

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

До захисту допущено

Завідувач кафедри

Орися ЦІСАРИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« _____ » 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології
за освітньо-професійної програми «Технології зберігання,
консервування та переробки молока»

на тему: «**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**»

Виконавець:

здобувач

Оленчин Анна-Марія

Володимирівна

Керівник:

Білик Оксана Ярославівна

Рецензент:

Сімонова Ірина Іллівна

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнологій

Кафедра Технології молока і молочних продуктів

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування і переробки молока»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

Орися ЦІСАРИК

«____» _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Оленчин Анни-Марії Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«Розробка технології морозива функціонального призначення»**

керівник роботи: Білик Оксана Ярославівна, к.т.н, доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від «____» _____ 20__ року
№ ____

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи

Технологічна інструкція та ДСТУ 4733:2007 Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови, розроблені рецептури на виробництво морозива, дегустаційні листки оцінки зразків морозива.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
вступ, огляд літератури, матеріали і методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність проведених досліджень, висновки, пропозиції виробництву та список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу таблиці, рисунки, графіки. Представлення результатів магістерської роботи у вигляді мультимедійної презентації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Білик О.Я., доцент		
4			

7. Дата видачі завдання 12 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	до 18.04.2024	Виконано
2	Огляд літературних джерел	до 25.05.2024	Виконано
3	Матеріали і методи дослідження	до 27.06.2024	Виконано
4	Результати власних досліджень та їх обговорення	до 30.09.2024	Виконано
5	Економічна ефективність від впровадження розробки	до 25.10.2024	Виконано
6	Висновки і рекомендації виробництву	до 24.11.2024	Виконано

Здобувач _____ Анна-Марія Оленчин

Керівник роботи _____ Оксана Білик

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	7
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	9
1.1. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку морозива	9
1.2. Особливості використання харчової сировини для виробництва морозива	17
1.3. Огляд законодавчих і нормативних актів, що регулюють безпеку та якість морозива в Україні та за кордоном	25
1.4. Стан інноваційних науково-дослідних робіт у технології морозива	28
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1. Матеріали для досліджень	32
2.2. Методи досліджень	33
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	39
3.1 Обґрунтування перспективи використання обліпихи в технології морозива	39
3.2 Складання рецептури морозива та дослідження його сенсорних властивостей	41
3.3. Дослідження показників безпеки та якості затверділого молочного морозива в процесі зберігання	54
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ	56
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТКИ	67

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена розробці рецептури морозива з використанням пюре обліпихи. У дослідженні детально проаналізовано сучасний стан і перспективи розвитку ринку морозива, а також особливості застосування харчової сировини для його виробництва.

Обґрунтовано вибір обліпихи як основного інгредієнта та описано процес внесення її пюре до молочної основи. Досліджено властивості молочної сировини, що використовується у технології морозива. Було виготовлено п'ять експериментальних зразків морозива з пюре обліпихи у кількостях 24%, 24,5%, 25%, 25,5% і 26%.

Проведено аналіз органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних характеристик готового продукту. Розроблено технологічну схему виробництва морозива та здійснено розрахунок його економічних показників.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНОЛОГІЯ, МОРОЗИВО, ОБЛІПИХА, РЕЦЕПТУРА, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

ABSTRACT

The qualification work is devoted to the development of an ice cream recipe using sea buckthorn puree. The study analyzes in detail the current state and prospects for the development of the ice cream market, as well as the features of the use of food raw materials for its production.

The choice of sea buckthorn as the main ingredient is justified and the process of adding its puree to the milk base is described. The properties of dairy raw materials used in ice cream technology are studied. Five experimental samples of ice cream with sea buckthorn puree in amounts of 24%, 24.5%, 25%, 25.5% and 26% were made.

The organoleptic, physicochemical and microbiological characteristics of the finished product are analyzed. A technological scheme for the production of ice cream is developed and its economic indicators are calculated.

Keywords: TECHNOLOGY, ICE CREAM, SEA BUCKTHORN, RECIPE, PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS, ORGANOLEPTIC INDICATORS, MICROBIOLOGICAL INDICATORS.

ВСТУП

Науковою основою сучасної стратегії виробництва харчових продуктів є пошук нових ресурсів з незамінними компонентами їжі; використання нетрадиційної сировини; створення нових прогресивних технологій, що дозволяють підвищити харчову і біологічну цінність продуктів, здатних надати їм потрібні властивості, і тим самим розширити асортимент продукції з різними органолептичними показниками.

Основну роль в харчуванні людей відіграють молочні продукти, серед яких вагоме місце посідає морозиво, що розглядається як повноцінний продукт харчування, а не тільки як делікатес. Збагачення харчових продуктів біологічно активними компонентами, в тому числі морозива, є способом підвищення харчової цінності, що сприяє повній її доступності.

В Україні виготовляють загартоване і м'яке морозиво, при цьому переважає виробництво і споживання загартованого морозива. У порівнянні з США і Європою, де переважає виробництво і споживання м'якого морозива, яке досягає 70 % від товарообігу в секторі HoReCa, в Україні його виробництво розвинене слабо.

Для збагачення харчових продуктів у харчовій промисловості широко використовується перспективна плодово-ягідна культура обліпихи. Обсяги збору плодів обліпихи щорічно зростають. Обліпиха є джерелом біологічно активних речовин і високовітамінізованої сировини, в її плодах міститься високий рівень вітамінів (С, Е), каротиноїдів і мінералів.

Обґрунтування та використання в технології морозива нових видів і форм рослинної сировини, що містять фізіологічно повноцінні для людини компоненти, дозволяють сформувати новий асортимент функціональних харчових продуктів, що забезпечують високі споживчі характеристики готової продукції. У зв'язку з цим розробка нового асортименту морозива, що задовольняє потреби населення в оптимальному харчуванні з використанням функціональних харчових інгредієнтів рослинного походження, є актуальним завданням для харчової та переробної

промисловості.

Метою роботи є розроблення технології молочного морозива з використанням продуктів переробки обліпихи, що містять функціональні харчові інгредієнти.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання:

- обґрунтувати використання продуктів переробки плодів обліпихи у виробництві нового морозива з функціональними харчовими інгредієнтами;
- експериментально встановити дозу рослинної сировини для виробництва морозива;
- розробити рецептури та технологію нового морозива;
- дослідити фізико-хімічні показники морозива;
- здійснити дегустаційну оцінку морозива з пюре обліпихи;
- зробити розрахунок економічної ефективності розробленої технології.

Об'єкт дослідження: технологія морозива.

Предмет дослідження: пюре обліпихи, молоко незбиране, морозиво.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку морозива

Сьогодні розвиток харчового виробництва супроводжується використанням нових продовольчих ресурсів і оновленням асортименту продукції. В Україні спостерігається позитивна тенденція зростання вітамінізованих молочних продуктів, в тому числі і морозива. Важлива роль у створенні вітамінізованих молочних продуктів належить комбінованим продуктам, що заповнюють дефіцит життєво важливих нутрієнтів [14].

Позаторговий сегмент займає провідне місце серед каналів дистрибуції на глобальному ринку морозива. Споживачі цього сегмента здебільшого віддають перевагу купівлі морозива в супермаркетах і гіпермаркетах, оскільки там часто пропонуються купони на знижки при оптових закупівлях. Завдяки цьому зовнішній канал є ключовим у збуті морозива, охоплюючи понад 74% світових продажів станом на 2023 рік [18].

Магазини повсякденного попиту посідають друге місце за обсягом продажів після супермаркетів і гіпермаркетів. У 2022 році продажі морозива через міні-маркети зросли на 3,4% у порівнянні з 2021 роком. Подовжений робочий графік таких магазинів дозволяє продавати продукцію протягом більшого часу на день [22].

Морозиво також часто вживається як десерт у ресторанах та інших закладах громадського харчування, що сприяє подальшому зростанню ринку. У 2022 році 47% споживачів їли морозиво у ресторанах, а 31% замовляли його через сервіси громадського харчування [24].

У 2022 році світова індустрія морозива зросла на 2,83% порівняно з попереднім роком, що пов'язано зі зростанням кількості шанувальників солодощів у всьому світі. Середній житель Нової Зеландії (Ківі) спожив 28,4 літра морозива, тоді як у Сполучених Штатах, Австралії та Фінляндії середній обсяг споживання на душу населення становив 20,8 л, 18,0 л та 14,2 л відповідно [28].

У Північній Америці преміальне та звичайне морозиво займає 80% ринку. Найпопулярнішими смаками є шоколад (16% споживачів), печиво N-крем (13%) та ваніль (12%). Смаки, такі як тісто для печива та м'ятний шоколадний соус, обирають 11% населення. Крім того, 37% споживачів у регіоні віддають перевагу споживанню морозива з миски [27].

На Близькому Сході важливим фактором вибору морозива є його термін придатності, який становить від 12 до 24 місяців залежно від температури зберігання. Місцеві споживачі здебільшого купують морозиво для домашнього вжитку [36].

В Азіатсько-Тихоокеанському регіоні протягом 2017-2022 років Китай залишався лідером у виробництві морозива, випустивши 4,3 мільярда літрів. Індія, В'єтнам і Індонезія разом виробили 13 мільярдів літрів, зокрема в Індії у 2021 році було продано 657 мільйонів літрів. Очікується, що завдяки інноваціям у виробництві попит на морозиво в цьому регіоні зростатиме у прогнозований період 2025-2029 років [1].

Як продукт харчування морозиво відоме з давніх часів. Першими його споживачами стали китайці, які змішували шматочки цитрусових з зернами гранату і снігом. Варіантів такого «стародавнього морозива» було безліч, рецепти трималися в секреті. У вісімнадцятому столітті незвичайний десерт став доступний в якості продукту харчування і в інших країнах. На Русі «європейське диво» довгий час не користувалося популярністю, мабуть, тому, що там було вдосталь і снігу, і ягід. Морозиво в нашій країні як продукт харчування стало відомим близько 150 років тому, коли при його виробництві вперше були використані яєчний жовток і желатин [40].

Морозиво є найпопулярнішим молочним десертом у світі, поширеним у багатьох країнах. Попит на нього підтримується зростанням кількості кафе-морозива та спеціалізованих магазинів, які пропонують широкий вибір смаків, враховуючи високі споживчі витрати [41].

Європа є одним із провідних регіонів за рівнем споживання морозива. У 2022 році Німеччина, Велика Британія, Італія та Іспанія разом забезпечили 29,28% світового споживання. У розвинених країнах, таких як США, Велика Британія, Німеччина та Австралія, все більше уваги приділяють здоровому харчуванню. Це стимулює попит на морозиво без ГМО, консервантів, молочних інгредієнтів, а також на органічні, низькокалорійні та знежирені варіанти [2].

Азійський ринок демонструє стрімке зростання завдяки поєднанню модних трендів смаків і орієнтації на здоров'я. Наприклад, у Індії очікується збільшення споживання морозива на душу населення на 5,90% у 2023-2024 роках. Основними драйверами цього зростання є зростання витрат на харчові продукти, розробка нових смаків, імпульсивні покупки та попит на корисне морозиво. Варто зазначити, що 75% споживачів в Азії регулярно експериментують з новими видами морозива, купуючи продукцію [9].

Сучасний ринок морозива в Україні характеризується стабільним попитом, хоча має виражену сезонність: піковий період припадає на весняно-літній сезон. Під час війни збереглась структура виробництва, проте зменшився обсяг споживання через міграцію населення та зниження купівельної спроможності. Виробники адаптуються до змін, зокрема активніше розвивають експорт, оскільки українське морозиво здобуває популярність за кордоном завдяки своїй якості та різноманітності асортименту. Наразі в країні виробляється близько 900 видів морозива, причому лідерами є такі компанії, як "Рудь", "Лімо" і "Ласунка" [11].

Перспективи розвитку галузі залежать від інвестицій у новітні технології, вдосконалення рецептур і розширення експорту. Українське морозиво має конкурентні переваги на міжнародному ринку завдяки високій якості та натуральному складу. Проте для відновлення внутрішнього ринку ключовими є стабілізація економічної ситуації та підвищення доходів споживачів [15].

Сучасні споживачі дедалі частіше віддають перевагу органічним продуктам, що стало ключовим фактором зростання попиту на органічне морозиво. Зростання популярності цього сегмента ринку пов'язане зі збільшенням купівельної спроможності молодого покоління, яке активно підтримує екологічні та здорові альтернативи [21].

Одним із важливих трендів є прагнення максимізувати поживну цінність морозива шляхом збільшення частки органічних інгредієнтів у його складі. Паралельно з цим зростає попит на екологічні пакувальні матеріали, такі як папір і картон. Особливу увагу привертає використання пакування на основі поліетилену з цукрової тростини, що сприяє розвитку цього сегмента [29].

Ринок органічного морозива отримує додатковий стимул завдяки технологічним досягненням у сфері холодового ланцюга. Удосконалення систем холодильного транспортування, складів і обладнання забезпечує кращу якість і доступність продукції, що сприяє подальшому зростанню попиту [25].

Рецептурний склад морозива постійно адаптується під впливом технологічних інновацій, змін клімату, а також специфічних смакових вподобань споживачів у різних регіонах. У країнах ЄС популярним залишається морозиво з вмістом жиру від 5% до 12%. Зростає попит на морозиво зі зниженим (5,0–7,5%) та низьким вмістом жиру (1,0–5,0%), а також нежирне морозиво, що відповідає тренду здорового харчування [19].

