

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет харчових технологій
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів

До захисту допускається

Завідувач кафедри технологій та
безпеки харчових продуктів
Марина САМІЛИК

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

на тему: **«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПОЇВ ДЛЯ ДІТЕЙ НА
ОСНОВІ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ»**

Виконав: _____ **Олександр ТАБАК**
(підпис) (прізвище, ініціали)

Група: ХТ 2023м ВН
(номер)

(Науковий) керівник: _____ **Наталія БОЛГОВА**
(підпис) (прізвище, ініціали)

Суми 2024

Анотація

Олександр ТАБАК. «Удосконалення технології напоїв для дітей на основі вторинної сировини».

Метою даної роботи – є розробка функціонального напою на основі вторинної молочної сировини. В якості вторинної молочної сировини запропоновано застосування молочної підсирної сироватки. Для підвищення її біологічної цінності використовували пюре з обліпихи з цукром. Аналіз хімічного складу обліпихового пюре показав присутність в ньому значної кількості вітамінів. Особливо – вітаміну С (0,45 мг при добовій потребі 0,7 мг) та вітаміну Е (0,37 г, добова потреба – 0,4 мг).

Отриманий продукт, в якому раціональним співвідношенням компонентів, встановленим органолептичною оцінкою, є 1 до 1. Продукт мав насичений жовтий колір, кисло-солодкий смак та в міру щільну консистенцію.

За рахунок додавання обліпихового пюре, підвищувалася жирність готового продукту до 1,8% та масова частка сухих речовин до 6,4%. рН напою дещо знижувалася, ймовірно, за рахунок високого вмісту органічних кислот в пюре обліпихи.

Для підтримання мікробіологічної стабільності напій пастеризували, патогенних та хвороботворних мікроорганізмів після 14 днів зберігання в ньому не було виявлено. Енергетична цінність нового напою становила 234 кКал

Рекомендована вартість напою – 80 грн за 1 л.

Робота викладена на 52 сторінках, містить 7 рисунків та 81 літературне джерело.

Ключові слова: функціональний продукт, молочна сироватка, обліпихове пюре, напій, вторинна сировина.

Abstract

Oleksandr TABAK. "Improving the technology of drinks for children based on secondary raw materials."

The purpose of this work is to develop a functional drink based on secondary dairy raw materials. As a secondary dairy raw material, the use of whey is proposed. Sea buckthorn puree with sugar was used to increase its biological value. Analysis of the chemical composition of sea buckthorn puree showed the presence of a significant amount of vitamins in it. Especially – vitamin C (0.45 mg with a daily requirement of 0.7 mg) and vitamin E (0.37 g, daily requirement – 0.4 mg).

The obtained product, in which the rational ratio of components, established by the organoleptic evaluation, is 1 to 1. The product had a rich yellow color, a sweet-sour taste and a moderately dense consistency.

Due to the addition of sea buckthorn puree, the fat content of the finished product increased to 1.8% and the mass fraction of dry substances to 6.4%. The pH of the drink decreased slightly, probably due to the high content of organic acids in sea buckthorn puree.

To maintain the microbiological stability of the drink, it was pasteurized, pathogenic and disease-causing microorganisms were not detected in it after 14 days of storage. The energy value of the new drink was 234 kcal

The recommended price of the drink is UAH 80 for 1 liter.

The work is laid out on 52 pages, contains 7 figures and 81 literary sources.

Key words: functional product, whey, sea buckthorn puree, drink, secondary raw material.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ	9
1.1. Корисні властивості молочної сироватки	9
1.2. Корисні властивості обліпихи та продуктів її переробки	13
1.3. Напої на основі обліпихи	20
Висновки до розділу 1	21
РОЗДІЛ II. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1. Організація, об'єкт, предмет дослідження	26
2.2. Методи дослідження	25
Висновки до розділу 2	26
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	27
3.1. Результати дослідження хімічного складу обліпихового пюре	27
3.2. Розробка рецептури напою на основі сироватки та обліпихового пюре	29
3.3. Результати аналізу органолептичних показників на основі сироватки та обліпихового пюре	29
3.4. Результати аналізу фізико-хімічних показників на основі сироватки та обліпихового пюре	31
3.5. Результати аналізу мікробіологічних показників на основі сироватки та обліпихового пюре	31
3.6. Дослідження енергетичної цінності напою на основі сироватки та обліпихового пюре	32
3.7. Технологія виготовлення напою на основі сироватки та обліпихового	33

пюре	
Висновки до розділу 3	34
РОЗДІЛ IV. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	35
Висновки до розділу 4	38
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ	39
Висновки до розділу 5	41
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43

ВСТУП

Люди, які ведуть активний спосіб життя, швидше за все, шукатимуть користь від дієти та харчових добавок, які можуть покращити фізичне самопочуття. Багато хто знайомий із сироватковими протеїнами та амінокислотними добавками та їх передбачуваною роллю у збільшенні м'язової маси в поєднанні з відповідним тренуванням. У той час як ранні дослідження покладалися на непрямі вимірювання, щоб продемонструвати анаболічний ефект білкових або амінокислотних добавок, останні дослідження прямо демонструють, що сироваткові білки та їх складові амінокислоти ефективно сприяють синтезу білка

Сироваткові білки та амінокислотні добавки займають сильні позиції на ринку спортивного харчування завдяки передбачуваній якості білків і амінокислот, які вони забезпечують. Нещодавні дослідження з використанням методології стабільних ізотопів демонструють здатність сироваткових білків або сумішей амінокислот подібного складу сприяти синтезу протеїну всього тіла та м'язів. Інші дослідницькі напрямки досліджують користь для здоров'я сироватки, яка виходить за межі білка та основного харчування. Багато біологічно активних компонентів, отриманих із сироватки, вивчаються на предмет їхньої здатності забезпечувати певні переваги для здоров'я.

Ці функції досліджуються переважно в системах культур тканин і моделях тварин. Здатність цих сполук модулювати ожиріння та підвищувати імунну функцію та антиоксидантну активність представляє нові можливості, які потенційно підходять для потреб людей, які ведуть активний спосіб життя.

Реакція на цей стрес може бути позитивною, наприклад, з наростанням більшої кількості м'язів і покращенням функціональності або більшою силою. Однак загальна користь може бути знижена, якщо імунна функція або загальний стан здоров'я зазнають проблем у відповідь на стрес. З точки зору механіки, сироваткові білки, їхні складні амінокислоти та/або пов'язані з ними сполуки

можуть бути в змозі забезпечити субстрат і біоактивні компоненти для розширення загальних переваг фізичної активності.

Добавки сироваткового протеїну та амінокислот позиціонуються як високоякісні джерела протеїну та амінокислот і як потенційний засіб для збільшення сухої маси тіла в поєднанні з відповідним тренуванням. Нещодавні результати показують, що переваги сироватки можуть виходити за межі м'язового анаболізму. Суміш кальцію та мінералів, що міститься в певних сироваткових продуктах, потенційно може впливати на склад тіла шляхом переміщення поживних речовин із жирової тканини на нежирну. Окремі амінокислоти та біологічно активні сполуки, виділені з сироватки, також можуть покращити імунну функцію та здоров'я шлунково-кишкового тракту, хоча багато з цих функцій лише зараз визначаються в модельних системах.

Використання фруктів і овочів для виробництва функціональних харчових продуктів було широко визнано в усьому світі завдяки сприятливому впливу на здоров'я їхніх біоактивних компонентів.

Обліпіха - вид ягоди з багатим харчовим і промисловим значенням. Завдяки тонкій шкірці, соковитій м'якоті та короткому терміну зберігання її зазвичай консервують за допомогою методів заморожування або безпосередньо переробляють на пюре з обліпіхи після збору. Його також можна висушити та переробити на такі продукти, як сушені плоди обліпіхи, ліофілізований порошок обліпіхи та масло обліпіхи. Таким чином, в даному огляді подано огляд існуючого стану сушіння та якісної переробки обліпіхи. Узагальнено вплив різних технологій попередньої обробки та сушіння на характеристики сушіння та якість обліпіхи та існуючі проблеми високоякісної обробки продуктів з обліпіхи.

Через відсутність природного цукру ягоди обліпіхи мають кислуватий і терпкий смак, тому пряме споживання не є привабливим для споживачів. Тому в усьому світі розроблено різноманітні корми з обліпіхи для покращення сенсорних характеристик, продовження терміну зберігання та забезпечення запасів обліпіхи в міжсезоння плодів. Харчова промисловість віддає перевагу

обліписі через її багату поживну цінність і різноманітну біологічну активність. Обліпиху додають у всілякі закуски та фаст-фуд, а також з'являються в списках їжі людей по всьому світу в різних формах. На сьогоднішній день до харчових продуктів з обліпихи, про які йдеться в літературі, відносяться ягоди обліпихи, алкогольні напої з обліпихи, ферментована їжа з обліпихи, харчові добавки, отримані з обліпихи, обліпихова олія та чай, що містить листя обліпихи.

Результати показують, що обліпиха має багато функцій для здоров'я, таких як зниження рівня цукру в крові, зниження артеріального тиску, підвищення імунітету, протистояння окисленню, покращення здатності до росту та розвитку, покращення толерантності до аноксії, запобігання хімічному пошкодженню печінки та слизової оболонки шлунка, а також опір радіації. Тому обліпиха має гарну перспективу застосування в харчовій промисловості.

Актуальність теми. Оскільки, не вдалося знайти результати досліджень щодо можливого поєднання молочної підсирної сироватки та продуктів переробки обліпихи, запропоновано створити напій саме на основі цих двох компонентів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дане дослідження виконувалося в межах тематики кафедри технологій та безпечності харчових продуктів «Розробка технологій виробництва харчових продуктів з доданою вартістю на принципах сталого розвитку».

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи – є розробка функціонального напою на основі вторинної молочної сировини.

Об'єкт дослідження: технологія напою на основі молочної сироватки та обліпихового пюре.

