

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 641.85-056.84(083.12)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК
_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« ____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів
_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Розробка рецептурної композиції молочного щербету для
веганів»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Олександр САВЧЕНКО

Виконав

_____ Марк ЄРЬОМЕНКО

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

в.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів,
кандидат технічних наук

Голембовська Н.В.

« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
Єрьоменку Марку Юрійвичу**

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма: «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програма – Освітньо-наукова програма

Тема магістерської роботи: «Розробка рецептурної композиції молочного щербету для веганів»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «17» січня 2024 р. № 52 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10. 06. 2025 р.

Вихідні дані до магістерської роботи:

Молочний щербет, кокосове молоко, мигдальне молоко, показники якості

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Аналіз ринку продукції для веганів в Україні та світі

Біологічна цінність використаної сировини

Наукове обґрунтування рецептури молочного щербету для веганів

Органолептична та фізико-хімічна оцінка якості молочного щербету для веганів

Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____

Олександр Савченко

Завдання прийняла до виконання _____

Марк ЄРЬОМЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Розробка рецептурної композиції молочного щербету для веганів» складається зі вступу, 3 розділів, висновків та списку використаної літератури, який містить 44 джерела. Роботу викладено на 52 сторінках, що містять 6 рисунків, 9 таблиць.

Метою роботи є науково обґрунтувати та розробити рецептури молочного та рослинного щербету профілактичного призначення з використанням натуральних інгредієнтів.

Об'єкт дослідження - технологія виробництва молочних щербетів для веганів

В магістерській роботі проаналізовано сучасний стан ринку морозивних виробів в Україні та світі; вивчено функціонально-технологічні властивості сировини тваринного та рослинного походження; розроблено рецептури трьох щербетів з урахуванням типу жиру, стабілізаторів і смакових добавок; побудовано технологічні схеми виробництва; проведено фізико-хімічні, органолептичні та економічні дослідження зразків; визначено масову частку жиру, сухих речовин, кислотність, оцінено споживчі властивості; здійснено розрахунок собівартості кожного продукту.

Ключові слова: щербет; морозиво; веганські десерти; рослинна сировина; мигдальне молоко; кокосове молоко.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| Вступ | 5 |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ | 7 |
| 1.1 Аналіз ринку продукції для веганів в Україні та світі | 7 |
| 1.2 Функціонально-технологічна характеристика сировини | 14 |
| 1.3 Аналіз сучасних розробок десертів для веганів | 17 |
| 1.4. Нормативні вимоги до виробництва молочного щербету для веганів | 19 |
| РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ | 23 |
| 2.1. Організація, об'єкти і послідовність досліджень | 23 |
| 2.2. Методи досліджень | 27 |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ | 28 |
| 3.1 Біологічна цінність використаної сировини | 28 |
| 3.2 Наукове обґрунтування рецептури молочного щербету для веганів | 31 |
| 3.3 Органолептична та фізико-хімічна оцінка якості молочного щербету для веганів | 34 |
| 3.4. Удосконалення технології молочного щербету для веганів | 39 |
| 3.5. Розрахунок економічної ефективності | 44 |
| ВИСНОВКИ | 46 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 48 |

ВСТУП

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості дедалі більше зосереджуються на забезпеченні потреб окремих категорій споживачів, зокрема веганів, вегетаріанців, осіб з харчовою непереносимістю та споживачів, орієнтованих на здорове харчування. За останні роки попит на альтернативні продукти харчування без складників тваринного походження стрімко зростає, що зумовлює необхідність пошуку нових підходів до формування рецептур і технологій.

Молочний щербет є популярним десертним продуктом з високими органолептичними характеристиками, проте традиційні рецептури передбачають використання коров'ячого молока, вершків або інших продуктів тваринного походження, що є неприйнятним для осіб, які дотримуються веганського способу життя. Водночас, ринок веганських десертів усе ще обмежений як у смаковому, так і в функціонально-нутриєнтному аспектах.

Розробка веганського аналога молочного щербету є актуальним завданням, яке потребує наукового підходу до добору рослинної сировини, зокрема альтернативних «молочних» основ (соєвого, мигдального, вівсяного чи кокосового напоїв), натуральних стабілізаторів, підсолоджувачів і смакових інгредієнтів. Важливим аспектом є досягнення стабільної структури продукту, привабливого зовнішнього вигляду, приємного смаку та аромату, а також високої харчової цінності.

У рамках цієї роботи розглянуто можливості створення збалансованої рецептурної композиції веганського молочного щербету з урахуванням технологічних властивостей сировини, харчової безпеки, фізико-хімічних та органолептичних характеристик готового продукту. Особливу увагу приділено вибору рослинних компонентів, які мають позитивний вплив на організм людини, зокрема сприяють підвищенню антиоксидантної активності та профілактиці дефіциту окремих нутрієнтів у веганському раціоні.

Таким чином, наукове обґрунтування та технологічна реалізація рецептури веганського молочного щербету є перспективним напрямом для

розширення асортименту функціональних десертів на основі рослинної сировини, з урахуванням вимог сучасного споживача та міжнародних харчових стандартів.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку продукції для веганів в Україні та світі

Веганська їжа — це харчова продукція, що виготовляється без використання інгредієнтів тваринного походження. Її основою є принципи етичного ставлення до тварин, турботи про довкілля та здорового способу життя, що виключає експлуатацію тварин.

Ключовими складовими веганської альтернативи є замітники традиційних продуктів, зокрема молочні аналоги, продукти-замінники м'яса та інші функціональні сурогати. Заміни молочних продуктів охоплюють рослинне молоко, веганські сири, масла та інші інгредієнти, що імітують властивості класичних молочних товарів.

Джерелом є пшениця, соя, овес, мигдаль та інші джерела, які розповсюджуються онлайн та офлайн. Розмір ринку веганських продуктів харчування стрімко зростає останніми роками. Він зростає з 27,71 млрд доларів у 2024 році до 31,32 млрд доларів у 2025 році зі сукупним річним темпом зростання (CAGR) 13,0%. Зростання за історичний період можна пояснити зростанням обізнаності про здоров'я та благополуччя, зростанням занепокоєння щодо впливу тваринництва на навколишнє середовище, врахуванням етичних норм та добробуту тварин, зростанням доходів населення, глобалізацією веганства та державною підтримкою.

Очікується, що в найближчі роки ринок веганської їжі демонструватиме стрімке зростання. За прогнозами, до 2029 року його обсяг досягне 47,82 мільярда доларів США, при середньорічному темпі зростання (CAGR) на рівні 11,2 %.

Такий динамічний розвиток пояснюється низкою соціальних та економічних факторів, серед яких:

- вплив соціальних мереж на популяризацію веганства;
- зростання кількості осіб із харчовими алергіями та непереносимістю продуктів тваринного походження;

- активізація веганських рухів і кампаній за етичне споживання;
 - розширення асортименту веганських продуктів у роздрібній торгівлі.
- Серед ключових трендів ринку на прогнозований період виокремлюють:
- розвиток інноваційних веганських продуктів;
 - зростання популярності рослинних білків (зокрема бобових, сої, гороху);
 - поява веганських напівфабрикатів і морепродуктів на основі водоростей та білкових ізолятів;
 - впровадження веганського фаст-фуду;
 - розвиток персоналізованого функціонального харчування, орієнтованого на індивідуальні потреби.

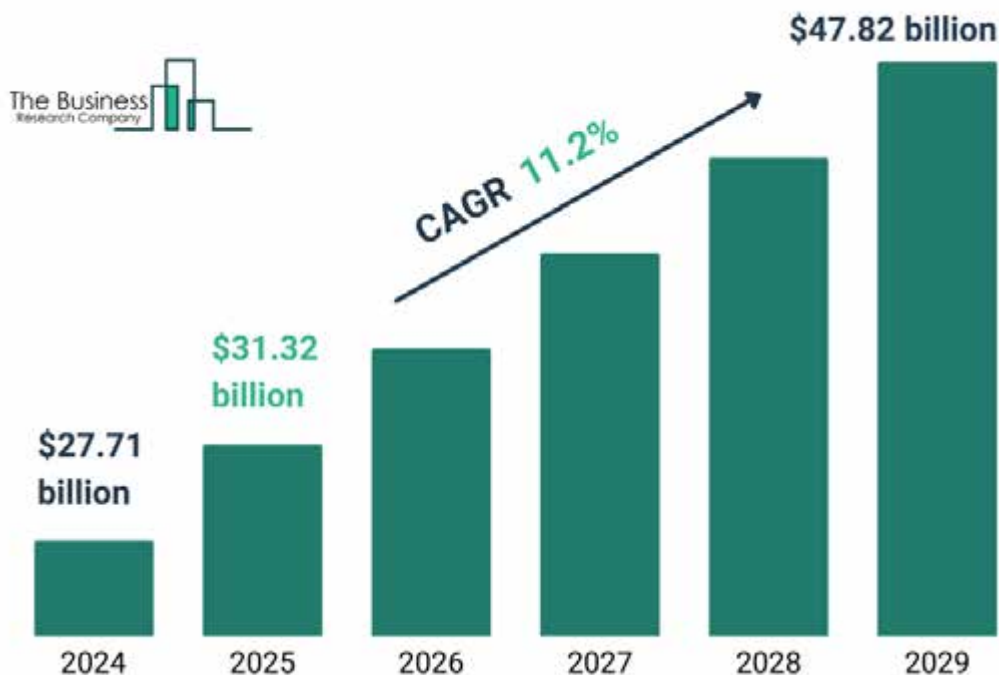


Рис 1.1. Розмір ринку веганських продуктів

Ринок веганських продуктів харчування, що розглядається у цьому звіті, сегментований –

- 1) Замінник продукту: альтернатива молочним продуктам, замінник м'яса, інші замінники продуктів
- 2) За джерелом: пшениця, соя, овес, мигдаль, інші джерела

3) За каналом розповсюдження: онлайн, офлайн

Підсегменти:

1) За альтернативою молочним продуктам: рослинне молоко (мигдальне, соєве, вівсяне, кокосове), рослинний сир, рослинний йогурт, рослинне масло, рослинне морозиво

2) За заміною м'яса: м'ясо рослинного походження (соєве, горохове, на основі пшеничної клейковини), веганські ковбаски, веганські бургери, веганська курка та інші заміники птиці, веганські альтернативи морепродуктам

3) Іншими заміниками продуктів: яйця рослинного походження, веганські солодощі та снеки (шоколад, печиво, кондитерські вироби), веганські соуси та приправи, веганські готові страви та снеки

Очікується, що зростання кількості веганів та вегетаріанців суттєво стимулюватиме розвиток ринку веганських харчових продуктів у найближчі роки. Це зумовлено як змінами в суспільних уявленнях про етичне споживання, так і підвищенням уваги до здоров'я та впливу харчування на довкілля.