Мінімальний вміст сухих знежирених молочних залишків (СЗМЗ) складає близько 12%. Рівень цукру має бути не нижчим за 13%, а загальний вміст сухих речовин повинен становити щонайменше 30%. Кліматичні особливості регіонів визначають текстуру та склад продукту. Національні переваги формують вибір смакових добавок, типів підсолоджувачів та упаковки [30].

Така гнучкість у рецептурах дозволяє виробникам орієнтуватися на широкі сегменти ринку, включаючи споживачів, які надають перевагу менш

калорійному морозиву або варіантам з природними інгредієнтами. Це також стимулює інновації у виробництві, наприклад, використання натуральних підсолоджувачів і рослинних жирів [38].

Для забезпечення оптимальної текстури та смаку морозива рівень цукру підтримується в середньому на рівні 15%, що забезпечує досить солодкий смак продукту. Ця практика дозволяє зберігати баланс сухих речовин у морозиві, забезпечуючи його стійкість до замерзання та покращуючи органолептичні властивості [30].

Органічне морозиво виготовляється з органічного молока, вершків, цукру та ароматизаторів, без використання пестицидів і хімічних добрив. Воно вирізняється низкою переваг у порівнянні зі звичайним морозивом [20].

Серед основних переваг органічного морозива – його натуральність, відсутність шкідливих речовин, а також вищий рівень корисних поживних елементів. Воно є джерелом важливих для організму речовин, таких як:

- Кальцій, який сприяє зміцненню кісток;
- Калій, що допомагає знижувати артеріальний тиск;
- Вітаміни групи В, які підтримують енергетичний обмін [22].

Окрім користі, органічне морозиво відзначається насиченішим смаком, що робить його популярним вибором серед тих, хто піклується про своє здоров'я та віддає перевагу якісним продуктам [21].

Органічне морозиво класифікується за двома основними ознаками: за інгредієнтами та за смаками, і обидві категорії відіграють ключову роль у його виробництві [10].

До основних інгредієнтів належать: незбиране молоко – молоко з мінімальною обробкою, що містить близько 3,5% жиру; знежирене молоко – молоко без вершків, яке має низький вміст жиру; вершки – для створення кремової текстури; підсолоджувачі – речовини, що додають солодкість, наприклад, цукор; ароматизатори – натуральні добавки, що визначають смак [33].

До найпоширеніших смаків органічного морозива входять: ваніль – виготовляється з плодів ванілі, що ростуть у тропічному кліматі; шоколад – відомий своїм насиченим і солодким смаком; масло пекан – ванільна основа з ніжним маслянистим відтінком і пеканом; полуниця, кава, малина, м'ятна шоколадна крихта – інші популярні варіанти [30].

Гіпермаркети та супермаркети забезпечили близько половини світової частки ринку органічного морозива завдяки доступності, великим знижкам і власним брендам, що пропонують органічні продукти за нижчою ціною. Це ефективно залучає покупців і сприяє зростанню продажів [13].

Спеціалізовані бакалійні магазини також відіграють роль у поширенні органічного морозива, демонструючи поступове зростання попиту. Завдяки активному розвитку каналів роздрібної торгівлі, органічне морозиво стає дедалі доступнішим для споживачів [20].

Хімічний склад морозива, виготовленого на молочній основі в Україні, здебільшого відповідає міжнародним стандартам, які використовуються в США та країнах Європейського Союзу. Це підтверджує глобальну інтеграцію українського ринку у світову практику виробництва, включаючи дотримання вимог щодо вмісту жирів, білків, цукрів і сухих речовин [21].

Ці характеристики підкреслюють орієнтацію українських виробників на конкурентоспроможність як у внутрішньому, так і в експортному сегментах ринку, особливо враховуючи високі вимоги до якості у країнах ЄС та США.

В Україні на ринку низькокалорійного морозива (молочного, плодово-ягідного) представлено мало продуктів, оскільки попит на них поки що залишається низьким. Це частково пов'язано зі сніжистою структурою таких продуктів, яка не завжди задовольняє споживачів. Така ситуація потребує уваги з боку науковців і виробників, які повинні вдосконалювати технології для покращення консистенції низькокалорійного морозива [35].

Основний спосіб зменшення калорійності полягає у зниженні вмісту жиру та цукру. Однак це часто порушує баланс сухих речовин і впливає на

текстуру, смак і зовнішній вигляд морозива. Зміна складу (зменшення жирів і цукру) може погіршувати кремову консистенцію, що знижує привабливість продукту для споживачів [39].

Використання стабілізаторів, емульгаторів та натуральних замінників жиру (наприклад, полісахаридів чи білків), додавання інгредієнтів, які компенсують зниження жирності та забезпечують кращу текстуру, як-от пектин, гуміарабік чи мікрокристалічна целюлоза – інноваційні підходи для виробництва морозива [44].

Підвищення якості та розширення асортименту низькокалорійного морозива може сприяти зростанню попиту, особливо серед прихильників здорового способу життя [53].

У країнах Європейського Союзу харчова цінність продуктів, зазначена на етикетках, регулюється *Regulation (EC) No 1924/2006* Європейського Парламенту і Ради від 20 грудня 2006 року. Цей документ встановлює чіткі вимоги щодо використання харчових і здорових тверджень на продуктах [52].

Продукти, які є низькожирні, повинні містити не більше 3 г жиру на 100 г для твердих продуктів або 1,5 г жиру на 100 мл для рідких продуктів. Для продуктів, які позиціонуються як такі, що мають високий вміст волокон, у їх складі має бути щонайменше 6 г харчових волокон на 100 г продукту або 3 г на 100 мл [41].

Ці вимоги є важливими орієнтирами для компаній, які бажають експортувати свою продукцію на ринки ЄС. Виконання зазначених стандартів дозволяє підвищити довіру до продукту, забезпечити відповідність нормативним актам і підвищити його привабливість для споживачів, які надають перевагу здоровим і збалансованим продуктам [42].

Для низькокалорійного морозива українські виробники можуть адаптувати свої рецептури, враховуючи ці вимоги. Це дозволить їм заявляти про низький вміст жиру або високий вміст клітковини, відповідно до європейських стандартів, і розширити доступ до міжнародних ринків [44].

Продукти з підвищеним вмістом білка та специфічними характеристиками щодо вмісту цукру регулюються відповідними нормативами, які визначають їх енергетичну цінність і маркування. Енергетична цінність білка в продукті повинна становити не менше 20% від загальної енергетичної цінності продукту. Це дозволяє класифікувати продукт як білковий, підвищуючи його привабливість для споживачів, які дотримуються білкових дієт. Продукти, на яких зазначено "без цукру", повинні містити менше 0,5 г цукру на 100 г продукту. Якщо продукт не містить доданих моно- та дисахаридів, але використовує поліоли (замінники цукру), це відповідає вимогам для десертних продуктів без цукру. Якщо цукри входять до складу природних компонентів продукту, на етикетці слід зазначати: *"Містить цукри природного походження"*. Заявляються як зі зниженим вмістом цукру, повинні містити на 30% менше цукру порівняно з аналогічними продуктами. При цьому їх енергетична цінність має бути нижчою або такою ж, як у продуктів зі стандартним вмістом цукру. Виробництво білкових і низькокалорійних продуктів із правильним маркуванням дозволяє орієнтуватися на споживачів, які прагнуть здорового харчування. Використання поліолів замість цукру сприяє зниженню калорійності, зберігаючи смакові якості [35].

Ці стандарти особливо актуальні для морозива, яке може бути позиціоноване як білкове або зі зниженим вмістом цукру, враховуючи зростаючий попит на продукти для здорового способу життя [35].

1.2. Особливості використання харчової сировини для виробництва морозива

Морозиво - це продукт, рецептурний склад якого постійно ускладнюється. Виходячи з міркувань зниження собівартості морозива і поліпшення його якості і харчової цінності, в діючій документації передбачено майже 40 видів основної молочної і різної додаткової сировини. Основною сировиною для виробництва морозива є: коров'яче молоко (незбиране, знежирене, сухе або відновлене), вершки, вершкове масло, молочні консерви. З цукристих речовин використовують буряковий цукор, мед, патоку, глюкозу [37].

Основні види морозива виготовляють за стандартними рецептурами. Молочне морозиво виробляють з молока жирністю не менше 3,5 %, цукру - 15-16 % із загальною кількістю сухих речовин не менше 29-33 %. Вершкове морозиво отримують з вершків необхідної жирності і цукристості з таким розрахунком, щоб вміст жиру в готовому продукті було не менше 8-10 %, цукру - не менше 14-15 %, сухих речовин - не менше 34 %. Морозиво готують з більш жирних вершків (35 % жирності), вміст жиру в ньому має бути не менше 12-15 %, цукру - не менше 15-16 %, сухих речовин - не менше 38-43% [35].

Відомо, що харчова і біологічна цінність молока зумовлена такими основними компонентами, як: білки, жир, молочний цукор, мінеральні речовини, вода, а також фосфатиди, стерини, небілкові азотисті речовини, вітаміни, ферменти, гормони, імунні тіла, пігменти. Основним білком молока, як відомо, є казеїн (80-81%) Не менш важливими білковими компонентами молока є сироваткові білки, кількість яких становить 18,1 % від загального вмісту білка. Встановлено, що біологічна цінність сироваткових білків по відношенню до шкали ФАО/ВООЗ становить 112 %, в той час як для казеїну цей показник складає 78 % [26].

Тому в умовах дефіциту харчового білка (за даними ФАО/ВООЗ, він становить 8-11 млн тон) використання сироваткових білків в харчуванні має

особливе значення. Сироваткові білки, поряд з високою харчовою цінністю, не містять токсичних компонентів, володіють унікальними функціональними властивостями, в тому числі водозв'язуючою і гелеутворюючою здатністю, емульгуючими і піноутворюючими властивостями [23].

Деякі молочні білки є біологічно активними речовинами. Наприклад, лактоферин є природним антибіотиком. Молочна сировина служить джерелом ангіогеніну при виробництві різних біологічно активних добавок. Ангіогенін, що міститься в незбираному молоці (від 2,3 до 9,0 мг/л), індукуює утворення кровоносних судин, бере участь в ембріогенезі, функціонуванні жіночої репродуктивної системи, у відновленні тканин при різних травмах [19].

Характеристика амінокислотного складу молока заслуговує на увагу в зв'язку з тим, що в світлі сучасних поглядів на біологічну цінність продуктів харчування особливе значення надається наявності і співвідношенню незамінних амінокислот в білках. Як відомо, біологічна цінність молочних білків визначається балансом незамінних амінокислот. Повноцінні молочні білки містять високі концентрації незамінних амінокислот лізину і триптофану [14].

Біологічна цінність білків молока підвищується за рахунок вітамінів, особливо групи В, а також солей кальцію, магнію, калію, натрію [34].

Ліпіди молока - складна група різних сполук, з яких виділені тригліцериди, фосфоліпіди, каротиноїди, жиророзчинні вітаміни А, Е, D, К, стерини, вільні жирні кислоти, дигліцериди, моногліцериди, кето- і оксикислоти, ефіри стеринів, цереброзиди, вільні нейтральні карбоніли, сквален. Вміст фосфоліпідів в молоці в середньому становить 0,03%, що становить близько 15% від загальної кількості ліпідів. Фосфоліпіди молока містять фосфорну кислоту і азотисті речовини. Стериди представлені холестеринем (складними ефірами жирних кислот і холестерину). Наявність ліпопротеїдного комплексу в молоці обумовлює високу стабільність жирової емульсії. Таким чином, хімічний склад молока підкреслює важливість

використання його в якості повноцінної харчової сировини, в тому числі і в якості основної сировини при виробництві морозива [35].

У виробництві морозива широко використовується цукор або інші цукрові продукти: цукровий сироп, цукрова пудра, бджолиний мед, крохмальна (карамельна) патока, кукурудзяний сироп, кристалічна глюкоза, сорбіт і ксиліт. Цукор надає солодкуватий смак, а також знижує температуру замерзання морозива, тим самим запобігаючи утворенню великих кристалів льоду при фризюванні, і забезпечує ніжну і однорідну консистенцію готового продукту [38].

Для приготування жирного морозива часто використовують вершкове масло, аматорське, селянське і бутербродне масло. Крім жиру, вершкове масло містить воду, білки, молочний цукор і деякі інші компоненти. Масло має високу енергетичну цінність, характеризується доброю засвоюваністю, містить жиророзчинні вітаміни А і Е і водорозчинні вітаміни В₁, В₂, С [45].

Важливою складовою рецептури морозива сьогодні є харчові добавки технологічного призначення: регулятори зовнішнього вигляду (барвники) і смаку (підсолоджувачі, ароматизатори), а також регулятори консистенції (емульгатори, структуроутворювачі). Ці речовини в рецептурах використовуються в невеликих кількостях, однак саме правильний вибір цих компонентів дозволяє забезпечити морозиву високі споживчі властивості, виключити можливі збої в технологічному процесі, згладити зміни якості сировини [47].

При виготовленні морозива використовуються різні харчові добавки, які допомагають поліпшити його текстуру, смак, термін зберігання та стабільність. Всі ці добавки повинні відповідати регламентам і стандартам безпеки харчових продуктів, зокрема, законодавству ЄС, США та інших країн. Ось деякі з основних типів добавок, дозволених у виробництві морозива:

1. Стабілізатори

- Камедь гуарова (E412), камедь арабська (E414), ксантанова камедь (E415), каррагинан (E407) — використовуються для покращення консистенції та забезпечення стабільності продукту, запобігаючи утворенню кристалів льоду.

