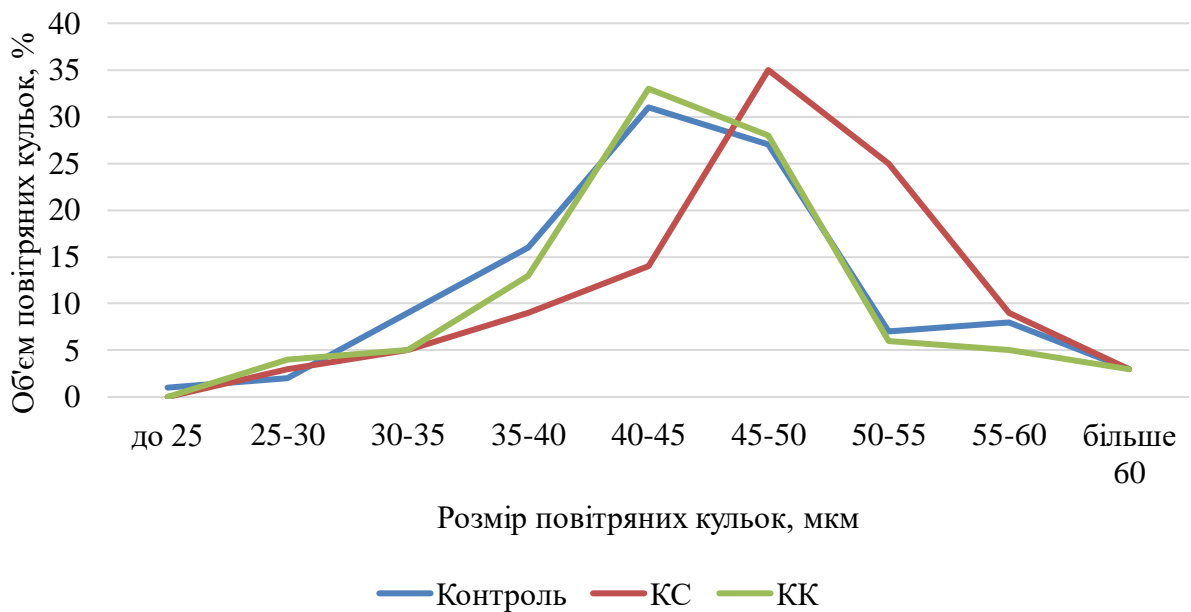


Рисунок 4.1 – Ступінь дисперсності повітряних бульбашок у готовому морозиві

Найменші коливання у розмірах бульбашок відзначалися в морозиві з заміником «Конопляний», найбільший обсяг у якому займають бульбашки повітря розмірами 40 – 60 мкм, їх частку припадає до 3,5 – 4 % повітряних бульбашок.

На думку багатьох дослідників, якість морозива, одержуваного із суміші різного складу, значною мірою залежить від кількості вбитого в нього повітря [4, 8], що визначається показником збитості. За літературними даними збитість молочного морозива має бути не нижче 50 – 60 % [4]. Низька збитість сприяє отриманню морозива з надмірно важкою, щільною консистенцією. При таненні такого морозива утворюється густа щільна маса. Морозиво, з дуже великою збитістю і з великими повітряними бульбашками, тане повільніше. Плівки, що покривають повітряні бульбашки, руйнуються при таненні і надають морозивому пастоподібну консистенцію. Повітря, введене в морозиво у вигляді дрібних повітряних бульбашок, є ізолятором і сприяє збереженню форми [9].

Встановлено, що збитість двох видів морозива «Соєве» (71 %) та «Конопляне» (73 %) дещо перевищує збитість традиційного (68 %) молочного морозива на 3 – 5 %. Очевидно, це з тим, що у морозиві типу «Коноляне» кристалики льоду дрібніші (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4 – Швидкість танення морозива за 20 °С

Найменування морозива	Збитість, %	Втрата обсягу, %, від загального обсягу розтанув морозива, хв.			Час повного розтавання, хв.	Характеристика морозива, що розтало
		20	40	60		
Молочне морозиво	68	0,30	13,1	44,0	80,0	Рівне однорідне
КС-2	71	0,20	11,8	47,1	81,0	Однорідне сметаноподібне
КК-2	73	0,22	8,05	38,0	84,0	Однорідне без грудочок жиру

Встановлено, що всі зразки морозива мали майже однакову швидкість танення, проте час повного розплавлення дослідних варіантів довший порівняно з молочним: на основі коноплі на 4 хвилини, сої – на 1 хвилину. Це можна пояснити різним ступенем збитості сумішей у цих умовах.

У дослідних варіантах та молочному морозиві нами були досліджені кристали льоду. Від розмірів та форми кристалів льоду значною мірою залежить структура, консистенція та смакові якості морозива [7]. Як показують дослідження, кристали льоду в дослідному і традиційному морозиві близькі за конфігурацією і мають різноманітну форму: у вигляді ромбів, кубів і паралелепіпедів (рисунок 4.2).

Рослинна сировина забезпечує близький до молочного морозива характер кристалоутворення: так відразу після фризеравання кристали льоду в морозиві з заміником «Соевий» займають 32,3 % від загального обсягу фракцій, в морозиві з заміником «Конопляний» 29,8 %.

При візуальному розгляді кристалів, що не опливли, було помічено збільшення їх розмірів після загартовування, проте через відсутність технічної можливості, вимірювання не проводилися.