Веган — це особа, яка свідомо обирає спосіб життя, спрямований на максимальне виключення експлуатації та жорстокого поводження з тваринами у будь-якій формі: через їжу, одяг чи інші продукти діяльності людини. Такий підхід охоплює як харчування, так і етичні принципи.

Вегетаріанець — це людина, яка дотримується дієти, що виключає споживання м'яса, риби та птиці, натомість надаючи перевагу продуктам рослинного походження: овочам, фруктам, злакам, бобовим, горіхам і насінню.

Веганська кухня відповідає потребам обох категорій — забезпечує організм необхідними поживними речовинами, ненасиченими жирами, клітковиною, а також задовольняє гуманістичні та екологічні запити сучасного споживача. Водночас, для підтримання здоров'я, веганам та вегетаріанцям важливо дотримуватися збалансованого харчування, яке

покриває всі добові потреби в білках, вітамінах (зокрема В₁₂), мінералах та жирних кислотах.

Наприклад, у липні 2023 року, за даними Всесвітнього фонду тварин, американської цифрової платформи, яка виступає за права тварин, етичне володіння домашніми тваринами та гуманну обізнаність, веганство практикували 6 відсотків населення США. Майже третина американців схильні їсти більше веганської їжі. Тому зростання кількості веганів та вегетаріанців стимулює ринок веганських продуктів харчування.

Зростання занепокоєння населення щодо довкілля стимулює зростання ринку веганських продуктів харчування. Розведення та розведення худоби, такої як свині, кури, корови та кози, на фермах сприяє парниковому ефекту. Парникові гази виділяються внаслідок розведення худоби, такої як корови, і ці гази виділяються, щоб блокувати вихід атмосферного тепла, що підвищує загальну температуру. Попит на м'ясо тварин вимагає надмірного тваринництва.

Таким чином, збільшення кількості споживачів на ринку веганських продуктів харчування усуває попит на надмірне тваринництво після зменшення викидів парникових газів у навколишнє середовище. Наприклад, у серпні 2023 року, за даними Агентства з охорони навколишнього середовища США, автономного агентства, що базується в США та відповідає за охорону навколишнього середовища.

Наприклад, за даними Управління національної статистики Великої Британії, у липні 2023 року 86,5 % дорослого населення повідомили про зміну свого стилю життя з метою вирішення екологічних проблем. Із них 73,6 % внесли незначні зміни, тоді як 12,8 % — істотні корективи у спосіб життя.

Ці дані свідчать про зростання екологічної свідомості споживачів, що безпосередньо впливає на їхні харчові вподобання. Саме усвідомлення впливу тваринництва на клімат, водні ресурси та деградацію довкілля є одним із ключових чинників, які сприяють активному розширенню ринку веганських харчових продуктів. Це явище підтверджує актуальність розробки

інноваційних рослинних альтернатив як з економічної, так і з екологічної точки зору.

Серед основних компаній, що працюють на ринку веганських продуктів харчування, є Amy's Kitchen, VITASOY International Holdings Ltd., Beyond Meat, Tofutti Brands Inc., Plamil Foods Ltd., Danone SA, Eden Foods Inc., Whitewave Foods Company Inc., Sun Opta Inc., Pascual Group, Bhlue Diamond Growers, Archer Daniel Midland Company, Earth's Own Food Company Inc., Panos Brand LLC., Hain Celestial Group Inc., Organic Vallet Corporative, Living Harvest Food Inc., Morningstar Farms, MGP Ingridents Inc., Sonic Biochem Extractions Limited, ADM, DuPont de Nemours Inc., The Nisshin Oillio Group, Schouten Europe, Upside Foods, Alpha Foods, Corbion Biotech Inc., Famleigh Inc., 22 Days Nutrition, Annie's Homegrown, Earth Balance, Field Roas

Великі компанії, що працюють на ринку веганських продуктів харчування, зосереджуються на інноваційних продуктах, таких як продукти рослинного походження з курки, щоб краще задовольнити потреби своїх існуючих споживачів. Продукти рослинного походження з курки виготовляються з різноманітних рослинних компонентів, включаючи сою, білок гороху, джекфрут і пшеничний білок, і призначені для того, щоб мати смак і відчуття справжньої курки.

Наприклад, у квітні 2023 року Beyond Meat, Inc., американський виробник рослинних альтернатив м'ясу, розширив свою лінійку продуктів у Великій Британії різноманітними смачними рослинними продуктами, що нагадують курку, включаючи нещодавно випущені Beyond Burger Chicken-Style, Beyond Fillet і Beyond Nuggets.

Нові продукти Beyond Chicken-Style, як і решта лінійки Beyond Meat, виготовляються з рослинних компонентів і призначені для того, щоб виглядати, готуватися і мати смак своїх тваринних аналогів. Ці смачні нові доповнення ідеально підходять для м'ясоїдів, флекситарианців, вегетаріанців та веганів, оскільки вони хрусткі зовні та дуже м'які та соковиті всередині

завдяки золотистій пан Азіатсько-Тихоокеанський регіон був найбільшим регіоном на ринку веганських продуктів харчування у 2024 році.

Західна Європа була другим за величиною регіоном у звіті про ринок веганських продуктів харчування. Регіони, що охоплюються звітом про ринок веганських продуктів харчування, це Азіатсько-Тихоокеанський регіон, Західна Європа, Східна Європа, Північна Америка, Південна Америка, Близький Схід та Африка [1].

Таблиця 1.1

Прогнозний аналіз звіту про ринок веганських продуктів харчування

| | |
|--------------------------------------|---|
| Розмір ринку та значення у 2025 році | 31,32 мільярда доларів |
| Прогноз доходів у 2034 році | 47,82 мільярда доларів |
| Темпи зростання | Сукупний річний темп зростання (CAGR) 11,2% з 2025 по 2034 рік |
| Базовий рік для оцінки | 2024 рік |
| Фактичні оцінки/історичні дані | 2019-2024 |
| Прогнозований період | 2025 - 2029 - 2034 |
| Представництво на ринку | Дохід у млрд доларів США та середньорічний темп зростання з 2025 по 2034 рік |
| Охоплені сегменти | 1) За заміном продукту: альтернатива молочним продуктам, заміник м'яса, інші заміники продуктів 2) За джерелом: пшениця, соя, овес, мигдаль, інші джерела 3) За каналом розповсюдження: онлайн, офлайн Підсегменти: 1) За альтернативою молочним продуктам: рослинне молоко (мигдальне, соєве, вівсяне, кокосове), рослинний сир, рослинний йогурт, рослинне масло, рослинне морозиво 2) За заміном м'яса: рослинне м'ясо (соєве, гороховий білок, на основі пшеничної клейковини), веганські ковбаски, веганські бургери, веганська курка та інші заміники птиці, веганські альтернативи морепродуктам |

| | |
|---------------------------|---|
| | 3) За іншими заміниками продуктів: рослинні яйця, веганські солодощі та снеки (шоколад, печиво, кондитерські вироби), веганські соуси та приправи, веганські готові страви та снеки |
| Регіональний охоплення | Азіатсько-Тихоокеанський регіон, Західна Європа, Східна Європа, Північна Америка, Південна Америка, Близький Схід, Африка |
| Країна Сфера застосування | Серед країн, що охоплюються звітом, є Австралія, Бразилія, Китай, Франція, Німеччина, Індія, Індонезія, Японія, Південна Корея, Велика Британія, США, Канада, Італія, Іспанія. Додатково у звіті можуть бути розглянуті такі країни: Бангладеш, Таїланд, В'єтнам, Малайзія, Сінгапур, Філіппіни, Гонконг, Нова Зеландія, Мексика, Чилі, Аргентина, Колумбія, Перу, Австрія, Бельгія, Данія, Фінляндія, Ірландія, Нідерланди, Норвегія, Португалія, Швеція, Швейцарія, Чехія, Польща, Румунія, Україна, Саудівська Аравія, Ізраїль, Іран, Туреччина, ОАЕ, Єгипет, Нігерія, Південна Африка. |
| Профіль ключових компаній | Amy's Kitchen, VITASOY International Holdings Ltd., Beyond Meat, Tofutti Brands Inc., Plamil Foods Ltd., Danone SA, Eden Foods Inc., Whitewave Foods Company Inc., Sun Opta Inc., Pascual Group, Bhlue Diamond Growers, Archer Daniel Midland Company, Earth's Own Food Company Inc., Panos Brand LLC., Hain Celestial Group Inc., Organic Vallet Corporative, Living Harvest Food Inc., Morningstar Farms, MGP Ingredients Inc., Sonic Biochem Extractions Limited, ADM, DuPont de Nemours Inc., The Nisshin Oillio Group, Schouten Europe, Upside Foods, Alpha Foods, Corbion Biotech Inc., Famleigh Inc., 22 Days Nutrition, Annie's Homegrown, Earth Balance, Field Roast |

1.2. Функціонально-технологічна характеристика рослинної сировини

Раціональне використання високоякісної сировини є одним із ключових факторів забезпечення якості та функціональних властивостей кінцевого продукту, зокрема молочного щербету для веганів. Функціонально-технологічна характеристика сировини дозволяє визначити її вплив на органолептичні, фізико-хімічні та біологічні властивості продукту, а також спрогнозувати стабільність і термін зберігання.

