

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ПОГОДЖЕНО

В. о. декана факультету харчових наук,
нутриціології та управління якістю
_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« ____ » _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів
_____ Олександр САВЧЕНКО

« ____ » _____ 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Удосконалення технології виробництва заморожених десертів
антиоксидантної дії на основі фруктових сировини»**

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Валентина ІСРАЕЛЯН

Виконав

_____ Дмитро КУЛЬЧИЦЬКИЙ

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технологій
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Олександр САВЧЕНКО

«_____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Кульчицькому Дмитру Сергійовичу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутриціологія»

Програма підготовки Освітньо-наукова

Тема магістерської роботи **«Удосконалення технології виробництва заморожених десертів антиоксидантної дії на основі фруктових-ягідної сировини»**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» листопада 2024 р.
№ 2093 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 07.06.2026 р.

Вихідні дані до магістерської роботи; Технологічні аспекти виробництва м'ясних рулетів функціонального призначення для осіб із цукровим діабетом.
Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел; організація, об'єкти, предмети і методи досліджень; результати дослідження та їх аналіз; висновки; список використаної літератури.

Дата видачі завдання «03» лютого 2025 р.

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

Валентина ІСРАЕЛЯН

Завдання прийняв до виконання

Дмитро КУЛЬЧИЦЬКИЙ

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно завдання: «Удосконалення технології виробництва заморожених десертів антиоксидантної дії на основі фруктово-ягідної сировини» викладена на 45 сторінках, містить 4 таблиці та 9 рисунків. Список літератури складає 28 джерел.

Мета магістерської роботи: удосконалення технології виробництва сорбетів антиоксидантної дії на основі фруктово-ягідної сировини шляхом використання малини та обліпихи, дослідження їх впливу на органолептичні, фізико-хімічні, антиоксидантні та мікробіологічні показники готової продукції, а також визначення оптимальної рецептури замороженого десерту з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні *завдання*:

- проаналізувати сучасний стан виробництва заморожених десертів та перспективи використання фруктово-ягідної сировини у технологіях продуктів антиоксидантної дії;
- дослідити хімічний склад, харчову цінність та антиоксидантні властивості малини й обліпихи як перспективної сировини для виробництва сорбетів;
- обґрунтувати рецептурний склад та розробити рецептури сорбетів з різним вмістом малини та обліпихи;
- удосконалити технологію виробництва сорбетів антиоксидантної дії на основі фруктово-ягідної сировини;
- дослідити вплив малини та обліпихи на органолептичні показники готових сорбетів;
- визначити фізико-хімічні показники розроблених десертів та оцінити їх харчову цінність;
- дослідити антиоксидантну активність сорбетів залежно від виду та кількості фруктово-ягідної сировини;

- визначити мікробіологічні показники розроблених сорбетів та оцінити їх безпечність;
- встановити оптимальну рецептуру сорбету антиоксидантної дії за комплексом показників якості;
- провести техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження удосконаленої технології у виробництво

Об'єкт дослідження: технологія виробництва сорбетів антиоксидантної дії на основі фруктово-ягідної сировини.

Предмет дослідження: сорбети з додаванням малини та обліпихи, їх рецептурний склад, технологічні параметри виробництва, органолептичні, фізико-хімічні, антиоксидантні та мікробіологічні показники якості.

Методи дослідження: фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні.

Дипломна робота складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, аналізу і узагальнення, висновків та списку використаної літератури.

Ключові слова: сорбет, заморожений десерт, фруктово-ягідна сировина, малина, обліпиха, антиоксиданти, антиоксидантна активність, функціональні продукти харчування, біологічно активні речовини, поліфенольні сполуки, харчова цінність, удосконалення технології.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Сучасний стан виробництва заморожених десертів.....	8
1.2. Технологічні особливості виробництва сорбетів	10
1.3 Харчова цінність та антиоксидантні властивості малини та обліпихи ..	12
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	15
2.1. Матеріали дослідження.....	15
2.2 Схема проведення дослідження	16
2.3 Методи досліджень	17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
3.1 Підбір рецептури сорбетів антиоксидантної дії	19
3.2 Органолептична оцінка сорбетів антиоксидантної дії.	21
3.3 Фізико-хімічні показники сорбетів	23
3.4 Функціонально-технологічні показники сорбетів.....	29
3.5 Дослідження мікробіологічних показників сорбетів	34
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗАМОРОЖЕНИХ ДЕСЕРТІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ НА ОСНОВІ ФРУКТОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ	36
4.1 Техніко-економічне обґрунтування впровадження технології виробництва заморожених десертів антиоксидантної дії на основі фруктово-ягідної сировини.....	36
4.2. Економічна ефективність впровадження	37
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості спрямований на створення продуктів, які не лише задовольняють фізіологічні потреби людини в основних поживних речовинах, а й сприяють підтриманню здоров'я та профілактиці аліментарно-залежних захворювань. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розроблення функціональних продуктів харчування, збагачених природними біологічно активними речовинами, здатними чинити позитивний вплив на організм людини.

Одним із перспективних напрямів розвитку функціонального харчування є виробництво заморожених десертів на основі рослинної сировини. Сорбети характеризуються низьким вмістом жиру, приємними органолептичними властивостями, високою засвоюваністю та можливістю використання широкого асортименту фруктів і ягід. На відміну від традиційних морозивних виробів, сорбети можуть виступати джерелом природних антиоксидантів, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, що підвищує їхню харчову і біологічну цінність.

Особливий інтерес для виробництва заморожених десертів становлять ягоди малини та обліпихи. Малина містить значну кількість фенольних сполук, антоціанів, органічних кислот і вітаміну С, що обумовлює її антиоксидантні властивості та високу харчову цінність. Обліпиха є унікальним джерелом аскорбінової кислоти, каротиноїдів, токоферолів, поліфенолів та інших біологічно активних речовин, які сприяють підвищенню антиоксидантного потенціалу харчових продуктів. Використання цих видів сировини у технології сорбетів дозволяє створювати десерти з покращеними споживчими властивостями та функціональною спрямованістю.

Важливою перевагою заморожених десертів є можливість збереження значної частини біологічно активних речовин фруктово-ягідної сировини завдяки застосуванню низькотемпературної обробки. Водночас питання оптимізації рецептурного складу сорбетів, визначення раціональної кількості

рослинних інгредієнтів та оцінки їхнього впливу на якість готової продукції потребують подальших наукових досліджень.

Актуальність роботи полягає у необхідності розроблення заморожених десертів антиоксидантної дії з використанням вітчизняної фруктово-ягідної сировини, здатної забезпечити високі органолептичні показники, підвищену харчову цінність та значну антиоксидантну активність готового продукту.

Метою роботи є удосконалення технології виробництва сорбетів антиоксидантної дії на основі фруктово-ягідної сировини шляхом використання малини та обліпихи, дослідження їх впливу на органолептичні, фізико-хімічні, антиоксидантні та мікробіологічні показники готової продукції, а також визначення оптимальної рецептури замороженого десерту з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Об'єкт дослідження – процес формування якості сорбетів антиоксидантної дії під час використання фруктово-ягідної сировини.

Предмет дослідження – рецептури сорбетів з різним вмістом малини та обліпихи, показники їх якості, харчової цінності, антиоксидантної активності та безпечності.

Практичне значення роботи полягає у розробленні удосконаленої технології сорбетів антиоксидантної дії на основі малини та обліпихи, що може бути впроваджена на підприємствах харчової промисловості для розширення асортименту заморожених десертів функціонального призначення..

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Розроблення заморожених десертів функціонального призначення є одним із перспективних напрямів розвитку сучасної харчової промисловості. Зростання зацікавленості споживачів у продуктах зі зниженою калорійністю, високою харчовою цінністю та вмістом біологічно активних речовин обумовлює необхідність пошуку нових рецептурних рішень і вдосконалення існуючих технологій. Особливу увагу науковців привертають сорбети, які завдяки використанню фруктово-ягідної сировини можуть бути джерелом природних антиоксидантів, вітамінів, мінеральних речовин та інших корисних компонентів.

1.1 Сучасний стан виробництва заморожених десертів

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості спостерігається стійка тенденція до зростання попиту на продукти функціонального призначення, які поєднують високі споживчі властивості з потенційними перевагами для здоров'я людини. Особливе місце серед таких продуктів займають заморожені десерти, зокрема сорбети, які характеризуються низькою калорійністю, відсутністю або мінімальним вмістом жиру та можливістю використання широкого спектра рослинної сировини [1].

За останні роки концепція заморожених десертів зазнала суттєвих змін. Якщо раніше основна увага приділялася органолептичним властивостям продукції, то сьогодні одним із ключових напрямів є створення десертів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Це пов'язано зі зростанням інтересу споживачів до здорового харчування, натуральних інгредієнтів та продуктів, збагачених біологічно активними речовинами [2].

Сорбет являє собою заморожений десерт на основі фруктового або ягідного пюре, соку, води та підсолоджувачів. Завдяки відсутності молочного жиру він характеризується меншою енергетичною цінністю порівняно з традиційним морозивом і водночас може виступати ефективною матрицею

для внесення функціональних інгредієнтів. На думку науковців, сорбети є перспективною платформою для створення функціональних харчових продуктів, оскільки дозволяють зберігати біологічно активні сполуки рослинної сировини та забезпечують їх стабільність під час зберігання [3].