2. Емульгатори [13]

- Лецитин (E322), моногліцериди та дигліцериди жирних кислот (E471) — використовуються для з'єднання води і жирів в морозиві, що дозволяє отримати рівномірну текстуру.

3. Підсолоджувачі та замінники цукру

- Сорбіт (E420), ксиліт (E967), стевіозид (E960) — застосовуються для створення десертів з низьким вмістом калорій або цукру.

4. Ароматизатори та барвники

- Для надання морозиву характерного смаку і кольору часто використовуються натуральні та синтетичні ароматизатори і барвники, такі як ванілін (E1518), барвники на основі карміну (E120) [13].

5. Консерванти

- Калію сорбат (E202) та натрію бензоат (E211) можуть бути використані для продовження терміну зберігання, хоча в деяких країнах існують обмеження щодо їх використання в продуктах, що містять молоко.

6. Розпушувачі

- Відомий розпушувач для морозива — карбонат амонію (E503), який використовується для підвищення об'єму продукту.

7. Антиоксиданти

- Аскорбінова кислота (E300) може бути додана для запобігання окисленню і збереження свіжості продукту [13].

Як в Україні, так і за кордоном в останні роки стало з'являтися морозиво з низьким і наднизьким (від 0,4%) вмістом жиру і цукру. Зниження енергетичної цінності продукту досягається введенням в рецептуру низькокалорійних підсолоджувачів і наповнювачів. Введення деяких

наповнювачів має подвійний ефект: підвищує харчову і біологічну цінність продукту, з одного боку, і виступає стабілізатором, з іншого [14].

В якості підсолоджувачів, ароматизаторів і лікувально-профілактичних інгредієнтів часто використовуються такі рослини (в тому числі дикорослі), як стевія, трави, городня зелень, кріп, цибуля, часник, перець, хвощ, кропива, подорожник, лопух, м'ята і т. д. Практичну і наукову зацікавленість у виробництві молочних продуктів набула куркума – пряно-ароматична рослина родини імбирних. Куркума містить полімер фруктози - інулін, фосфор, залізо, селен, вітаміни С, В₂, В₆, К, РР. Рослина є досить сильним антиоксидантом і антибіотиком, цілюще впливає при простудних і шлунково-кишкових захворюваннях, має пребіотичні властивості [22].

Відомим використання в рецептурі морозива вітамінно-мінеральних преміксів, а також, власне, вітамінів і провітамінів (А, D, С, В₁, В₂, бета-каротин), добавок з мінеральними компонентами (наприклад, порошок ячної шкаралупи) [23].

На сьогоднішній день популярні види морозива на фруктово-ягідній основі готуються з відповідних фруктів і ягід або продуктів їх переробки. Назва продукту зазвичай асоціюється з видом використовуваної сировини. При використанні різних видів додаткової сировини виходить морозиво з назвами в залежності від складу і введених добавок або наповнювачів. В якості наповнювачів для морозива використовують каву, цикорій, крем-брюле, какао-порошок, напівфабрикат «шоколадна глазур», шоколад. Також використовуються подрібнені горіхи, цукати, родзинки, вафельна крихта, фрукти і ягоди цілі або шматочками. Залежно від використовуваних наповнювачів і добавок, морозиво виходить з наступними назвами: горіхове, кавове, шоколадне, крем-брюле [31].

Відомо, що фрукти та ягоди містять значні концентрації біологічно активних речовин, а при використанні в технології морозива продукт збагачується вітамінами, мінеральними сполуками, харчовими волокнами тощо. Компоненти фруктів і ягід можуть виконувати функції пребіотиків,

стабілізаторів і структуруючих агентів, а також давати різноманітні характерні смакові і колірні відтінки без додаткових технологічних прийомів [32].

Існує кілька способів досягнення профілактичного ефекту продукту, тобто отримання функціонального морозива: наприклад, використання біфідо- і лактобактерій і пребіотичних інгредієнтів призводить до виробництва пробіотичного продукту. При цьому пребіотичні комплекси можуть міститися не тільки в основній масі морозива, але і бути ізольованими, щоб не піддаватися передчасному бродінню [43].

Поєднання молочно-білкової основи морозива з фруктово-ягідною сировиною вже є традиційним, але в даний час є передумови для використання нових видів сировини в рецептурах морозива. До таких видів рецептур відносяться морозиво, вироблене на молочній основі, але зі зниженою часткою жиру, сахарози; фруктове, ягідне та овочеve морозиво; морозиво з використанням курячих яєць, морозиво спеціального призначення (з сорбітом, ксилітом, киснем), а також морозиво, що містить кондитерський жир. Від основних традиційних видів морозива нові оригінальні сорти відрізняються більш різноманітною рослинною сировиною. Наприклад, ароматне морозиво виробляється на основі цукру та/або ягідного сиропу з додаванням натуральної харчової ароматичної есенції та олії [45].

Виробники використовують морквяний сік, курагу, буякове пюре, сироватку, чайний екстракт, чорнослив з горіхами і т.д., а також поєднують основні компоненти [3].

До відносно нових видів рослинної сировини при розробці рецептур морозива можна віднести такі фрукти (ягоди) і продукти їх переробки: шипшина, чорноплідна горобина, червона смородина, яблука, курага, родзинки, фініки, чорнослив і обліпіха [46].

Зацікавленість до вживання обліпіхи в поєднанні з молочними продуктами обумовлена тим, що обліпіха є джерелом біологічно активних

речовин і високовітамінізованої сировини, яке в поєднанні з молочними білками здатне забезпечити готовому продукту значну поживну цінність [47].

Обліпіха (*Hippophae rhamnoides*) з сімейства маслинкових (Elaeagnaceae) має синоніми - золоте дерево, срібло. Це сильно розгалужене дерево з вигнутим стовбуром, висотою до 10 м. Плодоносити починає щорічно і рясно з віку 4-5 років. Поширена в Східному і Західному Сибіру, в горах Середньої Азії, на Кавказі, в Західній Європі, Малій Азії, Гімалаях, Монголії. Плоди обліпіхи мають кисло-солодкий смак або кислий, іноді з гірчинкою, зі своєрідним приємним ароматом, що нагадує запах ананаса або цитрусових [50].

Обліпіха містить 10 - 19 % сухих речовин, у тому числі 7,3 - 11,3 % розчинних речовин. Загальна кількість цукрів, представлених сахарозою, глюкозою і фруктозою, в плодах обліпіхи становить 2,5 - 3,6 %, а пектинових речовин - 0,3 - 1,2 %. Визначено значні концентрації пігментів, органічних кислот (до 2,5% яблучної, винної та ін.), дубильних речовин, кумаринів, флавоноїдів, ефірних олій. Плоди містять: зола (3,68%); макроелементи (K - 20,2 мг/г, Ca - 0,9, Mn - 0,4, Fe - 0,04); мікроелементи ^g - 0,05 мкг/г, Cu - 0,26, Zn - 1,67, Cr - 0,09, Al - 0,01, Se - 0,50, Ni - 0,25, Pb - 0,01, I - 0,06, B - 2,00). Обліпіха багата вітамінами. У ній містяться: вітамін С (до 270 мг на 100 г, що забезпечує десять «добових» доз), від 5 до 6 доз каротину, вітаміни групи В (вітамін В1 - 0,35 мг/100 г, В2 - 0,3 мг/100 г, В6 - 0,79 мг/100 г), вітамін Е (7-18 мг/100 г), вітаміни РР і К - від 0,8 до 1,5 мг/100 г [55].

Унікальність хімічного складу плодів обліпіхи полягає не тільки в збалансованому поєднанні біологічно активних речовин, але і в особливому високому вмісті ліпідів, що не характерно для більшості плодово-ягідних рослин. Олія обліпіхи містить суміш каротину і каротиноїдів (180 мг%), токофероли, гліцериди олеїнової, лінолевої, пальмітинової і стеаринової кислот, цукру, органічні кислоти і фітонциди. Вміст олії в м'якоті досягає 8%, в насінні - 12%. в корі виявлені алкалоїди, дубильні речовини, до 3% жирної

олії іншого складу, ніж в м'якоті і насінні плодів; у листі міститься аскорбінова кислота, флавоноїди, фітонциди, мікроелементи [55].

Використання в рецептурі морозива напівфабрикатів з рослин у вигляді соків, пюре (паст), джемів, сиропів, порошків, концентратів має велике значення для підвищення біологічної цінності готового продукту. Завдяки введенню спеціально приготованих форм, отриманих з рослин, збільшується вміст вітамінів, мінералів, харчових волокон в готовому морозиві. Нові інгредієнти можуть виконувати вітамінні функції, роль пребіотиків, стабілізаторів і структуруючих компонентів, а також надавати продукту різноманітні нові смаки і кольори. Можливе використання продуктів переробки обліпихи в якості таких компонентів в рецептурах морозива дозволяє розширити асортимент такої продукції [51].

1.3. Огляд законодавчих і нормативних актів, що регулюють безпеку та якість морозива в Україні та за кордоном.

В Україні питання безпечності та якості харчових продуктів, зокрема морозива, регулюються кількома основними законами, стандартами та державними нормами:

- Закон України "Про безпеку харчових продуктів та харчових добавок" (2014 р.): Цей закон є основою для забезпечення безпеки харчових продуктів в Україні. Він визначає правила виробництва, обігу та споживання харчових продуктів, включаючи морозиво. Відповідно до цього закону, всі продукти повинні відповідати вимогам щодо безпечності та якості [51].

- Закон України "Про якість та безпеку харчових продуктів" (2019р.): Зокрема, цей закон забезпечує дотримання високих стандартів якості та безпеки морозива, встановлюючи обов'язкові вимоги до технологічних процесів, етапів виробництва, пакування та зберігання [39].

В Україні застосовуються національні стандарти, що регулюють якість та безпеку морозива:

- ДСТУ 4733:2007 "Морозиво" - цей стандарт визначає вимоги до якості, безпеки та складу морозива, а також методи контролю. Він охоплює всі категорії морозива та охолоджених десертів;

- ДСТУ 4706:2006 "Продукти молочні. Морозиво. Технічні умови" - документ, який встановлює правила щодо складу та параметрів технологічного процесу виготовлення молочного морозива [11].

- Державна санітарно-епідеміологічна служба України проводить моніторинг безпеки харчових продуктів, включаючи морозиво. Всі підприємства, що виробляють морозиво, повинні проходити сертифікацію та регулярні перевірки на відповідність до санітарних норм [11].

Міжнародне регулювання безпеки та якості морозива базується на загальноприйнятих стандартах і нормах, які країни використовують як орієнтири для створення національних правил.

В ЄС продукція харчового сектору, включаючи морозиво, регулюється низкою директив та регламентів:

- Європейський регламент № 178/2002 "Основні принципи та вимоги законодавства у сфері безпеки харчових продуктів" - основний нормативний акт, який визначає загальні вимоги до безпеки продуктів. Він передбачає, що всі харчові продукти повинні бути безпечними для здоров'я споживачів;

- Європейський регламент № 853/2004 "Гігієна харчових продуктів" - вказує на вимоги до умов виробництва, зберігання та транспортування харчових продуктів, в тому числі морозива;

- Європейський стандарт EN 1186 - регулює безпеку матеріалів, що контактують з харчовими продуктами, таких як упаковка для морозива [11].

У Сполучених Штатах безпека і якість морозива регулюються через:

- Федеральний закон США про харчові продукти, лікарські засоби і косметику (FDA Food, Drug, and Cosmetic Act): FDA встановлює стандарти для всіх продуктів харчування, включаючи морозиво. Вони включають вимоги до складу продукту, етикетування та безпеки;

- Стандарт на морозиво від FDA: Для молочного морозива існує детальний стандарт, який визначає мінімальні вимоги до складу (вміст молока, жиру, цукру) та технічні параметри виробництва [10].

ISO встановлює міжнародні стандарти для харчових продуктів, включаючи морозиво:

- ISO 22000 - система управління безпекою харчових продуктів, що охоплює всі етапи ланцюга постачання харчових продуктів і забезпечує їх безпеку;

- ISO 9001 - загальний стандарт, який охоплює питання якості управління на підприємствах, що займаються виробництвом харчових продуктів [9].

Як в Україні, так і у світі існує чітка законодавча та нормативна база, яка регулює безпеку і якість морозива. Однак, існують певні відмінності в

деталях і підходах, що зумовлено різними національними традиціями і вимогами. В Україні важливо дотримуватись національних стандартів і норм для забезпечення якості продукції, водночас у міжнародній практиці значну роль відіграють стандарти, встановлені ЄС, США та міжнародними організаціями [11].

1.4. Стан інноваційних науково-дослідних робіт у технології

морозива

Морозиво класифікують за типом продукту (молочне, вершкове, пломбір, фруктов-ягідне, ароматичне) і наповнювачем (основні і любительські види на молочній основі; на плодово-ягідній або овочевій основі; з фруктів, ягід і овочів з додаванням молочної основи; з використанням курячих яєць; багатошарові; спеціального призначення; що містять кондитерський жир) і за типом пакування. За способами виробництва морозиво поділяють на м'яке і загартоване. Після обробки в морозильній камері м'яке морозиво має підтримувати температуру від мінус 5°C до мінус 7°C і реалізовуватися безпосередньо споживачам. Після приготування загартоване морозиво заморожують до температури не вище мінус 18 ° С. Морозиво повинно підтримувати задану температуру при його зберіганні, транспортуванні і реалізації [4].