Особливу увагу при розробці рецептур веганських десертів слід приділяти рослинним молочним альтернативам (кокосове, мигдальне молоко), стабілізаторам (агар-агар, гуарова камедь) та натуральним ароматизаторам (ванільний екстракт), які не лише замінюють тваринні компоненти, а й покращують харчову цінність та функціональні властивості продукту. Нижче наведено детальний опис функціонально-технологічних характеристик основних інгредієнтів, які використовувалися у рецептурах.

Коров'яче молоко є класичною основою молочних десертів, що забезпечує багатий поживний склад — високу біологічну цінність білків, збалансований жировий склад та значний вміст кальцію. Жирність 3,2 % сприяє формуванню кремової текстури щербету. Молочний білок (казеїн) забезпечує стабілізацію структури під час заморожування.

Кокосове молоко є рослинною альтернативою з високим вмістом насичених жирів, що забезпечує кремову консистенцію. Воно містить лауринову кислоту, яка має антимікробні властивості, а також натуральні вуглеводи і мінерали. Використання кокосового молока дозволяє отримати продукт з виразним ароматом і підвищеною енергетичною цінністю.

Мигдальне молоко — низькокалорійний рослинний продукт з високим вмістом мононенасичених жирних кислот, вітаміну Е та мінералів (магній,

кальцій). Воно надає десерту легкий горіховий смак і позитивно впливає на здоров'я серцево-судинної системи.

Таблиця 1.2

Хімічний склад основних інгредієнтів (на 100 г продукту)

| Інгредієнт | Вода, г | Білки, г | Жири, г | Вуглеводи, г | Енергетична цінність, ккал |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|
| Коров'яче молоко | 87.0 | 3.2 | 3.2 | 4.8 | 64 |
| Кокосове молоко | 60.0 | 2.0 | 24.0 | 6.0 | 230 |
| Мигдальне молоко | 85.0 | 1.0 | 2.5 | 1.0 | 30 |
| Цукор білий | 0 | 0 | 0 | 99.8 | 400 |
| Ксантанова камедь | 0 | 0 | 0 | 90 | 333 |
| Агар-агар | 0 | 0 | 0 | 80 | 310 |
| Гуарова камедь | 0 | 0 | 0 | 75 | 300 |

Вершки підвищують жирність і покращують текстуру десерту, сприяючи формуванню стабільної, однорідної структури та приємного смаку. Рослинні вершки містять олії рослинного походження, які можуть змінювати консистенцію та аромат продукту.

Таблиця 1.3

Вітамінний склад основних інгредієнтів (на 100 г продукту)

| Вітамін | Коров'яче молоко | Кокосове молоко | Мигдальне молоко | Ванільний екстракт |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Вітамін А, мкг | 46 | 0 | 0 | 0 |
| Вітамін Е, мг | 0.1 | 0.24 | 5.0 | 0 |
| Вітамін С, мг | 1.0 | 3.3 | 0.0 | 0 |
| Вітамін D, мкг | 1.0 | 0 | 0 | 0 |

Цукор виконує роль підсолоджувача, покращуючи смакові властивості, а також впливає на текстуру, знижуючи точку замерзання та покращуючи пластичність.

Таблиця 1.4

Мінеральний склад основних інгредієнтів (на 100 г продукту)

| Мінерал | Коров'яче молоко | Кокосове молоко | Мигдальне молоко |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Кальцій, мг | 120 | 15 | 13 |
| Магній, мг | 10 | 7 | 27 |
| Калій, мг | 150 | 180 | 150 |
| Фосфор, мг | 95 | 10 | 40 |

Стабілізатори є незамінними компонентами для формування структури веганських десертів. Вони утворюють гелі або підвищують в'язкість, що забезпечує однорідність, покращує збереження текстури при заморожуванні та розморожуванні, а також подовжує термін зберігання продукту.

Ванільний екстракт надає приємний аромат, підвищуючи органолептичні показники продукту, а також має антиоксидантні властивості [2-7].

1.3 Аналіз сучасних розробок десертів для веганів

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливу увагу приділяють створенню продуктів для спеціалізованого харчування, зокрема для осіб, які з етичних, екологічних або фізіологічних міркувань дотримуються веганської дієти. Веганство передбачає повну відмову від усіх продуктів тваринного походження, що створює певні технологічні виклики при розробці десертних виробів, які традиційно містять інгредієнти тваринного походження (молоко, вершки, желатин, яйця, мед тощо) [8].

Світова практика свідчить про активний розвиток інновацій у сегменті рослинних десертів. Провідні харчові компанії, дослідницькі інститути та стартапи інтенсивно працюють над розширенням асортименту веганських десертів, орієнтуючись не лише на смакові характеристики, а й на харчову цінність, функціональність, стабільність структури, термін зберігання та відповідність міжнародним стандартам безпеки [9].

Одним із ключових напрямів удосконалення веганських десертів є заміна молочних інгредієнтів рослинними аналогами. З цією метою використовують соєве, кокосове, мигдальне, рисове, вівсяне, кеш'ю та інші види рослинного «молока». Вибір конкретного інгредієнта залежить від бажаної текстури, смаку, аромату та харчового профілю. Наприклад, соєві продукти мають високий вміст білка, але можуть надавати небажаний «бобовий» присмак, тоді як кокосове молоко забезпечує виражену кремоподібність, але має високий вміст насичених жирів [10-14].

В якості загусників і структуроутворювачів у веганських десертах широко використовують агар-агар, пектин, каррагінан, крохмаль, модифіковані целюлози та інші полімери природного походження. Желатин,

як продукт тваринного походження, у веганських рецептурах виключається. Крім того, активно досліджуються властивості білкових ізолятів із насіння бобових (гороху, сочевиці, нуту), які здатні емульгувати та стабілізувати структуру [15].

Для підсолодження веганських десертів використовують як традиційні (тростинний або буряковий цукор, глюкозний сироп), так і альтернативні інгредієнти: агавовий сироп, кленовий сироп, кокосовий цукор, фінікову пасту, стевію, еритритол. Смакові композиції формують за рахунок натуральних ароматизаторів, фруктових або ягідних пюре, какао, спецій та екстрактів [16-17].

У науковій та виробничій практиці все ширше застосовуються рослинні біоактивні компоненти, що не лише підвищують функціональність продуктів, а й слугують джерелом антиоксидантів, поліфенолів, вітамінів та мінералів. Зокрема, перспективним є додавання екстрактів лікарських трав (м'яти, меліси, ромашки, звіробою), фруктових концентратів, альгінатів, харчових волокон. Ці інгредієнти не тільки збагачують десерт, але й мають ознаки профілактичної або навіть терапевтичної дії [18].

У роботі Adeola & Aworh (2010) було розроблено покращений рецепт традиційного напою на основі тамаринду для веганів, в якому реалізовано ідею поєднання рослинної сировини з натуральними підсолоджувачами, що забезпечило добру сенсорну оцінку. Аналогічні підходи застосовуються у десертах типу пудингів, мусів, морозива, паст, желе тощо [19].

Значну увагу дослідники приділяють технологіям обробки сировини. Так, у роботах Alasalvar & Çam (2020) описано застосування мікроінкапсуляції для стабілізації смаку й біологічно активних речовин у десертах на основі м'яти та шавлії. Крім того, сучасні десертні продукти часто проходять обробку високим тиском (НРН або НРР), що забезпечує безпечність без термічної деградації компонентів.

На українському ринку темп зростання сегменту рослинних альтернатив досить активний. За даними Посольства Королівства Нідерландів (Market of

plant-based dairy alternatives in Ukraine, 2021), споживання рослинних аналогів молока активно розвивається, що створює підґрунтя для розширення асортименту десертних продуктів на його основі. Водночас, вітчизняні виробники стикаються з проблемами у забезпеченні стабільної якості, доступності імпортової сировини та нормативного регулювання.

Позитивною тенденцією є активна участь молодих вчених та студентів у розробках нових рецептур, зокрема молочних продуктів, що не містять інгредієнтів тваринного походження. Розробка веганського щербету, десертів на основі рослинних білків або комбінованих систем (напр., горіхові пасти + пюре з тропічних фруктів) відкриває широкі можливості для подальших наукових досліджень [20].

Таким чином, сучасні розробки десертів для веганів зосереджені на досягненні технологічної еквівалентності традиційним виробам за відсутності тваринних компонентів. Інноваційні підходи у доборі сировини, застосування функціональних добавок рослинного походження, вдосконалення обробки та стабілізації структури дозволяють створювати продукти з високими споживчими властивостями. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на оптимізацію рецептур, збагачення біологічно активними компонентами, подовження термінів зберігання та розвиток нормативної бази для таких виробів.

1.4 Нормативні вимоги до виробництва молочного щербету для веганів

У сучасних умовах зростаючого попиту на продукти рослинного походження важливим напрямом інновацій у харчовій промисловості є створення веганських альтернатив традиційним десертам. Одним із перспективних видів таких продуктів є молочний щербет на рослинній основі, який повинен відповідати не лише очікуванням споживачів щодо смакових якостей, але й суворим стандартам безпечності, якості та харчової цінності.

Для забезпечення належного рівня контролю, виробництво цього продукту має здійснюватися відповідно до чинних національних і міжнародних нормативних документів, зокрема ДСТУ, Codex Alimentarius, регламентів Європейського Союзу та рекомендацій ВООЗ.