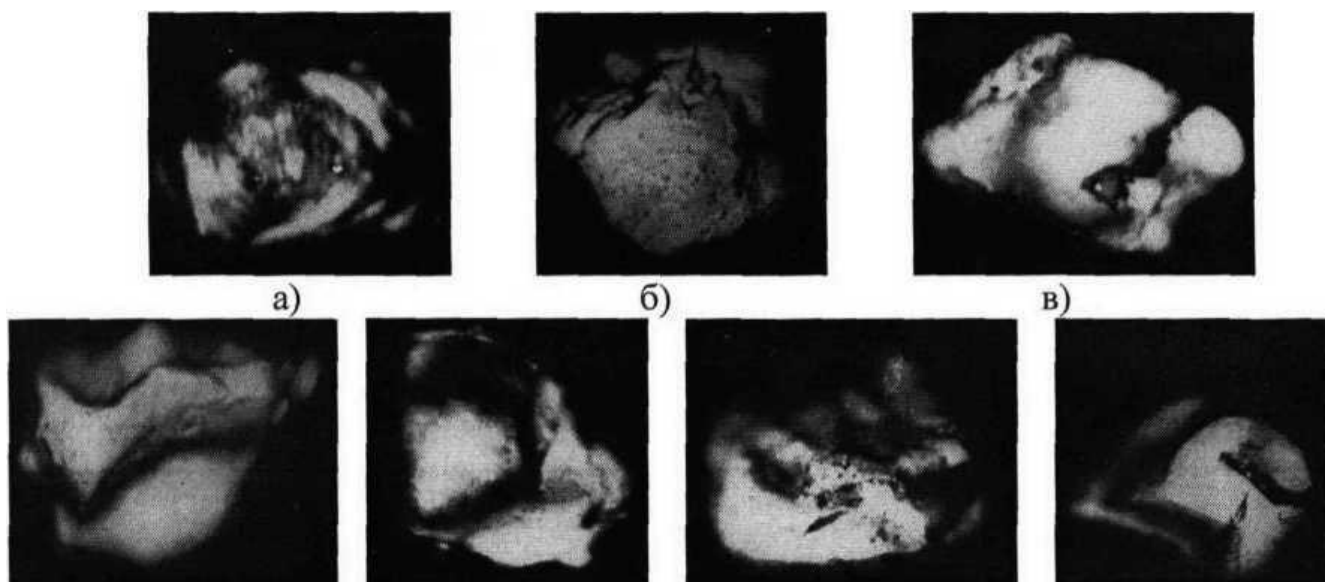


Рисунок 4.2 – Форми кристалів у морозиві: а) традиційному; б) «Соєвому»; в) «Конопляному» при збільшенні

З аналізу даних за сумарним обсягом фракції льоду в морозиві на основі рослинних замінників молока (рисунок 4.3) випливає, що при гартуванні кристали збільшуються в обсязі майже в 2 рази.

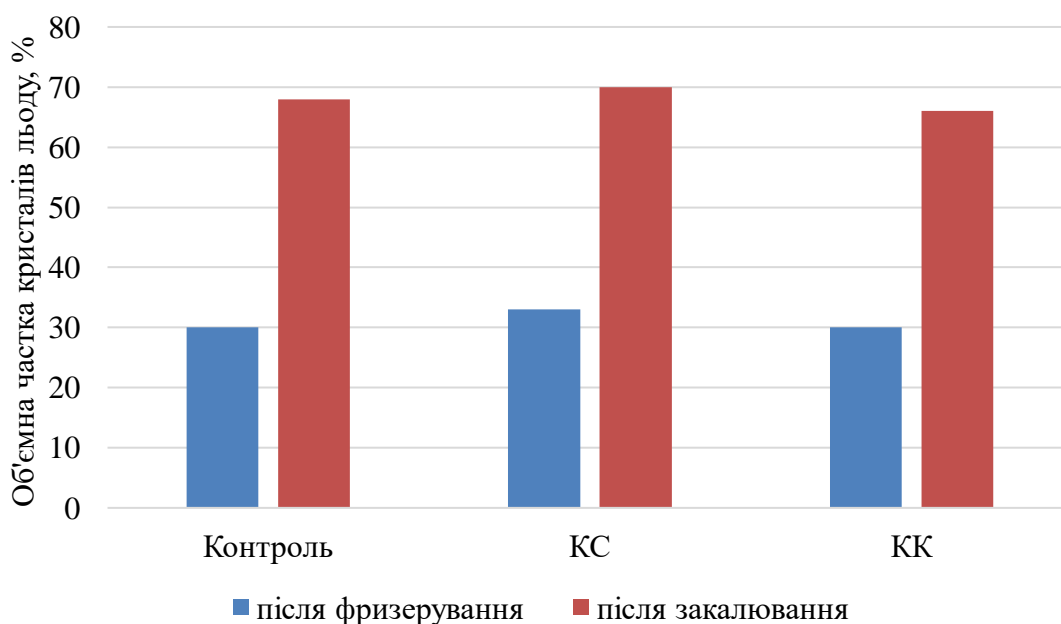


Рисунок 4.3 – Об'ємна частка кристалів льоду в морозиві після фрезерування і закалювання

Таким чином, як показали дослідження, за фазовим станом, характером структуроутворення та збереженням структури після фризераування, загартовування морозиво на основі рослинних заміників молока також близько до традиційного.