Як відомо, класична технологія виробництва морозива включає в себе ряд етапів. На першому етапі виробництва морозива виходить стійка емульсія масло / вода. Відомо, що молочний білок є відмінним емульгатором, а тієї кількості білка, яка присутня в морозиві, досить для створення такої емульсії. При створенні якісного морозива вкрай важлива наявність в ньому вільного жиру. Справа в тому, що в емульсії, отриманої після гомогенізації, жирові кульки оточені білковими мембранами, які забезпечують стабільність емульсії і полегшують введення в неї повітря в процесі фризирования. На відміну від інших емульгаторів, моно- і дигліцериди мають здатність «проколювати» білкові мембрани. Вільний жир виходить через отвори, що утворилися в мембранах. Саме цей жир створює відчуття «вершковості» і «жирності» в морозиві. З точки зору органолептичної оцінки, вміст вільного жиру в морозиві допустимий не більше 30%. Подальше збільшення вільного жиру проявиться в такому дефекті, як зернистість, і якщо вміст вільного жиру в морозиві буде менше 10%, отримати добру збитість і високі смакові

якості не вийде. Крім смакових відчуттів, вільний жир також забезпечує стабілізацію повітряної системи, що утворюється при подрібненні суміші [7]. Останнім часом ряд вчених планують замінити молочний жир рослинним при виробництві морозива. Дослідженнями щодо застосування замінників молочного жиру для морозива (зокрема, вивчалася доцільність застосування пальмоядрової олії) встановлено особливості зміни в'язкості сумішей до і після їх дозрівання в залежності від типу жирової основи. Було виявлено можливість інтенсифікації процесу росту кристалів лактози в процесі виробництва морозива за рахунок використання соняшникової олії в концентрації 1-10% до ваги суміші [6,12].

В рамках наукових досліджень було проведено роботи по використанню продуктів глибокої переробки морських гідробіонтів, а саме альгінати в молочних продуктах використовувалися в якості загусників, стабілізаторів, гелеутворювачів. Однак відомо, що крім технологічних переваг, альгінати здатні «виводити» з організму людини важкі метали, радіоактивні елементи, знижувати рівень холестерину в крові, крім того, вони надають лікувальну дію при лікуванні і профілактиці гастроентерологічних захворювань [16].

Сьогодні на основі побажань покупців морозиво набуває статусу продукту масового споживання. У зв'язку з цим технологія має прийоми, які дозволяють розширити асортимент морозива і надати морозиву новий смак. На сьогоднішній день існує велика кількість робіт, присвячених виробництву такого морозива [48].

Наприклад, науковцями проведені дослідження з виробництва кисломолочного морозива з пробіотичними бактеріями, шляхом регулювання складу ферментованої суміші зі зменшенням масової частки сахарози в ній, а також використання пребіотичних інгредієнтів - лактулози та нутріози [43].

В Україні активно ведуться комплексні дослідження з оптимізації рецептури і розробки технології морозива з використанням смакових добавок. Вивчено підсолоджувач, одержуваний екстракцією вуглеводного

комплексу якону, і доведено можливість використання цієї добавки у виробництві низькокалорійного плодово-ягідного морозива. У роботах, проведених на Ставропольському молочному комбінаті з виробництва морозива з низьким вмістом лактози, були досягнуті позитивні результати в органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показниках нових видів морозива. Показана можливість використання очищеного концентрату стевії і ультрафільтрату підсирної сироватки в складі молочної суміші для морозива, що дозволяє підвищити якість і харчову цінність продукту, поліпшити його структуру і органолептичні властивості. Відзначено, що при використанні соєвого або конопляного «молока», сухих вершків, фруктози, олії, ваніліну і води досягається підвищення біологічної цінності морозива зі зниженням енергетичної складової [49].

З метою підвищення фізіологічної та харчової цінності і надання яскравого забарвлення морозиву використовується гречка, при цьому вміст стабілізаторів в морозиві знижено, так як зерновий компонент по суті є борошном і має виражені водопоглинаючі властивості. Використання фруктозно-глюкозного сиропу і харчових волокон з хвостиків цукрових буряків рекомендується при складанні молочної суміші, такі добавки дозволяють розширити асортимент морозива зі зниженою енергетичною цінністю і стабільними реологічними властивостями в процесі його тривалого зберігання [5,54].

Також з'явилася можливість розробляти нові види морозива як функціонального продукту харчування. Ряд авторів домоглися функціональної спрямованості морозива з використанням різноманітної рослинної сировини в поєднанні з кукурудзяним сиропом з високим вмістом фруктози і різноманітними стабілізаторами, а також підтвердили антиоксидантну дію введених в рецептуру компонентів. Дослідження підтверджують можливість використання злаків, а також концентратів на їх основі, які сприяють досягненню оригінальних органолептичних властивостей, підвищенню харчової цінності морозива за рахунок

збільшення вмісту мінеральних елементів і вітамінів групи В, поліпшення його споживчих властивостей і розширення асортименту [8,17].

На підставі аналізу представлених літературних джерел можна зробити висновок, що на сьогоднішній день проводяться численні роботи по залученню різних видів сировини до виробництва морозива, що дозволяє забезпечити організм людини необхідною кількістю корисних речовин. Інновації у виробництві морозива значною мірою спрямовані на використання нових інгредієнтів, що підвищують конкурентоздатність продукції, враховуючи зростаючий попит на здорові та натуральні продукти.

2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріал для досліджень

Експериментальна частина роботи виконана в лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького впродовж 2023-24 років.

Схема проведення досліджень приведена на рисунку 2.1.

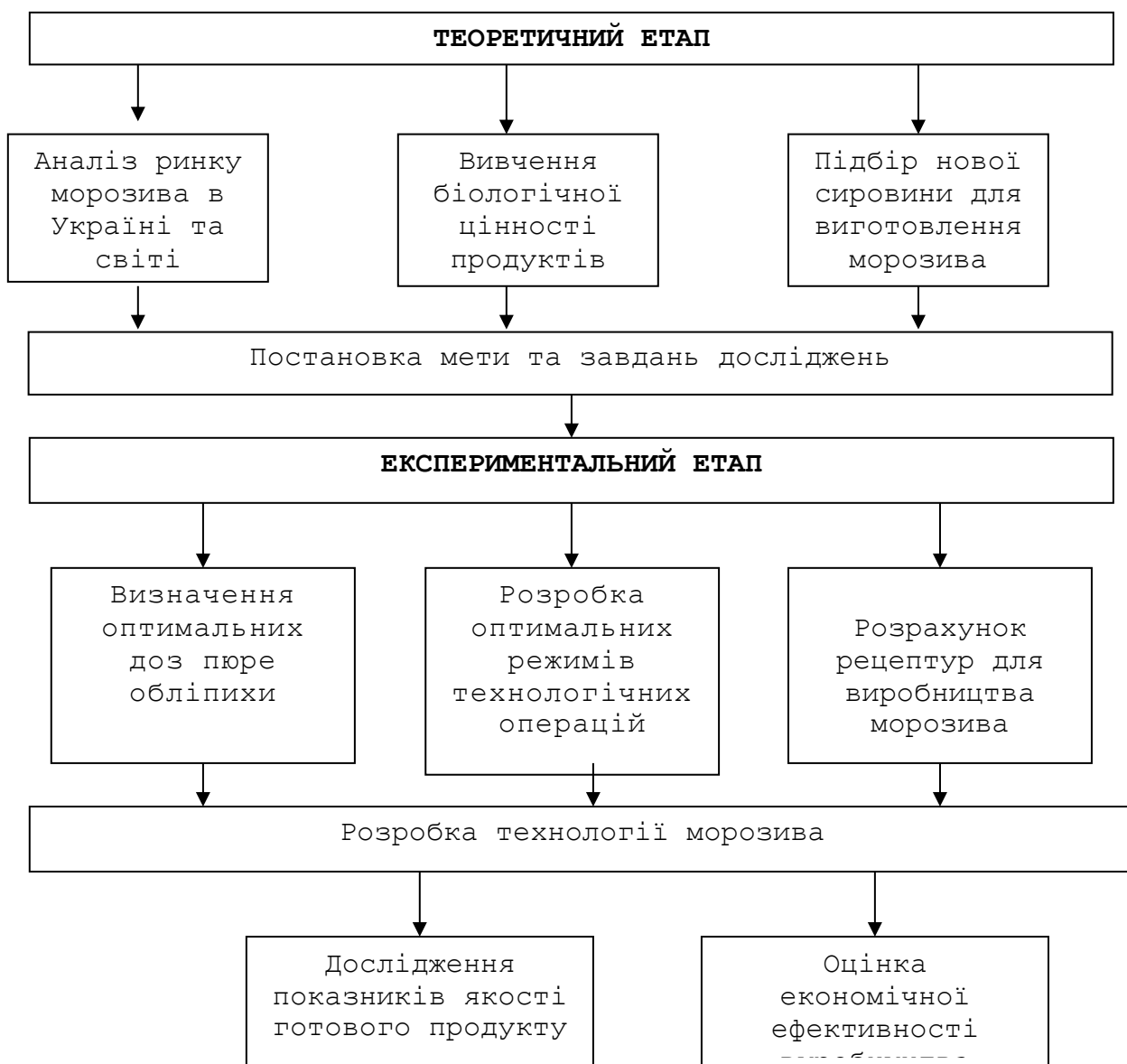


Рисунок - 2.1. Схема проведення досліджень

2.2. Методи для досліджень

Для дослідження сумішей та морозива застосовують стандартні та оригінальні методи досліджень.

Визначення органолептичних показників морозива [46]

Органолептичні дослідження є важливим інструментом для оцінки якості морозива, оскільки вони допомагають виявити дефекти смаку, запаху, текстури та інших характеристик сировини, напівфабрикатів і готового продукту. Вони здійснюються через дегустацію, що дозволяє дослідити реакцію органів відчуттів на властивості продукту.

Процес оцінки якості включає візуальне спостереження для визначення зовнішнього вигляду і кольору продукту, а також органолептичне тестування для оцінки структури, консистенції, смаку та аромату. Для цієї оцінки використовуються різні системи, зокрема 100-бальна та 10-бальна.

У практиці для морозива часто застосовують 10-бальну шкалу, де:

- Зовнішній вигляд – оцінюється в 1 бал.
- Структура і консистенція – оцінюються в 3 бали.
- Запах, смак і аромат – отримують 6 балів.

Кількість продукту для дегустації одного зразка зазвичай становить 15 г. Це дозволяє забезпечити точну і об'єктивну оцінку всіх важливих характеристик морозива.

Визначення масової частки сухої речовини та вологи (ДСТУ 1503728) [35]

Масову частку сухої речовини в морозиві визначають арбітражним методом шляхом висушування проби при температурі 102-105 °C та експрес-методом при висушуванні проби при температурі 180 °C.

Арбітражний метод

В сушильну шафу з температурою 102-105 °C ставлять скляний стаканчик для зважування з прокаленим піском масою 20-30 г та скляною паличкою. Через 30 хв. Стаканчик виймають з шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі та зважують.

У стаканчик з піпеткою відбирають 10 см³ суміші морозива, закривають кришкою та зважують. Суміш морозива ретельно перемішують з піском скляною паличкою. Відкритий стаканчик нагрівають на водяній бані при перемішуванні до отримання розсипчастої маси, після чого стаканчик із сумішшю ставлять у сушильну шафу при температурі 102-105 °С і витримують упродовж 2-х годин. Далі стаканчик виймають, закривають кришкою, охолоджують у ексікаторі та зважують. Подальші зважування проводять після висушування протягом 1 години до такого стану, коли різниця між двома послідовними зважуваннями становитиме не більше 0,004 г.

Масову частку води у суміші морозива $M(\%)$, обчислюють за формулою:

$$M = \frac{(a-a_1)100}{a-a_0},$$

a – маса стаканчика з піском, скляною паличкою та сумішшю морозива до висушування, г;

a_1 – маса стаканчика з піском, скляною паличкою та наважкою суміші морозива після висушування, г;

a_0 – маса стаканчика з піском та скляною паличкою, г.

Розбіжність між паралельними визначеннями повинна бути не більше 0,2 %. Масову частку сухої речовини C у морозиві (%) розраховують за формулою:

$$C=100-M$$

Визначення масової частки жиру [46]

Для визначення масової частки жиру у морозиві з вмістом жиру згідно рецептурного розрахунку не більше 7,5 % у жиромір для молока відважують 5 г морозива з точністю до 0,01 г та обережно, під нахилом жироміра, додають до нього близько 16 см³ сірчаної кислоти (густина 1500-1550 кг/м³), щоб рівень рідини був на 4-5 мм нижчим за звуження жироміра біля отвору. Потім вносять 1 см³ ізоамілового спирту. Жиромір закривають

пробкою та струшують, потім перевертають його декілька разів так, щоб рідина у ньому повністю перемішалася.

Жиромір з рідиною ставлять у водяну баню температурою 70 °C на 15 хв. для повного розчинення білків та періодично струшують. Потім жиромір ставлять у центрифугу, де проби центрифугують чотири рази по 5 хв. при частоті обертання 1200 об./хв. Після кожного центрифугування жиромір витримують протягом 5 хв. на водяній бані при температурі 65-70 °C. По закінченні центрифугування та витримувannya жироміра за його шкалою знімають показники. Для визначення масової частки жиру у відсотках показники жироміра множать на коефіцієнт 2,2. Розбіжності між паралельними показниками жироміра при паралельних визначеннях допускаються не більші за одну поділку шкали жироміра. При меншій частоті обертання центрифуги виконують п'яте, контрольне центрифугування. При визначенні масової частки жиру у молочному морозиві з негомogenізованої суміші застосовують одноразове центрифугування. Частота обертання центрифуги повинна бути не меншою за 1000 об./хв.