Загальні вимоги до веганського щербету включають низку органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та токсикологічних показників, які мають бути враховані на всіх етапах технологічного процесу — від відбору та підготовки сировини до пакування і реалізації готового продукту. Крім того, з огляду на особливості рецептурного складу (рослинні аналоги молока, натуральні підсолоджувачі, стабілізатори) виникає потреба в адаптації існуючих стандартів або розробці окремих специфікацій для веганських товарів. Саме тому дотримання відповідних норм є передумовою як безпечності, так і споживчої довіри до таких інноваційних харчових продуктів [21].

Таблиця 1.5

Органолептичні показники веганського молочного щербету

| Показник | Характеристика |
|------------------|---|
| Зовнішній вигляд | Однорідна, заморожена маса з легкою кристалічною структурою; без видимих крапель твердих частинок, крім дозволених (фрукти, горіхи) |
| Колір | Властивий використовуваній сировині; рівномірний по всій масі |
| Консистенція | М'яка, пластична, рівномірна, легко тане |
| Запах | Властивий складовим інгредієнтам, без сторонніх запахів |
| Смак | Солодкий, з легким вершковим відтінком (залежить від рослинної основи); без гіркоти або кислотності |

Фізико-хімічні показники є важливими критеріями якості молочного щербету для веганів, які визначають його структуру, стабільність та харчову цінність. Контроль цих показників забезпечує відповідність продукту нормативним вимогам і гарантує його безпечність та привабливість для споживачів.

Таблиця 1.6

Фізико-хімічні показники

| Показник | Нормативне значення | Джерело |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Масова частка сухих речовин, % | ≥ 18 % | ДСТУ 4508:2005 |
| Масова частка жиру (рослинного), % | 2–5 % | Codex Stan 243-2003 |
| Кислотність, °Т | 40–60 | Рекомендовано |
| pH | 5.5–6.8 | ISO 1842:1991 |
| Температура відпуску (при порції), °С | –5...–8 | Технологічні умови |
| Щільність, г/см ³ | 0.6–0.9 | ISO 5544:1986 |

Мікробіологічна безпека є ключовим чинником якості та стабільності будь-яких харчових продуктів, зокрема холодних десертів рослинного походження. Зважаючи на те, що веганський молочний щербет виготовляється без використання традиційних тваринних інгредієнтів, він може містити значну кількість нестандартних компонентів — рослинні екстракти, альтернативне «молоко», натуральні підсолоджувачі тощо. Ці інгредієнти часто є нестабільними у мікробіологічному аспекті, що зумовлює необхідність суворого контролю.

Оскільки продукт не проходить високотемпературну стерилізацію, а має зберігатися при температурі глибокого заморожування, особливо важливим є забезпечення початкової чистоти сировини та суворе дотримання гігієнічних

вимог у процесі виробництва. Дотримання вимог чинних нормативів — таких як ДСТУ, ISO та гігієнічних регламентів МОЗ України — дозволяє мінімізувати ризики контамінації патогенними мікроорганізмами (*Salmonella*, *Listeria*, *Escherichia coli*), що є критичними для продуктів із коротким або середнім терміном зберігання.

Таблиця 1.7

Мікробіологічні показники веганського молочного щербету

| Показник | Норма | Метод дослідження / Норматив |
|---|------------------------|---|
| Загальна кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів (КУО/г) | $\leq 1,0 \times 10^4$ | ДСТУ ISO 4833-1:2013 |
| БГКП (бактерії групи кишкової палички), в 1 г | Не допускається | ДСТУ ISO 7251:2007 |
| Кишкова паличка (<i>Escherichia coli</i>), в 1 г | Не допускається | ISO 16649-2:2001 |
| <i>Salmonella</i> spp., у 25 г | Не виявлено | ISO 6579-1:2017 |
| Дріжджі і плісняві гриби, КУО/г | ≤ 50 | ISO 21527-1:2008 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г | Не допускається | ISO 6888-1:1999 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> , у 25 г | Не виявлено | ISO 11290-1:2017 |

Таким чином, впровадження належних мікробіологічних критеріїв є необхідною умовою для безпечного вживання, ринкової стабільності та експортної придатності веганського молочного щербету.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація, об'єкти і послідовність досліджень

Експериментальна частина роботи проводилась за розробленою схемою (рис. 2.1) і виконувалась у лабораторних умовах кафедри технології м'ясних, рибних і морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є виробництво молочних щербетів для веганів.

Сировина та матеріали, які використовувались під час проведення досліджень, відповідали вимогам нормативної документації за показниками якості та безпеки.

В магістерській роботі було використано такі інгредієнти [52-61]:

- Молоко коров'яче (3,2 %) — згідно з ДСТУ 3662:2018 “Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови”
- Питне молоко (нормалізоване) — згідно з ДСТУ 2661:2010 “Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови”
- Цукор білий (пісок) — згідно з ДСТУ 2316-93 “Цукор-пісок. Технічні умови”
- Цукор тростинний — аналогічно до білого, згідно з ДСТУ 2316-93 (відповідний харчовий стандарт)
- Вершки (20 %) — згідно з ДСТУ 4273:2015 “Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови”
- Кокосове молоко / кокосові вершки — згідно з Codex STAN 240-2003 “Жидкие продукты из кокосовых орехов”
- Мигдальне молоко — продукт харчової технології, стандартизації на веганські альтернативи знаходяться на стадії розробки; загальні вимоги до рідких харчових продуктів застосовуються за аналогією з відповідними Codex-стандартами. Кокосова олія — стандартизація на

рідкі рослинні жири передбачена за аналогією до Codex, згідно з категоріями “vegetable oils” (не SEC).

- Ванільний екстракт — згідно з загальними вимогами до харчових есенцій у Codex та технічними умовами ароматизаторів.
- Ксантанова камедь (ксантан) — стабілізатор, який згадується в Codex як “food-grade thickener” (без українського окремого ДСТУ).
- Агар-агар — згідно з міжнародними Codex-стандартами на натуральні гелеутворювачі.
- Гумі арабик — стабілізатор природного походження, стандартизований як харчовий полімер (використовується за міжнародними вимогами Codex).
- Вода питна — згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної” [22-29].

На першому етапі було здійснено аналітичний огляд літературних джерел з метою обґрунтування доцільності виробництва як класичних, так і веганських морозивних продуктів. Проаналізовано сучасні тенденції на внутрішньому та міжнародному ринках, споживчі уподобання, вимоги до якості, а також функціонально-технологічні характеристики молочної, рослинної та допоміжної сировини.

На другому етапі визначено об’єкти дослідження — контрольний зразок на основі тваринного молока («Класичний вершковий») та два експериментальні веганські зразки («Кокосовий делікатес» і «Мигдальна насолода»). Сформульовано технологічну гіпотезу щодо можливості заміни компонентів тваринного походження на рослинні альтернативи без втрати органолептичної та структурної якості.

Третій етап включав розробку рецептурного складу та складання технологічних схем виробництва трьох видів щербетів. Було враховано принципи безперервного виробництва, умови пастеризації, охолодження,

стабілізації та заморожування. Для кожної рецептури обґрунтовано вибір стабілізаторів і жирів з урахуванням їх функціональної ролі.

На четвертому етапі проведено експериментальні дослідження фізико-хімічних та органолептичних властивостей продуктів. Здійснено вимірювання показників жирності, сухих речовин, кислотності та стабільності текстури після заморожування. Органолептичну оцінку проведено за 5-бальною шкалою за показниками зовнішнього вигляду, кольору, аромату, смаку та консистенції.

П'ятий етап передбачав економічну оцінку собівартості трьох рецептур, яка базувалась на середніх ринкових цінах сировини станом на 2025 рік. Було складено порівняльну таблицю затрат на основні компоненти для кожного зразка, що дозволило оцінити їх комерційну доцільність.

На завершальному етапі здійснено комплексний аналіз отриманих результатів. Узагальнено переваги та недоліки кожного продукту, визначено рецептуру з найоптимальнішим балансом між органолептичними, фізико-хімічними та економічними характеристиками. Сформульовано наукові висновки та рекомендації щодо можливостей промислового впровадження результатів

дослідження.