На підставі проведених досліджень розроблено технологію морозива на основі рослинних заміників молока. Технологічна схема виробництва з вказівкою режимів технологічної обробки представлена рисунку 4.4.

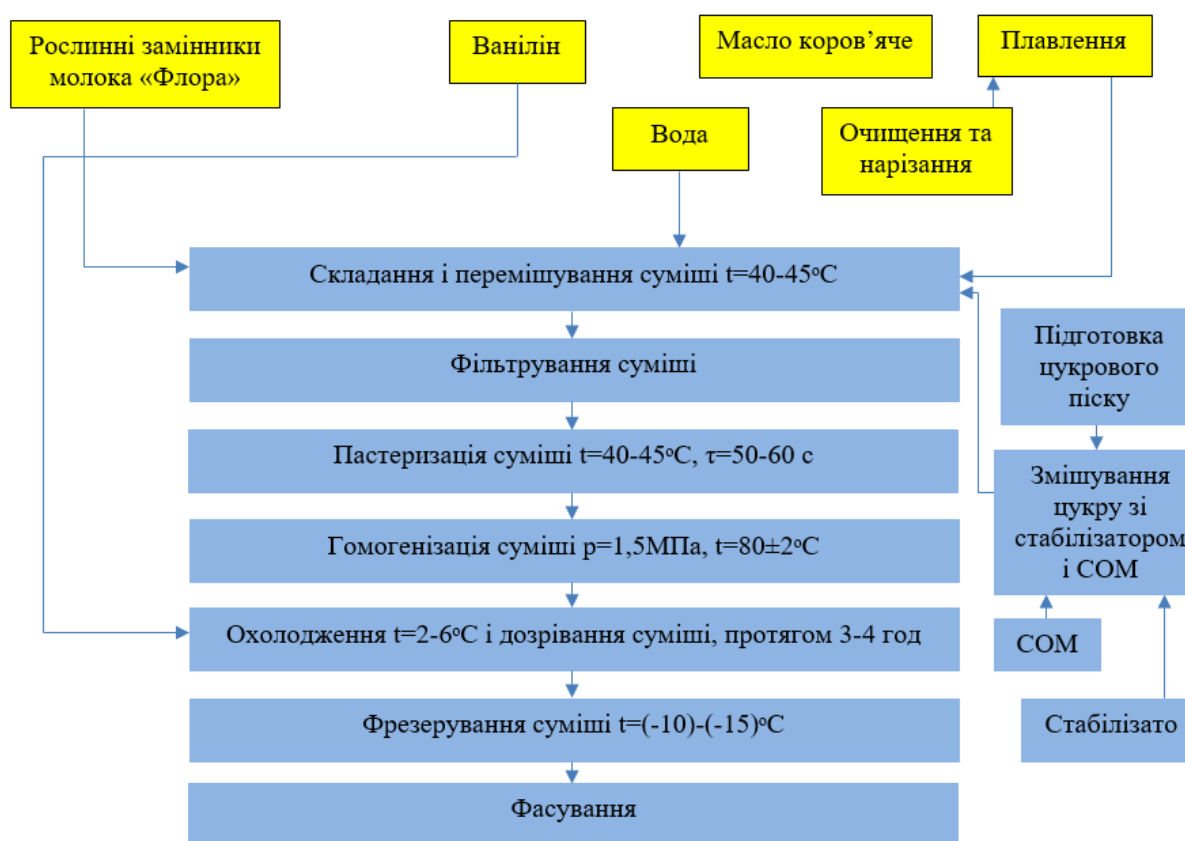


Рисунок 4.4 – Технологічна схема виробництва морозива на основі рослинних заміників молока

#### 4.3 Харчова цінність та вітамінний склад нових видів морозива

З достатньою повнотою властивості морозива можуть бути охарактеризовані лише комплексом взаємопов'язаних показників, з урахуванням яких слід проводити всебічну оцінку продукту.

Літературні дані щодо харчової та біологічної цінності варіантів морозива на

основі рослинних замінників молока (таблиця 4.5) свідчать, що заміна коров'ячого молока на рослинну основу не знижує харчової цінності готових продуктів, а в окремих варіантах навіть підвищує її. Так, у всіх рецептурах з замінником з сої на 9 % підвищується вміст білка. Знижується вміст вуглеводів. У всіх зразках молочний жир доповнюється рослинним і покращується жирнокислотний склад.

Встановлено також, що заміна коров'ячого молока не знижує біологічну цінність продуктів. Незважаючи на те, що за сумою НЗАК розроблене морозиво незначно поступається традиційному на молочній основі, проте містить повноцінний білок, у якому присутні всі незамінні амінокислоти.

Таблиця 4.5 – Хімічний склад та енергетична морозива на основі рослинних замінників молока

Показники якості	Варіант рецептури		
	Молочне морозиво	«Соеве»	«Конопляне»
Вміст вологи, %	70,5	69,4	70,6
вміст, в т.ч. %			
білків	3,3	4,1	2,2
жирів	3,5	4,6	4,0
вуглеводів, у т.ч.	22,2	19,7	20,9
крохмалю	-	-	2,4
насичені ЖК	2,35	2,05	1,30
ненасичені ЖК	1,14	2,44	2,85
Енергетична цінність,	558	587	537

Таким чином, за результатами комплексного аналізу можна зробити висновок, що за харчовою цінністю всі варіанти морозива на основі рослинних замінників молока являють собою повноцінні продукти, що по ряду показників перевершують традиційне молочне морозиво.