Предметом дослідження кваліфікаційної роботи є молочна підсирна сироватка, обліпихове пюре, напій на їх основі, його органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, енергетична цінність.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше: запропоновано стверення функціонального напою на основі молочної підсирної сироватки та пюре із обліпихи.

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1. Корисні властивості молочної сироватки

Молочна сироватка є побічним продуктом молочної промисловості згортання молока і пізніше видалення казеїну під час сиру виробництва [1, 2, 3]. Її поділяють на два типи сироватка, солодка сироватка та кисла сироватка, які відрізняються за типом молока коагулює. Перший виготовляють із сирів коагулянтних сичужний фермент (протеаза хімозину), а другий є отримані з сирів, виготовлених кислотним осадженням, доведення рН до 4,6 за рахунок дії лактобацил, додавання органічні кислоти (молочна кислота) або мінеральні кислоти, такі як соляної або сірчаної [4,5]. Цей побічний продукт є вважається джерелом сполук високої поживності оцінені, хімічно містять 93-94% води [5], що зберігає приблизно 55% твердих речовин, присутніх у цілому молоко, в тому числі сироватковий білок, більша частина лактози, мінерали як кальцій і фосфор [6], вітаміни, розчинні у воді [7] такі як С і вітаміни з комплексу В, такі як тіамін, рибофлавін, пантотенова кислота, піридоксин, кобаламін, [8,9] містять також молочну і лимонну кислоти, сполуки небілкові азоти, такі як сечовина або сечова кислота, [10] але це компоненти модифікуються в залежності від типу сироватки, як наслідок виробничого процесу.

Сироватка має низький рН, низьку концентрацію білка та лактози, але містить більшу кількість кальцію, фосфору та молочної кислоти порівняно з солодким молочною сироватка. Відомо, що виготовлення 1 кг сиру виробляють приблизно 9 кг сироватки, тобто найбільше рясний продукт, який можна використати за його поживність сполук, пропонуючи різні способи надання додаткової вартості.

Однак брак інформації породжує це іноді цей субпродукт викидають, не приймаючи перевага його поживної цінності.

Деякі амінокислоти та біологічно активні сполуки, отримані з сироватки, можуть збільшити користь для здоров'я активних людей, окрім складу тіла. Багато функцій, пов'язаних із цими амінокислотами та компонентами сироватки, пов'язані з імунною системою [11,12] і тому можуть мати особливе значення для спортсменів під час інтенсивних тренувань, оскільки кілька досліджень демонструють імуносупресивний ефект інтенсивних або надмірних тренувань [13, 14]. Інфекції дихальних шляхів, здоров'я шлунково-кишкового тракту та утворення вільних радикалів є проблемами, які викликають занепокоєння, враховуючи докази того, що фізичне навантаження є впливовим фактором у цих станах.

Сироватка може запропонувати поживну перевагу для досягнення бажаного складу тіла, окрім сприяння нарощуванню сухої маси тіла. Останні дослідження показують, що кальцій [15-17] і мінеральна суміш, що забезпечується молочними продуктами [18, 19] зменшує накопичення жиру в організмі та прискорює втрату ваги та жиру під час обмеження енергії. Цей ефект разом із деякими попередніми доказами, які свідчать про ефект насичення молока та певних пептидів, отриманих із сироватки [20, 21], свідчить про те, що сироваткові добавки можуть сприяти досягненню сприятливої маси тіла та складу. Фізіологічний механізм, за допомогою якого високе споживання кальцію зменшує накопичення жиру в адипоцитах, був з'ясований Земелем та ін. на адипоцитах людини та мишачій моделі ожиріння [22].

Ці дані демонструють, що кальцитрофні гормони (тобто паратиреоїдний гормон і 1,25-(ОН) 2 -D), які реагують на дієти з низьким вмістом кальцію, сприяють накопиченню ліпідів у жировій тканині, і що пригнічення цих гормонів дієтами з високим вмістом кальцію гальмує ожиріння. Кальцитрофні гормони стимулюють приплив кальцію і тим самим збільшують внутрішньоклітинний кальцій в адипоцитах [23]. Внутрішньоклітинний кальцій, у свою чергу, нещодавно був ідентифікований як ключовий регулятор метаболізму ліпідів адипоцитів, причому підвищений внутрішньоклітинний кальцій збільшує експресію ліпогенних генів і ліпогенез *de novo* та пригнічує ліполіз [24] , що

призводить до збільшення накопичення ліпідів. І навпаки, пригнічення кальцитрофних гормонів шляхом збільшення харчового кальцію призводить до пригнічення ліпогенезу, посилення ліполізу та чистої мобілізації ліпідів, що призводить до зміни розподілу енергії з жирової тканини на худу. Отже, дієти з низьким вмістом кальцію сприяють накопиченню ліпідів у жировій тканині, тоді як дієти з високим вмістом кальцію сприяють зменшенню фенотипу при будь-якому заданому рівні споживання енергії та прискорюють втрату ваги та жиру під час обмеження калорій. Хоча подібний зв'язок між сироваткою та вагою/складом тіла ще не було продемонстровано прямо, більшість сироваткових продуктів забезпечують кількість і склад мінералів і амінокислот, які можна порівняти зі знежиреним молоком.

Висушена цільна сироватка використовується в харчових продуктах з кількох причин. У деяких випадках сироватка підвищує функціональність продукту, в інших вона може бути додана в основному як наповнювач. Найважливішою характеристикою сухої сироватки в багатьох сферах застосування є її низька ціна. Залежно від вмісту білка концентрати сироваткового протеїну коштують від 3 до 10 разів дорожче сухої сироватки в перерахунку на тверду речовину. Якщо концентрати сироваткового білка потрібно додавати до харчових продуктів, це має бути тому, що вони забезпечують функціональність, яка робить цю підвищену вартість вартою оплати. Функції концентратів сироваткового білка в харчових продуктах можуть бути пов'язані з функціональністю їх білків.

Застосування сироватки можна розділити на чотири основні напрямки: застосування безпосередньо в деяких продуктах, поділ і застосування компонентів сироватки, використання в біотехнологіях обробки та часткової обробки після використання [25].

Тому, як наслідок його компонентів, це використання безпосередньо в хлібобулочних, м'ясних, кондитерських, молочних продуктах, ароматизовані, газовані, пробіотичні та алкогольні напої, підвищуючи поживну цінність або діючи як емульгатор, гелеутворювач або піноутворювач [26-29], крім того,

компоненти сироватки сприяють розмноженню бажана мікрофлора в кишковому тракті [30]. Що стосується цього фракціонування, із молочної сироватки можна отримати лактозу, молочну сироватку білків, вільних амінокислот, вітамінів і мінералів, корисних для доповнюють або збагачують інші харчові продукти.

Біотехнологічна промисловість використовує високий вміст лактози зміст для виробництва спирту та молочної кислоти [31,32,33] сироватки також використовувалася як культуральне середовище для виробництва бактеріоцини та ферменти, органічні хімічні речовини, такі як оцтова кислота, лимонна, пропіонова кислота та гліцерин, біопластики були виробництва, [34] та біопаливо, таке як біоетанол та біоводень, який є альтернативою викопному паливу [35].

Нарешті, часткова обробка сироватки в коцентрати та ізоляти білка є одним з основних способів скористайтесь сироваткою, яка була предметом наукових досліджень, оскільки є повним джерелом білки, багаті на амінокислоти (АК), які містять сірки та розгалужених ланцюгів, визнані своїми висока харчова цінність, висока засвоюваність, швидке засвоєння та генерації АА в плазмі.

Ці продукти складаються з основні сироваткові білки, включаючи бета-лактоглобулін (β LG), альфа-лактоальбумін (α -LA), бичачий сироватковий альбумін (BSA), лактоферин (Lf), імуноглобуліни (Ig) і трансформуючий фактор росту, [31] ці похідні сироватки використовувалися як інгредієнти в різних харчових продуктах такі як шинка, соління, кондитерські вироби, торти, дитяче формули та спортивні напої та їх використання на одному боку виправдано його здатністю емульгувати або стабілізуючий агент завдяки високому вмісту β -LG, який є єдина білкова фракція, здатна утворювати волокна, які дають це властивість, разом з цим, показала β -LG антигіпертензивні, антиканцерогенні, гіпохолестеринні та антимікробну активність, з іншого боку, завдяки його легке травлення, біологічні та поживні властивості для зміцнення здоров'я та профілактика захворювань використовується у виробництві дитячих сумішей. [36]

1.2. Корисні властивості обліпихи та продуктів її переробки

Обліпиха (*Hippophae rhamnoides* L.) — листопадний чагарник з роду обліпиха родини обліпихових [37]. Обліпиха – ягідна рослина з унікальною здатністю переносити як посуху, так і холод [38]. Крім того, його можна використовувати як захист від вітру, фіксуючи пісок і азот для сприяння росту інших рослин [39-42]. Обліпиха відома у всьому світі як лікарська і харчова рослина, яка багата вітамінами, флавоноїдами та поліфенолами. Тому він має значні економічні вигоди та потенціал розвитку [43-47]. З обліпихи можна переробляти різні продукти. Його можна використовувати не тільки для виготовлення висушеної м'якоті обліпихи [48], напоїв з обліпихи [49] і ліофілізованого порошку з обліпихи [50], але також можна використовувати для виготовлення обліпихового вина [51] і обліпихової олії [52], серед інших продуктів.

Обліпихова олія має низку фармакологічних властивостей, серед яких здатність захищати серцево-судинні та судини головного мозку, покращувати кровообіг, зміцнювати імунітет. І він містить численні активні компоненти, один з яких, SOD (супероксиддисмутаза), є ключовим природним інгредієнтом краси [53, 54, 55].

М'якоть обліпихи бродить і псується при кімнатній температурі протягом короткого періоду часу через високий вміст води 80–90%, а тонка шкірка м'якоті схильна до розриву. Як наслідок, йому не вистачає можливості зберігання та зручності транспортування води [56].

Це призводить до короткого терміну зберігання після збирання. Якщо сушіння обліпихи не проводиться своєчасно, вона вкрай сприйнятлива до мікробного зараження і псування. В даний час обліпиху зазвичай консервують за допомогою методів заморожування перед обробкою [57].