Сучасні наукові дослідження свідчать, що фруктові та ягідні сорбети можуть бути важливим джерелом природних антиоксидантів. Зокрема, дослідження вчени показали, що сорбети, виготовлені з фруктової сировини, характеризуються значним вмістом поліфенольних сполук та високою здатністю нейтралізувати вільні радикали. Автори відзначають, що заморожування дозволяє зберегти значну частину антиоксидантних компонентів фруктів, що робить сорбети перспективними продуктами функціонального харчування [2].

Одним із головних напрямів удосконалення технології заморожених десертів є використання фруктово-ягідної сировини з високим вмістом біологічно активних речовин. У сучасних дослідженнях активно вивчається можливість використання ягід, фруктів, рослинних екстрактів, пребіотиків та натуральних стабілізаторів для покращення харчової цінності та функціональних властивостей сорбетів. Значна увага приділяється також створенню десертів із підвищеним вмістом антиоксидантів та природних барвників, що відповідає концепції «clean label» продукції [1, 2].

Важливим аспектом сучасного виробництва є заміна синтетичних добавок натуральними інгредієнтами. Науковцями встановлено, що використання ягідної сировини дозволяє не лише покращити смакові властивості сорбетів, але й підвищити вміст антоціанів та інших антиоксидантних сполук. Автори відзначають перспективність застосування малини та інших ягід для створення заморожених десертів із покращеними функціональними характеристиками [2,3].

Останні дослідження демонструють зростання інтересу до використання рослинних компонентів як джерел природних антиоксидантів у технологіях заморожених десертів. Розробляються нові рецептури сорбетів на

основі ягідної та фруктової сировини, які поєднують високі органолептичні показники, біологічну цінність та оздоровчі властивості. Особливу увагу приділяють ягодам, багатим на поліфеноли, каротиноїди та вітамін С, серед яких важливе місце займають малина та обліпіха [3].

Таким чином, аналіз сучасних наукових джерел свідчить про перспективність виробництва сорбетів функціонального призначення на основі фруктово-ягідної сировини. Використання ягід із високою антиоксидантною активністю дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продукції, розширити асортимент заморожених десертів і створити продукти, що відповідають сучасним тенденціям здорового харчування.

1.2. Технологічні особливості виробництва сорбетів

Сорбети належать до групи заморожених десертів, основу яких становлять фруктові або ягідні пюре, соки, вода та підсолоджувачі. На відміну від традиційного морозива, вони не містять молочних жирів або містять їх у незначній кількості, що зумовлює нижчу калорійність та підвищує можливість використання сорбетів як продуктів функціонального призначення. Завдяки високому вмісту фруктово-ягідної сировини сорбети можуть бути джерелом вітамінів, органічних кислот, поліфенольних сполук та інших біологічно активних речовин, необхідних для підтримання здоров'я людини [3].

Технологія виробництва сорбетів включає кілька основних стадій: підготовку сировини, складання рецептурної суміші, гомогенізацію, охолодження, фризрування, загартовування та зберігання готового продукту. Кожен із цих етапів суттєво впливає на формування органолептичних властивостей, структури та стабільності десерту [3].

Підготовка фруктово-ягідної сировини передбачає сортування, миття, видалення неїстівних частин, подрібнення та отримання пюре або соку. Якість підготовленої сировини значною мірою визначає харчову цінність та антиоксидантний потенціал готового продукту. Особливо важливим є мінімізація теплового впливу на ягоди та фрукти, оскільки підвищені

температури можуть спричиняти руйнування вітаміну С, антоціанів та інших термолабільних сполук [4].

Одним із найважливіших етапів технологічного процесу є формування рецептурної суміші. До її складу зазвичай входять фруктові-ягідне пюре, вода, цукор або інші підсолоджувачі, а також стабілізатори, які забезпечують необхідну консистенцію продукту. Вміст сухих речовин безпосередньо впливає на температуру замерзання суміші, інтенсивність кристалоутворення та текстуру сорбету. Недостатня кількість сухих речовин сприяє утворенню великих кристалів льоду та погіршує споживчі властивості готового десерту[4].

Важливу роль у формуванні структури сорбету відіграє процес фризирования, під час якого суміш одночасно охолоджується та насичується повітрям. У процесі збивання відбувається утворення дрібнодисперсної системи з рівномірним розподілом кристалів льоду та повітряних бульбашок. Саме розмір кристалів льоду значною мірою визначає консистенцію готового продукту. Доведено, що зменшення розміру кристалів забезпечує більш ніжну текстуру та покращує органолептичне сприйняття десерту [4].

Для підвищення стабільності структури сорбетів широко використовують стабілізатори рослинного походження, зокрема пектин, камеді та карагінани. Їх застосування дозволяє підвищити вологоутримувальну здатність системи, зменшити швидкість танення та запобігти рекристалізації льоду під час зберігання. Дослідження показують, що використання комбінацій стабілізаторів сприяє формуванню більш однорідної структури та покращує текстурні характеристики сорбетів [5,6].

Після фризирования продукт піддають загартовуванню, яке здійснюють за низьких температур. Метою цього етапу є завершення процесів кристалізації води та стабілізація структури десерту. Встановлено, що коливання температури під час зберігання можуть призводити до росту кристалів льоду, погіршення текстури та зниження споживчих властивостей

сорбетів. Тому дотримання оптимальних умов зберігання є важливою умовою забезпечення високої якості готової продукції [7,8].

Сучасні тенденції розвитку технологій сорбетів пов'язані з використанням натуральної фруктово-ягідної сировини, заміною синтетичних добавок природними компонентами, зниженням вмісту цукру та підвищенням функціональних властивостей продукції. Значна увага приділяється розробленню рецептур із використанням ягід, багатих на антиоксиданти, вітамін С, поліфеноли та каротиноїди. Саме тому малина та обліпіха становлять значний інтерес як перспективні інгредієнти для створення сорбетів антиоксидантної дії [8,9].

Таким чином, технологія виробництва сорбетів передбачає комплекс взаємопов'язаних процесів, які визначають якість, харчову цінність та стабільність готового продукту. Раціональний підбір фруктово-ягідної сировини та оптимізація технологічних параметрів є основою створення сорбетів функціонального призначення з підвищеним вмістом природних антиоксидантів [10].

1.3 Харчова цінність та антиоксидантні властивості малини та обліпіхи

Фруктово-ягідна сировина є важливим джерелом біологічно активних речовин, необхідних для забезпечення нормального функціонування організму людини. Особливу увагу дослідників привертають ягоди, які характеризуються високим вмістом природних антиоксидантів, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон. Серед широкого асортименту ягідних культур значний інтерес становлять малина (*Rubus idaeus* L.) та обліпіха крушиновидна (*Hippophae rhamnoides* L.), які широко використовуються у виробництві функціональних харчових продуктів [11].

Малина належить до цінних ягідних культур завдяки збалансованому хімічному складу та високій біологічній цінності. Ягоди містять вуглеводи, органічні кислоти, пектинові речовини, харчові волокна, вітаміни та широкий спектр фенольних сполук. Особливу роль у формуванні антиоксидантних

властивостей малини відіграють антоціани, елагова кислота, флавоноли та проантоціанідини. Саме ці сполуки забезпечують здатність ягід нейтралізувати активні форми кисню та знижувати інтенсивність окиснювальних процесів в організмі людини [12,13].

За даними сучасних досліджень, малина характеризується значним вмістом вітаміну С, фенольних речовин та антоціанів, які сприяють зміцненню антиоксидантної системи організму. Встановлено, що регулярне споживання продуктів на основі малини може сприяти зниженню рівня оксидативного стресу, який є одним із факторів розвитку серцево-судинних, метаболічних та запальних захворювань [13,14].

Обліпіха крушиновидна є однією з найбільш цінних ягідних культур за вмістом біологічно активних речовин. Її плоди містять значні кількості аскорбінової кислоти, каротиноїдів, токоферолів, поліфенолів, флавоноїдів, органічних кислот та мінеральних елементів. Завдяки такому складу обліпіху часто називають природним концентратом антиоксидантів. Особливістю цієї культури є одночасна наявність водорозчинних і жиророзчинних антиоксидантів, що підсилює її функціональні властивості [15,16].

Сучасні наукові дослідження свідчать, що плоди обліпіхи містять майже 200 біологічно активних компонентів, серед яких особливе значення мають вітамін С, каротиноїди, токоферолі та фенольні сполуки. Встановлено, що вміст аскорбінової кислоти в ягодах обліпіхи може суттєво перевищувати її концентрацію в більшості традиційних фруктів і ягід, що обумовлює високий антиоксидантний потенціал цієї сировини [16].

Важливим показником функціональної цінності ягід є їх антиоксидантна активність. Антиоксиданти здатні запобігати пошкодженню клітин вільними радикалами, що сприяє уповільненню процесів старіння та зниженню ризику розвитку багатьох хронічних захворювань. Малина та обліпіха характеризуються високими показниками антиоксидантної активності завдяки значному вмісту поліфенольних сполук, флавоноїдів, каротиноїдів і вітаміну С [17].

Використання малини та обліпихи у технології заморожених десертів є особливо перспективним, оскільки низькотемпературна обробка дозволяє максимально зберегти біологічно активні речовини вихідної сировини. Крім того, ягоди забезпечують формування привабливого кольору, вираженого смаку та аромату готової продукції без необхідності використання синтетичних барвників і ароматизаторів. Це повністю відповідає сучасним тенденціям виробництва натуральних функціональних продуктів харчування [17, 18].