#### 4.4 Балова оцінка та рівень якості морозива

Органолептична оцінка проводилася на дегустаційній нараді в ДДАЕУ та здійснювалася дегустаційною комісією, до складу якої входили фахівці кафедри харчових технологій та інші бажаючі, що полюбляють ласувати морозивом.

Балова оцінка проводилася на підставі дегустаційної шкали з використанням дегустаційних карт.

Найбільш значущими показниками якості морозива, на думку дегустаторів, є його консистенція та смак (таблиця 4.6).

Отримані дані дегустаційної оцінки піддавалися статистичній обробці.

За рівнем якості всі представлені зразки морозива оцінили від «відмінно» до «добре».

Таблиця 4.6 –Результати дегустаційної оцінки якості морозива

Найменування зразка	Показники якості			Сума балів
	смак і аромат	консистенція	колір	
«Соєве»	4,4	4,9	4,6	13,9
«Конопляне»	4,3	4,9	4,6	13,8

Таким чином, можна стверджувати, що застосування в технології виробництва морозива рослинних замінників молока дозволяє отримати продукт з високими органолептичними характеристиками.

#### 4.5 Дослідження зміни якості морозива у процесі зберігання

Вироблені зразки морозива закладалися на зберігання при температурі -24 °С та відносної вологості повітря 75 – 95 %, терміном 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 місяці. При більш високій температурі зберігання в традиційному морозиві не виключено осолювання і прогіркання готової продукції, крім того, можлива поява «пісочності» і «крижаності» [4], це пояснюється зміною співвідношення води і сухих речовин . На ці особливості зверталася увага при оцінці нових

продуктів.

Якість морозива оцінювалася за бальною шкалою за тими ж рівнями, які були використані раніше. У процесі та після закінчення терміну зберігання проводилася дегустаційна оцінка, результати якої подано в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Результати дегустаційної оцінки якості морозива у процесі зберігання

Найменування зразка	Термін зберігання	Показник якості	
		смак та аромат	консистенція
«Соєве»	0 міс.	4,4	4,9
	1 міс.	4,4	4,9
	1,5 міс.	4,3	4,9
	2 міс.	4,1	4,8
	2,5 міс.	4,1	4,7
	3 міс.	3,9	4,7
	3,5 міс.	3,9	4,6
«Конопляне»	0 міс.	4,5	4,8
	1 міс.	4,5	4,8
	1,5 міс.	4,5	4,8
	2 міс.	4,4	4,7
	2,5 міс.	4,3	4,7
	3 міс.	4,3	4,7
	3,5 міс.	4,2	4,6

Результати органолептичної оцінки свідчать про добру збереженість зразків морозива протягом усього терміну зберігання. Було відзначено, що після 1,5 місяців зберігання зразки практично не змінили своїх структурних та смакових характеристик. Всі вони мали м'яку, еластичну консистенцію, без відчутних кристалів льоду. Смак та запах морозива відповідали типовій характеристиці, оцінювалися в діапазоні від 4,3 до 4,5 балів. Колір морозива про всіх видів у процесі зберігання також майже не змінився. Оскільки, за жодним з показників зразки не отримали оцінки нижче 3-х балів, то термін зберігання був продовжений до 3,5 місяців.

Після закінчення 3,5 місяців зберігання, у всіх зразках спостерігалася втрата смаку і аромату від 0,2 до 0,4 бали.

Таким чином, після закінчення 3,5 місяців зберігання, за рівнем якості всі представлені зразки морозива були оцінені від «середнього» до «доброго».

За результатами дегустаційної оцінки нових видів морозива можна зробити висновок, що вони підлягають зберіганню протягом встановленого періоду для даного типу продуктів без істотних змін органолептичних показників (рисунок 4.5).