Однак харчова цінність обліпихи знижується при тривалому заморожуванні [58]. Іншим способом консервації є виготовлення напоїв з обліпихи безпосередньо після збирання [59].

Сушка – ефективний спосіб переробки, що дозволяє збільшити термін зберігання ягідної продукції. Зручний для транспортування та зберігання. З матеріалу швидко видаляється волога, але при сушінні все ще зберігається значна кількість поживних і активних речовин [60 , 61, 62]. М'якоть обліпихи після вакуумної сублімаційної сушки можна варити, змішувати та ферментувати для виготовлення соку, вина та інших продуктів. Отже, висушування м'якоті обліпихи після збирання є вирішальним кроком у цьому процесі.

Дрібна ягода обліпихи є цінним ресурсом. Його м'якоть можна використовувати для приготування напоїв, шкірку використовують у медицині, а насіння можна добувати для отримання олії. М'якоть обліпихи одночасно солодка і кисла, в ній багато вітаміну С, флавоноїдів та інших корисних речовин. В даний час існує два основних напрямки фокусування промисловості обліпихи: свіжі харчові продукти та переробка заморожених фруктів [64].

Продукти з обліпихи включають висушену м'якоть, напої, ліофілізований порошок, вино, флавоноїди та олію. Асортимент видів продукції широкий. Тому досягнення якісної переробки та підвищення якості продукції є особливо актуальним. У цьому розділі міститься комплексний аналіз стану обробки вищезгаданих продуктів, висвітлюються поточні проблеми їх розробки, пропонуються методи досягнення високоякісної обробки та досліджуються майбутні тенденції розвитку.

Напої з обліпихи можна розділити на дві категорії: пюре з обліпихи і комплексні напої з обліпихи. Варто відзначити, що перевагу надають обліпиховим сумішам, оскільки вони мають кращий смак і поживність порівняно з пюре з обліпихи. Стерилізація є вирішальним процесом при виробництві напоїв з обліпихи і може бути класифікована як термічна та нетермічна [59]. Традиційна термічна стерилізація усуває мікроорганізми та активність ферментів, але одночасно погіршує чутливі до тепла компоненти та поживні речовини, присутні в соку. В даний час переважаючою технікою стерилізації, яка використовується у виробництві напоїв з обліпихи, є традиційна термічна стерилізація. Техніка нетермічної стерилізації може забезпечити такий самий стерилізуючий ефект, як

і термічна стерилізація, забезпечуючи безпеку харчових продуктів і краще зберігаючи поживний вміст соку. Таким чином, майбутній розвиток технології стерилізації промисловості повинен зосередитися на нетермічних методах з метою підвищення поживного вмісту напоїв з обліпихи.

Крім використання свіжовичавлених плодів, обліпиховий напій також частково готується з використанням порошку обліпихи, який змішують і повторно заварюють. Тому процес сушіння, згаданий у попередньому розділі, значною мірою вплине на його якість. Дослідження відповідного процесу сушіння може не тільки покращити якість продукту, але й знизити витрати на виробництво.

М'якоть обліпихи часто змішують з іншими інгредієнтами для створення композитних напоїв, які покращують смак завдяки кислоти. Крім того, він підвищує поживну цінність. Мафтей та ін. [49] провели дослідження пробіотичної активності та сенсорної прийнятності обліпихи, соєвого молока та композитних напоїв з інуліном. Отримані результати показують, що суміші напоїв з обліпихи, соєвого молока та інуліну багаті на поживні речовини та мають більший смак, тому вони є життєздатною заміною молочним або соєвим напоям.

Отже, майбутній розвиток напоїв з обліпихи має бути зосереджений переважно на композитних напоях з обліпихою. Повинні бути впроваджені нові технології нетермічної стерилізації, включаючи надвисокий статичний тиск, імпульсне електричне поле та осцилююче магнітне поле [64].

Необхідно провести дослідження для оптимізації умов процесу щодо кількості колоній, ферментів і біологічної активності з метою виробництва безпечнішого, смачнішого та поживнішого напою з обліпихи. Тим часом розвиток технологій сушіння в промисловості напоїв з обліпихи в майбутньому можна досліджувати для різних комбінацій техніки сушіння та попередньої обробки. Завдяки оптимальному процесу сушіння обліпиху можна висушити та подрібнити, щоб утворити новий тип суміші обліпихового напою з іншими фруктовими порошками.

Як функціональна олія обліпихова олія багата біоактивними компонентами. Обліпихову олію можна розділити на олію м'якоті обліпихи та олію насіння обліпихи відповідно до різних місць видобутку. Олія м'якоті обліпихи, як різновид функціонального жиру, видобувається при переробці м'якоті обліпихи і має унікальні жирні кислоти. Він не тільки багатий олеїновою кислотою та лінолевою кислотою, але й вміст пальмітолеїнової кислоти значно вищий, ніж у звичайних рослинних оліях [65]. Олія насіння обліпихи має більший вміст жиру, ніж олія м'якоті обліпихи. Основними компонентами обліпихової олії є ліолева кислота, ліноленова кислота та олеїнова кислота. Ненасичені жирні кислоти в обліпиховій олії допомагають полегшити серцево-судинні захворювання та знизити рівень холестерину в крові.

Хоча обліпихова олія має високу поживну цінність, проблема низького виходу олії глибоко обмежила промисловий розвиток обліпихової олії [66]. До теперішнього часу методи екстракції обліпихової олії включають пресування, екстракцію органічними розчинниками, екстракцію надкритичним CO₂, заміну води, водно-ферментний метод, ультразвукову та мікрохвильову екстракцію [67, 68].

Однак ці методи не є найкращим способом досягнення найвищої якості продуктів з обліпихової олії. Метод пресування знижує якість обліпихової олії через збільшення внутрішнього тертя і температури, викликаних віджиманням. Метод екстракції органічним розчинником має проблему залишків розчинника. Хоча надкритична екстракція CO₂ має високу швидкість екстракції та може ефективно зберігати біоактивні компоненти, простір для обладнання обмежений, вартість висока та споживання енергії високе.

Отже, він не підходить для великомасштабного промислового застосування. Водогенеруючий метод руйнує ненасичені жирні кислоти в обліпиховій олії. Водно-ферментний підхід спричиняє емульгування під час процесу екстракції, а вартість висока, що ускладнює використання в промисловому виробництві. Екстракція органічним розчинником і надкритична екстракція CO₂ часто поєднуються з методами екстракції ультразвуком і

мікрохвильовою піччю [69]. Це може скоротити час екстракції та підвищити якість олії, але воно не широко використовується в промисловості.

Вижимки обліпихи - це залишок напою, який використовується для віджиму і переробки соку, і становить 20% від усїєї маси плодів. Він містить велику кількість поживних речовин, включаючи каротиноїди, поліфеноли та жирні кислоти [71] тощо. Як побічний продукт м'якоті обліпихи, він, як правило, витрачається під час обробки та недостатньо використовується.

Застосування вичавок обліпихи різноманітне. Його можна подрібнити в порошок і змішати з іншою їжею, або флавоноїд можна екстрагувати для максимального використання ресурсів. Stanciu та ін. [72] додали різні концентрації порошку обліпихової вичавки до борошна, щоб дослідити його вплив на структурні, поживні та органолептичні властивості хліба. Результати показали, що додавання 8% порошку обліпихової вичавки дало найкращі органолептичні якості. Він містить велику кількість клітковини, білка і ліпідів. Має сильні антимікробні та антиоксидантні властивості.

Tian та ін. [73] оптимізували процес вилучення загального флавоноїду з обліпихи за допомогою пектиназного синергічного ультразвукового методу. Оптимальна методика екстракції була наступною: додавання пектинази 5,1%, співвідношення рідина-корм 41:1, період ультразвукової екстракції 81 хв і загальна екстракція флавоноїдів 8,91 мг/г. Тим часом з вичавків обліпихи можна добути обліпихова олія. На якість продукту олії насіння обліпихи з вичавок обліпихи вплинуть різні методи попередньої обробки та сушіння.

Плоди обліпихи мають високу кислотність і низьку солодкість, тому використання обліпихи в ферментованих продуктах може знизити кислотність і поліпшити солодкість обліпихи.

Вміст вітамінів в обліписі дуже високий (включаючи вітамін С, вітамін Е і невелику кількість вітамінів В1, В2, В6 і вітамін К), серед яких вміст вітаміну С найвищий, досягаючи 800-3909 мг/млг. 100 г плодів обліпихи, що в 2-10 разів більше, ніж у ківі. Тому його можна назвати «королем ВК» [73, 74]. Крім того, в 100 г плодів міститься 15-400 мг вітаміну Е, 15-870 мг каротину і невелика

кількість фолієвої кислоти (VB) і ніацину (VPP), тому обліпиху називають скарбницею вітамінів. (Таблиця 9) [74] . Вміст вітаміну С в обліписі набагато вище, ніж у полуниці та ківі. Корекар та ін. [74] виявили значну кореляцію між каротиноїдами, аскорбіною кислотою, яскравістю плодів і висотою рослин обліпихи в 17 районах Гімалаїв. Серед 20 досліджених морфологічних ознак колір плодів і висота рослин позитивно корелюють зі зміцненням здоров'я.

Поп та ін. [75] показали, що загальний вміст каротиноїдів в обліписі становив $(17,19 \pm 1,40)$ мг/100 г, що було вище, ніж у плодах абрикоса $(3,51-0,25)$ мг/100 г) і мигдалю $(0,58-0,04)$ мг/100 г). Основними каротиноїдами обліпихи є β -каротин, зеаксантин і β -криптоксантиновий ефір. Концентрація α -токоферолу в обліписі $(4,6)$ мг/100 г) вища, ніж в плодах абрикоса $(0,109)$ мг/100 г), а плоди обліпихи мають високу антиоксидантну здатність, що пов'язано з високим вмістом токоферолів та каротиноїди.