При визначенні масової частки жиру у морозиві з вмістом жиру згідно рецептурного розрахунку більше 7,5 % у жиромір для вершків відважують 5 г морозива з точністю до 0,01 г та додають близько 16 см³ сірчаної кислоти густиною 1500-1550 кг/м³, щоб рівень рідини був на 6-10 мм нижчим основи звуження жироміра біля отвору. Розбіжності між паралельними визначеннями допускаються до 0,5 %. Жироміри центрифугують якнайменше 4 рази. При визначенні вмісту жиру у морозиві з негомogenізованої суміші застосовують однократне центрифугування з частотою обертання центрифуги 1000 об./хв.

Визначення титрованої кислотності [52]

У випадку визначення титрованої кислотності забарвленого морозива порядок досліджень такий. У конічну колбу місткістю 250 см³

відважують 5 г продукту, додають 80 см³ дистильованої води та три краплини 1 %-ного розчину фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують та титрують 0,1 моль/дм³ розчином NaOH або КОН до появи слаборожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв. Для визначення моменту закінчення титрування колбу з сумішшю ставлять на білий лист паперу та порівнюють її забарвлення з контрольним зразком. Кислотність у градусах Тернера розраховують шляхом множення кількості витраченого на нейтралізацію лугу на коефіцієнт 20.

Визначення розмірів жирових кульок [35]

Розміри жирових кульок визначають мікроскопічним методом зі збільшенням не менше, ніж у 400-600 разів (10х40 або 15х40). Внаслідок високого вмісту у сумішах сухих речовин проба повинна бути підготовлена перед випробовуванням шляхом 50-100-кратного розведення дистильованою водою. Краплину розведеної суміші поміщають на предметне скло, накривають покрівним склом, фільтрувальним папером видаляють надлишок вологи з країв покрівного скла та за допомогою окуляр-мікрометра із заздалегідь визначеною ціною поділки встановлюють розміри жирових кульок. Для цього жирові кульки розбивають на групи, розраховують їх середні діаметри за групами та середньозважений діаметр жирових кульок загалом у суміші.

Визначення розмірів повітряних бульбашок [51]

Пробу морозива наносять на тарировану сітку камери Горяєва, зверху накривають покрівним склом та відразу ж мікроскопіюють. Кристалики льоду при цьому розплавляються, але піна зберігається, бо за цих умов оболонки повітряних бульбашок не зневоднюються. Зразки мікроскопіюють при збільшенні у 400 разів. При розрахунку середнього діаметра повітряних бульбашок об'єм газу приводять до нормальних умов.

Визначення збитості [38]

М'яке морозиво

Для визначення збитості морозива на виході з фризера використовують склянку ємністю від 50 до 200 см³. Одну і ту ж склянку по черзі зважують пустою, з сумішшю і з морозивом. Склянка повинна бути сухою і чистою. Склянку заповнюють сумішшю або морозивом врівень з краями. Продукт, що виступає за межі склянки, обережно знімають ложечкою або ножом. При заповненні склянки морозивом не допускаються пустоти.

Збитість морозива В (%) вираховують за формулою:

$$B = \frac{M_2 - M_3}{M_3 - M_1} 100,$$

M₁ – маса пустої склянки, г;

M₂ – маса склянки з сумішшю, г;

M₃ – маса склянки з морозивом, г.

Визначення опору морозива до танення [38]

Зразок м'якого або загартованого морозива температурою відповідно мінус 6 або мінус 18 °С відбирають спеціальним пробником у вигляді пустотілого циліндра діаметром 35 мм та висотою 50 мм та кладуть у паперовий з полімерним покриттям стаканчик з отворами по краю дна для вільного витікання рідкої суміші.

Опір таненню виражають через тривалість накопичення 10 см³ суміші (у хвиликах), що утворюється внаслідок розплавлення морозива у термостаті при температурі 25 °С. Цей показник залежить від збитості морозива, дисперсності повітря в продукті та вмісту у ньому води.

Визначення густини сумішей [38]

Густину сумішей морозива встановлюють ареометричним методом. Для цього застосовують два типи лактоденсиметрів - з термометром та без нього. Ціна поділки шкали у лакто-денсиметрів першого типу - 0,001,

другого типу - 0,0005.

Вимірювання проводять при температурі суміші 20 °С. Дослідний зразок добре перемішують, обережно наливають по стінках у скляний циліндр місткістю 250 см³. Чистий та сухий ареометр обережно занурюють у суміш до поділки шкали 1, 100 та залишають вільно плавати до встановлення постійного значення по шкалі. Для унеможливлення похибок вимірювання не допускається, щоб ареометр торкався стінок циліндра. Значення густини відраховують по верхньому краю меніска рідини.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Обґрунтування перспективи використання обліпихи у технології морозива

В якості рослинного компонента для приготування нових видів морозива доцільно використовувати перспективну плодово-ягідну культуру - обліпиху, що володіє унікальним біохімічним складом. У її плодах міститься високий рівень вітамінів С, Е, каротиноїдів і мінеральних речовин [55].

Таблиця 3.1

Вміст вітамінів і каротиноїдів

Показник	Норма
Вітамін С, мг/100 г	140,1
Вітамін Е, мг/100 г	25,3
Каротиноїди, мг/100 г	16,8

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники плодів обліпихи

Показник	Норма
Масова частка вологи, %	82,7
Масова частка сухих речовин, %	16,2
Ліпіди, %	3,9
Клітковина, %	0,15
Вміст пектинових речовин, %	0,69

Аналіз літературних даних хімічного складу плодів обліпихи показав, що вони містять високі концентрації вітамінів, є цінним харчовим продуктом і можуть бути використані як джерело вітамінів С, Е і каротиноїдів при отриманні нових видів морозива з функціональними властивостями [54].

Відомо, що м'якоть плодів обліпихи є цінною сировиною для промислового виробництва олії, концентрація якої в різних сортах

коливається від 3,46 до 6,44% (на сирій основі). Оскільки з обліпихи утворюється до 40% олії (на сухій речовині), вторинну сировину (близько 60%) можна раціонально переробляти для подальшого його використання в харчових цілях. Відомо, що близько 40% сировини обліпихи може бути використано (іноді використовується) для виробництва соків [55].

Для створення нового асортименту морозива було прийнято рішення використовувати продукти, отримані в результаті переробки плодів обліпихи – пюре обліпихи.

Пюре обліпихи це однорідна структура жовто-оранжевого кольору з дрібними включеннями у вигляді прожилок, має кисло-солодкий смак і приємний запах обліпихи.

Таблиця 3.3

Фізико-хімічні показники пюре обліпихи

Назва показника	Нормативні величини
Масова частка вологи, мг/100 г	15,3±0,7
Масова частка ліпідів, мг/100 г	5,1±0,4
Масова частка білків, мг/100 г	1,2±0,1
Масова частка клітковини, мг/100 г	59,9±3,2
Масова частка пектину, мг/100 г	4,0±0,2
Загальний вміст цукру, мг/100 г	14,5±2,9

Згідно таблиці у пюре обліпихи міститься високий рівень клітковини і цукру.

За літературними даними рекомендований діапазон внесення пюре обліпихи в рецептуру морозива складає від 3 до 45 %.

3.2. Складання рецептур морозива та дослідження його сенсорних властивостей

Морозиво — це багатокомпонентна і складна полідисперсна система. Для забезпечення високої якості продукту, стабільності його структури та здатності утримувати вологу, використовують стабілізатори або сировину з подібними властивостями [35].

Існує широкий спектр інгредієнтів і рецептур, які можна застосовувати у виробництві морозива. Тому особливе значення має правильний вибір компонентів рецептури з урахуванням їхнього хімічного складу.

Морозиво готували за такими 5 рецептурами, які представлені в таблиці

- Зразок 1 – пюре обліпихи 24 %
- Зразок 2 – пюре обліпихи 24,5 %
- Зразок 3 – пюре обліпихи 25 %
- Зразок 4 – пюре обліпихи 25,5 %
- Зразок 5 – пюре обліпихи 26 %

Для розробки рецептури і технології морозива з використанням пюре обліпихи на першому етапі був отриманий контрольний зразок молочного морозива без наповнювача. В якості сировини використовували незбиране молоко, сухе молоко, вершки, цукор і воду. В якості структуроутворювача використаний комплексний стабілізатор-емульгатор Денайс 855.

Основні переваги:

- Компенсує зниження якості у рецептурах з низькою собівартістю.
- Надає насичений вершковий смак і рівномірну, однорідну текстуру.
- Сприяє оптимальному розподілу повітря та забезпечує стабільну збитість.
- Підвищує стійкість до танення.

- Запобігає усадці та уповільнює утворення кристалів льоду під час зберігання.
- Забезпечує суху екструзію.
- Регулює агломерацію жиру.
- Запобігає утворенню "жирових пробок" під час фризирования.

Підготовка контрольного зразка морозива включала наступні технологічні операції: підготовка сировини зі збереженням складу морозива, передбаченого стандартом; приготування суміші відповідно до стандартної рецептури молочного морозива; нагрівання суміші до температури 40 - 45°C до повного розчинення сухих продуктів; фільтрування (для видалення грудок сировини); пастеризація (при температурі 80-85°C з витриманням 50-60 с); гомогенізація (для подрібнення жирових кульок); охолодження і визрівання (до температури від 0°C до 6°C); заморожування (при температурі до мінус 6°C); фасування; загартування (не вище мінус 18°C) [35].

Таблиця 3.4

Рецептури дослідних зразків морозива

Назва сировини	Контроль	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
Молоко питне (3,2% жирності)	500	375	375	372	360	358
Сухе молоко (25% жирності)	40	18	18	20	22	18
Вершки пастеризовані (34% жирності)	100	27	27	28	52	50
Сухе знежирене молоко	18	10	10	0	0	0
Цукор	122	136	136	140	148	150
Пюре обліпихи	-	270	275	280	285	290
Стабілізатор-емульгатор Денайс 855	140	126	120	120	110	110
Вода	80	38	39	40	30	24
Всього	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Контрольний зразок морозива відповідав ДСТУ 733-2007 Морозиво молочне, вершкове, пломбір.

Для розробки рецептур нового молочного морозива в асортименті були проведені дослідження по заміні рецептурних компонентів контрольної проби пюре обліпихи.

Як показано у розділі вище, пюре обліпихи містить високі концентрації біологічно активних речовин: вітамінів, біофлавоноїдів і пектинових речовин (здатних виконувати функції пребіотиків). Враховуючи щоденне задоволення фізіологічної потреби організму в цих функціональних інгредієнтах, було обґрунтовано та розраховано спектр застосування пюре обліпихи до складу молочного морозива. Вона коливалася від 3% до 48%. З метою «звуження» асортименту були проведені експерименти по введенню до складу сумішей для морозива пюре обліпихи.

При дослідженні споживчих переваг показано, що при оцінці якості різних асортиментів морозива найбільш значущими для респондентів є органолептичні показники. Тому з метою визначення оптимальних співвідношень пюре обліпихи, що вводиться в суміші, досліджували дослідні зразки за найважливішими споживчими показниками - органолептичними.

В результаті органолептичних досліджень експериментальних відмінностей сумішей для морозива з використанням пюре обліпихи було показано наступне. У досліджуваних зразках 1 і 2 (з вмістом пюре 24% або 24,5% відповідно) смак обліпихи не відчувався зовсім, але колір трохи змінився. При підвищенні вмісту пюре до 25,5% або 26% (зразки 4 або 5) відчувалися виразні запах і смак, характерні для плодів обліпихи. А в зразку 3 з вмістом пюре обліпихи 25% легкий смак обліпихи органічно поєднувався з молочним смаком, а, крім того, мав насичений колір.

На підставі експериментальних досліджень зразок 3 отримав найвищі органолептичні показники і його рецептура була обрана для подальшого використання при приготуванні нового морозива з пюре обліпихи.

Технологічна схема виробництва морозива

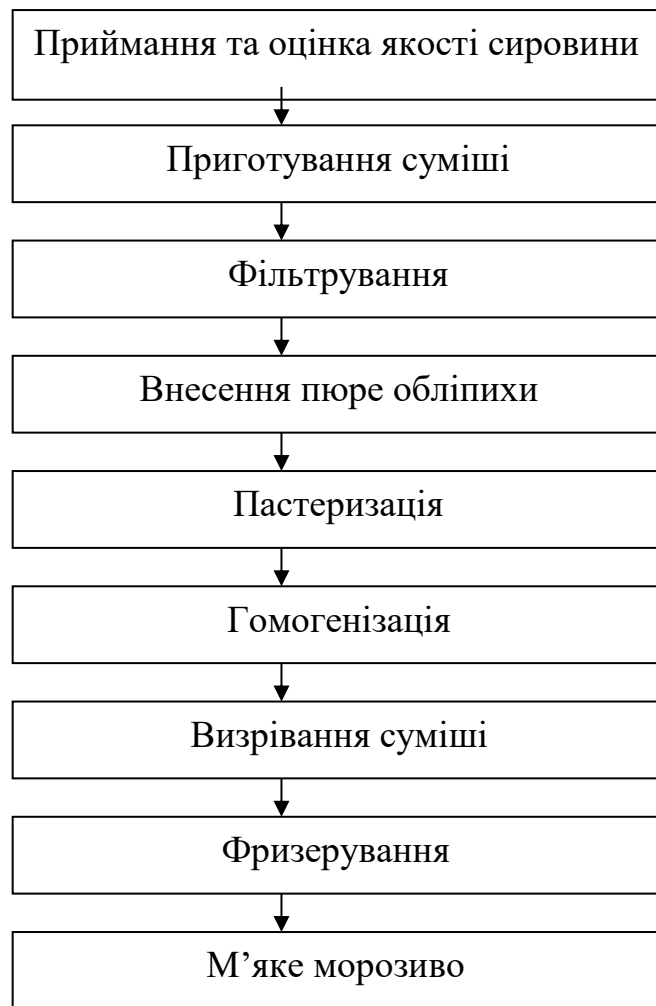


Рисунок 3.2. - Принципова схема виробництва морозива з пюре обліпіхи

Морозиво є складною дисперсною системою, оскільки воно одночасно є піною, емульсією та суспензією, де дисперсні частинки розподілені в безперервному та частково кристалізованому водному середовищі. Створення багатокомпонентної суміші, яка здатна насичуватися повітрям, утримувати його та забезпечувати комплекс органолептичних відчуттів під час споживання, є складним завданням.