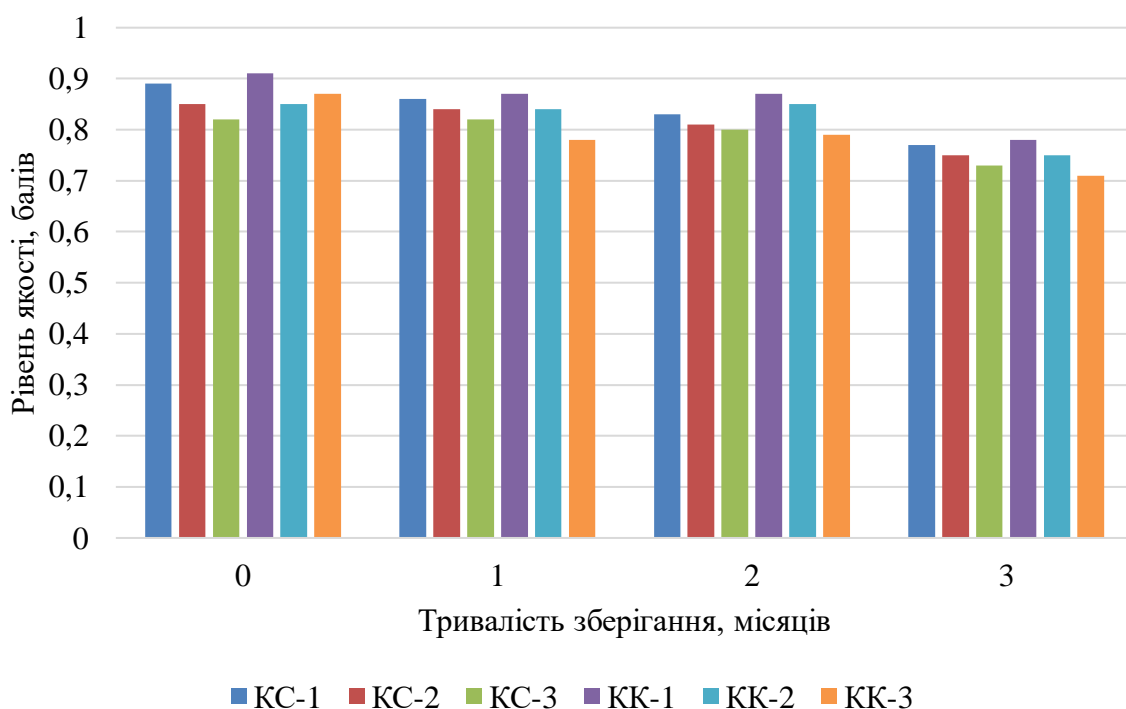


Рисунок 4.5 – Результати дегустаційної оцінки морозива на основі рослинних замінників молока залежно від термінів зберігання

#### Висновки за розділом

Попередній підбір компонентів для створення модельних сумішей на основі рослинних замінників молока (соєвого та конопляного), сухого знежиреного молока та жирової фази проводився з урахуванням хімічного складу сировини та стандартних вимог до морозива. Отримані суміші відповідали нормативам за вмістом жиру та сухих речовин.

Фазовий стан морозива з рослинними заміниками молока подібний до традиційного молочного: найбільший об'єм після фризювання займає повітряна фаза, найменший – жирова. Морозиво з конопляним заміником виявило найменші коливання у розмірах повітряних бульбашок, що позитивно впливає на стабільність структури.

Збитість морозива, що є ключовим технологічним показником, у варіантах на рослинній основі перевищувала показник традиційного морозива (соєве – 71 %, конопляне – 73 %, традиційне – 68 %), що забезпечує кращу консистенцію і стійкість форми.

Швидкість танення у всіх зразках була схожою, однак морозиво з конопляним заміником тануло повільніше на 4 хвилини, а з соєвим – на 1 хвилину довше, що пов'язано зі збільшеною збитістю та розміром кристалів льоду.

Кристали льоду у всіх видах морозива мали подібну форму, а після гартування збільшувалися вдвічі. У дослідних зразках відзначено схожість у кристалоутворенні з традиційним морозивом, що свідчить про технологічну сумісність рослинної сировини.

Органолептичні показники морозива на основі сої та конопель протягом 3,5 місяців зберігання залишалися в межах прийнятної норми. Зразки мали м'яку, однорідну консистенцію, стабільний смак і запах. Зниження балів дегустації наприкінці терміну зберігання було незначним (на 0,2 – 0,4 бали).

Загалом, морозиво з рослинними заміниками молока має не лише високі органолептичні характеристики, а й стабільну структуру, добру збитість, контрольовану швидкість танення, що дозволяє позиціонувати його як повноцінну альтернативу традиційному морозиву з розширеним терміном зберігання.

Розроблена технологічна схема виробництва морозива із зазначенням режимів обробки підтверджує ефективність використання соєвих та конопляних заміників молока у рецептурах, забезпечуючи збереження якості продукту протягом усього періоду зберігання.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 5.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва морозива збагаченого рослинними заміниками молока

Карта безпеки праці є надзвичайно важливим документом, оскільки вона:

Забезпечує безпеку персоналу:

- у виробництві морозива використовуються низькотемпературні зони, механічне обладнання, електроприлади та хімічні засоби для дезінфекції – усе це створює ризики травм, обморожень, ураження струмом або отруєнь;

- співробітники можуть бути новачками або змінюватися – карта забезпечує єдині правила для всіх.

Знижує виробничі ризики та аварійність:

- чіткі вказівки з техніки безпеки допомагають запобігати простоям, втраті продукції та аваріям на обладнанні.

Гарантує якість і безпеку харчового продукту:

- дотримання санітарних норм і особистої гігієни – ключ до запобігання забрудненню морозива, особливо при роботі зі злаками, які можуть бути алергенними або джерелом мікробіологічного ризику.

Необхідна для відповідності законодавству:

- в Україні (та інших країнах) наявність інструктажу й карт безпеки є вимогою трудового законодавства та Держпраці;

- в разі перевірок чи нещасних випадків відсутність карти – порушення, що загрожує штрафами або зупинкою виробництва.

Підвищує культуру безпеки на підприємстві:

- коли працівники бачать, що роботодавець дбає про їхню безпеку, це підвищує довіру, дисципліну й відповідальність за виконання правил.

На рисунку 5.1 наведено яскравий приклад карти безпеки праці для операторів цеху з виробництва морозива.