Обліпиховий сік містить багато видів природних органічних кислот, загальна кількість яких становить 3,86%–4,52%, і невелику кількість таніну, близько 0,02%–0,06%, але вміст таніну в листі вище 10,00%. Основними органічними кислотами є яблучна (1,75%), аскорбінова (0,36%), лимонна (0,52%), янтарна (0,40%), винна (0,73%), щавлева (0,24%) кислоти. Крім того, є дуже невелика кількість бензойної кислоти, мурашиної кислоти, саліцилової кислоти та інших антисептичних кислот [76]. Дослідження сортів монгольської обліпихи в Канаді показало, що сонячне світло та температура навколишнього середовища також впливають на вміст органічної кислоти в обліпихі, і загальний вміст органічної кислоти, зібраний у серпні 2013 року (1,00%–1,59%), був вищим, ніж у січні 2014 року. (0,78%–1,05%) [76]. Ці органічні кислоти, очевидно, можуть підвищити гнучкість і пластичність кровоносних судин, запобігти атеросклерозу коронарних судин і знизити артеріальний тиск.

Флавоноїди обліпихи є основними лікарськими діючими речовинами обліпихи, які містяться в коренях, стеблах, листі, квітках і плодах обліпихи. Було виділено та ідентифіковано понад 30 видів флавоноїдів, у тому числі сік (0,365 мг/100 г), м'якоть (0,354 мг/100 г), залишки шкірки (0,490 мг/100 г), насіння

(0,138 мг/100 г), листя обліпихи (0,876 мг/100 г), з них найбільший вміст флавоноїдів у листі обліпихи. Основними типами флавоноїдів в обліписі є ізорамнетин, кверцетин, кемпферол, катехін, епікатехін, мірицетин і білий антоціан [77]. За сім років вимірювань дослідники виявили, що середній загальний вміст 23 ідентифікованих ізорамнетину та кверцетину в ягодах обліпихи, вирощених у сортах «Tytti» та «Terhi» у північній та південній Фінляндії, становив відповідно (103 ± 23) та (110 ± 21) мг/100 г. Загальний вміст флавонових глікозидів, флавонолдиглікозидів і триглікозидів у двох сортах був вищим на півночі, ніж на півдні, тоді як вміст загальних флавонолмоноглікозидів був протилежним ($P < 0,05$) [78].

Обліпиха має високу харчову цінність, а найціннішим компонентом плодів обліпихи є масло обліпихи. Вміст олії в насінні обліпихи вище, ніж в соку обліпихи. Олія насіння обліпихи характеризується високим вмістом олеїнової кислоти (17%), а співвідношення α -ліноленової кислоти до лінолевої становить 1:1. Відношення еквівалентності між ними є особливо важливим, що заважає регуляції тисяч метаболічних функцій. Майже всі біологічні функції взаємопов'язані з балансом між α -ліноленовою кислотою та лінолевою кислотою [79]. Вміст олії також пов'язаний з висотою середовища проживання обліпихи, а вміст олії в обліпихі, що росте у високогірних районах, відносно високий. Обліпиха також є хорошим джерелом фітостеролу, який відіграє важливу роль у профілактиці серцево-судинних захворювань, викликаних гіперхолестеринемією [74]. Іншим важливим аспектом обліпихи для зміцнення здоров'я є високий вміст клітковини, і вона вважається унікальним джерелом білка. Багатий сік обліпихи також багатьма вільними амінокислотами. Всього в плодах обліпихи виявлено 18 видів відомих амінокислот, половина з яких є незамінними амінокислотами [80].

Обліпиха містить багато елементів і мікроелементів, і на сьогоднішній день знайдено 35 мінералів (табл. 8). Калій є найбільш поширеним з усіх визначених мікроелементів. По черзі зменшувався вміст 4 основних металів і фосфору: калій > кальцій > фосфор > магній > натрій [81]. Однак опубліковані

дані зразків обліпихи з різних країн мають великі відмінності в концентрації окремих елементів.

1.3. Напої на основі обліпихи

Плоди обліпихи мають високу кислотність і низьку солодкість, тому використання обліпихи в ферментованих продуктах може знизити кислотність і поліпшити солодкість обліпихи. Цю ферментовану їжу з обліпихи також люблять люди в усьому світі [82].

До ферментованих обліпихових продуктів належать фруктовий оцет з обліпихи, йогурт з обліпихи, соєве молоко з обліпихи, ферментовані пробіотики з обліпихи, Mu Si з обліпихи та ін. Кисло-солодкий смак сприяє виділенню травного соку та підвищує апетит, а також пробіотики. додані в обліпиху також сприяють розщепленню і перетравленню кишкової їжі. Обліпиховий оцет - це кисла приправа, яку готують шляхом бродіння з основною сировиною фрукти та сухофрукти. Оцет з плодів обліпихи виконує багато оздоровчих функцій. У фруктовому оцті є багато видів органічних кислот, і він містить деякі спеціальні органічні кислоти, які можуть сприяти виділенню травного соку та допомагати поживним речовинам у їжі засвоюватися організмом людини. Загальний вміст цукру в обліпиховому оцті значно нижчий, ніж у зрілому оцті, що корисно людям із гіперглікемією, гіпертонією та гіперліпідемією [83].

Йогурт з обліпихою містить більше кальцію і білка, а на смак він кисло-солодкий. Деякі люди з непереносимістю лактози не можуть пити напій з обліпиховим молоком, тому вони можуть вибрати обліпиховий йогурт [84].

Заморожений продукт з обліпихи Mu Si, який має функції полегшення літньої спеки та втамування спраги, є різновидом прохолодної їжі з обліпихи [85].

Існують також деякі пробіотичні продукти з обліпихи, які виготовляються шляхом бродіння плодів обліпихи з яблуками, ананасами, соєвими бобами,

молоком та іншими поживними продуктами з їстівними пробіотиками як умовами бродіння.

Висновки до розділу 1

Після аналізу літературних джерел для досягнення поставленої мети запропоновано наступні завдання дослідження:

1. Дослідити хімічний склад обліпихи перетертої з цукром та молочної сироватки.
2. Розробити рецептуру та технологію виготовлення напоїв на основі молочної сироватки та продукту переробки плодів обліпихи.
3. Дослідити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники напою.
4. Визначити енергетичну цінність напою на основі обліпихи та сироватки.

РОЗДІЛ II. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація, об'єкт, предмет дослідження

Дослідження проводилися в лабораторії «Крафтових технологій та гастрономічних інновацій» СНАУ згідно розробленої схеми (рис.1.)

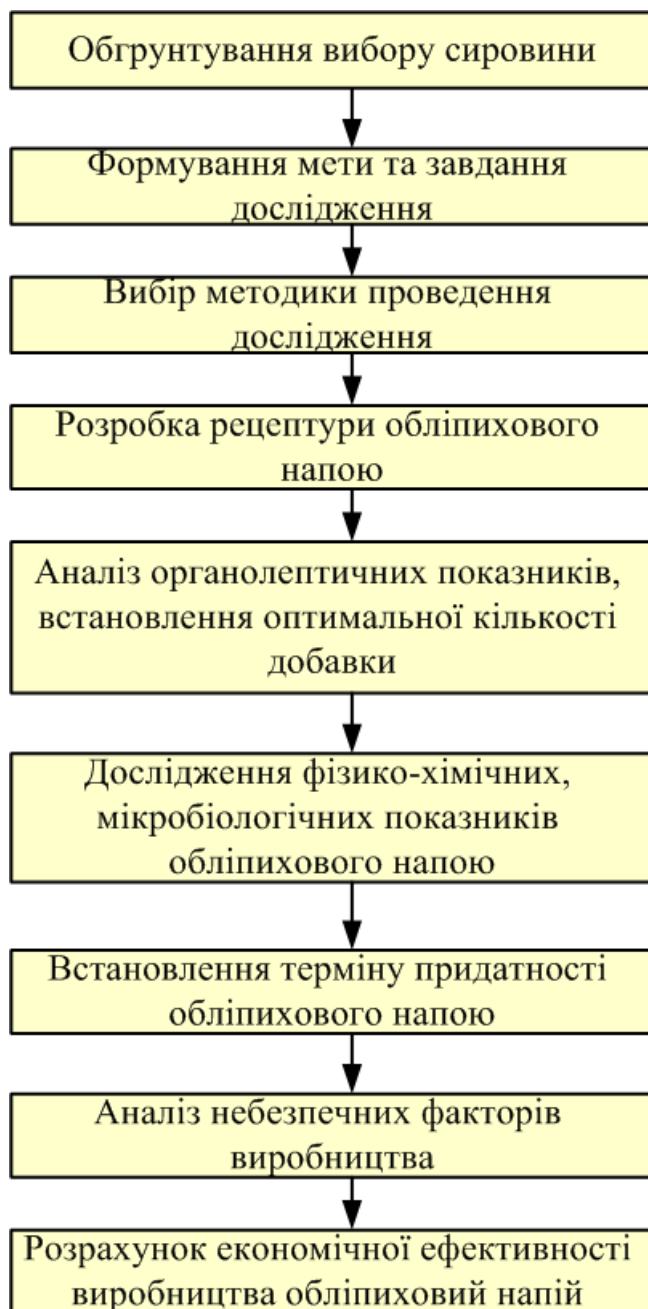


Рис.1. Схема проведення досліджень

Об'єктом даного дослідження була технологія напою на основі молочної сироватки та обліпихового пюре.

Предметом дослідження були молочна сироватка, перетерта обліпіха з цукром та напій, виготовлений на їх основі.

Застосовували обліпіху, перетерту з цукром (ТУ У 10.4-2920811994-002:2023) ТМ «COOLCO» рис.2.



Рис.2 Обліпіха перетерта з цукром

Для досліджень використовували пастеризовану сироватку ТМ «Волошкове поле» (рис.3).



Рис.3. Молочна сироватка

Хімічний склад сироватки представлено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Хімічний склад 100 г молочної сироватки

Нутрієнти	Вміст
Вміст сухих речовин, г	4,2
Білки, г	1
Жири, г	0
Вуглеводи (лактоза), г	3,5
Мінеральні речовини,г	0,5
Енергетична цінність, кКал	18,0

Молочна сироватка містить ряд корисних нутрієнтів, які роблять її цінною вторинною сировиною.