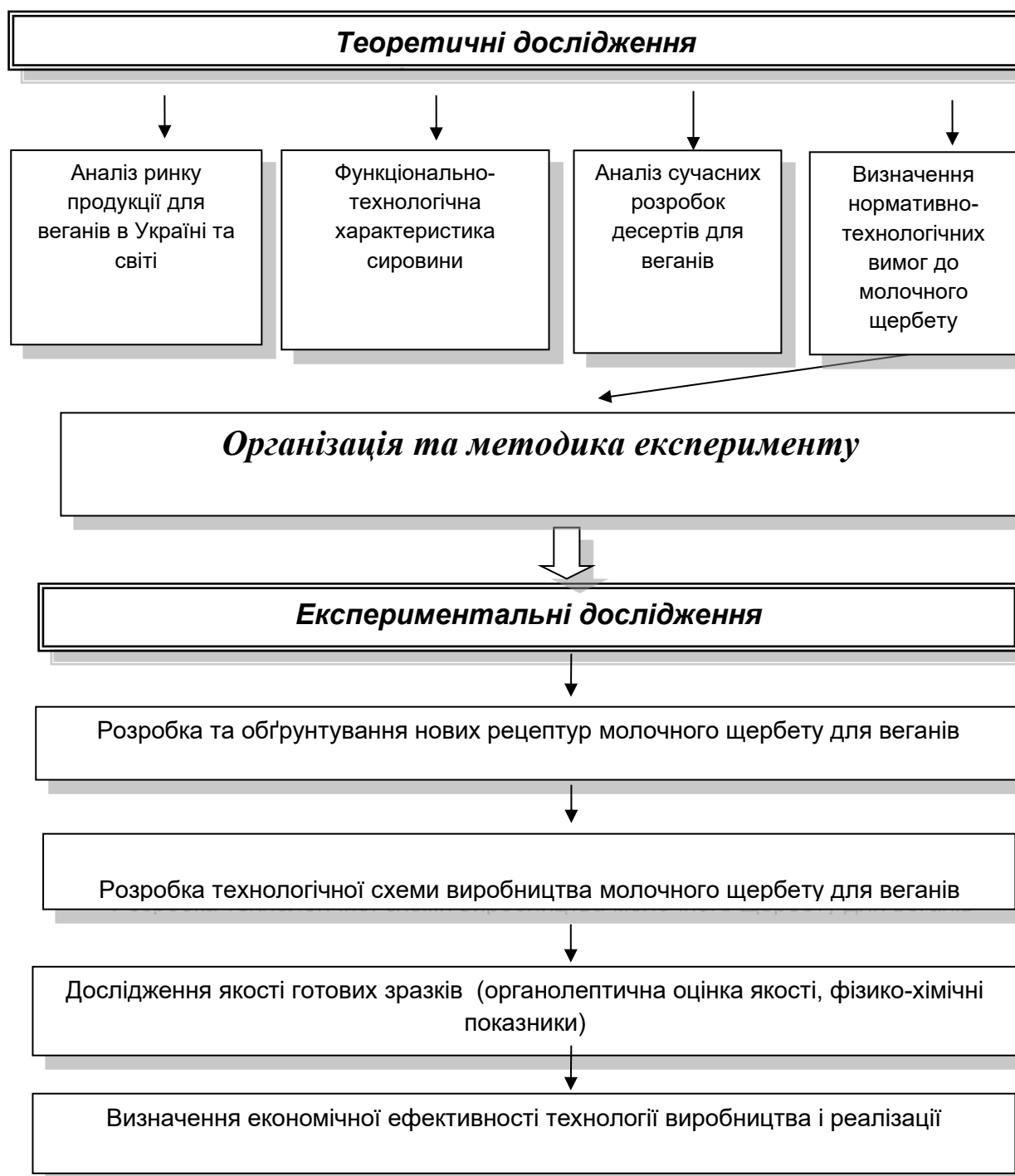


Рис.2.1 Схеми досліджень

2.2. Методи досліджень

Усі методи виконуються відповідно до діючих стандартів України, а за відсутності — орієнтовані на міжнародні стандарти ISO та Codex Alimentarius

Методики визначення показників якості молочних шербетів для веганів

1. Органолептичні властивості зразків шербетів визначали методом дегустаційної експертної оцінки за 5-бальною шкалою відповідно до вимог ДСТУ 4285:2004 «Морозиво. Загальні технічні умови».
2. Масову частку сухих речовин визначали методом висушування до постійної маси при температурі 102 ± 2 °C згідно з ДСТУ ISO 6731:2005. Зразки попередньо зважували, висушували в сушильній шафі та повторно зважували до стабільної маси.
3. Кислотність зразків оцінювали методом титрування 0,1 N розчином NaOH з індикатором фенолфталеїном, відповідно до ДСТУ 3624:97.
Результат виражали у градусах Тернера (°T), де 1 мл 0,1 N NaOH відповідає 1°T. Оптимальні межі кислотності для шербетів становлять 16–20°T.
4. Масову частку жиру у зразках визначали методом Розе-Готліба (згідно з ISO 1211:2010). Для знежирення зразка використовували аміак і діетиловий ефір; виділений жир екстрагували, висушували і зважували.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Біологічна цінність використаної сировини

Обґрунтування вибору інгредієнтів для розробки рецептури молочного щербету для веганів ґрунтується на їх функціонально-технологічних властивостях, харчовій цінності та здатності забезпечити оптимальні органолептичні характеристики продукту. Основною метою є створення продукту, який за своїми якісними показниками максимально наближений до традиційного молочного щербету, але водночас відповідає вимогам веганського харчування, що виключає використання тваринних компонентів [30].

Рослинні аналоги молока, такі як мигдальне або кокосове молоко, є важливими компонентами рецептури завдяки їх високому вмісту незамінних жирних кислот, білків рослинного походження, а також вітамінів і мінералів. Вони сприяють формуванню кремової текстури і надають характерний смак, який є привабливим для споживачів, що дотримуються рослинного раціону. Крім того, рослинні молочні продукти мають низький вміст насичених жирів і холестерину, що позитивно впливає на профіль харчової безпеки та здоров'я споживачів [31-33].

Цукор та натуральні підсолоджувачі, такі як мед або агавовий сироп, використовуються для досягнення оптимальної солодкості і балансу смаку, а також забезпечують енергетичну цінність продукту. Вода, що застосовується в рецептурі, повинна відповідати гігієнічним нормам питної води, що гарантує безпеку кінцевого продукту.

Для покращення текстури, стабільності емульсії і продовження терміну зберігання до рецептури вводяться натуральні загусники та стабілізатори — наприклад, пектини або гуарова камедь. Вони забезпечують однорідність продукту, запобігають відокремленню фаз і надають щербету приємну консистенцію [34-36].

Отже, комбінація рослинних молочних альтернатив, природних підсолоджувачів, стабілізаторів і якісної води є обґрунтованим вибором для

створення високоякісного, безпечного та функціонального молочного щербету для веганів, що відповідає сучасним вимогам харчування і ринку рослинних продуктів.

Таблиця 3.1

Порівняльний аналіз біологічної цінності сировини

| Компонент | Білки (г/100 г) | Жири (г/100 г) | Вуглеводи (г/100 г) | Вітаміни (основні) | Мінерали (основні) | Біологічна цінність та функціональне призначення |
|------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|--|
| Мигдальне молоко | 0,5 – 1,5 | 2,5 – 3,5 | 6 – 8 | Вітамін Е, В2, В3 | Кальцій, магній, калій | Джерело рослинних білків і корисних жирів, антиоксидантів; надає смакові властивості, кремову текстуру |
| Кокосове молоко | 1 – 2 | 15 – 20 | 3 – 6 | Вітаміни С, Е | Залізо, магній | Забезпечує енергетичну цінність, насичені жири для кремової текстури; підвищує калорійність продукту |
| Цукор білий | 0 | 0 | 99,8 | Вітаміни відсутні | Мінерали відсутні | Підсолоджувач, джерело енергії, не має харчової цінності як такої |
| Мед натуральний | 0,3 | 0 | 82 | Вітаміни В1, В2, С | Кальцій, калій, залізо | Натуральний підсолоджувач, має антиоксидантні властивості, стимулює імунітет |
| Вода питна | 0 | 0 | 0 | Відсутні | Мінерали залежно від джерела | Розчинник, забезпечує консистенцію, необхідна для |

| | | | | | | |
|----------------|---|---|--------------|----------|----------|---|
| | | | | | | технологічного процесу |
| Пектини | 0 | 0 | Полісахариди | Відсутні | Відсутні | Загусник і стабілізатор, покращує текстуру, підтримує стабільність продукту |
| Гуарова камедь | 0 | 0 | Полісахариди | Відсутні | Відсутні | Загусник, стабілізатор емульсії, покращує органолептичні властивості |

Мигдальне та кокосове молоко забезпечують молочний щербет необхідними макронутрієнтами, зокрема рослинними білками та жирами, що впливає на текстуру, смак та поживну цінність продукту. Кокосове молоко має значно вищий вміст жирів, що підвищує калорійність і створює більш насичену кремову консистенцію, тоді як мигдальне молоко багате на вітамін-антиоксиданти, такі як вітамін Е.

Підсолоджувачі, як цукор і мед, виконують функцію покращення смаку і підвищення енергетичної цінності. Мед додатково має біологічно активні речовини, що підсилюють антиоксидантний потенціал.

Вода відіграє роль розчинника, забезпечуючи оптимальну консистенцію суміші і технологічну придатність.

Загусники, такі як пектини та гуарова камедь, не мають поживної цінності, проте їх використання є необхідним для формування стабільної текстури та емульсії, що сприяє покращенню органолептичних характеристик [37-39].

Таким чином, збалансований склад компонентів дозволяє створити молочний щербет з оптимальними фізико-хімічними та біологічними властивостями, що відповідає вимогам веганського харчування і сучасних тенденцій здорового харчування.

3.2. Наукове обґрунтування рецептури молочного щербету для веганів

Розробка рецептури молочного щербету для веганів є актуальним напрямом у сучасній харчовій промисловості, що зумовлено зростаючим попитом на продукти рослинного походження серед споживачів, які дотримуються етичних, екологічних або медичних причин відмови від тваринних продуктів. Наукове обґрунтування рецептури передбачає вибір оптимального поєднання інгредієнтів, що забезпечують необхідні органолептичні, фізико-хімічні та біологічні властивості продукту, а також відповідають вимогам безпечності та функціональності. Рецептури контрольного та дослідних зразків наведено в таблицях 3.2-3.4.

Таблиця 3.2.

Контрольна рецептура молочного щербету «Класичний вершковий»

| Компонент | Кількість (г) |
|----------------------------------|----------------------|
| Молоко коров'яче (3,2%) | 700 |
| Цукор білий | 150 |
| Вершки (20%) | 100 |
| Ванільний екстракт | 5 |
| Стабілізатор (ксантанова камедь) | 5 |
| Вода питна | 40 |

Контрольна рецептура молочного щербету «Класичний вершковий» базується на використанні коров'ячого молока з жирністю 3,2 %, яке становить основну частину продукту — 700 грамів на літр. Для надання солодоці та приємного смаку до складу додається 150 грамів білого цукру. Кремову текстуру забезпечують 100 грамів вершків із жирністю 20 %, що робить щербет ніжним та насиченим. Для покращення аромату використовується 5 грамів ванільного екстракту. Для підтримки однорідної структури і стабільності продукту до рецептури додається 5 грамів ксантанової камеді, яка виконує роль стабілізатора. Завершує склад 40 грамів питної води, що регулює консистенцію та забезпечує потрібну густину щербету. Ця рецептура відображає традиційний підхід до виготовлення молочного щербету з тваринним молоком, що слугує еталоном для порівняння з веганськими альтернативами.