<b>Карта безпеки праці для працівників цеху з виробництва морозива</b>	
<p><b>1. Загальні вимоги безпеки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допуск до роботи тільки після проходження інструктажу з охорони праці та медогляду;</li> <li>- дотримуйся правил особистої гігієни: чиста уніформа, головний убір, рукавички;</li> <li>- забороняється перебування в нетверезому стані або під впливом наркотичних/психотропних речовин.</li> </ul>	<p><b>2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- спецодяг: халат, головний убір, фартух, рукавички;</li> <li>- при роботі з гарячими елементами – термостійкі рукавиці;</li> <li>- при використанні миючих засобів – захисні окуляри й гумові рукавички.</li> </ul>
<p><b>3. Робота з обладнанням:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перед початком роботи перевір технічний стан обладнання;</li> <li>- не торкайся рухомих частин обладнання при ввімкненому живленні;</li> <li>- в разі виявлення несправностей – зупини роботу та повідом майстра.</li> </ul>	<p><b>4. Безпека при обігу злаків та інгредієнтів:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зберігай інгредієнти в сухих, провітрюваних місцях згідно з технологічними нормами;</li> <li>- уникай вдихання пилу при пересипанні злаків – використовуй маску або респіратор;</li> <li>- стеж за чистотою дозаторів та змішувачів – регулярне очищення запобігає забрудненню.</li> </ul>
<p><b>5. Температурний режим:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при роботі в холодильних камерах – перебувай не більше 30 хвилин без перерви;</li> <li>- використовуй теплий одяг, що не обмежує рухів;</li> <li>- після виходу з холодної зони – зроби 5 – 10 хвилинну перерву для адаптації.</li> </ul>	<p><b>6. Санітарні вимоги:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- щоденне прибирання робочих поверхонь, тижнева дезінфекція обладнання;</li> <li>- забороняється приймати їжу та напої в виробничих зонах;</li> <li>- повідомляй керівництво про будь-які симптоми хвороби – робота у хворому стані заборонена.</li> </ul>
<p><b>7. Дії в аварійних ситуаціях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при ураженні струмом – вимкни живлення та надай першу допомогу, виклич медпрацівника;</li> <li>- у разі пожежі – скористайся вогнегасником, виклич пожежну службу;</li> <li>- при розливі хімічних засобів – ізолюй місце, повідом відповідального.</li> </ul>	<p><b>Контакти відповідального за охорону праці:</b>  ПІБ: _____  Телефон: _____  Останній інструктаж з безпеки пройдено: _____</p>

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці операторів цеху з виробництва морозива

## 5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва морозива

Під час виробництва морозива утворюються різні типи відходів – харчові, пакувальні, технічні тощо. Ось основні шляхи їх утилізації, згідно з принципами екологічної безпеки та санітарних норм:

1. Харчові відходи (залишки сумішей, прострочені інгредієнти, зіпсована продукція):

- відправка на утилізацію або переробку через спеціалізовані підприємства (з відповідною ліцензією);
- використання в якості корму для тварин (після погодження з ветеринарною службою та відповідності санітарним вимогам);
- біотехнологічна переробка: перетворення в біогаз або компост (в окремих випадках).

2. Вода після миття обладнання:

- проходить попередню очистку (жировловлювачі, фільтри);
- відводиться у локальні очисні споруди або централізовану каналізацію згідно з дозволом на спецводокористування.

3. Пакувальні відходи (плівка, картон, пластик):

- сортування за видам (папір, ПЕТ, поліетилен);
- передача на вторинну переробку через контракти з ліцензованими операторами;
- за можливості – зменшення обсягу упаковки або перехід на біорозкладні матеріали.

4. Хімічні речовини (миючі, дезінфікуючі засоби):

- утилізація через спеціалізовані підприємства згідно з паспортом безпеки речовини;
- заборонено зливати без обробки в загальну каналізацію;
- зберігання в герметичних ємностях з відповідним маркуванням до моменту вивозу.

5. Технічні відходи (мастила, зношені деталі, електроніка):

- передача на утилізацію як небезпечні або електронні відходи;
- використані мастила – утилізуються окремо (через сертифікованих утилізаторів).

Рекомендації:

- впровадити систему роздільного збору сміття на виробництві;

- вести журнал обліку відходів, як вимагає законодавство;
- укласти договори з компаніями, які мають ліцензію на поводження з кожним видом відходів.

### Висновки за розділом

У рамках забезпечення безпеки праці на виробництві було розроблено картку з охорони праці для працівників цеху з виробництва морозива, зокрема для операторів, які працюють із рослинними заміниками молока. Картка містить перелік потенційних ризиків, заходи захисту та правила поведінки під час роботи з обладнанням і сировиною, що сприяє мінімізації виробничого травматизму.

Візуальне оформлення карти безпеки праці (рис. 5.1) дозволяє швидко орієнтуватися у вимогах охорони праці та сприяє кращому засвоєнню інформації працівниками.

Основні шляхи утилізації включають: повторне використання або переробку харчових залишків, сортування та здачу пакувальних матеріалів на переробку, а також правильне поводження з технічними відходами згідно з санітарними та екологічними нормами.