Розроблення рецептури напою сироваткового здійснювали за ДСТУ 3946-2000 «СРПП. Продукція харчова. Основні положення».

Таблиця 2.2 – Характеристика продуктів, що використовували у роботі

Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту
Молочна сироватка	ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови
Обліпіха перетерта з цукром)	ТУ У 10.4-2920811994-002:2023

Для створення напою компоненти змішували блендером у пропорціях згідно рецептури, пастеризували при температурі 50-55 °С протягом 30 хв та поміщували у скляну стерильну тару. Герметично закривали і зберігали в холодильнику протягом 14 діб. Після чого проводили мікробіологічне дослідження.

2.2. Методи досліджень

Методологічною основою дослідження є стандартні методики, які використовуються для аналізу молока та молочних продуктів на підприємствах галузі. Зовнішній вигляд, консистенцію, колір, смак і запах визначали органолептично.

Оцінку органолептичних показників напою проводили за 5-ти бальною шкалою. Контролювалися наступні показники: смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд, яким було присвоєно кількісне вираження в балах.

Запах і смак напою визначали згідно з ДСТУ ISO 5538:2004.

Масову частку жиру визначали гравіметричним методом.

Масову частку білка – методом формольного титрування, який оснований на нейтралізації карбоксильних груп моноамінодикарбонових кислот білків розчином гідроксиду натрію.

Активну кислотність продуктів визначали методом прямої потенціометрії за допомогою рН-метра “рН-500”.

Підготовку проб для мікробіологічного дослідження проводили згідно з ДСТУ IDF 122C:2003 «Молоко і молочні продукти. Готування проб і розведень для мікробіологічного досліджування». Загальну кількість життєздатних молочнокислих бактерій визначали за ДСТУ IDF 100B-2003 «Молоко і молочні продукти. Визначення кількості макроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури 30 °C».

Розрахунок енергетичної цінності напою здійснювали за наступною формулою:

$$E = k_b \times (M_b + M_v) + k_j \times M_j, \quad (1)$$

де E – енергетична цінність, ккал;

M_b – масова частка білка, г/100 г продукту;

M_v – масова частка вуглеводів, г/100 г продукту;

Мж – масова частка жиру, г/100 г продукту;

$k_b = 4$ – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г білка чи 1 г вуглеводів у продукті, ккал/г;

$k_{ж} = 9$ – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г жиру в продукті, ккал/г.

Висновки до розділу 2

1. Розроблено схему експерименту.
2. Підібрано предмет дослідження, зроблено його детальний аналіз.
3. Запропоновано методики дослідження.

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Результати дослідження хімічного складу обліпихового пюре

Ягоди для приготування пюре піддаються шоковому заморожуванню, і зберігаються при температурі -24°C . За рахунок цього зберігаються їх корисні властивості. Було досліджено хімічний склад обліпихи перетертої. Результати представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники та хімічний склад обліпихи перетертої

Нутрієнт	Вміст в обліписі
Білки. г	0,92
Жири. Г	3,025
Вуглеводи, г	54
Калорійність, кКал	247
вітаміни:	
С. мг	0,45
Е, мг	0,37
В1, мкг	30
В2, мкг	30
В3, мг	0,767
В5, мг	0,15
В6, мг	0,11
В7, мкг	3
В9, мкг	10
К, мкг	10

Продовження таблиці 3.1

Нутрієнт	Вміст в обліписі
Фолієва кислота, мкг	6
Мінеральні речовини, мг	
калій	133
магній	10
кальцій	42
фосфор	9
сірка	8
мідь	0,2
натрій	4
залізо	0,44
цинк	0,15
Жирні кислоти, мг	
насичені	426
прості ненасичені	880
поліненасичені	4374

Джерело: <https://flexi.com.ua/?p=14488>

Аналіз хімічного складу обліпихового пюре показав присутність в ньому значної кількості вітамінів. Особливо – вітаміну С (0,45 мг при добовій потребі 0,7 мг) та вітаміну Е (0,37 г, добова потреба – 0,4 мг).

Крім того, обліпихове пюре містить значну кількість жирних кислот. Добова потреба дорослої людини в поліненасичених жирних кислотах становить 2000-6000 мг, що відповідає їх вмісту в пюре обліпихи. Добова потреба в насичених кислотах становить 15000-20000 мг.

Із мінеральних речовин обліпихове пюре найбільш багате калієм 133 мг, добова потреба в якому становить 2600 мг.

Таким чином, напій на основі пюре обліпихи відрізнятиметься високою біологічною цінністю.

3.2. Розробка рецептури та технології виготовлення напою основі сироватки та обліпихового пюре

При проведенні досліджень використовували різну кількість обліпихового пюре, рецептура дослідних зразків представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Рецептура дослідних зразків обліпихових напоїв, на 100 г

Назва компоненту	Дослідні зразки		
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Молочна сироватка пастеризована, г	70,0	60,0	50,0
Обліпихове пюре. г	30,0	40,0	50,0

Для встановлення оптимальної кількості добавки було проведено органолептичну оцінку дослідних зразків обліпихово-сироваткового напою. Результати представлено в підрозділі 3.3.

3.3. Результати аналізу органолептичних показників напою основі сироватки та обліпихового пюре

Результати органолептичної оцінки представлено на рисунку 4.

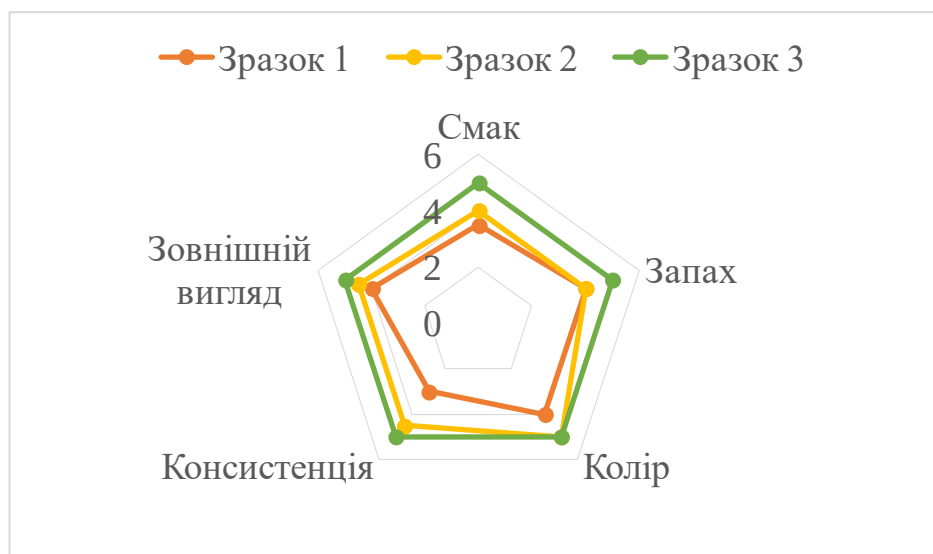


Рис.4. Результати органолептичної оцінки дослідних зразків

Органолептична оцінка показала. Що при збільшенні вмісту обліпихового пюре в сироватці смако-ароматичні властивості продукту значно покращуються (рис.5).

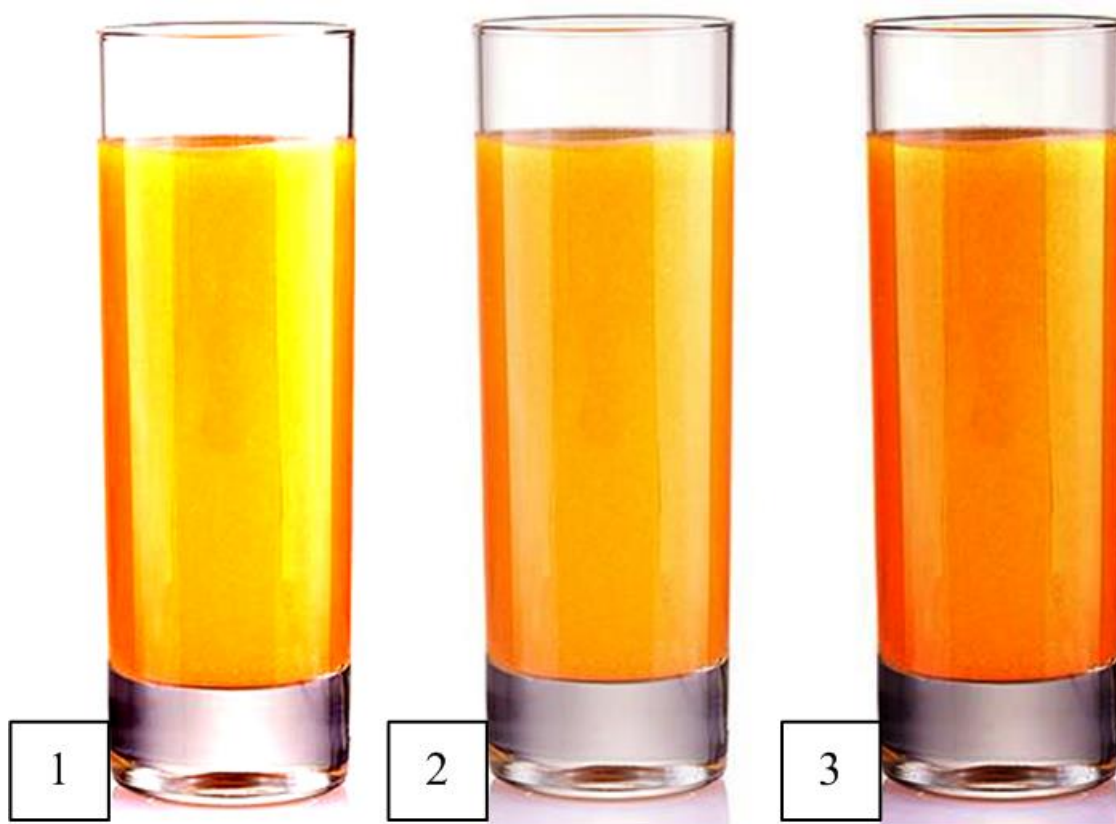


Рис.5. Дослідні зразки обліпихово-сироваткового напою

Зразок 1 мав занадто рідку консистенцію та блідо-жовний колір. В значній мірі відчувався кисломолочний смак та запах сироватки.