Таблиця 3.3

Рецептура веганського молочного щербету «Кокосовий делікатес»

| Компонент | Кількість (г) |
|--------------------------------|----------------------|
| Кокосове молоко | 700 |
| Цукор білий | 140 |
| Кокосові вершки | 100 |
| Натуральний ванільний екстракт | 5 |
| Стабілізатор (агар-агар) | 5 |
| Вода питна | 50 |

Рецептура веганського молочного щербету «Кокосовий делікатес» базується на використанні кокосового молока, яке становить 700 грамів на літр продукту і є основою напою. Для забезпечення солодкого смаку додається 140 грамів білого цукру. Кремову, ніжну текстуру забезпечують 100 грамів кокосових вершків, які надають продукту характерний аромат і густину. Для аромату використовується 5 грамів натурального ванільного екстракту, що робить смак більш насиченим і привабливим. Як стабілізатор у складі застосовується 5 грамів агар-агару, який підтримує однорідність і покращує структуру напою. Крім того, рецептура передбачає додавання 50 грамів питної води, що регулює консистенцію готового щербету. Ця рецептура є повністю рослинною і відповідає потребам веганів, забезпечуючи при цьому високі органолептичні властивості та якість продукту.

Таблиця 3.4

Рецептура веганського молочного щербету «Мигдальна насолода»

| Компонент | Кількість (г) |
|----------------------------|----------------------|
| Мигдальне молоко | 700 |
| Цукор тростинний | 130 |
| Кокосова олія | 80 |
| Ванільний екстракт | 5 |
| Стабілізатор (гумі арабiк) | 5 |
| Вода питна | 80 |

Рецептура веганського молочного щербету «Мигдальний рай» базується на використанні мигдального молока в кількості 700 грамів на літр, яке є основним компонентом напою. Для створення збалансованої солодкості додається 130 грамів білого цукру. Кремову структуру і насиченість смаку забезпечують 100 грамів мигдальних вершків, які додають продукту делікатний горіховий відтінок. Для ароматизації використовується 5 грамів натурального ванільного екстракту, що надає щербету приємний, витончений аромат. В якості стабілізатора в рецептурі застосовується 5 грамів гуарової камеді, яка підтримує однорідність і покращує текстуру продукту. Крім того, 65 грамів питної води додаються для регулювання густини і забезпечення оптимальної консистенції щербету. Ця рецептура є повністю рослинною, розроблена з урахуванням потреб веганської аудиторії, і забезпечує високу якість та приємні органолептичні властивості.

3.3. Органолептична та фізико-хімічна оцінка якості молочних щербетів для веганів

Органолептична оцінка є одним із ключових етапів контролю якості харчових продуктів, зокрема молочних десертів, таких як щербет. Вона включає оцінку зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та консистенції, що безпосередньо впливає на сприйняття продукту споживачем. Для молочного щербету, особливо веганського, органолептичні характеристики мають визначальне значення, оскільки вони формують перше враження про продукт та його споживчу привабливість. Враховуючи, що веганські аналоги традиційних молочних десертів відрізняються за складом і технологією виробництва, особлива увага приділяється збереженню гармонійного смаку, приємної текстури та апетитного вигляду.

Таблиця 3.5

Шкала 5-бальної оцінки органолептичних показників щербетів для веганів

| Показник | 5 балів | 4 бали | 3 бали | 2 бали | 1 бал |
|-------------------------|--|--------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Колір | Яскравий, однорідний, натуральний | Світлий, злегка змінений | Тьмянний, з незначними плямами | Каламутний, неоднорідний | Неприємний, з домішками |
| Запах | Інтенсивний, характерний, приємний | Помірний, злегка слабкий | Слабкий, невиразний | Неприємний, з легкими сторонніми відтінками | Різкий, неприємний, сторонній |
| Смак | Чистий, збалансований, приємний | Легкий відтінок, гармонійний | Помітний, невеликий, легка гірчинка | Явний, невеликий, несвіжість | Неприємний, різко негативний |
| Консистенція | Однорідна, приємна, оптимальна | Легкий осад або пінка | Невеликий осад, незначна неоднорідність | Занадто рідка або густа | Дуже неоднорідна, груба |
| Зовнішній вигляд | Прозорий або легка каламутність, привабливий | Легка каламутність, прийнятний | Каламутний, але природний | Каламутний з осадом | Неприємний, з домішками |

Таким чином, органолептична оцінка дозволяє не лише підтвердити відповідність продукту нормативним вимогам, але й оптимізувати рецептуру для максимального задоволення споживачів.

Органолептична оцінка дослідних зразків

| Показник | Зразок 1: Класичний вершковий | Зразок 2: Веганський кокосовий | Зразок 3: Веганський мигдальний |
|------------------|--|---|--|
| Колір | 5 Однорідний, кремовий | 5 Легко варіюється, молочно-білий | 5 М'який, світлий |
| Запах | 5 Вершковий, насичений | 4 Кокосовий аромат, м'який | 4 Легкий мигдальний запах |
| Смак | 5 Балансований, ніжний | 5 Легко виражений кокосовий смак | 4 Приємний, злегка горіховий |
| Консистенція | 5 – Гладка, кремова | 4 Трохи легша, однорідна | 5 Помірно густа, однорідна |
| Зовнішній вигляд | 5 Апетитний, блискучий | 4 Добрий, трохи менш блискучий | 4 Презентабельний, природний |

Контрольний зразок «Класичний вершковий» отримав найвищі оцінки за колір завдяки однорідному кремовому відтінку, який відповідає очікуванням споживачів від традиційного молочного десерту. Рослинні зразки (кокосовий та мигдальний) мали трохи менш інтенсивний колір, що зумовлено природними відмінностями сировини. Проте колір цих зразків залишався привабливим і однорідним.

Найкращі показники за запах має контрольний зразок із виразним вершковим ароматом, що створює атмосферу традиційного щербету. Веганські зразки відрізняються більш делікатним ароматом кокосу або

мигдалю, що може бути як перевагою (оригінальність), так і недоліком для споживачів, які очікують класичного молочного аромату.

За смаком контрольний зразок зберігає лідерство завдяки насиченості та збалансованості вершкових ноток. Веганські зразки демонструють приємний смак, але відсутність натуральної вершковості і легка відмінність через рослинну основу помітна. Зразок на кокосовій основі має легку солодкість, мигдальний — горіхові відтінки, що робить їх привабливими для веганів, але потенційно менш привабливими для традиційних споживачів.

Текстура контрольного зразка ідеально гладка та кремова, що є еталоном для молочного щербету. Веганські варіанти мають трохи легшу консистенцію, що пов'язано з фізико-хімічними властивостями рослинних інгредієнтів. Вона все ж залишається однорідною, що є позитивним показником.

Традиційний зразок має блискучий, апетитний вигляд, притаманний молочним десертам, що сприяє позитивному першому враженню. Рослинні аналоги виглядають природно, але без яскравого блиску, що може знизити їх привабливість у деяких категоріях споживачів.

Таблиця 3.7

Порівняння фізико-хімічних показників молочних щербетів

| Показник | Зразок 1 «Класичний вершковий» | Зразок 2 «Овсяний делікатес» | Зразок 3 «Мигдальний рай» |
|---------------------------|---|---|--|
| Вміст сухих речовин, % | 26,5 | 25,0 | 25,2 |
| Кислотність (молочна), °Т | 18,0 | 15,5 | 16,0 |
| рН | 6,5 | 6,7 | 6,8 |
| В'язкість, мПа·с | 200 | 180 | 190 |
| Вміст жиру, % | 8,0 | 6,5 | 7,0 |

Фізико-хімічні показники демонструють, що вміст сухих речовин і кислотність веганських зразків дещо нижчий, що може впливати на текстуру і смакові властивості. Рівень рН близький у всіх зразках, що є позитивним фактором для стабільності продукту. В'язкість у веганських зразках трохи нижча, що відповідає їхній рослинній основі.

Таблиця 3.8

Порівняння хімічного складу молочних щербетів (на 100 г продукту)

| Показник | Зразок 1 «Класичний вершковий» | Зразок 2 «Овсяний делікатес» | Зразок 3 «Мигдальний рай» |
|------------------|---|---|--|
| Білок, г | 3,2 | 2,5 | 2,7 |
| Вуглеводи, г | 15,0 | 14,5 | 14,8 |
| Жири, г | 8,0 | 6,5 | 7,0 |
| Кальцій, мг | 120 | 90 | 95 |
| Вітамін В12, мкг | 0,8 | 0,0 | 0,0 |

Хімічний склад свідчить про нижчий вміст білка і кальцію у веганських зразках, що є типовим для рослинних замінників молока. Вітамін В12 присутній лише у контрольному зразку, що вказує на необхідність збагачення веганських щербетів цим вітаміном для підвищення їх харчової цінності.

Таким чином, кожен зразок має свої переваги: класичний — вищу поживну цінність і традиційні смакові властивості, веганські — альтернативу для споживачів із спеціальними дієтичними потребами з прийнятною якістю та безпекою.

3.4. Удосконалення технології молочного щербету для веганів

Удосконалення технології молочного щербету для веганів є актуальним напрямом у сучасній харчовій промисловості, що пов'язано зі зростаючим попитом на рослинні замітники традиційних молочних продуктів. Збільшення кількості споживачів, які обирають веганський спосіб життя або мають непереносимість лактози, стимулює пошук нових рецептур та технологічних рішень для створення якісних, поживних і привабливих десертів на рослинній основі.