Дотримання вимог щодо безпеки праці та екологічної утилізації відходів підвищує ефективність виробничого процесу, сприяє збереженню довкілля та забезпечує відповідність діяльності цеху чинному законодавству.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де  $m_1$  – кількість витраченого матеріалу;

$C_1$  – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість з розрахунку на виробництво 1 кг кожного дослідного зразку морозива

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Масло вершкове, кг	0,85	280,00	238,00
Сухе знежирене молоко, кг	0,09	190,00	17,10
Молоко незбиране, кг	0,7	30,00	21,00
Рослинна основа соєва, кг	0,76	65,00	49,40
Рослинна основа конопляна, кг	0,76	120,00	91,20
Вода, кг	0,52	2,00	1,04
Всього			417,74

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату становить 22% від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де  $M$  – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

$K$  – безрозмірний коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – час роботи дослідного устаткування, год;

$a$  – тариф на електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для приготування дослідних зразків морозива:

$$E_{\text{фризер}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 6,4 = 22,46 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{н.к.} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 1036,8 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{заг} = E_{фризер} + E_{н.к.} = 22,46 + 1036,8 = 1059,26 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де  $A$  – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

$\Phi$  – вартість обладнання, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Фризер	15000,0	10	1	4,11
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				346,02

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80% від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	417,74
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1059,26
Амортизація (А)	346,02
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3319,84

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на електроенергію та заробітну плату учасників дослідження, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

## 6.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

$P$  – нормативна рентабельність ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 3319,84 + \frac{30 \cdot 3319,84}{100} = 4315,79 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4315,79 грн.

#### Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (741,00 грн) та витрати електроенергію (1059,26 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4315,79 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведені дослідження засвідчили, що обидва рослинні замітники молока – «Соевий» і «Конопляний» – за вмістом сухих речовин та хімічним складом подібні до коров'ячого молока, проте мають свої особливості.

Соевий напій містить менше білка і жиру (в середньому на 1,4 %) порівняно з коров'ячим молоком, проте має вищий вміст вуглеводів (на 0,1 % більше, ніж у коров'ячому, і на 3,3 % більше, ніж у конопляному). Його енергетична цінність нижча на 30 %.

Конопляний напій за білковим складом близький до коров'ячого молока (2,9 % проти 3,2 %), має найвищий вміст жиру серед зразків (3,4 %), але найменшу кількість вуглеводів (1,5 %). Калорійність нижча на 10 % порівняно з коров'ячим молоком.

Обидва замітники не містять лактози, що робить їх придатними для споживання людьми з лактозною непереносимістю.

За фізико-хімічними показниками рослинні замітники мають кислотність, в'язкість і рН, порівнянні або близькі до показників коров'ячого молока. Конопляний напій має дещо більшу щільність (1038 кг/см<sup>3</sup>), що пов'язано з вищим вмістом білка і мінералів.

Титрована кислотність у заміниках також становить 20 °Т, що є граничним показником якості і свідчить про можливість розвитку мікрофлори, яка може негативно впливати на зберігання і переробку.

Таким чином, обидва замітники мають перспективу використання як альтернативи тваринному молоку, особливо в раціонах людей з особливими харчовими потребами, однак потребують врахування відмінностей у технологічних властивостях під час виробництва продуктів на їх основі.

Збитість морозива, що є ключовим технологічним показником, у варіантах на рослинній основі перевищувала показник традиційного морозива (соеве – 71 %, конопляне – 73 %, традиційне – 68 %), що забезпечує кращу консистенцію і стійкість форми.

Швидкість танення у всіх зразках була схожою, однак морозиво з конопляним заміником тануло повільніше на 4 хвилини, а з соєвим – на 1 хвилину довше, що пов'язано зі збільшеною збитістю та розміром кристалів льоду.

Органолептичні показники морозива на основі сої та конопель протягом 3,5 місяців зберігання залишалися в межах прийнятної норми. Зразки мали м'яку, однорідну консистенцію, стабільний смак і запах. Зниження балів дегустації наприкінці терміну зберігання було незначним (на 0,2 – 0,4 бали).

Загалом, морозиво з рослинними заміниками молока має не лише високі органолептичні характеристики, а й стабільну структуру, добру збитість, контрольовану швидкість танення, що дозволяє позиціонувати його як повноцінну альтернативу традиційному морозиву з розширеним терміном зберігання.

Розроблена технологічна схема виробництва морозива із зазначенням режимів обробки підтверджує ефективність використання соєвих та конопляних заміників молока у рецептурах, забезпечуючи збереження якості продукту протягом усього періоду зберігання.

У рамках забезпечення безпеки праці на виробництві було розроблено картку з охорони праці для працівників цеху з виробництва морозива, зокрема для операторів, які працюють із рослинними заміниками молока. Картка містить перелік потенційних ризиків, заходи захисту та правила поведінки під час роботи з обладнанням і сировиною, що сприяє мінімізації виробничого травматизму.

Основні шляхи утилізації включають: повторне використання або переробку харчових залишків, сортування та здачу пакувальних матеріалів на переробку, а також правильне поводження з технічними відходами згідно з санітарними та екологічними нормами.

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (741,00 грн) та витрати електроенергію (1059,26 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4315,79 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. Food science and technology.2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>
3. Грек О.В., Красуля О.О. Молокопереробка. Інновації : підручник. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.
4. Іванов С.В., Грек О.В., Осмак Т.Г. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг : підручник. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2017. 275 с.
5. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с.
6. Семко Т.В., Власенко І.Г. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР. Київ: Світ книг, 2021. 290 с.
7. Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості: монографія. Київ : ІАЕ, 2015. 254 с.
8. Технологія сиру : підручник / Ю. Г. Сухенко, Г. Є. Поліщук, Р. Й. Раманаускас, Т. І. Шингарева ; під заг. ред. Ю. Г. Сухенка; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : Компринт, 2015. 412 с.
9. Технологія молока і молочних продуктів : дайджест. Вип. 41 [Електронний ресурс] / Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка ; підгот. О. В. Олабоді. Київ, 2017. 28 с. Режим доступу : <http://library.nuft.edu.ua>
10. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник / О. В. КочубейЛитвиненко, Н. М. Ющенко ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 211 с.