Таким чином, малина та обліпиха є перспективними компонентами для виробництва сорбетів антиоксидантної дії. Їх високий вміст біологічно активних речовин, природних антиоксидантів, вітамінів і мінеральних елементів дозволяє розглядати ці ягоди як ефективну сировину для створення заморожених десертів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. [18].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Матеріали дослідження

У процесі виконання досліджень як основні матеріали використовували фруктово-ягідну сировину та рецептурні компоненти, що застосовуються у виробництві заморожених десертів. Вибір сировини обумовлений її харчовою цінністю, вмістом біологічно активних речовин та перспективністю використання для створення сорбетів антиоксидантної дії.

При виготовленні сорбетів були використані такі компоненти:

- ❖ Малина свіжа згідно ДСТУ 7179:2010 [19];
- ❖ Обліпіха свіжа згідно ДСТУ 8755:2017 [20];
- ❖ Цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2006 [21];
- ❖ Вода питна згідно ДСТУ 7525:2014 [22];
- ❖ Пектин яблучний харчовий згідно ДСТУ 6088:2009 [23];
- ❖ Глюкозний сироп згідно ДСТУ 4498:2005 [24].

2.2 Схема проведення дослідження



Рис. 2.1. Схема проведення дослідження

2.3 Методи досліджень

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань магістерської роботи було використано комплекс сучасних методів досліджень, які дозволяють всебічно оцінити якість розроблених сорбетів антиоксидантної дії. Вибір методів дослідження обумовлений необхідністю визначення впливу малини та обліпихи на органолептичні характеристики, фізико-хімічні показники, антиоксидантну активність і безпечність готової продукції. Усі дослідження проводили відповідно до вимог чинних нормативних документів та загальноприйнятих методик аналізу харчових продуктів.

Якість розроблених сорбетів антиоксидантної дії оцінювали за комплексом органолептичних, фізико-хімічних, антиоксидантних та мікробіологічних показників. Дослідження проводили відповідно до чинних національних та міжнародних стандартів.

❖ Органолептичну оцінку зразків сорбетів здійснювали за показниками зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, смаку та аромату. Оцінювання проводили дегустаційною комісією за п'ятибальною шкалою відповідно до загальноприйнятих методик сенсорного аналізу харчових продуктів.

❖ Масову частку сухих речовин визначали рефрактометричним методом згідно з вимогами нормативної документації. Отримані результати використовували для оцінки впливу фруктово-ягідної сировини на формування структури та консистенції сорбетів.

❖ Активну кислотність (pH) визначали потенціометричним методом за допомогою лабораторного pH-метра відповідно до вимог ДСТУ ISO 1842:2013 [25]. Титровану кислотність визначали методом титрування розчином гідроксиду натрію встановленої концентрації з використанням фенолфталеїну як індикатора.

❖ Вміст аскорбінової кислоти визначали йодометричним методом, який ґрунтується на окисненні вітаміну С розчином йоду до точки еквівалентності.

❖ Загальний вміст фенольних сполук визначали спектрофотометричним методом із використанням реактиву Фоліна–Чокальтеу. Результати виражали в міліграмах галової кислоти на 100 г продукту.

❖ Антиоксидантну активність сорбетів визначали методом поглинання вільного радикала DPPH (2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозил). Метод базується на здатності антиоксидантних речовин відновлювати стабільний радикал DPPH, що супроводжується зміною інтенсивності забарвлення розчину.

❖ Мікробіологічні дослідження проводили відповідно до вимог чинних стандартів. Визначали кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкової палички та наявність патогенних мікроорганізмів. Дослідження здійснювали згідно з ДСТУ ISO 4833-1:2014, ДСТУ ISO 4832:2006 та іншими нормативними документами, що регламентують мікробіологічний контроль харчових продуктів [26, 27].

❖ Статистичну обробку результатів досліджень проводили з використанням методів варіаційної статистики. Усі визначення виконували не менше ніж у трикратній повторності. Отримані результати опрацьовували з визначенням середнього арифметичного значення та середньоквадратичного відхилення.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Підбір рецептури сорбетів антиоксидантної дії

Одним із найважливіших етапів удосконалення технології сорбетів антиоксидантної дії є обґрунтований підбір рецептурного складу, який забезпечує високі органолептичні показники, належні структурно-механічні властивості, харчову цінність та антиоксидантну активність готової продукції. Формування рецептури здійснювали з урахуванням сучасних тенденцій виробництва функціональних харчових продуктів, що передбачають використання натуральної фруктово-ягідної сировини як джерела біологічно активних речовин.

Основою для розроблення сорбетів була обрана фруктово-ягідна сировина, представлена малиною та обліпихою. Вибір зазначених ягід обумовлений їх високою харчовою цінністю, значним вмістом вітаміну С, фенольних сполук, органічних кислот, каротиноїдів та інших природних антиоксидантів. Крім того, малина характеризується приємними смаковими властивостями та насиченим ароматом, тоді як обліпиха є одним із найбагатших природних джерел антиоксидантних речовин.

Під час розроблення рецептур було передбачено створення контрольного та чотирьох дослідних зразків сорбету. Контрольний зразок виготовляли за базовою рецептурою без додавання малини та обліпихи. У дослідних зразках частину рецептурної суміші замінювали відповідною кількістю ягідної сировини, що дало змогу оцінити вплив виду та концентрації ягід на якість готового продукту.

До складу рецептур входили фруктово-ягідна сировина, цукор білий, вода питна, пектин та патока крохмальна. Цукор використовували для формування смаку та регулювання температури замерзання суміші. Пектин застосовували як натуральний стабілізатор для покращення консистенції та запобігання утворенню великих кристалів льоду. Патока крохмальна сприяла

підвищенню пластичності продукту та покращенню його текстурних характеристик.

Для проведення досліджень було розроблено п'ять рецептурних варіантів сорбету:

- контрольний зразок – базова рецептура;
- зразок 1 – сорбет із додаванням 15 % малини;
- зразок 2 – сорбет із додаванням 25 % малини;
- зразок 3 – сорбет із додаванням 10 % обліпихи;
- зразок 4 – сорбет із додаванням 15 % обліпихи.

Розроблені рецептури дозволяють оцінити вплив різних видів та концентрацій фруктово-ягідної сировини на органолептичні, фізико-хімічні, антиоксидантні та мікробіологічні показники сорбетів, а також встановити оптимальний склад продукту антиоксидантної дії. у.

На основі аналізу літературних джерел та з урахуванням мети дослідження було розроблено рецептури сорбетів антиоксидантної дії з використанням малини та обліпихи. Під час формування рецептурного складу враховували харчову цінність ягідної сировини, вміст біологічно активних речовин, органолептичні характеристики, а також можливість отримання продукту зі стабільною структурою та високою антиоксидантною активністю. Для визначення оптимального вмісту фруктово-ягідної сировини було виготовлено контрольний та чотири дослідні зразки сорбету, рецептурний склад яких наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Рецептурний склад досліджуваних зразків сорбетів, г

Сировина	Контрольний зразок, г	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
		Малина		Обліпіха	
Вода питна	70,0	55,0	45,0	60,0	55,0
Малина	—	15,0	25,0	—	—
Обліпіха	—	—	—	10,0	15,0
Цукор білий	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Патока крохмальна	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Пектин	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Контрольний зразок сорбету виготовляли за базовою рецептурою без додавання фруктово-ягідної сировини. У дослідних зразках частину води замінювали малиною або обліпіхою в кількості 10–25 %, що дозволило дослідити вплив виду та концентрації ягідної сировини на органолептичні, фізико-хімічні та антиоксидантні властивості готового продукту.

3.2 Органолептична оцінка сорбетів антиоксидантної дії.

Органолептична оцінка є одним із найважливіших етапів дослідження якості заморожених десертів, оскільки саме органолептичні показники визначають споживчу привабливість готової продукції. Введення до складу сорбетів фруктово-ягідної сировини може суттєво впливати на смак, аромат, колір та консистенцію продукту. Тому з метою встановлення впливу малини та обліпіхи на споживчі властивості сорбетів було проведено органолептичну оцінку контрольного та дослідних зразків. Результати досліджень наведено на рисунку 3.1.

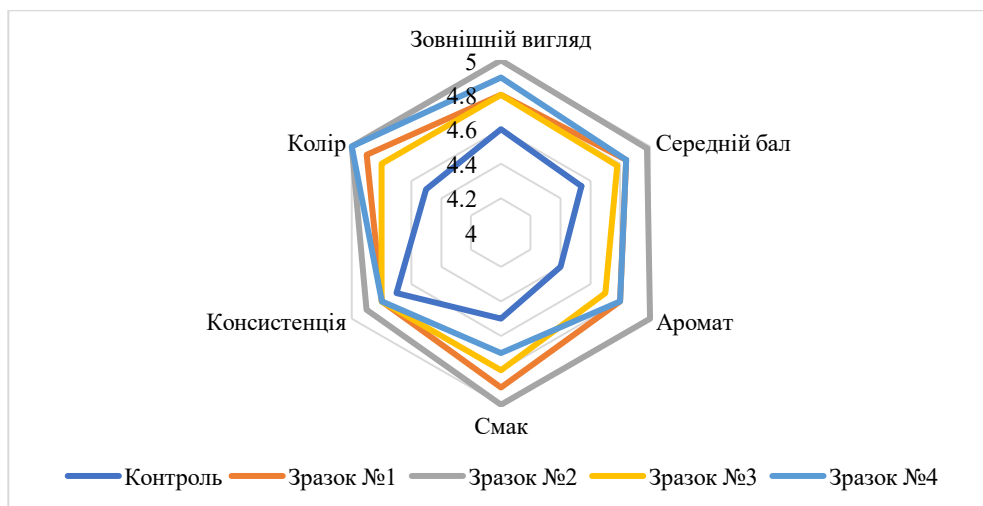


Рис. 3.1 Профілограма бальної оцінки експериментальних зразків сорбетів

Результати органолептичної оцінки свідчать про позитивний вплив фруктово-ягідної сировини на споживчі властивості сорбетів. Усі дослідні зразки отримали вищі оцінки порівняно з контрольним зразком, що підтверджує доцільність використання малини та обліпихи у технології заморожених десертів антиоксидантної дії.