Для дослідження якості дослідних зразків морозива з пюре обліпіхи були визначені відповідні стандартизовані хімічні показники: масова частка молочного жиру, масова частка сахарози, масова частка сухих речовин, а також в'язкість і титрована кислотність (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Фізико-хімічні показники експериментальних зразків сумішей молочного морозива з пюре обліпихи

Суміш морозива	Масова частка, %		Масова частка, %		Кислотність, °Т, не більше	Динамічна в'язкість, мм ² /с
	жиру	СЗМЗ	сахарози	сухих речовин		
Молочна (контроль)	5,5		15,7		15,0	30,5
З пюре обліпихи	5,9		11,7		14,5	38,2

При вивченні органолептичних показників зразків молочного морозива з пюре обліпихи зроблено висновок про їх високу якість (табл. 3.6).

За органолептичними показниками морозиво з пюре обліпихи – це заморожені щільні однорідні продукти однорідного білого кольору з жовто-помаранчевими включеннями або помаранчевого чи жовто-оранжевого кольору; молочний запах і запах обліпихи, що відповідають пюре обліпихи; кисло-солодкий смак і приємним освіжаючим смаком цитрусових.

Таблиця 3.7

Бальна оцінка морозива

Назва показника	Контроль	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
Смак і запах	6	5	5	6	4	4
Структура і консистенція	3	3	3	3	3	3
Колір	1	0,8	1	1	1	0,5
Всього	10	8,8	9,0	10	8	7,5

Таблиця 3.6

Органолептичні показники морозива

Назва показника	Контроль	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
Смак і запах	Чистий, молочний, без сторонніх присмаків і запахів.	Чистий, молочний, без сторонніх присмаків і запахів.	Чистий, молочний, без сторонніх присмаків і запахів.	Чистий, молочний, з легким присмаком і запахом обліпихи	Чистий, молочний з вираженим смаком і запахом обліпихи	Чистий, молочний з вираженим смаком і запахом обліпихи
Структура і консистенція	Однорідна, щільна, без наявності крупних кристалів льоду	Однорідна, щільна, без наявності крупних кристалів льоду	Однорідна, щільна, без наявності крупних кристалів льоду	Однорідна, щільна, без наявності крупних кристалів льоду	Однорідна, щільна, без наявності крупних кристалів льоду	Однорідна, щільна, без наявності крупних кристалів льоду
Колір	Білий, рівномірний за всією масою	Білий, з жовтуватим відтінком	Білий, з жовтуватим відтінком	Однорідний, жовто-помаранчевий	Однорідний, виражений помаранчевий	Однорідний, виражений помаранчевий

Однією з найважливіших характеристик зсувних властивостей є в'язкість. У цьому дослідженні цей показник був пов'язаний зі станом консистенції продукту. У зв'язку з цим, щоб оцінити консистенцію морозива проводили дослідження динамічного (абсолютного) коефіцієнта в'язкості в контрольному зразку морозива і морозива з пюре обліпихи в процесі визрівання суміші (рисунок 3.3).

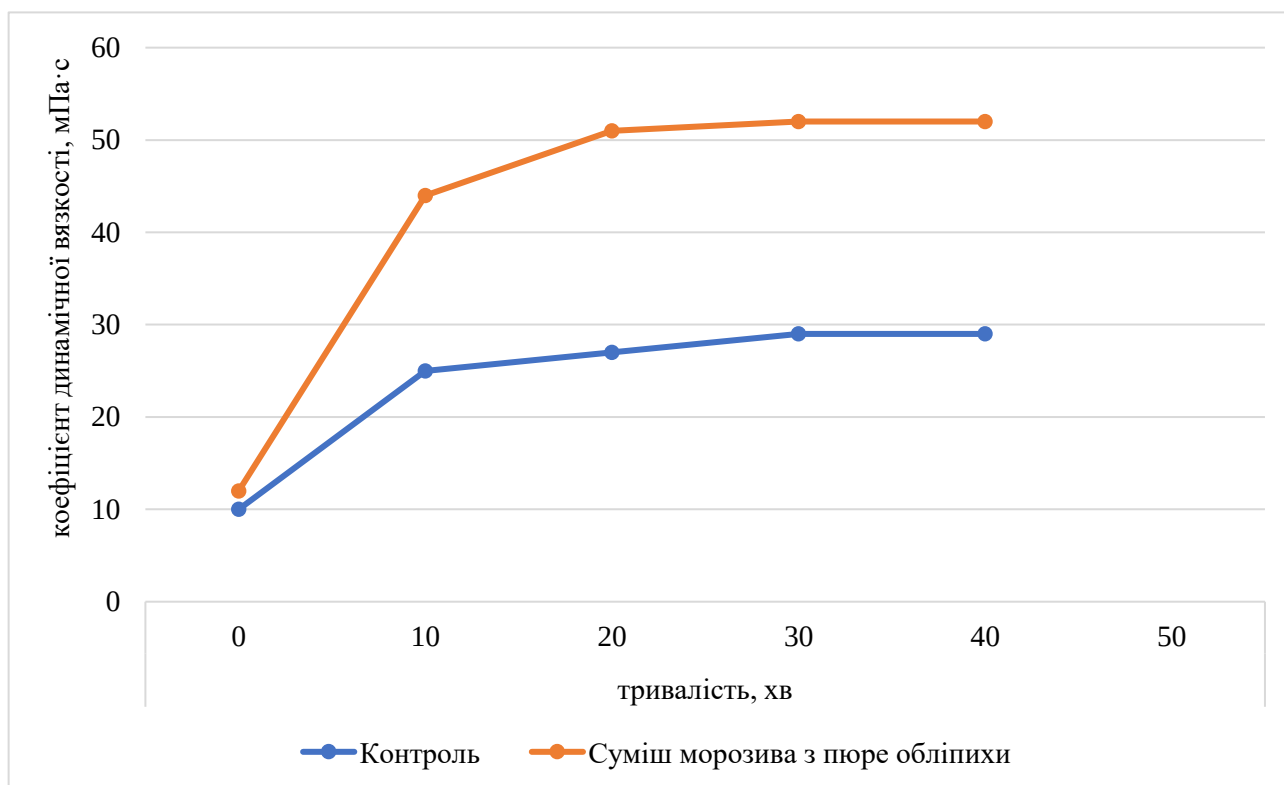


Рисунок 3.3. Коефіцієнт динамічної в'язкості сумішей у процесі визрівання контрольного морозива та морозива з пюре обліпихи

У процесі визрівання спостерігалось інтенсивне підвищення коефіцієнта динамічної в'язкості в перші 10 хв – в 1,5 - 2,5 рази (або з 77% до 133%). У наступні 30 хвилин зміна була не такою значною, але в'язкість кінцевого продукту - суміші морозива з пюре обліпихи - залишалася значно вище, ніж в контрольній суміші морозива.

Основними елементами мікроструктури морозива є жирові кульки, які порушують сталість і безперервність водної фази, що обмежує можливість зростання кристалів льоду при фризруванні і закалюванні морозива. Кристали льоду можуть утворюватися і рости тільки в просторі між жировими

кульками. Тому розмір і кількість жирових кульок мають велике значення для появи і зростання кристалів.

Для визначення розміру та кількості жирових кульок молочного жиру після визрівання сумішей для морозива проводили гістологічні дослідження на мікроскопі. Діаметр жирових кульок і їх розподіл за розмірами в сумішах морозива (в %) наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Розподіл жирових кульок за розмірами в експериментальних зразках сумішей морозива, %

Діаметр жирових кульок, мкм	Контроль	Морозиво з пюре обліпихи
0,1-1,5	27,3	25,7
1,5-3,0	30,8	21,8
3,0-4,5	24,1	23,4
4,5-6,0	16,5	17,7
6,0-7,5	1,3	9,7

Згідно отриманих даних, розмір жирових кульок від 0,1 до 4,5 мкм (найбільш прийнятний розмір) в сумішах морозива з пюре обліпихи коливався від 18% до 25,7%. Однак в деяких сумішах морозива з пюре обліпихи спостерігалися більші жирові кульки (більше 6 мкм в діаметрі). Для сумішей морозива з пюре обліпихи їх було в 7,5 разів більше, ніж в контрольній пробі.

Це пояснюється застосуванням додаткової технологічної операції – гомогенізації суміші морозива перед фризруванням.

Стан мікроструктури багато в чому визначає такий важливий показник консистенції морозива, як збитість і відповідні показники - об'ємну частку повітря в морозиві і його густину. Тому в досліджуваних дослідних зразках морозива визначали збитість, об'ємну частку повітря, густину (рисунок 3.4).