Технологічне удосконалення молочного щербету для веганів передбачає розробку рецептур, оптимізацію технологічних процесів та підбір інгредієнтів, які б забезпечували необхідні органолептичні, фізико-хімічні та біологічні властивості продукту. Особлива увага приділяється забезпеченню стабільності текстури, збалансованості смаку, збереженню корисних речовин та підвищенню харчової цінності. Таким чином, удосконалення технології є основою для створення конкурентоспроможного продукту, здатного задовольнити потреби сучасного ринку та вимоги споживачів.

Етапи виробництва «Класичного вершкового» морозива:

1. Підготовка сировини. Відбирають і готують основні інгредієнти: молоко, цукор, вершки та ароматизатори.
2. Змішування інгредієнтів. Усі компоненти з'єднують у визначених пропорціях для отримання однорідної суміші.
3. Пастеризація. Суміш пастеризують при температурі 85–90 °С протягом 15–20 хвилин для знищення мікроорганізмів.
4. Охолодження. Після пастеризації масу охолоджують до 4–6 °С, що забезпечує стабільність продукту. Додавання стабілізаторів і наповнювачів (за потребою). Вносять додаткові компоненти, наприклад, стабілізатори структури або смакові наповнювачі.

Технологічна схема 1. Контрольна рецептура «Класичний вершковий» (на основі тваринного молока)



Рис. 3.1. Технологічна схема рецептури 1

5. Гомогенізація. Суміш гомогенізують при тиску до 150 бар для поліпшення текстури і запобігання розшаруванню.
6. Заморожування. Суміш заморожують при температурі $-5...-8$ °C, утворюючи м'яку консистенцію морозива.

7. Витримка. Півфабрикат витримують у морозильній камері при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, щоб досягти стабільної структури.
8. Упаковка. Морозиво фасують у відповідну тару (стаканчики, контейнери).
9. Зберігання. Готовий продукт зберігається при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до реалізації.

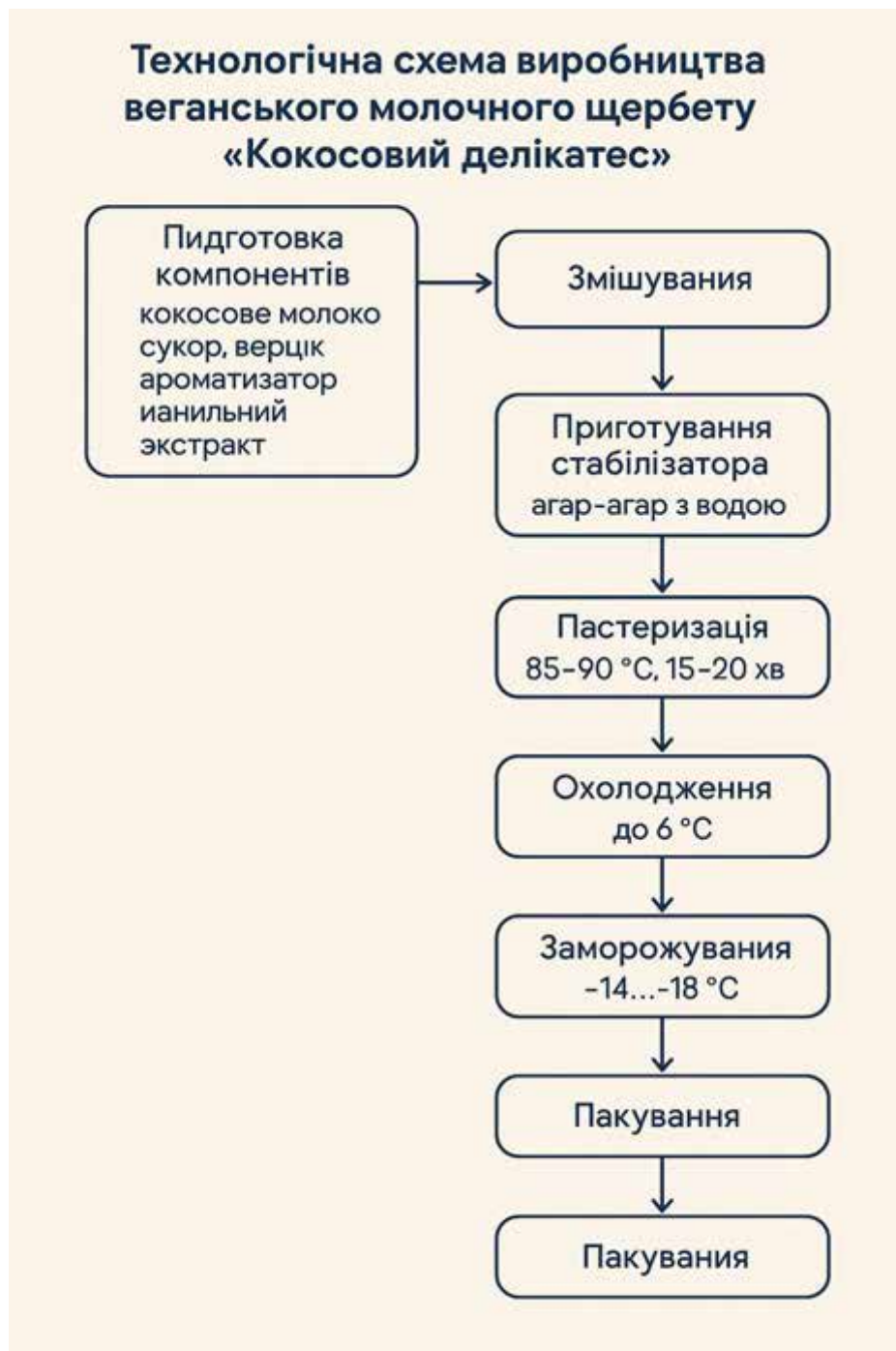


Рис. 3.2. Технологічна схема рецептури 2

Етапи виробництва щербету «Кокосовий делікатес»

1. Підготовка компонентів. Відмірюють необхідну кількість кокосового молока, цукру, кокосових вершків, ванільного екстракту та питної води. Компоненти перевіряють на якість і температуру перед обробкою.
2. Змішування інгредієнтів. Компоненти об'єднують у міксері або чані до утворення однорідної маси. Водночас готують стабілізатор — агар-агар, який розчиняють у невеликій кількості гарячої води (50 мл).
3. Додавання стабілізатора. Розчинений агар-агар вводять у загальну масу, рівномірно перемішуючи.
4. Пастеризація. Суміш нагрівають до 85–90 °С і витримують 15–20 хвилин для забезпечення мікробіологічної безпеки.
5. Охолодження. Суміш швидко охолоджують до 6 °С, готуючи до подальшого заморожування.
6. Заморожування. Охолоджену масу заморожують у фризери при температурі –14...–18 °С, утворюючи щербетну структуру.
7. Пакування. Щербет фасують у споживчу тару (контейнери, стакани, упаковки з біопластику).
8. Зберігання. Зберігають продукт при –18 °С, щоб гарантувати стабільність текстури та смаку.



Рис. 3.3. Технологічна схема рецептури 3

Етапи виробництва щербету «Мигдальна насолода»

1. Підготовка сировини. Підбирають і готують всі компоненти: мигдальне молоко, тростинний цукор, кокосову олію, ванільний екстракт, гумі араб'як, воду питну.

2. Пастеризація. Суміш пастеризують при 85–90 °C протягом 15–20 хвилин, щоб забезпечити мікробіологічну безпеку.

3. Охолодження. Після пастеризації масу швидко охолоджують до 4–6 °C для запобігання росту мікроорганізмів.

4. Заморожування. Суміш заморожується до –5...–8 °C, формуючи щербетну текстуру з характерною гладкістю.

5.Упаковка. Готовий щербет фасується в споживчу тару (контейнери, стаканчики), рекомендовано одразу після заморозки.

6.Зберігання. Продукт зберігають при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, що дозволяє зберігати якість і текстуру протягом тривалого часу [41-45].

3.5 Розрахунок економічної ефективності

У сучасному виробництві морозива спостерігається зростання попиту на альтернативні, веганські десерти. Це зумовлено підвищеним інтересом до здорового способу життя, харчових алергій (зокрема, до лактози) та етичних міркувань споживачів. З цією метою було розроблено три рецептури молочних щербетів — одна класична на основі тваринного молока, і дві веганські: кокосова та мигдальна. Проведено розрахунок собівартості кожної рецептури за цінами 2025 року, з метою оцінки їх економічної доцільності у виробництві.

Таблиця 3.9

Орієнтовна собівартість за 1 кг, грн

| Компонент | Класичний вершковий | Кокосовий делікатес | Мигдальна насолада |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Молоко / Кокосове / Мигдальне | 42.00 | 90.00 | 73.50 |
| Вершки / Кокосові вершки | 15.00 | 32.00 | — |
| Цукор білий | 6.00 | 5.60 | — |
| Цукор тростинний | — | — | 6.50 |
| Кокосова олія | — | — | 20.00 |
| Ванільний екстракт | 0.025 | 1.00 | 1.00 |
| Агар-агар | — | 1.00 | — |
| Гумі арабик | — | — | 1.00 |
| Ксантанова камедь | 2.75 | — | — |
| Вода | — | — | — |

| | | | |
|-----------------------|-------|--------|--------|
| Загальна собівартість | 65.78 | 158.10 | 130.00 |
|-----------------------|-------|--------|--------|

Класичний вершковий щербет є найбільш економічно вигідним у виробництві — лише ~66 грн/кг, завдяки низькій ціні молока та цукру.

«Кокосовий делікатес» має найвищу собівартість (~158 грн/кг), через вартість кокосового молока та вершків.

«Мигдальна насолода» посідає середню позицію (~130 грн/кг), що робить її привабливою з точки зору веганських альтернатив із помірною ціною.