Найвищі органолептичні показники були характерні для зразка №2 з вмістом малини 25 %, середній бал якого становив 4,98. Цей зразок відзначався насиченим ягідним смаком і ароматом, привабливим кольором та однорідною консистенцією. Високі результати також отримали зразки №1 та №4, середній бал яких становив 4,84.

Внесення обліпихи сприяло формуванню яскравого жовто-помаранчевого забарвлення та характерного аромату, однак підвищення її вмісту до 15 % супроводжувалося появою більш вираженої кислотності, що дещо вплинуло на смакову оцінку. Незважаючи на це, усі дослідні зразки характеризувалися високими органолептичними показниками та відповідали вимогам до якості заморожених десертів.

Отримані результати свідчать, що використання малини та обліпихи дозволяє покращити органолептичні властивості сорбетів, а найбільш збалансованим за комплексом показників є зразок №2 із вмістом малини 25 %.

3.3 Фізико-хімічні показники сорбетів

Фізико-хімічні показники є важливими критеріями оцінки якості заморожених десертів, оскільки характеризують їх харчову цінність, структурні властивості та стабільність під час зберігання. Внесення фруктово-ягідної сировини до рецептури сорбетів може впливати на вміст сухих речовин, кислотність та вологість готового продукту. З метою визначення впливу малини та обліпихи на фізико-хімічні властивості сорбетів було проведено відповідні дослідження, результати яких наведено на рисунках 3.2. - 3.5.

Масова частка сухих речовин є одним із важливих фізико-хімічних показників якості сорбетів, оскільки впливає на консистенцію, структуру, смакові властивості та стійкість продукту під час зберігання. Вміст сухих речовин залежить від рецептурного складу та кількості фруктово-ягідної сировини, що використовується у виробництві. Для оцінки впливу малини та обліпихи на даний показник було визначено масову частку сухих речовин у контрольному та дослідних зразках сорбетів.

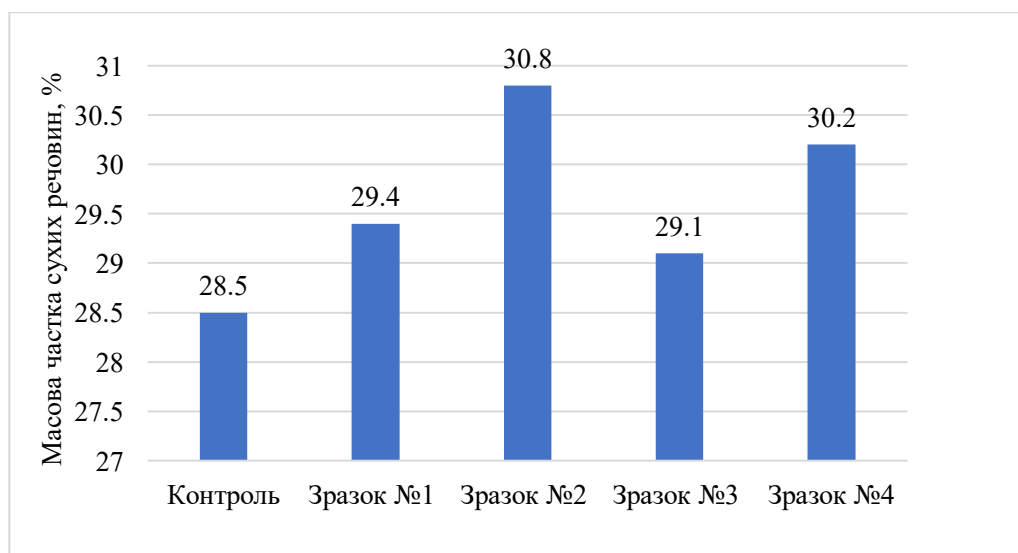


Рис.3.2. Масова частка сухих речовин експериментальних зразків сорбетів

Як видно з рис. 3.2, масова частка сухих речовин у дослідних зразках сорбетів була вищою порівняно з контрольним зразком. Для контрольного

сорбету цей показник становив 28,5 %, тоді як у зразках з додаванням фруктово-ягідної сировини він знаходився в межах від 29,1 до 30,8 %.

Серед дослідних зразків найбільше значення масової частки сухих речовин було встановлено у зразку №2 з вмістом малини 25 % – 30,8 %, що на 2,3 % більше порівняно з контролем. У зразку №4 з додаванням 15 % обліпихи даний показник становив 30,2 %, а у зразках №1 та №3 – 29,4 та 29,1 % відповідно.

Підвищення масової частки сухих речовин у дослідних зразках пояснюється внесенням фруктово-ягідної сировини, яка містить природні цукри, пектинові речовини, органічні кислоти та інші розчинні компоненти. Зі збільшенням кількості малини та обліпихи в рецептурі спостерігалася тенденція до зростання цього показника.

Отримані результати свідчать, що використання малини та обліпихи сприяє підвищенню масової частки сухих речовин у сорбетах, що позитивно впливає на формування структури, консистенції та споживчих властивостей готового продукту. Найвищий вміст сухих речовин характерний для зразка №2, що може свідчити про його кращі структурно-механічні характеристики порівняно з іншими дослідними зразками.

Масова частка вологи є важливим показником якості сорбетів, який впливає на консистенцію, текстуру, швидкість танення та органолептичні властивості готового продукту. Вміст вологи значною мірою залежить від рецептурного складу та співвідношення компонентів у суміші. Внесення фруктово-ягідної сировини може змінювати баланс між сухими речовинами та вологою, що безпосередньо впливає на формування структури сорбету.

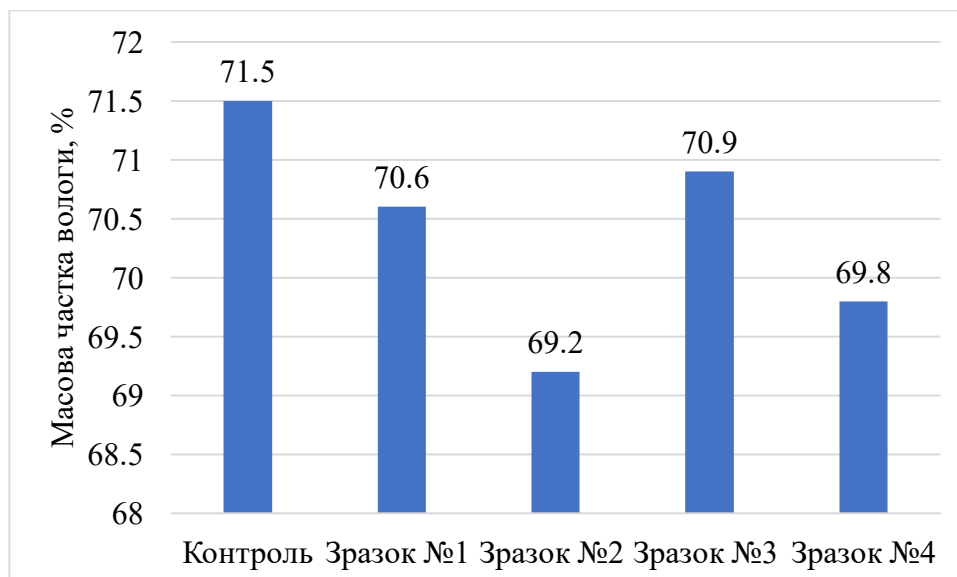


Рис.3.3. Масова частка води експериментальних зразків сорбетів

Аналіз отриманих результатів показав, що масова частка води в дослідних зразках сорбетів була дещо нижчою порівняно з контрольним зразком. У контрольному зразку значення даного показника становило 71,5 %, тоді як у дослідних зразках воно змінювалося в межах від 69,2 до 70,9 %.

Найнижчий вміст води було встановлено у зразку №2 з додаванням 25 % малини – 69,2 %, що на 2,3 % менше порівняно з контрольним зразком. Для зразка №4 з вмістом 15 % обліпихи масова частка води становила 69,8 %. У зразках №1 та №3 цей показник дорівнював 70,6 та 70,9 % відповідно.

Зниження масової частки води у дослідних зразках пояснюється підвищенням вмісту сухих речовин, які надходять до рецептури разом із фруктовো-ягідною сировиною. При збільшенні кількості малини та обліпихи спостерігалася тенденція до зменшення вмісту води, що узгоджується з результатами визначення масової частки сухих речовин.

Отримані результати свідчать, що використання малини та обліпихи сприяє оптимізації співвідношення води та сухих речовин у сорбетах. Зниження вмісту води позитивно впливає на структурно-механічні властивості продукту, забезпечуючи більш щільну консистенцію та стабільність під час зберігання. Найбільш виражений ефект спостерігався у

зразку №2, який характеризувався найнижчим вмістом вологи та найвищою масовою часткою сухих речовин.