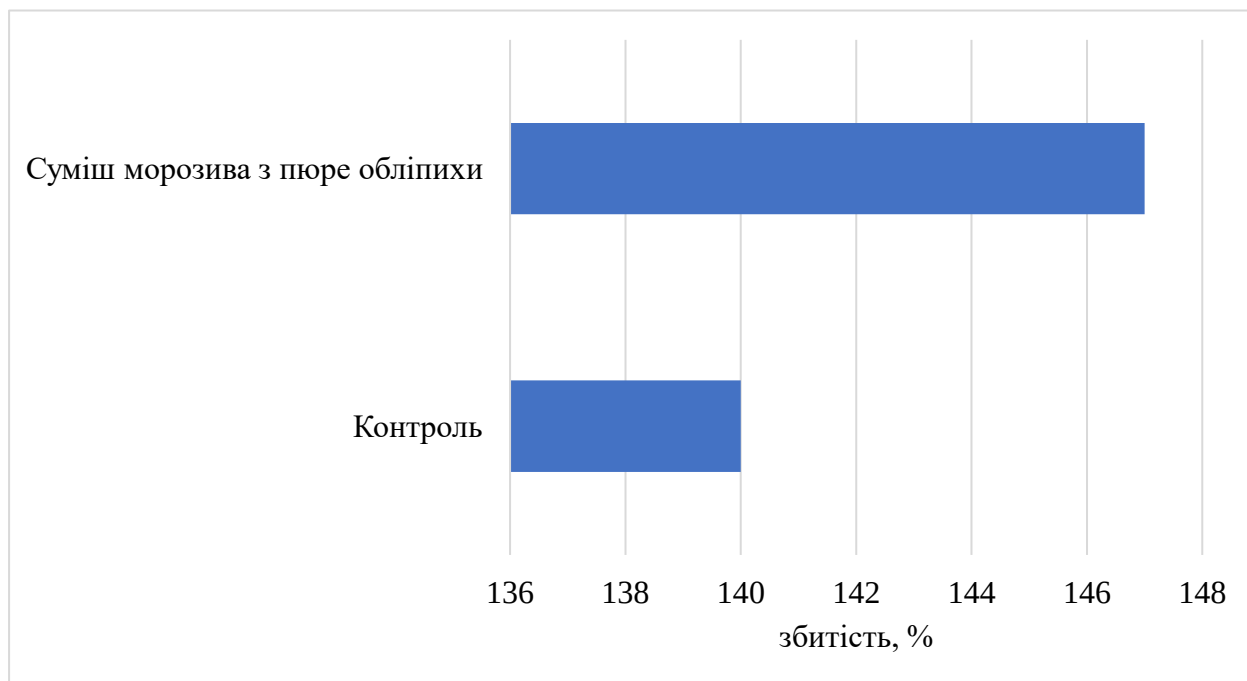


Рисунок - 3.4. Показник збитості морозива, %

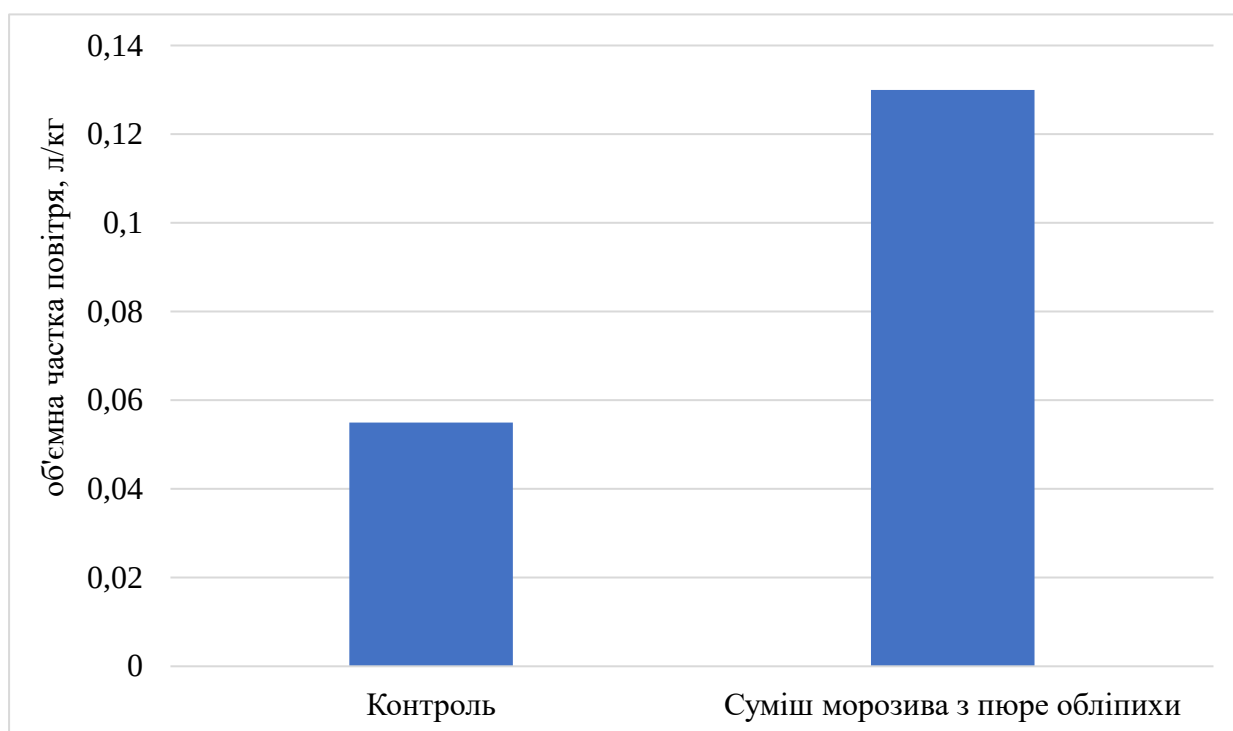


Рисунок - 3.5. Показник об'ємної частки повітря морозива, л/кг

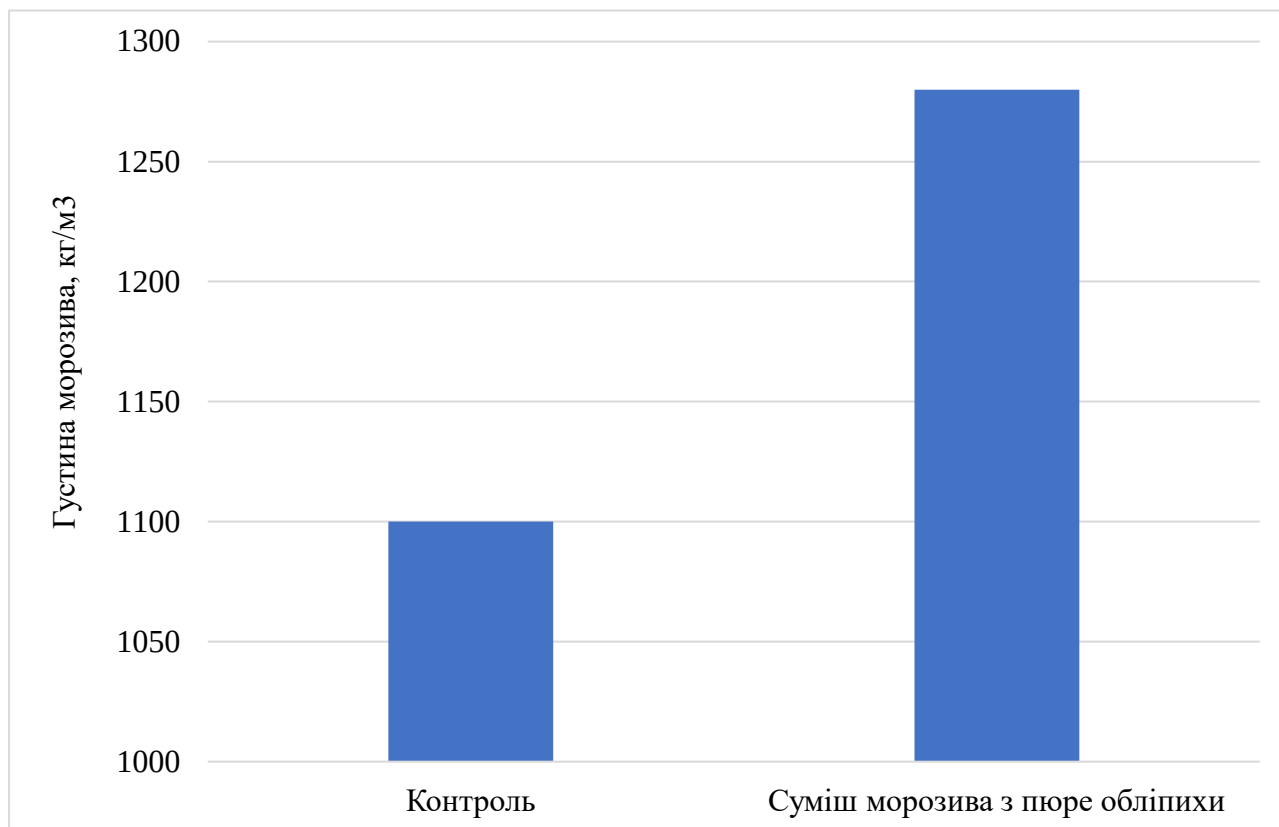


Рисунок - 3.6. Густина морозива, кг/м³

Таблиця 3.8

Збитість, об'ємна частка повітря і густина контрольної проби молочного морозива і молочного морозива з пюре обліпихи

Назва показника	Контроль	Морозиво з пюре обліпихи
Збитість, %	140	159
Об'ємна частка повітря, м³/кг	1,448	2,050
Густина, кг/м³	1104,61	1392,34

З отриманих результатів, можна зробити висновок, що під час визрівання сумішей морозива пюре обліпихи впливало на підвищення в'язкості сумішей, на структурні зміни консистенції морозива. Використання в рецептурі пюре обліпихи дозволило підвищити в'язкість і стабілізувати суміш, підвищити густину морозива, і, як наслідок, зменшити зростання кристалів при зберіганні, забезпечивши йому однорідну структуру, а також надати готовому продукту однорідну кремоподібну консистенцію.

В результаті проведених досліджень з обґрунтування та розробки рецептури сумішей для отримання нового асортименту морозива з пюре обліпихи було сформульовано нову рецептуру щодо часткової заміни традиційних компонентів молочного морозива рослинними інгредієнтами, які дозволяють виробляти морозиво, що містить функціональні інгредієнти. Рецептура нового асортименту молочного морозива представлено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Назва сировини	Контроль	Рецептура 3
Молоко питне (3,2% жирності)	500	372
Сухе молоко (25% жирності)	40	20
Вершки пастеризовані (34% жирності)	100	28
Сухе знежирене молоко	18	0
Цукор	122	140
Пюре обліпихи	-	280
Стабілізатор-емульгатор Денайс 855	140	120
Вода	80	40
Всього	1000	1000

Опис технологічних процесів виробництва морозива з пюре обліпихи

Для виробництва морозива використовували незбиране молоко з м.ч.ж. 3,2%, сухе молоко з м.ч.ж. 25%, сухе знежирене молоко з м.ч.ж 1,5%, пастеризовані вершки з м.ч.ж. 20%, цукор, питну воду, пюре обліпихи.

Технологія морозива включала такі технологічні операції: приймання сировини, підготовку сировини, складання суміші, пастеризацію суміші, охолодження і визрівання суміші, гомогенізацію суміші, фризрування суміші.

У рецептуру морозива пюре обліпихи додавали безпосередньо перед

фризеруванням при гомогенізації. Суміш гомогенізували для створення однорідної емульсії протягом п'яти хвилин для запобігання її розшарування.

Охолоджену нормалізовану суміш направляли в теплоізольовану ємність з охолодженням для визрівання при температурі 4-6°C протягом 30 хв. Гарячу суміш зберігали при температурі 0-4°C не більше 24 годин.

Під час фризеравання морозиво насичувалося повітрям, яке рівномірно розподілялося по всій масі у вигляді бульбашок, в результаті введення в суміш пюре обліпихи об'єм морозива збільшився на 140-150%.

Аналіз органолептичних показників показав, що морозиво – це заморожений щільний однорідний продукт білого кольору з жовто-помаранчевими включеннями, з молочним запахом і запахом обліпихи, кисло-солодким смаком і приємним освіжаючим смаком цитрусових.

Таблиця 3.10

Мікробіологічні показники морозива з пюре обліпихи

Назва показника	Норма для морозива	Морозиво з пюре обліпихи
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1г, не більше	$1 \cdot 10^5$	$8,2 \cdot 10^2$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	Не дозволяється	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25г продукту	Не дозволяється	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г	Не дозволяється	Не виявлено
<i>L. monocytogenes</i> в 25 г	Не дозволяється	Не виявлено

3.3. Дослідження показників безпеки та якості молочного морозива в процесі зберігання

Зберігання морозива регулюється тривалістю і температурою, тому основна увага при розробці затверділого молочного морозива була зосереджена на вивченні впливу цих факторів на якість морозива.

У процесі зберігання морозива було визначено ряд показників: органолептичні, фізико-хімічні.

Зміни органолептичних показників при зберіганні визначали у зразках затверділого молочного морозива, що зберігалось при температурі мінус 18 °С і відносній вологості повітря не більше 75%.

Таблиця 3.11

Органолептичні показники морозива з пюре обліпихи в процесі зберігання

Назва показника	Морозиво з пюре обліпихи
М'яке морозиво	
Запах	Молочний, з характерним запахом обліпихи
Смак	Кисло-солодкий, молочний, з приємним присмаком цитрусових
Консистенція	Щільна
Структура	Однорідна
Колір	Рівномірний, білий з жовто-оранжевими вкрапленнями
Термін зберігання 1-6 місяців	
Запах	Показники не змінилися
Смак	
Консистенція	
Структура	
Колір	
Термін зберігання 7 місяців	
Запах	Молочний

Смак	Кисло-солодкий, молочний
Консистенція	Щільна
Структура	Однорідна
Колір	Рівномірний, білий з жовто-оранжевими вкрапленнями, тьмянний

В результаті зберігання протягом 6 місяців органолептичні показники не змінювалися. Через 6 місяців відбулися зміни показників «запах», «смак» і «колір», що істотно змінило загальний «зовнішній вигляд» морозива і в цілому не відповідало стандарту.

В результаті дослідження фізико-хімічних показників протягом півроку зберігання морозива з пюре обліпихи було показано, що вони істотно не змінилися і весь термін придатності відповідав нормативним вимогам.

4. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ

Останніми роками в технології виробництва харчових продуктів активно використовують рослинну сировину, що позитивно впливає на споживчі властивості готових виробів. Зокрема, вона покращує органолептичні характеристики, такі як смак, аромат і колір. Рослинні компоненти також виконують роль натуральних барвників і ароматизаторів, а також сприяють підвищенню біологічної цінності продукту. Такі продукти використовують для зміцнення захисних функцій організму та профілактики різних захворювань [44].

Витрати по статті «Сировина та основні матеріали»

Витрати на сировину та основні матеріали при виробництві продукту вказані в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Назва сировини	Норма кг/1000 кг	Ціна грн/кг	Вартість, грн
Молоко питне (3,2% жирності)	372	12	4464
Сухе молоко (25% жирності)	20	140	2800
Вершки пастеризовані (34% жирності)	28	200	5600
Цукор	140	25	3500
Пюре обліпихи	280	50	14000
Стабілізатор-емульгатор Денайс 855	120	112	13440
Вода	40	5	200
Всього			44004

Витрати по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали»

Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали при виробництві сметани вказані в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Найменування сировини	Норма на шт./1000 кг	Ціна, грн/шт.	Вартість, грн
Пластиковий стакан з кришкою на 250 мл	2000	1,1	2200
Картонний ящик	250	4	1000
Етикетка	2000	0,3	600
Разом			3800

Витрати по статті «Основна заробітна плата»

Річний ефективний фонд робочого часу на 1 робітника.

Календарний фонд	365 днів
Святкові дні	10 днів
Вихідні дні	104 дня
Номінальний фонд робочого часу	251 день
Тривалість зміни	8 год
Річний ефективний фонд робочого часу на 1 працівника	1770,4 год.

В таблиці 4.3 наведено витрати на заробітну плату.

Витрати по статті «Додаткова заробітна плата»

Витрати по статті «Додаткова заробітна плата» приймаються у кількості 10 % від розміру основної заробітної плати.

Витрати по статті «Відрахування на соціальне страхування»

Витрати по статті «Відрахування на соціальне страхування» приймаємо у розмірі 37,5 % від загального фонду заробітної плати (основна та додаткова заробітна плата у сумі).

Таблиця 4.3.

Основна заробітна плата

Посада	Норма виробництва, год/зміну	Годинна тарифна ставка, грн/год	Основна заробітна плата, грн/зміна
Технолог	8	41,12	328,96
Укладальник-пакувальник	8	19,39	155,12
Всього			484,08

Витрати за статтею «Підготовка та освоєння виробництва» складають 2% від основної заробітної плати.

Витрати за статтею «Ремонт та утримання обладнання» становлять 20% від основної заробітної плати.

Витрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50% від основної заробітної плати.