Зразок 2 був більш густішим, проте, в ньому ще відчувався сироватковий запах та смак з нотками обліпихи, колір напою – жовтий.

Зразок 3 був відзначений найвищими оцінками за всіма показниками. В нього була більш щільна консистенція, яскраво жовтий колір, кисло-солодкий смак та аромат обліпихи.

Результати органолептичної оцінки показали, що оптимальним співвідношенням компонентів в обліпихово-сироватковому напої є 1:1.

3.4. Результати аналізу фізико-хімічних показників напою основі сироватки та обліпихового пюре

Результати дослідження фізико-хімічних показників напою основі сироватки та обліпихового пюре представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники досліджуваного продукту

Найменування показників	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Масова частка жиру, %	1,2	1,5	1,8
Масова частка сухих знежирених речовин, %	5,8	6,1	6,4
pH	4,2	4,0	3,8

Результати показали, що додавання обліпихового пюре значно підвищує жирність напою (на 1,8% порівняно з молочною сироваткою). Це пояснюється високим вмістом жирних кислот у складі обліпихового пюре.

Крім того, підвищується масова частка сухих речовин на 2.2%. Напій має більш щільну консистенцію.

Знижується pH напою при збільшенні кількості пюре обліпихи у рецептурі. Ймовірно, це пов'язано з високим вмістом органічних кислот та вітаміну С (0,45 мг) у складі плодів обліпихи.

Після 14 днів зберігання всі показники залишилися стабільними, що свідчить про ефективність температурної обробки.

3.5. Результати аналізу мікробіологічних показників мигдалевого йогурту

Досліджено вплив обліпихового пюре на мікробіологічний склад напоїв. Результати представлено в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Мікробіологічні показники напоїв

Найменування показників	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Кількість молочнокислих бактерій (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> i <i>Streptococcus thermophilus</i>), КУО в 1 см ³	10 ³	10 ³	10 ³
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,1 см ³	Не виявлено		
Патогенні мікроорганізми <i>Salmonella</i> , в 25 см ³ продукту	Не виявлено		
Дріжджі, КУО в 1 см ³	30	30	30
Плісневі гриби, КУО в 1 см ³	Не виявлено		

Результати показали, що напої, виготовлені на основі підсирної сироватки та обліпихового пюре зберігали мікробіологічну стабільність протягом 14 діб зберігання. Розвиток шкідливої мікрофлори за рахунок додавання пюре обліпихи не спостерігався.

3.6. Дослідження енергетичної цінності напою основі сироватки та обліпихового пюре

Розраховано енергетичну цінність нового напою (таб.3.5).

Таблиця 3.5 – Хімічний склад 100 г нового напою

Нутрієнти	Вміст
Білки, г	0,98
Жири, г	1,8
Вуглеводи, г	26
Енергетична цінність, кКал	234

За рахунок додавання пюре обліпихи з цукром значно підвищується (на 216 кКал) енергетична цінність напою.

3.7. Технологія виготовлення напою основі сироватки та обліпихового пюре

Розроблено технологію виготовлення функціонального напою на основі вторинної сировини – молочної підсирної сироватки та пюре обліпихового з цукром.

Технологічна схема виробництва напою представлена на рисунку 6.



Рис.6. Технологічна схема виробництва сироватко-обліпихового напою

Сироватка високої якості (ДСТУ 7515:2014) нагрівається, фільтрується з метою видалення небажаних домішок та подається на змішування з обліпиховим пюре. Суміш пюре обліпихи та сироватки у співвідношенні 1:1 гомогенізується для отримання однорідної консистенції та направляється на пастеризацію

Для збереження біологічної цінності компонентів пюре обліпихи доцільно проводити тривалу пастеризацію при температурі не вище 55°C. Пастеризований Напій розливається у споживчу тару (тетра-паки), маркується та направляється на зберігання. Термін споживання даного напою становить 14 діб

Висновки до розділу 3

1. Обліпихове пюре в значній кількості містить: вітамін С (0,45 мг при добовій потребі 0,7 мг) вітамін Е (0,37 г, добова потреба – 0,4 мг) та жирні кислоти. Із мінеральних речовин обліпихове пюре найбільш багате калієм 133 мг.
2. Зразок 3 був відзначений найвищими оцінками за всіма показниками. В нього була більш щільна консистенція, яскраво жовтий колір, кисло-солодкий смак та аромат обліпихи.
3. Результати органолептичної оцінки показали, що оптимальним співвідношенням компонентів в обліпихово-сироватковому напої є 1:1.
4. Результати показали, що додавання обліпихового пюре значно підвищує жирність напою (на 1,8% порівняно з молочною сироваткою). Це пояснюється високим вмістом жирних кислот у складі обліпихового пюре.
5. Знижується рН напою при збільшенні кількості пюре обліпихи у рецептурі. Ймовірно, це пов'язано з високим вмістом органічних кислот та вітаміну С (0,45 мг) у складі плодів обліпихи.
6. Результати показали, що напої, виготовлені на основі підсирної сироватки та обліпихового пюре зберігали мікробіологічну стабільність протягом 14 діб зберігання.
7. За рахунок додавання пюре обліпихи з цукром значно підвищується (на 216 кКал) енергетична цінність напою.

РОЗДІЛ IV. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Схему виробничого контролю процесу виробництва напою на основі пюре обліпихи та підсирної сироватки представлено на рис.7.

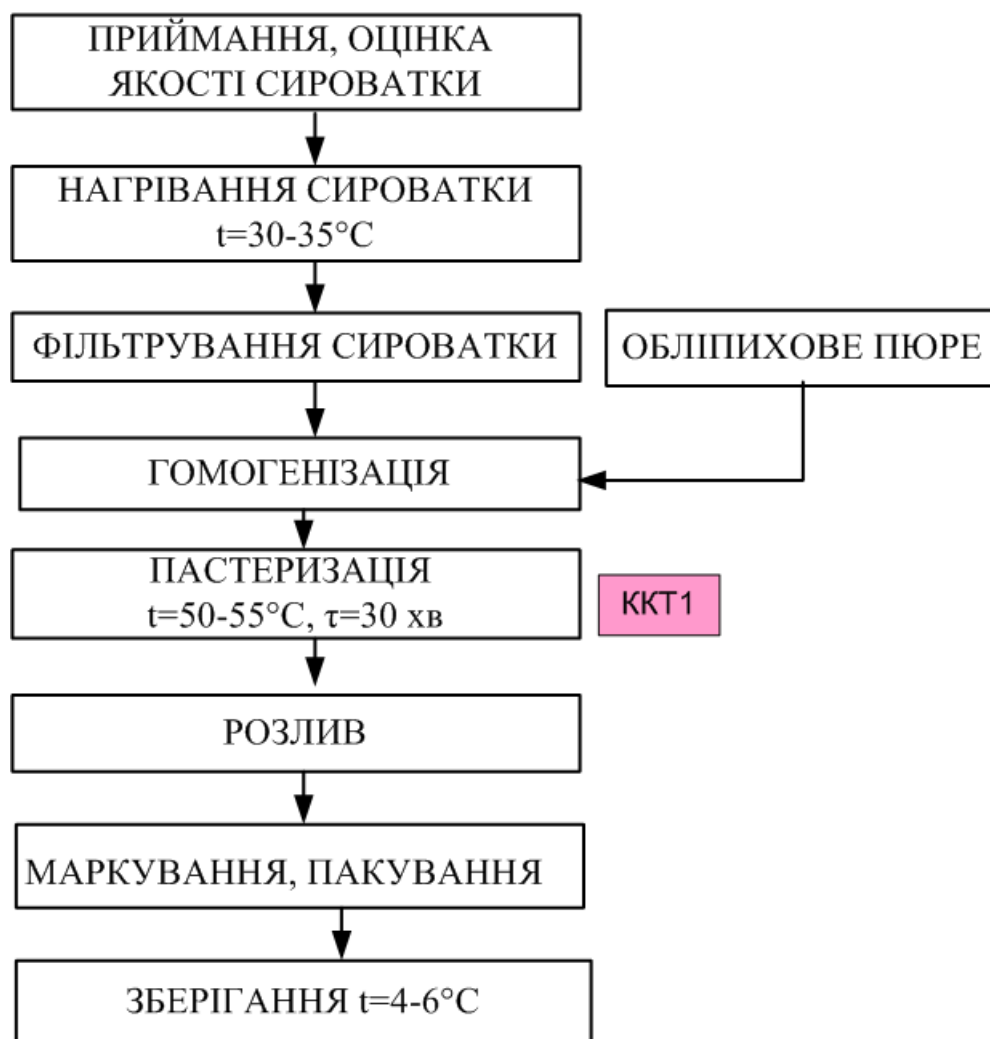


Рис.7. Схема виробничого контролю

При виготовленні обліпихово-сироваткового напою можна виділити одну ККТ, яку доцільно контролювати для отримання безпечного продукту – на етапі пастеризації. При цьому важливо дотриматися заданого температурного режиму та тривалості пастеризації.

Проведення перевірки обладнання, приладів здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства. Оператори ринку мають оцінювати ризики, які можливі через неналежну роботу обладнання та приладів. Прилади та апарати

повинні підтримуватись у належному стані для уникнення забруднення харчових продуктів.