Активна кислотність (pH) є одним із важливих фізико-хімічних показників якості сорбетів, оскільки впливає на смакові властивості, стабільність структури, мікробіологічну безпечність та термін зберігання готового продукту. Значення pH значною мірою залежить від виду та кількості фруктово-ягідної сировини, яка містить органічні кислоти та інші біологічно активні речовини. Для оцінки впливу малини та обліпихи на кислотність сорбетів було визначено показник pH контрольного та дослідних зразків

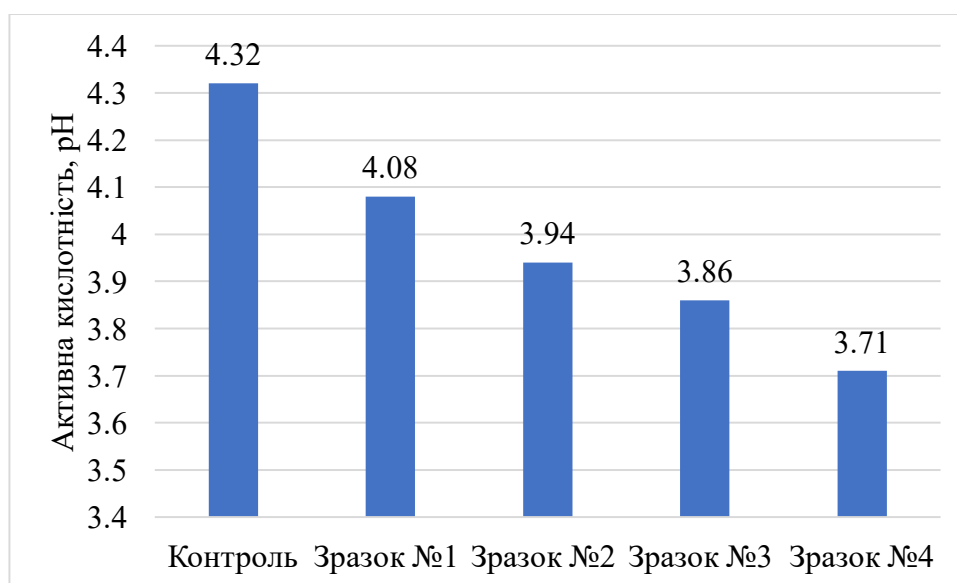


Рис.3.4. Активна кислотність експериментальних зразків сорбетів

Як видно з рис. 3.4, внесення фруктово-ягідної сировини сприяло зниженню показника pH у всіх дослідних зразках порівняно з контрольним сорбетом. У контрольному зразку значення активної кислотності становило 4,32, тоді як у дослідних зразках цей показник знаходився в межах від 3,71 до 4,08.

Серед зразків із додаванням малини найвище значення pH було встановлено у зразку №1 (15 % малини) – 4,08, тоді як у зразку №2 (25 % малини) показник знизився до 3,94. Це свідчить про збільшення кислотності продукту зі зростанням частки ягідної сировини у рецептурі.

Більш виражене зниження рН спостерігалось у сорбетах з обліпихою. Так, у зразку №3 значення показника становило 3,86, а у зразку №4 – 3,71. Отримані результати пояснюються високим вмістом органічних кислот у плодах обліпихи, зокрема яблучної, лимонної та аскорбінової кислот.

Загалом встановлено чітку тенденцію до зниження активної кислотності зі збільшенням вмісту фруктово-ягідної сировини в рецептурі сорбетів. Зменшення значень рН позитивно впливає на формування характерного освіжаючого смаку продукту та сприяє підвищенню його мікробіологічної стабільності.

Отримані результати свідчать, що використання малини та обліпихи дозволяє регулювати кислотність сорбетів залежно від рецептурного складу. Найнижчий показник рН був характерний для зразка №4 з вмістом обліпихи 15 %, що підтверджує високу кислотність даної ягідної сировини та її значний вплив на фізико-хімічні властивості готового продукту.

Титрована кислотність є важливим показником якості сорбетів, який характеризує загальний вміст органічних кислот у продукті та суттєво впливає на його смакові властивості, освіжаючий ефект і стабільність під час зберігання. Рівень титрованої кислотності значною мірою залежить від виду та кількості фруктово-ягідної сировини, що входить до складу рецептури. Для оцінки впливу малини та обліпихи на кислотність розроблених сорбетів було визначено титровану кислотність контрольного та дослідних зразків.

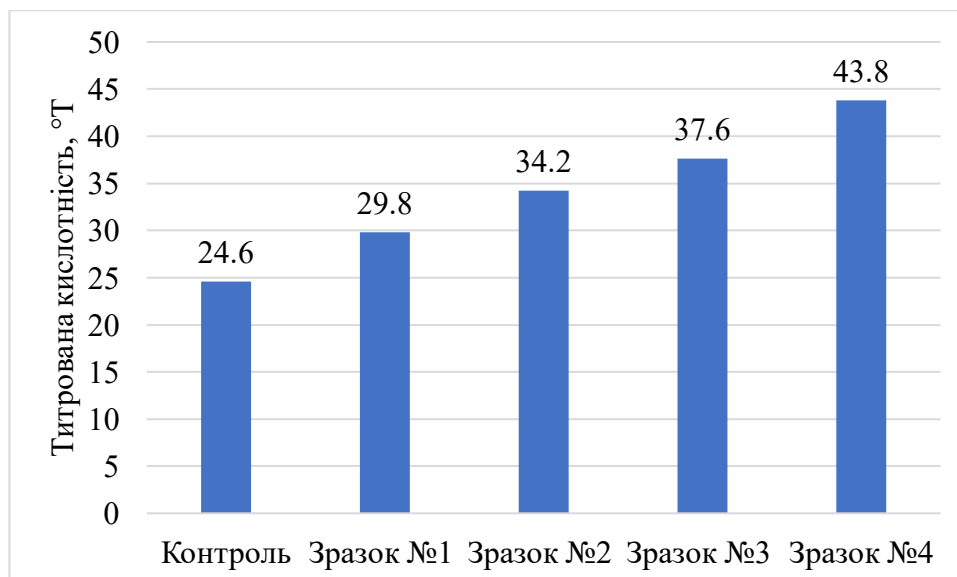


Рис.3.5. Титрована кислотність експериментальних зразків сорбетів

Аналіз результатів, наведених на рис. 3.5, свідчить про суттєвий вплив фруктово-ягідної сировини на титровану кислотність сорбетів. У контрольному зразку даний показник становив 24,6 °T, тоді як у всіх дослідних зразках спостерігалось його підвищення.

У зразках із додаванням малини титрована кислотність становила 29,8 °T та 34,2 °T для зразків №1 і №2 відповідно. Підвищення кислотності зі збільшенням вмісту малини пояснюється надходженням до рецептури органічних кислот, характерних для даної ягідної культури.

Ще більш виражене зростання показника було встановлено у сорбетах з обліпихою. Так, титрована кислотність зразка №3 становила 37,6 °T, а зразка №4 – 43,8 °T, що є найвищим значенням серед усіх досліджуваних зразків. Отримані результати пов'язані з високим вмістом органічних кислот у плодах обліпихи, зокрема яблучної, лимонної та аскорбінової кислот.

Зі збільшенням частки ягідної сировини у рецептурі спостерігалася закономірна тенденція до підвищення титрованої кислотності. При цьому сорбети з обліпихою характеризувалися вищими значеннями показника порівняно із зразками, що містили малину, за однакових умов виробництва.

Підвищення титрованої кислотності позитивно вплинуло на формування характерного освіжаючого смаку сорбетів та сприяло

покращенню їх мікробіологічної стабільності. Отримані результати узгоджуються з даними визначення активної кислотності та підтверджують значний вплив малини й особливо обліпихи на формування фізико-хімічних властивостей готового продукту.

3.4 Функціонально-технологічні показники сорбетів

Функціонально-технологічні показники є важливою складовою оцінки якості заморожених десертів, оскільки визначають особливості технологічного процесу, структуру продукту та його споживчі властивості. Внесення фруктово-ягідної сировини може суттєво впливати на здатність суміші до насичення повітрям, формування структури, стійкість до танення та консистенцію готового продукту. Для встановлення впливу малини та обліпихи на технологічні властивості сорбетів було досліджено їх здатність до збивання, стійкість до танення та в'язкість. Отримані результати дозволяють оцінити перспективність використання ягідної сировини у виробництві сорбетів антиоксидантної дії

Здатність до збивання є одним із важливих функціонально-технологічних показників сорбетів, оскільки характеризує ефективність насичення суміші повітрям під час фризрування. Від величини цього показника залежать структура, консистенція, щільність та органолептичні властивості готового продукту. Використання фруктово-ягідної сировини може впливати на процес утримання повітряних бульбашок у замороженій системі завдяки наявності пектинових речовин, харчових волокон та інших компонентів. Результати визначення здатності до збивання контрольного та дослідних зразків сорбетів наведено на рис. 3.6.