Виробнича собівартість є сумою вищезазначених витрат: сировини і матеріалів, допоміжних матеріалів, фонду заробітної плати, відрахувань на соціальне страхування, витрат на освоєння, витрат на ремонт та утримання обладнання.

Витрати за статтею «Адміністративні витрати» Адміністративні витрати складають 1,5% від виробничої собівартості продукції.

Витрати за статтею «Реалізація продукції» Витрати на збут складають 10% від виробничої собівартості продукції.

Витрати на інші операції Інші операційні витрати становлять 5% від виробничої собівартості продукції.

Повна собівартість виробництва Повна собівартість є сумою виробничої собівартості, витрат на збут, адміністративних та інших операційних витрат.

Результати наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Найменування сировини	Вартість, тис. грн.
Сировина і матеріали	44,004

Допоміжні матеріали	3,800
Фонд заробітної плата	0,484
Відрахування на соціальні заходи	0,18
Витрати на освоєння	0,009
Витрати на ремонт та утримання обладнання	0,096
Виробнича собівартість	48,573
Адміністративні витрати	0,73
Інші витрати	2,42
Витрати на реалізацію	4,86
Повна собівартість	56,583

Таблиця 4.5

Основні техніко-економічні показники проекту

Показник	Одиниці виміру	Значення
1 Виробнича потужність	т	1000
2 Обсяг закупівлі сировини	тис. грн.	48,004
3 Виручка від реалізації	тис. грн.	67,521
4 Собівартість продукції	тис. грн.	56,583
5 Валовий прибуток	тис. грн.	10,938
6 Чистий прибуток	тис. грн.	8,27
7 Рентабельність продукції	%	12,6

Провівши підсумки проведених економічних розрахунків і досліджень, можна зробити висновки, що чистий прибуток, отриманий від реалізації продукції, становить 8,27 тис. грн., а рентабельність виробництва дорівнює 12,6%.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На основі аналізу літературних джерел обрано плодово-ягідну культуру обліпиху, яка характеризується високим вмістом вітамінів, і каротиноїдів.
2. Досліджено можливість виробництва морозива з пюре обліпихи як джерела функціональних харчових інгредієнтів (пектинові речовини (харчові волокна), вітаміни (С і Е), каротиноїди і біофлавоноїди).
3. Як стабілізатор і емульгатор у рецептурі морозива використовували Денайс 855.
4. Досліджено органолептичні показники морозива. Встановлено, що найкращими органолептичними показниками характеризувався зразок 3 при використанні 25 % пюре обліпихи. Цей зразок отримав максимальну кількість балів - 10.
5. Використання в рецептурі пюре обліпихи дозволило підвищити в'язкість і стабілізувати суміш, підвищити густину морозива, і, як наслідок, зменшити зростання кристалів при зберіганні, забезпечивши йому однорідну структуру, а також надати готовому продукту однорідну кремоподібну консистенцію.
6. Розроблено рецептури та описано послідовність основних операцій при виробництві морозива з фініками.
7. Визначено економічну ефективність застосування рослинних компонентів у рецептурах морозива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Akalin, A. S., Karagozlu, C., & Unal, G. (2018). Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. *European Food Research and Technology*, 277, 889-895.
2. Alamgir, A. N. M. (2018). Vitamins, nutraceuticals, food additives, enzymes, anesthetic aids, and cosmetics. *Therapeutic Use of Medicinal Plants and their Extracts: Volume 2: Phytochemistry and Bioactive Compounds*, 407-534.
3. Alfaro-Viquez, E., Roling, B. F., Krueger, C. G., Rainey, C. J., Reed, J. D., & Ricketts, M. L. (2018). An extract from date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) acts as a co-agonist ligand for the nuclear receptor FXR and differentially modulates FXR target-gene expression in vitro. *PloS one*, 13(1), e0190210.
4. Aljewicz, M., Florczuk, A., & Dabrowska, A. (2020). Influence of β -glucan structures and contents on the functional properties of low-fat ice cream during storage. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 70(3).
5. Luhovskyi O., Bernyk I., Gryshko I., Abdulina D., Zilinskyi A. Mobile Equipment for Ultrasonic Cavitation Inactivation of Microorganisms in the Liquid Environment. In: Stryczek J., Warzyńska U. (eds) *Advances in Hydraulic and Pneumatic Drives and Control 2020*. Pages 272-281. NSHP 2020. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham.
6. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of technology of fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Східно –Європейський журнал передових технологій*. 2019. 1/11 (97). С.6–16. 10.
7. Антонюк О. В. Морозиво з екстрактом чайної троянди. [Електронний ресурс]. *Продукти & інгредієнти*, 2014. № 5 (113). С. 30–31.
8. Антонюк О. В. Розроблення технології морозива молочного та ароматичного з рослинними екстрактами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.04 НАН України. Київ: 2014. 23 с.
9. Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. *Технологія морозива*. К. : Фенікс, 2010. 248 с.
10. Вежлівцева С. П., Ряба О. П. Аналіз якості морозива пломбір на

споживчому ринку України. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» №1 (63), т.3, 2019. С. 7-10.

11. Вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедурах, заснованих на принципах системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01.10.2012р. №590 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12>

12. Горобець О. М., Левченко Ю. В., Бородай А. Б. Інноваційні технології кондитерських виробів із використанням пюре з обліпихи. [Електронний ресурс] Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації, 2020. Т. 3, № 1. С. 80-93. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rhci_2020_3_1_9.

13. Гребенюк М.В. Система забезпечення продовольчої безпеки в законодавстві Європейського Союзу. Право України, 2014. № 9. С. 227 - 233.

14. Димань Т.М., Барановський М.М., Білявський Г.О. та ін. Екотрофологія. Київ.: Лібра, 2016. 302 с.

15. Донський О. В. Сучасний стан ринку морозива в Україні. Збірник тез доповідей Міжнародної наукової інтернетконференції молодих учених, магістрантів і студентів. Молодь в науці: здобутки, проблеми, перспективи, 21–22 березня 2019 р., Харків. торг. – екон. інститут КНТЕУ [та ін.], Харків : РВВ ХТЕІ КНТЕУ, 2019. С.199.

16. Євчук Я. В., Парубок М. І., Миколайко І. І., Марченко Т. М. Біохімічний склад свіжих, сушених і заморожених ягід різних сортів обліпихи звичайної (*Hippophae rhamnoides* L.) [Електронний ресурс]. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2021. Вип. 29. С. 71–78.

17. Іванова В.Д., Каряка Н.М. Дослідження впливу екстрактів з нетрадиційної рослинної сировини на якісні показники морозива. Харчова наука і технологія, 2014. № 2 (15). С.37–41.

18. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 1. За ред. О. І. Черевка, М.І. Пересічного. Х.: Харківський. держ. унів. харчув. і торгівлі, 2017. 940 с.

19. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2016. 312 с.
20. Котехова О. Прилавки українських магазинів заповнені неякісним морозивом. Експерт, 2015. №3. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://glavcom.ua/news/prilavki-ukrajinskih-magaziniv-zapovnenineyakisnim-morozivom-422428.html>.
21. Кравченко Л. В. Ринок морозива в Україні. Харчова і переробна промисловість, 2017. №3. С. 8-12.
22. Молоканова Л.В. Морозиво з наповнювачами. Харчова і переробна промисловість, 2017. № 7. С.28-29.
23. Молоканова Л.В. Розробка рецептур нового морозива з використанням нетрадиційних компонентів сировини. Обладнання та технології харчових виробництв: Зб.наук.пр.- Донецьк: ДонДУЕТ. 2018. С.173–184.
24. Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови. ДСТУ 4735:2007 Введ. в дію 01.01.2008. К.:Держспоживстандарт України, 2008. 38 с. 22.
25. Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід. Загальні технічні умови ДСТУ 4734:2007 Введ. в дію 01.01.2008. К.:Держспоживстандарт України, 2008. 39 с.
26. Мостова Л. М., Ніколенко О. В. Технологічні аспекти створення заморожених десертів на основі натуральної сировини з використанням нетрадиційних стабілізаційних систем. Научные труды SWorld, 2015, 3.2. С. 26-29.
27. Одарченко Д. М., Сподар К. В., Михайлик В. І. та ін. Виробництво нового виду овочевого морозива «Заморожений лід». НТУ «ХПІ», 2015. № 68 (974). С. 193–196.
28. Павлишин М.Л. Захарчин Р.М. Формування якості морозива з додаванням дикорослих ягід. Науковий вісник НЛТУ України, 2014. Вип. 24.2. С.173-177.

29. Павлюк Р. Ю. Нове покоління молочних продуктів у підвищенні імунітету. Прогресивні ресурсозберігаючі технології та економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: зб. наук. праць ХДУХТ: у 2-х ч., Харків. 2023. Ч. 1. С. 93–99.

30. Павлюк Р. Ю. Розробка технології консервованих вітамінних фітодобавок і їх використання в продуктах харчування профілактичної дії [Текст]: дис. д-ра техн. Наук. ОДАХТ : Одеса, 2016. 446 с.

31. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Берестова А. А. Інноваційні технології вітамінного плодово-ягідного морозива з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок з рослинної сировини. Схід.-Європ. журн. передових технологій. 2014. № 4/10 (64). С. 57–62.

32. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Берестова А.А. [та ін.]. Інноваційні технології розробки нових видів морозива для оздоровчого харчування. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2014. 2 (7) С. 36-44.

33. Пересічний М.І., Корзун В.Н., Кравченко М.Ф., Григоренко О.М. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія і практика. Київ, 2014. 56 с.

34. Погарська, В. В. Наукове обґрунтування технології каротиноїдних і хлорофілвмісних дрібнодисперсних рослинних добавок [Текст]: дис. д-ра техн. Наук. ОДАХТ: Одеса, 2014. 472 с.

35. Поліщук Г. Є., Гудз І. С. Технологія морозива. К. : Фірма ІНКОС, 2016. 216 с.

36. Поліщук Г. Є., Рибак О. М., Янюк Т. І. Дослідження впливу зернових продуктів на стабілізацію структури морозива. Молочна промисловість, 2018. №5. С. 70-72.

37. Поліщук Г.Є., Антонюк М.М., Мацько Л.М. Дослідження бактеріальної забрудненості молочних сумішей, молочного та плодово-ягідного морозива. [та ін.] Біотехнологія, 2015. 6 (6). С 139–145.

38. Поліщук Г. Є., Сапіга В. Я., Осьмак Т. Г., Шевченко І. І. Порівняльний аналіз структуруючої здатності овочевих пюре у складі сумішей морозива. Наукові праці НУХТ, 2021. 27(4), 154-164.

39. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017, № 2042-VIII / Верховна Рада України. - Офіц. вид. - Київ: Парлам. Вид-во, 2018. 343 с.

40. Притульська Н.В., Коваль І.В., Бондаренко Є.В. Харчова цінність нових видів морозива для спортсменів. Зб. наук. праць, Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2018. № 1 (7). С. 102-109.

41. Про молоко і молочні продукти : Закон України від 24 червня 2004 N 191-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>

42. Рибак О. М., Поліщук Г. Є. Вплив вівсяного борошна на формування якісних показників морозива. Обладнання та технології харчових виробництв. Донецьк: ДонДУЕТ, 2009. № 22. С. 388-396.

43. Рибак О.М., Поліщук Г.Є. Стабілізація структури морозива борошном зернових культур. Матеріали всеукраїнської наукової конференції Тернопільського державного технічного університету ім. І. Пулюя, 13-14 травня 2019р. : тези доп. Тернопіль: ТДТУ, 2009. С. 292.

44. Рудавська Г.Б., Тищенко Є.В., Притульська Н.В. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення: Монографія. К.: Київ, 2002. 371 с.

45. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення. К. ЦП «Компринт», 2017. 218 с.

46. Сапіга В. Я., Поліщук Г. Є. Вплив овочевих пюре різних способів оброблення на органолептичні та фізико-хімічні показники морозива молочного. Наукові праці НУХТ, 2023. 29(1), 173-186.

47. Свідовський А.М., Безкровна Н.З., Молоканова Л.В. Використання нетрадиційної сировини у виробництві морозива. Торгівля і ринок України: Зб. наук. пр. Донецьк: ДДКІ. 2016. С. 188–189.

48. Свідовський А.М., Молоканова Л.В. Використання цукрорафінадної патоки у виробництві морозива. Формування асортименту та зберігання товарів в ринкових умовах: Зб. наук. пр. Київ: КДТЕУ, 2017. С. 73–75.

49. Сливка Н. Б., Білик О. Я., Дроник, Г. В., & Наговська, О. В. (2021). Дослідження якісних показників морозива парфе з овочевими наповнювачами. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології, 23(96), 76-81.

50. Соломон А. М., Віштак І. В., Войціцька О. М., Бондар М. М. Харчові добавки та їх функціональна роль. Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології». Випуск 4(103). Вінниця, 2018. С. 130–138.

51. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312с.

52. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини : ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. [Чинна від 2008-01-01]. К. : Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти», 2007. - 100 с.

53. Укрмолпром [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [//ukrmolprom.kiev.ua/](http://ukrmolprom.kiev.ua/) .

54. Шарахматова Т.Є., Лозова О.О. Розробка технології морозива для людей з лактазною недостатністю. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Одеса: 2019. Вип. 36. Т.2. С.311.

55. Шевчук Л. М., Гриник І. В., Чмирь С. М. Особливості біохімічного складу плодів сортів обліпихи крушиноподібної (*Hipporhae rhamnoides* L.) селекції Інституту садівництва НААН України [Електронний ресурс]. Садівництво, 2020. Вип. 75. С. 150-157.