Таблиця 4.1 - Форма опису сировини, інгредієнтів та пакувальних матеріалів

Назва	Посилання на нормативний документ	Характеристика під час приймання	Склад інгредієнтів	Інформація про постачальника	Термін та умови зберігання
Напій обліпиховий	Нормативний документ відсутній Доцільно розробити ТУУ на виготовлення продукту	Підтримує ріст різноманітних патогенів. Природні захисні властивості відсутні	Сироватка підсирна пастеризована Пюре обліпихове	Молоко-переробне підприємство Підприємство з переробки рослинної сировини	14 діб, Температура 4-6°C

Сировина відіграє важливу роль у забезпеченні високої якості та безпечності готового продукту, тому її необхідно приймати від надійних постачальників із дотриманням всіх вимог до якості.

Важливо забезпечувати належне проміжне зберігання молочної сироватки. Оскільки дана сировина має підвищену мікробіологічну небезпеку і може швидко псуватися.

Доцільно виробництво розробленого напою проводити в межах молокопереробного підприємства, що унеможливить мікробіологічне забруднення та псування сироватки при транспортуванні.

У табл. 4.2 представлено опис нового напою згідно з нормативними вимогами.

Таблиця 4.2 - Опис нектару згідно з нормативними вимогами

ФОРМА ОПИСУ ПРОДУКТУ	
Офіційна назва продукту	Напій обліпиховий
Перелік сировини, матеріалів, що використовуються під час виробництва	Сироватка підсирна Пюре обліпихове
Структура та фізико-хімічні характеристики	Однорідна жовта рідина з природною каламутністю, смак, запах і зовнішній вигляд характерні обліписі без наявності сторонніх смаків, присмаків і сторонніх домішок у продукті. Вміст сухих речовин не менше 6 %, рН не нижче 3
Мікробіологічні та хімічні критерії	Мікробіологічні критерії – відповідно до І 4.4.4.077- 2001 «Про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування» та наказу МОЗ № 548 від 19.07.2012 «Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення безпечності харчових продуктів»; вміст токсичних елементів, пестицидів, патуліну, мікотоксинів і радіонуклідів нормується у сировині (інгредієнтах)

Закінчення таблиці 4.2

Вид оброблення	Пастеризація
Споживче та транспортне пакування	Склотара 1-3 дм ³
Вимоги до маркування	Інформація про продукт відповідно до статті Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» зазначена у технологічних картах
Умови зберігання	У чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях, захищених від попадання прямих сонячних променів за температури від 0 °С до 25 °С і відносної вологості повітря не більше 75 %
Строк придатності	14 діб із дати виготовлення
Спосіб реалізації, метод збуту	Через дрібнороздрібну мережу, дрібним оптом, оптом
Група споживачів	Загального вжитку

Висновки до розділу 4

1. Систему НАССР розроблено з метою аналізу ризиків та їх запобігання в процесі виробництва нектарів на всіх етапах виробництва.
2. Необхідність її впровадження в Україні регламентується положенням Угоди про асоціацію України з Європейським Союзом та затвердженим на її основі законодавчим та нормативними актами.

РОЗДІЛ V. РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Розроблена технологія виробництва обліпихового напою може бути реалізована у рамках вже діючого молокопереробного підприємства без заміни існуючого обладнання.

Спираючись на дані, отримані під час розроблення технології обліпихового напою розраховано повна собівартість 100 кг продукту за цінами станом на липень 2024 року (табл.5.1).

Таблиця 5.1 - Витрати на сировину та основних матеріалів

Сировина	Обліпиховий напій		
	норма на 100 кг	ціна, грн/кг	вартість, грн
Молочна сироватка	50	-	-
Обліпихове пюре	50	100	5000
Разом			5000

У таблиці 5.2 наведено розрахунок витрат на допоміжні та таропакувальні матеріали.

Таблиця 5.2 - Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Сировина	Обліпиховий напій		
	норма на 100 кг	ціна, грн/шт	вартість, грн
Тетра паки, 1 л	100	5	500

У таблиці 5.3 представлені енерговитрати на технологічні цілі.

Таблиця 5.3. Енерговитрати на технологічні цілі

Сировина	Обліпиховий напій		
	норма на 100 кг	ціна, м ³	вартість, грн
Вода, м ³	0,4	33	14
Електроенергія, кВт/год	8	6	48
Разом:			62

Витрати по статті "Основна заробітна плата" Річний ефективний фонд робочого часу на 1 робітника представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Основна заробітна плата

Сировина	Обліпиховий напій		
	норма виробництва	годинна тарифна ставка, грн/год	основна заробітна плата, грн
Апаратник	1000	100	17 000
Разом:			17 000

Враховуючи, що за 1 день планується виробляти 100 кг напою, витрати на оплату праці за 1 день становлять 567 грн.

Загальні витрати на виробництво представлено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Витрати на виробництво та реалізацію продукції

Сировина	Обліпиховий напій
Сировина і матеріали, грн.	5000
Допоміжні матеріали, грн.	500
Енерговитрати, грн.	62
Фонд заробітної плати, грн.	567
Відрахування на соціальні заходи, грн.	113
Інші витрати, грн.	100
Витрати на реалізацію, грн.	100
Повна собівартість, грн.	6442
Собівартість 1 л	64,42
Відпускна ціна 1 л	80

Підбиваючи підсумок щодо проведених розрахунків, слід проаналізувати економічну ефективність проекту з удосконалення рецептури за основними показниками:

1. Валовий прибуток, грн.:

$$\Pi_1 = 8000 - 6442 = 1558$$

2. Рентабельність виробництва продукції, %:

$$P_1 = 1558 / 6442 * 100 = 24 \%$$

3. Витрати на 1 грн. вартості виробленої продукції, грн.:

$$B_{T1} = 6442 / 8000 = 0,805$$

4. Виробництво продукції на одного працівника, тис. грн.:

$$B_{П1} = 8000 / 1 = 8000$$

5. Фондовіддача, грн.:

$$\Phi_{B1} = 8000 / 6442 = 1,24$$

Висновки до розділу 5

1. Розрахунок техніко-економічних показників із запровадження нового продукту, показав, що підприємства матимуть змогу отримати більш вагомі прибутки, ніж ті, що вони мають на даний момент.
2. Середньо допустима вартість отриманого продукту - 80 грн за 1 л напою.
3. Рентабельність виробництва становить 24%.

ВИСНОВКИ

1. Обліпихове пюре в значній кількості містить: вітамін С (0,45 мг при добовій потребі 0,7 мг) вітамін Е (0,37 г, добова потреба – 0,4 мг) та жирні кислоти. Із мінеральних речовин обліпихове пюре найбільш багате калієм 133 мг.
2. Зразок 3 був відзначений найвищими оцінками за всіма показниками. В нього була більш щільна консистенція, яскраво жовтий колір, кисло-солодкий смак та аромат обліпихи.
3. Результати органолептичної оцінки показали, що оптимальним співвідношенням компонентів в обліпихово-сироватковому напої є 1:1.
4. Результати показали, що додавання обліпихового пюре значно підвищує жирність напою (на 1,8% порівняно з молочною сироваткою). Це пояснюється високим вмістом жирних кислот у складі обліпихового пюре.
5. Знижується рН напою при збільшенні кількості пюре обліпихи у рецептурі. Ймовірно, це пов'язано з високим вмістом органічних кислот та вітаміну С (0,45 мг) у складі плодів обліпихи.
6. Результати показали, що напої, виготовлені на основі підсирної сироватки та обліпихового пюре зберігали мікробіологічну стабільність протягом 14 діб зберігання.
7. За рахунок додавання пюре обліпихи з цукром значно підвищується (на 216 кКал) енергетична цінність напою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Brandelli A, Joner-Dariot D, Folmer-Correa AP. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. *Food Research International*. 2015; 73: 149–161.
2. Campbell RE, Drake MA. Cold enzymatic bleaching of fluid whey. *Journal of Dairy Science*. 2013; 96: 7404-7413.
3. Smith S, Smith TJ, Drake MA. Short communication: Flavor and flavor stability of cheese, rennet, and acid wheys. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99: 3434-3444.
4. Pescuma M, Font de Valdez, G, Mozzi, F. Whey-derived valuable products obtained by microbial fermentation. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2015; 99: 6183-6196.
5. Risner D, Shayevitz A, Haapala K, Meunier-Goddik L, Hughes P. Fermentation and distillation of cheese whey: Carbon dioxide equivalent emissions and water use in the production of whey spirits and white whiskey. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101: 2963-2973.
6. Martins CPC, Ferreira MVS, Esmerino EA, Moraes J, Pimentel TC, Rocha RS, Freitas MQ, Santos JS, Ranadheera CS, Rosa LS, Teodoro AJ, Mathias SP, Silva MC, Raices RSL, Couto SRM, Granato D, Cruz AG. Chemical, sensory, and functional properties of whey-based popsicles manufactured with watermelon juice concentrated at different temperatures. *Food Chemistry*. 2018; 255: 58-66.
7. Chandrapala J, Duke MC, Gray SR, Zisu B, Weeks M, Palmer M, Vasiljevic T. Properties of acid whey as a function of pH and temperature. *Journal of Dairy Science*. 2015; 98: 4352-4363.
8. Corrochano AR, Buckin V, Kelly PM, Giblin L. Invited review: Whey proteins as antioxidants and promoters of cellular antioxidant pathways. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101: 4747-4761.
9. Poveda EE. Whey, generalities and potential use as source of calcium from high bioavailability. *Revista Chilena de Nutrición*. 2013; 40(4): 397-403.