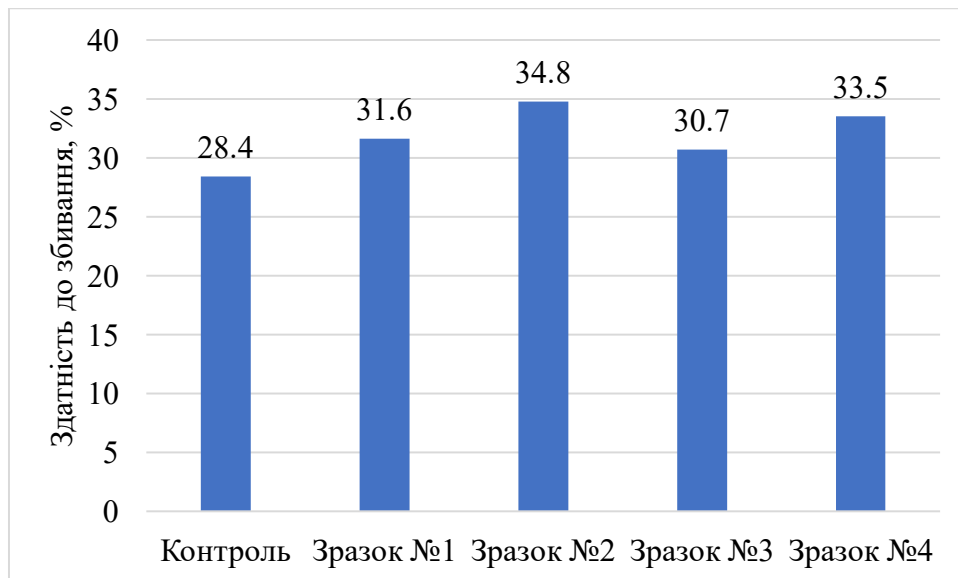


Рис.3.6. Здатність до збивання експериментальних зразків сорбетів

Як видно з рис. 3.6, додавання малини та обліпихи позитивно вплинуло на здатність сорбетів до збивання. У контрольному зразку даний показник становив 28,4 %, тоді як у дослідних зразках він знаходився в межах від 30,7 до 34,8 %.

Найвищу здатність до збивання було встановлено у зразку №2 з додаванням 25 % малини, де показник досягав 34,8 %, що на 6,4 % більше порівняно з контролем. Високі значення також були характерні для зразка №4 з вмістом 15 % обліпихи – 33,5 % та зразка №1 з 15 % малини – 31,6 %.

У сорбетах з обліпихою спостерігалось підвищення здатності до збивання до 30,7 % у зразку №3 та до 33,5 % у зразку №4. Отримані результати можуть бути пов'язані з наявністю у плодах обліпихи пектинових речовин та інших компонентів, які сприяють стабілізації повітряної фази в структурі продукту.

Загалом зі збільшенням частки фруктово-ягідної сировини в рецептурі відзначалася тенденція до підвищення здатності сорбетів до збивання. Це свідчить про позитивний вплив малини та обліпихи на формування дрібнодисперсної структури продукту та його технологічні властивості.

Отримані результати дають підстави стверджувати, що використання ягідної сировини сприяє покращенню процесу аерації сорбетів, що позитивно

впливає на консистенцію та споживчі характеристики готового продукту. Найкращими показниками характеризувався зразок №2, який мав найбільшу здатність до збивання серед усіх досліджуваних зразків.

Стійкість до танення є важливим функціонально-технологічним показником сорбетів, який характеризує здатність продукту зберігати свою структуру та консистенцію під час перебування за температур, вищих за температуру зберігання. Даний показник значною мірою залежить від рецептурного складу, вмісту сухих речовин, стабілізаторів та фруктово-ягідної сировини. Висока стійкість до танення забезпечує збереження споживчих властивостей продукту та підвищує його технологічну придатність. Результати визначення стійкості до танення контрольного та дослідних зразків сорбетів наведено на рис. 3.7.

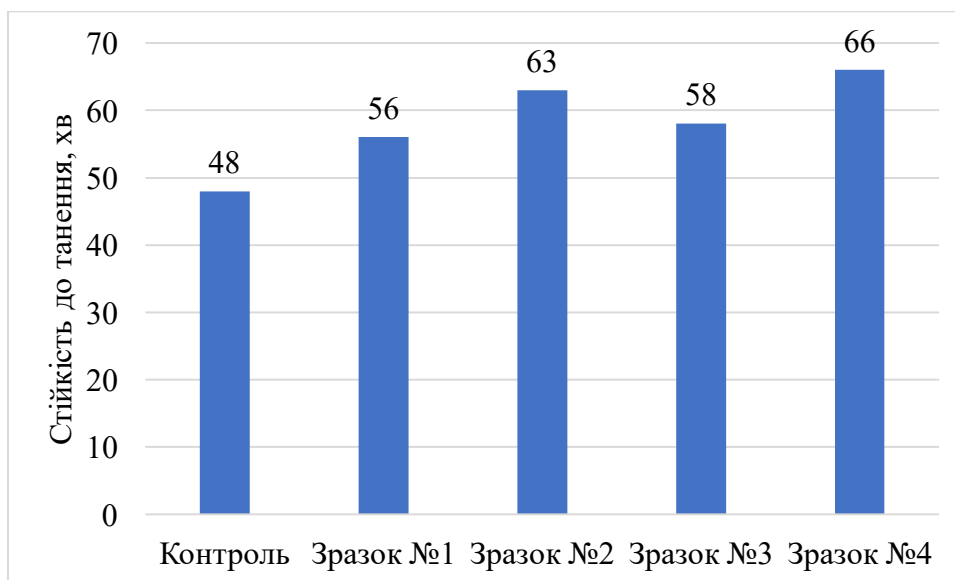


Рис.3.7. Стійкість до танення експериментальних зразків сорбетів

Аналіз результатів, наведених на рис. 3.7, свідчить про позитивний вплив малини та обліпихи на стійкість сорбетів до танення. У контрольному зразку даний показник становив 48 хв, тоді як у всіх дослідних зразках спостерігалось його підвищення.

Серед зразків із додаванням малини найкращий результат було отримано для зразка №2, стійкість до танення якого становила 63 хв, що на 15 хв більше порівняно з контрольним зразком. Для зразка №1 цей показник

дорівнював 56 хв. Підвищення стійкості до танення можна пояснити збільшенням вмісту сухих речовин і пектинових сполук, які сприяють формуванню більш стабільної структури замороженого десерту.

У сорбетах з обліпихою також спостерігалось покращення даного показника. Так, стійкість до танення зразка №3 становила 58 хв, а зразка №4 – 66 хв, що є найвищим значенням серед усіх досліджуваних зразків. Отримані результати свідчать про ефективний вплив обліпихи на структуроутворення та здатність продукту утримувати вологу під час танення.

Зі збільшенням кількості фруктово-ягідної сировини в рецептурі відзначалася чітка тенденція до зростання стійкості сорбетів до танення. Це узгоджується з результатами визначення масової частки сухих речовин та здатності до збивання, які також підвищувалися у дослідних зразках.

Таким чином, використання малини та обліпихи сприяє покращенню технологічних властивостей сорбетів та забезпечує підвищення їх стійкості до танення. Найкращий результат було отримано для зразка №4 з вмістом обліпихи 15 %, який характеризувався найбільшою стабільністю структури та найдовшим часом збереження форми під час танення.

В'язкість суміші є одним із ключових функціонально-технологічних показників у виробництві сорбетів, оскільки суттєво впливає на процес фризерування, здатність до утримання повітря, формування структури та консистенцію готового продукту. Значення в'язкості залежить від складу рецептури, вмісту сухих речовин, пектинових речовин та інших компонентів фруктово-ягідної сировини. Визначення даного показника дозволяє оцінити технологічні властивості сумішей та їх придатність до виробництва якісних заморожених десертів. Результати дослідження в'язкості сумішей сорбетів наведено на рис. 3.8.

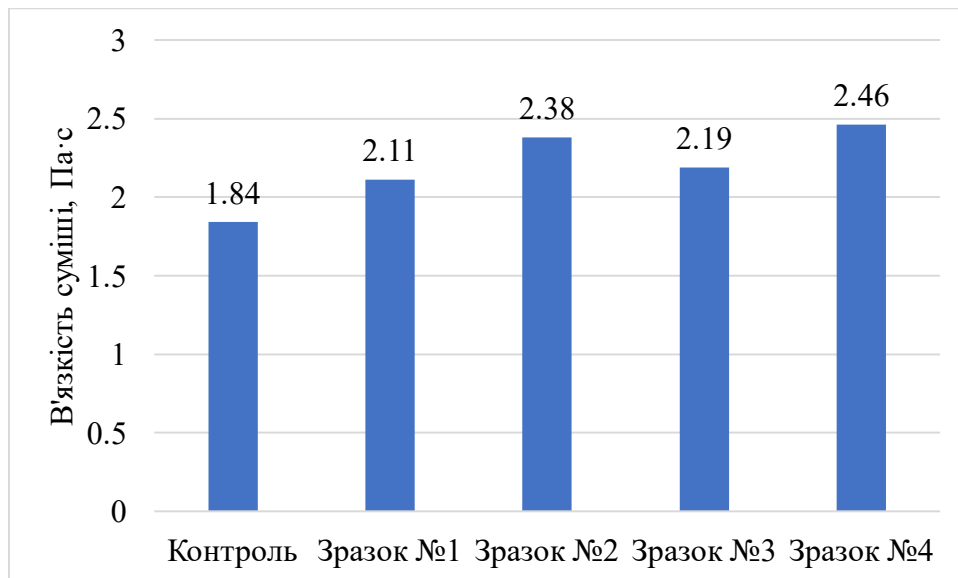


Рис.3.8. В'язкість суміші експериментальних зразків сорбетів

Як видно з рис. 3.8, внесення малини та обліпихи сприяло підвищенню в'язкості сумішей сорбетів порівняно з контрольним зразком. У контрольному зразку в'язкість становила 1,84 Па·с, тоді як у дослідних зразках її значення знаходилося в межах від 2,11 до 2,46 Па·с.