Таким чином, за умов зростання ринку рослинних продуктів, навіть при вищій собівартості, веганські рецептури мають високий комерційний потенціал у нішевому сегменті.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведеного аналітичного огляду літератури встановлено актуальність розробки альтернативних (веганських) морозивних продуктів у контексті світових тенденцій здорового харчування та зростання попиту на функціональні десерти, придатні для споживачів із лактозною непереносимістю, веганською дієтою та дієтологічними обмеженнями.
2. На основі теоретичних і практичних досліджень було розроблено три рецептури молочних щербетів: «Класичний вершковий» — контрольна рецептура на основі коров'ячого молока; «Кокосовий делікатес» — веганська рецептура на основі кокосового молока та вершків; «Мигдальна насолода» — веганська рецептура на основі мигдального молока та кокосової олії.
3. Фізико-хімічні дослідження зразків показали, що всі варіанти щербетів відповідають базовим технологічним вимогам до заморожених десертів: масова частка сухих речовин становила 28,2–32,5 %, кислотність — 16–20 °Т, що свідчить про достатній ступінь структурної стабільності. Визначені показники жирності підтвердили рецептурну різноманітність: класичний зразок мав жирність ~5,0 %, мигдальний — ~6,2 %, кокосовий — ~9,0 %, що є характерним для десертів з різними типами жирових фаз.
4. Органолептична оцінка, проведена за 5-бальною шкалою, засвідчила високий рівень споживчих властивостей у всіх зразків (загальна оцінка — 4,6–4,9 балів). Особливо відзначено: збалансований смак, виражену кремоподібну текстуру та стабільну консистенцію; відсутність кристалізації та сторонніх присмаків після заморожування; природні ароматичні характеристики (кокос, ваніль, мигдаль).
5. За комплексом показників найкращий результат продемонструвала рецептура «Мигдальна насолода», що поєднує оптимальну собівартість, повноцінну харчову цінність, високу органолептичну якість і технологічну стабільність при зберіганні.

6. Впровадження веганських щербетів у виробництво є науково обґрунтованим і технологічно доцільним з точки зору: розширення асортименту функціональних десертів; відповідності запитам цільових груп споживачів; перспектив виходу на нішеві ринки із зростаючим попитом на рослинну продукцію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіт про світовий ринок веганських продуктів харчування за 2025 рік – за заміниками продуктів (молочні продукти, замітники м'яса, інші замітники продуктів), за джерелами (пшениця, соя, овес, мигдаль, інші джерела), за каналами розповсюдження (онлайн, офлайн) – розмір ринку, тенденції та світовий прогноз на 2025-2034 роки
2. Adeola, A. A., & Aworh, C. O. Development and sensory evaluation of an improved beverage from Nigeria's tamarind (*Tamarindus indica* L.) fruit // *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. — 2010. — Vol. 10, №9. — С. 3–11.
3. Andrushkevich, S., & Vasyliiev, I. (2020). Functional and technological properties of plant-based milk alternatives. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1234-1243. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04023-7>
4. Martinović, J., & Šubarić, D. (2018). Coconut milk as a functional ingredient in food technology. *Food Research International*, 105, 568-574. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.012>
5. Singh, R., & Kaur, L. (2019). Advances in almond milk processing and quality characteristics. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(8), e14023. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14023>
6. Pérez-Masiá, R., & Martín-Belloso, O. (2017). Stabilizers in plant-based beverages: technological challenges and health impact. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(16), 3353-3365. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1201114>
7. Oliveira, R. P., & de Souza, A. L. (2021). Application of natural stabilizers in vegan desserts: a review. *Food Hydrocolloids*, 114, 106530. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106530>
8. Alaşalvar, H., & Çam, M. Ready to drink iced teas from microencapsulated spearmint (*Mentha spicata* L.) and peppermint (*Mentha piperita* L.) extracts: Physicochemical, bioactive and sensory characterization // *Journal of Food*

- Measurement and Characterization*. — 2020. — Vol. 14. — P. 1366–1375.
<https://doi.org/10.1007/s11694-020-00386-4>
9. Abbas, F., Ke, Y., Yu, R., Yue, Y., Amanullah, S., Jahangir, M. M., et al. Volatile terpenoids: Multiple functions, biosynthesis, modulation and manipulation by genetic engineering // *Planta*. — 2017. — Vol. 246. — P. 803–816.
<https://doi.org/10.1007/s00425-017-2749-x>
10. Abubakar, A. R., & Haque, M. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes // *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. — 2020. — Vol. 12(1). — P. 1–10.
https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_175_19
11. Bhardwaj, R. L., & Pandey, S. Juice blends – a way of utilization of under-utilized fruits, vegetables, and spices: A review // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. — 2011. — Vol. 51, №6. — P. 563–570.
<https://doi.org/10.1080/10408391003710654>
12. Cahyawati, P. N., Lestari, A., Subrata, T., Dewi, N. W. E. S., & Wiadnyana, I. G. P. Phytochemical test on herbal drinks loloh cemcem at Penglipuran Village, Bali // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2019. — Vol. 1402. — Article 055030.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/055030>
13. Borrás-Linares, I. et al. A bioguided identification of the active compounds that contribute to the antiproliferative/cytotoxic effects of rosemary extract on colon cancer cells // *Food and Chemical Toxicology*. — 2015. — Vol. 80. — P. 215–222.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.03.013>
14. Market of plant-based dairy alternatives in Ukraine // Embassy of the Kingdom of the Netherlands in Ukraine [Электронный ресурс]. — 2021. — Режим доступа: <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2021/06/28/market-of-plant-based-dairy-alternatives-in-ukraine>
- 15 Bampali, E., Graikou, K., Aligiannis, N., Chinou, I. Kainari, a unique Greek traditional herbal tea: Chemical analysis and antioxidant and antimicrobial properties // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. — 2018. — Article ID 6802753. <https://doi.org/10.1155/2018/6802753>

16. Al Jitan, S., Alkhoori, S. A., & Yousef, L. F. Phenolic acids from plants: Extraction and application to human health // *Natural Products Chemistry*. — 2018. — Vol. 58. — P. 389–417. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64056-7.00013-1>
17. ДСТУ 4508:2005. Морозиво. Загальні технічні умови.
18. Codex Stan 243-2003. Standard for Fermented Milks (Codex Alimentarius).
19. Регламент (ЄС) № 1169/2011 Європейського Парламенту і Ради про надання споживачам інформації про харчові продукти.
20. R.L. Bhardwaj, S. Pandey (2011). *Juice blends – a way of utilization of under-utilized fruits, vegetables, and spices: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(6), 563–570. <https://doi.org/10.1080/10408391003710654>
21. Puranik, V., & Singh, A. (2022). *Plant-based milk alternatives: Nutritional aspects, processing, and quality control. Food Reviews International*, 38(4), 437–456. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1819907>.
22. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. — [Офіційне видання]. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. — 12 с.
23. ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. — [Офіційне видання]. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2010. — 9 с.
24. ДСТУ 2316–93 Цукор-пісок. Технічні умови. — [Офіційне видання]. — Київ: Держспоживстандарт України, 1993. — 16 с.
25. ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. — [Офіційне видання]. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. — 10 с.
26. Codex Stan 240-2003 Standard for Aqueous Coconut Products – Codex Alimentarius. — Rome: FAO/WHO, 2003. — 7 p.
27. Codex Standard for Vegetable Oils — Codex Alimentarius STAN 210-1999. — Rome: FAO/WHO, 1999. — 24 p.
28. Codex Standard for Food Additives (Thickeners, stabilizers, emulsifiers). General Standard for Food Additives (GSFA) – CODEX STAN 192-1995.
29. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. — Київ: МОЗ України, 2010. — 14 с.

30. Messina, M. (2010). Insights gained from 20 years of soy research. *The Journal of Nutrition*, 140(12), 2289S-2295S.
31. O'Brien, J., & Sheehan, E. (2021). Nutritional Composition of Coconut and Almond Milk: A Review. *Food Reviews International*, 37(5), 445-463.
32. Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 3408–3423.
33. Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2007). *Fennema's Food Chemistry*. CRC Press.
34. FAO/WHO. (2003). Protein quality evaluation. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 92.
35. Ganesan, K., Xu, B. (2017). A Critical Review on Phytochemical Profile and Health Promoting Effects of Coconut. *Trends in Food Science & Technology*, 70,
36. Lopes, P., et al. (2016). Nutritional composition and antioxidant properties of almond kernels (*Prunus dulcis* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 321-329.
37. Codex Alimentarius Commission. (2020). Codex Standard for Vegetable Juices (Codex Stan 247-2005).
38. Chen, M. H. (2015). Guar gum and its derivatives as food additives. *Food Hydrocolloids*, 44, 280-292.
39. Thakur, B. R., Singh, R. K., & Handa, A. K. (1997). Chemistry and uses of pectin—a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 37(1), 47-73.
40. Pontonio E., Montemurro M., Dingo C. "Design and characterization of a plant-based ice cream obtained from a cereal/legume yogurt-like." *LWT – Food Science and Technology*, 161 (2022): 113327..
- 4.1 Akalın H., Kınık Ö., Şatır G. "Manufacturing plant-based non-dairy and probiotic frozen desserts and their impact on physicochemical, sensory and functional aspects." *Journal of Food Science and Technology* (2024).
42. Lea Meier (New Food Magazine). "How to create creamier vegan ice cream." (2021).

43. Study on the Influence of Ultrasound Homogenisation on the Physical Properties of Vegan Ice Cream Mixes. *Applied Sciences (MDPI)*.
44. Bekiroglu et al. (y Carbon Footprint Analysis...) "A review of ice cream manufacturing process and system improvement strategies." *Manufacturing Letters*, Vol. 41 (2024): 170–181.