11. Практикум з технології молока та молочних продуктів : навч. посіб. / О. В. Грек, Н. М. Ющенко, Т. Г. Осьмак та ін. ; Мво освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2015. – 431 с.
12. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф. В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. ; за ред. Ф. В. Перцевого, О. Г. Терешкіна, П. В. Гурського. Київ : Інкос, 2014. – 340 с.
13. Савченко О. А. Актуальні питання технології молочно-білкових концентратів : теорія і практика : монографія / О. А. Савченко, О. В. Грек, О. О. Красуля ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ : Компринт, 2015. – 293 с.
14. Скорченко Т. А., Грек О. В. Технологія дитячих молочних продуктів : навч. посібник. Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2012. 330 с.
15. Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 343 с.
16. Технологічні комплекси харчових виробництв : навч. посібник / В. І. Теличкун, О. М. Гавва, Ю. С. Теличкун та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : Сталь, 2017. – 456 с.
17. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с.
18. Технологія сиру : підручник / Ю. Г. Сухенко, Г. Є. Поліщук, Р. Й. Раманаускас, Т. І. Шингарева ; під заг. ред. Ю. Г. Сухенка; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ : Компринт, 2015. – 412 с.
19. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ НУХТ, 2012. – 311 с.
20. Цехмістренко С. І., Кононський О. І. Біохімія молока та молокопродуктів : навч. посібник. Біла Церква : Білоцерк. кн. ф-ка, 2014. 168 с.

21. Власенко В.В., Семко Т.В., Шаблій Л.М, Лавицький В.П. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 330 с. <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/11736.pdf>
22. Сухенко, Ю. Г. Морозиво як харчова полідисперсна система / Ю. Г. Сухенко, Г. Є. Поліщук, В. В. Сарана ; за ред.. проф.. Г. Є. Поліщук // Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива : монографія - Київ : НУБіП, 2019. С. 11-72. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/29452>
23. Гавриш, А. В. Морозиво функціонального призначення / А. В. Гавриш, О. Є. Шевченко // Удосконалення процесів та обладнання харчових виробництв 2012. - Донецьк : ДонНУЕТ. - Вип. 28. - С. 337-343. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/879>
24. Берник, І., & Новгородська, Н. (2022). Морозиво для оздоровчого харчування. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ, 10(19), 47–57. <https://doi.org/10.31073/foodresources2022-19-05>
25. Берник, І., Руденко, І., Новгородська, Н., Овсієнко, С., Колісніченко, А., & Дідик, Т. (2024). Морозиво з ягідно-овочевим наповнювачем. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ, 12(23), 24–35. <https://doi.org/10.31073/foodresources2024-23-03>
26. Ковальова О.С., Кошулько В.С., Відлога А.А. Виробництво йогурту збагаченого високобілковим зерновим наповнювачем. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : збірник тез доповідей Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. молодих вчених та студентів, 22 листопада 2023 р. Хмельницький: ХНУ, 2023. С. 208-209. [https://tksv.khmnu.edu.ua/inetconf/2023/kovaljova\\_koshuljko\\_vidloga\\_2023.pdf](https://tksv.khmnu.edu.ua/inetconf/2023/kovaljova_koshuljko_vidloga_2023.pdf)
27. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Пугач А.М., Кірьянова К.Д. Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем. Наука, технології, інновації. 2023. № 3 (27). С. 80-95. <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2023-3-08>
28. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and

practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612.  
<https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>

29. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солододорощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. - 242 с.

30. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

31. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production // Ukrainian Food Journal. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>

32. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11 (104), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>

33. Фабіянський, І. Д. Розробка технології м'якого морозива на молочно-соєвій основі.

34. Ковальова О.С., Мовчан М.О. Генно-модифікована сировина в дитячому харчуванні // Проблеми та стан використання ГМО в харчових продуктах: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 26-27 квітня 2018) Львівський інститут економіки і туризму (ЛІЕТ). Львів: 2018. – С.52-55.

35. Кровопускова, А. І. (2023). Удосконалення способу виробництва напоїв з рослинної сировини–аналогів молока для осіб з особливими потребами.

36. Ковальова О.С. Особливості дезінфекції тари та пакувань харчових виробництв. The 8th International scientific and practical conference “Trends, theories

and ways of improving science” (February 28 – March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. С. 532-535. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.8>

37. Романюк, Н. Ю. (2024). Обґрунтування рецептурного складу морозива молочного з кавовим екстрактом та впровадження наукової розробки на підприємстві потужністю переробки 6 т готової продукції за зміну.

38. Колесник, Е. С. (2018). Використання рослинних жирів та методи їх ідентифікації при виробництві молочних продуктів. 9, 152.

39. Давиденко, В. Г. (2021). Удосконалення рецептури та технології морозива вершкового оздоровчої дії, збагаченого антиоксидантами.