Серед зразків з додаванням малини найвищий показник було встановлено для зразка №2, де в'язкість суміші становила 2,38 Па·с, що на 0,54 Па·с перевищувало значення контрольного зразка. Для зразка №1 цей показник дорівнював 2,11 Па·с. Підвищення в'язкості пояснюється збільшенням кількості сухих речовин, пектинових сполук та харчових волокон, які містяться в ягодах малини.

У сорбетах з обліпихою також спостерігалось зростання в'язкості суміші. Так, у зразку №3 вона становила 2,19 Па·с, а у зразку №4 досягала 2,46 Па·с, що є найвищим значенням серед усіх досліджуваних зразків. Отримані результати свідчать про позитивний вплив біополімерів та пектинових речовин обліпихи на реологічні властивості суміші.

Зі збільшенням вмісту фруктово-ягідної сировини в рецептурі відзначалася чітка тенденція до підвищення в'язкості. Це узгоджується з результатами визначення масової частки сухих речовин, здатності до збивання та стійкості до танення, які також зростали у дослідних зразках.

Отримані результати свідчать, що використання малини та обліпихи покращує реологічні властивості сумішей сорбетів, сприяє формуванню більш стабільної структури та підвищує якість готового продукту. Найкращими показниками характеризувався зразок №4 з додаванням 15 % обліпихи, який мав найбільшу в'язкість та, відповідно, найвищий потенціал до формування стійкої структури замороженого десерту.

3.5 Дослідження мікробіологічних показників сорбетів

Мікробіологічна безпечність є одним із найважливіших критеріїв якості харчових продуктів, оскільки визначає їх придатність до споживання та відповідність вимогам чинної нормативної документації. Використання фруктово-ягідної сировини у виробництві сорбетів може впливати на розвиток мікроорганізмів завдяки наявності органічних кислот, фенольних сполук та інших біологічно активних речовин, що проявляють антимікробні властивості. З метою оцінки безпечності розроблених сорбетів було проведено дослідження основних мікробіологічних показників контрольних та дослідних зразків. Результати досліджень наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Мікробіологічні показники сорбетів

Показник	Норма	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше 1×10^4	$3,8 \times 10^3$	$3,2 \times 10^3$	$2,9 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$
БГКП (коліформи), в 0,1 г	Не допускаються	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> spp., в 25 г	Не допускаються	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дріжджі та плісняві гриби, КУО/г	Не більше 50	18	15	12	11	9

Результати мікробіологічних досліджень свідчать, що всі досліджувані зразки сорбетів відповідали вимогам безпечності харчових продуктів. Вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у всіх зразках був значно нижчим за гранично допустимий рівень.

У контрольному зразку кількість КМАФАнМ становила $3,8 \times 10^3$ КУО/г. У дослідних зразках спостерігалось поступове зниження цього показника до $2,4 \times 10^3$ КУО/г у зразку №4. Така тенденція може бути пов'язана з наявністю у малині та особливо в обліпісі органічних кислот, поліфенольних сполук та інших біологічно активних компонентів, які пригнічують розвиток мікрофлори.

Бактерії групи кишкової палички у жодному із досліджуваних зразків не були виявлені, що свідчить про дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час виробництва та належну якість використаної сировини.

Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду *Salmonella*, у всіх зразках були відсутні. Це підтверджує мікробіологічну безпечність розроблених сорбетів та їх відповідність вимогам чинних нормативних документів.

Кількість дріжджів і пліснявих грибів у дослідних зразках також була нижчою порівняно з контролем. Найменше значення показника встановлено у зразку №4, де воно становило 9 КУО/г. Отримані результати свідчать про позитивний вплив фруктово-ягідної сировини на мікробіологічну стабільність сорбетів.

Таким чином, усі розроблені сорбети характеризувалися належними мікробіологічними показниками та відповідали вимогам безпечності. Найкращі результати було отримано для зразків з обліпіхою, що може бути пов'язано з високим вмістом природних антимікробних та антиоксидантних речовин у її плодах.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗАМОРОЖЕНИХ ДЕСЕРТІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ НА ОСНОВІ ФРУКТОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ

4.1 Техніко-економічне обґрунтування впровадження технології виробництва заморожених десертів антиоксидантної дії на основі фруктово-ягідної сировини

Важливим етапом оцінки доцільності впровадження нових харчових продуктів у виробництво є визначення їх економічної ефективності. Розроблення заморожених десертів антиоксидантної дії на основі малини та обліпихи спрямоване не лише на підвищення харчової та біологічної цінності продукції, а й на створення конкурентоспроможного продукту, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та попиту споживачів на натуральні функціональні продукти.

Використання фруктово-ягідної сировини у виробництві сорбетів дозволяє розширити асортимент заморожених десертів, підвищити їх споживчу цінність та сформувати додаткові конкурентні переваги на ринку. Малина та обліпиха характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин, природних антиоксидантів, вітамінів і мінеральних сполук, що дозволяє позиціонувати готову продукцію як десерти функціонального призначення.

Економічна доцільність впровадження розробленої технології визначається співвідношенням витрат на виробництво та очікуваними економічними результатами від реалізації готової продукції. Незважаючи на певне підвищення собівартості, пов'язане з використанням фруктово-ягідної сировини, виробництво сорбетів антиоксидантної дії є перспективним завдяки зростанню попиту на натуральні десерти зі зниженою калорійністю та підвищеною харчовою цінністю.

Крім економічного ефекту, впровадження розробленої технології має важливе соціальне значення, оскільки сприяє розширенню асортименту функціональних продуктів харчування та популяризації використання

вітчизняної плодово-ягідної сировини. Особливої актуальності це набуває в умовах зростання зацікавленості населення у здоровому способі життя та продуктах із природними антиоксидантними властивостями.

Для визначення економічної ефективності розроблених сорбетів проведено розрахунок вартості сировини, собівартості продукції та основних економічних показників виробництва, що дозволяє оцінити доцільність впровадження удосконаленої технології у виробничих умовах.

4.2. Економічна ефективність впровадження

Для оцінки економічної доцільності впровадження розробленої технології було проведено розрахунок вартості основної сировини, що використовується для виробництва сорбетів антиоксидантної дії. Вартість рецептурних компонентів визначали на основі середньоринкових цін на сировину станом на 2025–2026 роки. Проведені розрахунки дозволяють оцінити вплив малини та обліпихи на формування собівартості продукції та встановити найбільш економічно доцільний варіант рецептури. Результати розрахунку вартості сировинного набору для виробництва 100 кг сорбетної суміші наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок вартості сировини для виробництва сорбетів, на 100 кг суміші

Сировина	Ціна, грн/кг	Контроль, грн	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Вода питна	0,05	3,50	2,75	2,25	3,00	2,75
Малина	350,00	—	5250,00	8750,00	—	—
Обліпиха	180,00	—	—	—	1800,00	2700,00
Цукор білий	30,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Патока крохмальна	90,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
Пектин	850,00	850,00	850,00	850,00	850,00	850,00
Разом	—	1963,50	7212,75	10712,25	3763,00	4662,75

Проведені розрахунки показали, що введення фруктово-ягідної сировини до рецептури сорбетів призводить до зростання вартості сировинного набору порівняно з контрольним зразком. Найнижча вартість була характерна для контрольного зразка і становила 1963,50 грн на 100 кг суміші. Серед дослідних зразків найменші витрати встановлено для сорбету з 10 % обліпихи — 3763,00 грн, тоді як найвища вартість сировини була характерна для зразка з 25 % малини — 10712,25 грн.

Зростання витрат у зразках із малиною пояснюється вищою ринковою вартістю даної ягідної сировини. Водночас використання обліпихи є економічно більш доцільним, оскільки за меншої вартості вона забезпечує підвищення антиоксидантної активності, кислотності, стійкості до танення та функціональної цінності готового продукту.

Наступним етапом економічного обґрунтування було визначення основних економічних показників виробництва сорбетів антиоксидантної дії. Для цього на основі вартості сировинного набору було розраховано виробничу собівартість продукції, прогнозовану ціну реалізації, прибуток та рівень рентабельності. Отримані результати дозволяють оцінити економічну ефективність використання малини та обліпихи у технології заморожених десертів та встановити найбільш перспективний варіант рецептури для впровадження у виробництво.

Таблиця 4.2

Основні економічні показники виробництва сорбетів

Показник	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Вартість сировини на 100 кг продукції, грн	1963,50	7212,75	10712,25	3763,00	4662,75
Виробнича собівартість 100 кг продукції, грн	4320,00	10095,00	13945,00	6305,00	7295,00
Собівартість 1 кг продукції, грн	43,20	100,95	139,45	63,05	72,95
Ціна реалізації 1 кг продукції, грн	60,00	135,00	185,00	90,00	105,00

Прибуток з 1 кг продукції, грн	16,80	34,05	45,55	26,95	32,05
Рентабельність, %	38,9	33,7	32,7	42,7	43,9

Проведені розрахунки свідчать, що використання фруктово-ягідної сировини призводить до підвищення собівартості сорбетів порівняно з контрольним зразком. Найвища собівартість була характерна для зразка №2 з додаванням 25 % малини і становила 139,45 грн/кг, що пояснюється високою вартістю ягідної сировини. Водночас даний зразок характеризувався найвищою прогнозованою ціною реалізації та найбільшим прибутком на одиницю продукції.

Сорбети з обліпихою мали нижчу собівартість порівняно зі зразками на основі малини. Собівартість зразків №3 та №4 становила 63,05 та 72,95 грн/кг відповідно. При цьому вони характеризувалися високими функціональними властивостями, значною антиоксидантною активністю та достатнім рівнем прибутковості.

Найвищий рівень рентабельності було встановлено для зразка №4 з вмістом обліпихи 15 %, який становив 43,9 %. Дещо нижче значення було характерне для зразка №3 — 42,7 %. Це свідчить про економічну доцільність використання обліпихи у виробництві сорбетів антиоксидантної дії.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що всі розроблені рецептури є економічно обґрунтованими та можуть бути рекомендовані для виробничого впровадження. З точки зору поєднання економічної ефективності та функціональної цінності найбільш перспективним є зразок №4, який характеризувався високими показниками якості, антиоксидантної активності та найбільшим рівнем рентабельності.

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз сучасного стану виробництва заморожених десертів та встановлено перспективність використання фруктово-ягідної сировини у технологіях продуктів функціонального призначення. Визначено, що сорбети є перспективною основою для створення десертів антиоксидантної дії завдяки високому вмісту біологічно активних речовин та можливості використання натуральних рослинних інгредієнтів.

Досліджено харчову цінність та антиоксидантні властивості малини й обліпихи. Встановлено, що зазначені ягоди є цінними джерелами вітаміну С, поліфенольних сполук, органічних кислот, харчових волокон та інших біологічно активних компонентів, що обумовлює доцільність їх використання у виробництві сорбетів антиоксидантної дії.

Обґрунтовано рецептурний склад та розроблено п'ять варіантів сорбетів: контрольний зразок та чотири дослідні зразки з різним вмістом малини й обліпихи. Запропоновані рецептури дозволили оцінити вплив виду та концентрації фруктово-ягідної сировини на якість готової продукції.

Удосконалено технологію виробництва сорбетів антиоксидантної дії шляхом використання малини та обліпихи як функціональних інгредієнтів. Встановлено, що введення ягідної сировини сприяє покращенню органолептичних характеристик та функціонально-технологічних властивостей готових десертів.

За результатами органолептичної оцінки встановлено, що всі дослідні зразки характеризувалися високими показниками якості. Найкращі результати отримано для зразка №2 з вмістом малини 25 %, середній органолептичний бал якого становив 4,98 бала. Дослідні сорбети відзначалися приємним смаком, вираженим ягідним ароматом, привабливим кольором та однорідною консистенцією.

Дослідження фізико-хімічних показників показало, що використання малини та обліпихи сприяє підвищенню масової частки сухих речовин до 30,8 %, зниженню показника рН до 3,71 та підвищенню титрованої кислотності до 43,8 °Т. Встановлено, що зі збільшенням кількості фруктово-ягідної сировини в рецептурі покращуються фізико-хімічні характеристики сорбетів.

Визначено позитивний вплив ягідної сировини на функціонально-технологічні показники десертів. Максимальна здатність до збивання становила 34,8 %, стійкість до танення – 66 хв, а в'язкість суміші – 2,46 Па·с. Отримані результати свідчать про формування більш стабільної структури продукту та покращення його технологічних властивостей.

Дослідження мікробіологічних показників підтвердило безпечність усіх розроблених зразків сорбетів. Вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів не перевищував допустимих значень, бактерії групи кишкової палички та патогенні мікроорганізми не були виявлені.

На основі комплексної оцінки органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних та мікробіологічних показників встановлено, що найбільш перспективними є зразок №2 з додаванням 25 % малини та зразок №4 з додаванням 15 % обліпихи. Зразок №2 характеризувався найкращими органолептичними властивостями, тоді як зразок №4 мав найвищі функціонально-технологічні показники та економічну ефективність.

Проведене техніко-економічне обґрунтування підтвердило доцільність впровадження розробленої технології у виробництво. Встановлено, що використання малини та обліпихи дозволяє створити конкурентоспроможний продукт із високою доданою вартістю, підвищеною харчовою цінністю та антиоксидантною активністю, який відповідає сучасним тенденціям здорового харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Williams J., McKune A. J., Naumovski N. Sorbets as Functional Food Products, Unexplored Food Matrices, Their Challenges, and Advancements. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, no. 21. P. 11945. URL: <https://doi.org/10.3390/app132111945>
2. Palka A., Skotnicka M. The Health-Promoting and Sensory Properties of Tropical Fruit Sorbets with Inulin. *Molecules*. 2022. Vol. 27, no. 13. P. 4239. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules27134239>
3. Leahu A., Ghinea C., Ropciuc S. Physical and sensory properties of berry craft sorbet with inulin and effect of storage on total monomeric anthocyanins. *Ovidius University Annals of Chemistry*. 2024. Vol. 35, no. 1. P. 51–57. URL: <https://doi.org/10.2478/auoc-2024-0007>
4. Online ice crystal size measurements by the focused beam reflectance method (FBRM) during sorbet freezing / M. Arellano et al. *Procedia Food Science*. 2011. Vol. 1. P. 1256–1264. URL: <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.186>
5. Sinclair N., McGregor J., Dawson P. Effect of storage temperature on frozen dessert quality using scanning electron microscopy and a trained sensory panel. *Exploration of Foods and Foodomics*. 2025. Vol. 3. URL: <https://doi.org/10.37349/eff.2025.1010104>
6. Nistor O.-V., Popescu E., Mureșan G.-D., Călinoiu O.-E., Ceclan L. An overview on the earliest representative of today vegan and vegetarian ice cream // *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 2020. Vol. 26, No. 4. P. 281–286.
7. Novel vegan ice cream made from red kidney bean milk with a probiotic: Technological and biofunctional characteristics / E. B. Acar et al. *Journal of Food Science*. 2025. Vol. 90, no. 3. URL: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70087>

8. A study on ott and censorship in India. International Journal of Development Research. 2023. P. 61486–61490. URL: <https://doi.org/10.37118/10.37118/ijdr.26227.01.2023>
9. The study of functional and technological properties of vegetarian ice cream / L. Bal-Prylypko et al. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2023. Vol. 17. P. 110–121. URL: <https://doi.org/10.5219/1798>
10. Assessing consumer preferences for plant-based ice cream: A conjoint analysis of soy and almond milk varieties / R. Shuwetha et al. Plant Science Today. 2025. Vol. 12, sp1. URL: <https://doi.org/10.14719/pst.6029>
11. Chemical Profile and Bioactivity of *Rubus idaeus* L. Fruits Grown in Conventional and Aeroponic Systems / C. La Torre et al. Plants. 2024. Vol. 13, no. 8. P. 1115. URL: <https://doi.org/10.3390/plants13081115>
12. Rao A. V., Snyder D. M. Raspberries and Human Health: A Review†. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010. Vol. 58, no. 7. P. 3871–3883. URL: <https://doi.org/10.1021/jf903484g>
13. Characterization of carotenoids and phenolics during fruit ripening of Chinese raspberry (*Rubus chingii* Hu) / X. Li et al. RSC Advances. 2021. Vol. 11, no. 18. P. 10804–10813. URL: <https://doi.org/10.1039/d0ra10373j>
14. Antioxidant, Anti-Inflammatory and Cytotoxic Activity of Phenolic Compound Family Extracted from Raspberries (*Rubus idaeus*): A General Review / A. V. Lopez-Corona et al. Antioxidants. 2022. Vol. 11, no. 6. P. 1192. URL: <https://doi.org/10.3390/antiox11061192>
15. Bioactive Compounds in Sea Buckthorn and their Efficacy in Preventing and Treating Metabolic Syndrome / Y. Chen et al. Foods. 2023. Vol. 12, no. 10. P. 1985. URL: <https://doi.org/10.3390/foods12101985>
16. Nutritional Value, Health-promoting Benefits and Food Application of Sea Buckthorn / K. Dong et al. Food Reviews International. 2021. P. 1–16. URL: <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1943429>

17. Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A comprehensive review / Z. Wang et al. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. URL: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1036295>
18. Wang K., Xu Z., Liao X. Bioactive compounds, health benefits and functional food products of sea buckthorn: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2021. P. 1–22. URL: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1905605>
19. ДСТУ 7179:2010. Малина свіжа. Технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 12 с. (Національний стандарт України)
20. ДСТУ 8755:2017. Обліпіха. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 14 с. (Національний стандарт України)
21. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. Із Поправками та Зміною № 1. [Чинний від 2007-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 16 с. (Національний стандарт України).
22. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 25 с. (Національний стандарт України)
23. ДСТУ 6088:2009. Пектин. Технічні умови. [Чинний від 2011-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 18 с. (Національний стандарт України)
24. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. [Чинний від 2006-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с. (Національний стандарт України)
25. ДСТУ ISO 1842:2013. Продукти плодоовочеві. Метод визначення рН (ISO 1842:1991, IDT). [Чинний від 2014-07-01]. Київ :

Мінекономрозвитку України, 2014. 8 с. (Національний стандарт України)

26. ДСТУ EN ISO 4833-1:2014. Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Частина 1. Підрахунок колоній за температури 30 °C методом розливу по чашках (EN ISO 4833-1:2013, IDT). [Чинний від 2015-07-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 14 с. (Національний стандарт України).

27. ДСТУ ISO 4832:2015. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коліформ. Метод підрахування колоній (ISO 4832:2006, IDT). [Чинний від 2016-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 12 с. (Національний стандарт України).