10. Monami D, Aryama R, Sadhan, KG. Supply Chain of Bioethanol Production from Whey: A Review. *Procedia Environmental Sciences*. 2016; 35: 833-846.
11. Ryan MP, Walsh G. The biotechnological potential of whey. *Rev Environ Sci Biotechnol*. 2016; 15: 479-498.
12. Shah, N. P. (2000). Effects of milk-derived bioactives: an overview. *British Journal of Nutrition*, 84(S1), 3-10.
13. Walzem, R. L., Dillard, C. J., & German, J. B. (2002). Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Critical reviews in food science and nutrition*, 42(4), 353-375.
14. Nieman, D. C. (2000). Is infection risk linked to exercise workload?. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(7 Suppl), S406-11.
15. Nieman, D. C., Johanssen, L. M., Lee, J. W., & Arabatzis, K. (1990). Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles Marathon. *J Sports Med Phys Fitness*, 30(3), 316-28.
16. Zemel, M. B., Thompson, W., Milstead, A., Morris, K., & Campbell, P. (2004). Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obesity research*, 12(4), 582-590.
17. Carruth, B. R., & Skinner, J. D. (2001). The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children. *International journal of obesity*, 25(4), 559-566.
18. Davies, K. M., Heaney, R. P., Recker, R. R., Lappe, J. M., Barger-Lux, M. J., Rafferty, K., & Hinders, S. (2000). Calcium intake and body weight. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 85(12), 4635-4638.
19. Shi, H., DiRienzo, D., & Zemel, M. B. (2001). Effects of dietary calcium on adipocyte lipid metabolism and body weight regulation in energy-restricted aP2-agouti transgenic mice. *The FASEB journal*, 15(2), 291-293.
20. Lin, Y. C., Lyle, R. M., McCabe, L. D., McCabe, G. P., Weaver, C. M., & Teegarden, D. (2000). Dairy calcium is related to changes in body composition

- during a two-year exercise intervention in young women. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(6), 754-760.
21. Hall, W. L., Millward, D. J., Long, S. J., & Morgan, L. M. (2003). Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *British Journal of Nutrition*, 89(2), 239-248.
 22. Roberts, S. B., McCrory, M. A., & Saltzman, E. (2002). The influence of dietary composition on energy intake and body weight. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(2), 140S-145S.
 23. Zemel, M. B. (2003). Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *The Journal of nutrition*, 133(1), 252S-256S.
 24. Shi, H., Norman, A. W., Okamura, W. H., Sen, A., & Zemel, M. B. (2001). 1α , 25-Dihydroxyvitamin D₃ modulates human adipocyte metabolism via nongenomic action. *The FASEB journal*, 15(14), 1-15.
 25. Xue, B., Moustaid-Moussa, N., Wilkison, W. O., & Zemel, M. B. (1998). The agouti gene product inhibits lipolysis in human adipocytes via a Ca²⁺-dependent mechanism. *The FASEB journal*, 12(13), 1391-1396.
 26. Lollo PCB, Soares MC, Neder MP, Gomes CA, de Freitas CW, Baú BC, Nisishima L, Faria JAF, Maróstica JM, Oliveira FC, Amaya –Farfan J. Probiotic yogurt offers higher immune-protection than probiotic whey beverage. *Food Research International*. 2013; 54: 118–124.
 27. Martins CPC, Ferreira MVS, Esmerino EA, Moraes J, Pimentel TC, Rocha RS, Freitas MQ, Santos JS, Ranadheera CS, Rosa LS, Teodoro AJ, Mathias SP, Silva MC, Raices RSL, Couto SRM, Granato D, Cruz AG. Chemical, sensory, and functional properties of whey-based popsicles manufactured with watermelon juice concentrated at different temperatures. *Food Chemistry*. 2018; 255: 58-66.
 28. Poveda EE. Whey, generalities and potential use as source of calcium from high bioavailability. *Revista Chilena de Nutrición*. 2013; 40(4): 397-403.
 29. Risner D, Shayevitz A, Haapala K, Meunier-Goddik L, Hughes P. Fermentation and distillation of cheese whey: Carbon dioxide equivalent emissions and water

- use in the production of whey spirits and white whiskey. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101: 2963-2973.
30. Rajoria A, Chauhan AK, Kumar J. Studies on formulation of whey protein enriched concentrated tomato juice beverage. *Journal of Food Science and Technology*. 2015; 52(2): 885–893.
 31. Nguyen DN, Sangild, PT, Li, Y, Bering, SB, Chatterton, DEW. Processing of whey modulates proliferative and immune functions in intestinal epithelial cells. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99: 959-969.
 32. Risner D, Tomasino E, Hughes P, Meunier-Goddik L. Volatile aroma composition of distillates produced from fermented sweet and acid whey. *Journal of Dairy Science*. 2019; 102: 202-210.
 33. Ryan MP, Walsh G. The biotechnological potential of whey. *Rev Environ Sci Biotechnol*. 2016; 15: 479-498.
 34. Pescuma M, Font de Valdez, G, Mozzi, F. Whey-derived valuable products obtained by microbial fermentation. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2015; 99: 6183-6196.
 35. Parashar A, Jin, Y, Mason, B, Chae, M, Bressler, DC. Incorporation of whey permeate, a dairy effluent, in ethanol fermentation to provide a zero waste solution for the dairy industry. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99: 1859-1867.
 36. Tarango-Hernández S, Alarcón-Rojas AD, Robles-Sánchez M, Gutiérrez Méndez N, Rodríguez-Figueroa JC. Short communication: Potential of Fresco-style cheese whey as a source of protein fractions with antioxidant and angiotensin-I-converting enzyme inhibitory activities. *Journal of Dairy Science*. 2015; 98: 7635-7639.
 37. Tudor, C.; Bohn, T.; Iddir, M.; Dulf, F.V.; Focsan, M.R.; Dumitrita, O.; Pintea, A. Sea Buckthorn Oil as a Valuable Source of Bioaccessible Xanthophylls. *Nutrients* 2020, 12, 76.
 38. Gao, G.R.; Lv, Z.R.; Zhang, G.Y.; Li, J.Y.; Zhang, J.G.; He, C.Y. An ABA-flavonoid relationship contributes to the differences in drought resistance between different sea buckthorn subspecies. *Tree Physiol*. 2021, 41, 744–755.

39. Min, Z.R.; Zhang, J.X.; Fan, W.B.; Yang, H.H.; Xu, Z.Y. Soil Moisture Distribution and Dynamic Growth of *Hippophae rhamnoides* Under Different Site Conditions. *J. Soil. Water Conserv.* 2022, 36, 204–210.
40. Kanayama, Y.; Ohkawa, W.; Chiba, E.; Sato, K.; Kanahama, K.; Ofosu-Anim, J. Nutritional components and nitrogen fixation in seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Acta Hortic.* 2009, 806, 309–314.
41. Wang, J.; Fu, B.J.; Lu, N.; Wang, S.; Zhang, L. Water use characteristics of native and exotic shrub species in the semi-arid Loess Plateau using an isotope technique. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2019, 276, 55–63.
42. Zhang, K.; Xu, M.Z.; Wang, Z.Y.; Bi, C.F. Ecological impacts of seabuckthorn in the pisha sandstone. In Proceedings of the 16th Asia and Pacific Division Congress of the International Association of Hydraulic Engineering and Research/3rd IAHR International Symposium on Hydraulic Structures, Nanjing, China, 20–23 October 2008.
43. Cui, L.Z.; Fu, Y.Y.; Liu, S.W.; Xia, K.; Tan, Z.C.; Wang, Y.X. Nutritional Value and Industry Development of Sea Buckthorn. *Food Res. Dev.* 2021, 42, 218–224.
44. Yu, L.Y.; Diao, S.F.; Zhang, G.Y.; Yu, J.G.; Zhang, T.; Luo, H.M.; Duan, A.G.; Wang, J.P.; He, C.Y.; Zhang, J.G. Genome sequence and population genomics provide insights into chromosomal evolution and phytochemical innovation of *Hippophae rhamnoides*. *Plant Biotechnol. J.* 2022, 20, 1257–1273.
45. Criste, A.; Urcan, A.C.; Bunea, A.; Furtuna, F.R.P.; Olah, N.K.; Madden, R.H.; Corcionivoschi, N. Phytochemical Composition and Biological Activity of Berries and Leaves from Four Romanian Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Varieties. *Molecules* 2020, 25, 1170.
46. Guo, R.X.; Guo, X.B.; Li, T.; Fu, X.; Liu, R.H. Comparative assessment of phytochemical profiles, antioxidant and antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries. *Food Chem.* 2017, 221, 997–1003.

47. Osborn, J.L.; Claesen, J.; Brown, J.M. Microbial Flavonoid Metabolism: A Cardiometabolic Disease Perspective. *Annu. Rev. Nutr.* 2021, 41, 433–454.
48. Rybicka, I.; Kiewlicz, J.; Kowalczewski, P.; Kowalczewski, P.L.; Swigto, G. Selected dried fruits as a source of nutrients. *Eur. Food Res. Technol.* 2021, 247, 2409–2419.
49. Maftai, N.M.; Iancu, A.V.; Bogdan, R.E.G.; Gural, T.V.; Villarroel, A.R.; Pelin, A.M. A Novel Symbiotic Beverage Based on Sea Buckthorn, Soy Milk and Inulin: Production, Characterization, Probiotic Viability, and Sensory Acceptance. *Microorganisms* 2023, 11, 736.
50. Guo, C.X.; Han, L.; Li, M.P.; Yu, L.G. Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) Freeze-Dried Powder Protects against High-Fat Diet-Induced Obesity, Lipid Metabolism Disorders by Modulating the Gut Microbiota of Mice. *Nutrients* 2020, 12, 265.
51. Xia, Y.N.; Zha, M.S.; Liu, H.; Shuang, Q.; Chen, Y.F.; Yang, X.J. Novel Insight into the Formation of Odour-Active Compounds in Sea Buckthorn Wine and Distilled Liquor Based on GC-MS and E-Nose Analysis. *Foods* 2022, 11, 3273.
52. Sanwal, N.; Mishra, S.; Sahu, J.K.; Naik, S.N. Effect of ultrasound-assisted extraction on efficiency, antioxidant activity, and physicochemical properties of sea buckthorn (*Hippophae salicifolia*) seed oil. *LWT-Food Sci. Technol.* 2022, 153, 112386.
53. Cui, Q.; Liu, J.Z.; Wang, L.T.; Kang, Y.F.; Meng, Y.; Jiao, J.; Fu, Y.J. Sustainable deep eutectic solvents preparation and their efficiency in extraction and enrichment of main bioactive flavonoids from sea buckthorn leaves. *J. Clean. Prod.* 2018, 184, 826–835.
54. Ma, X.Y.; Yang, W.; Kallio, H.; Yang, B.R. Health promoting properties and sensory characteristics of phytochemicals in berries and leaves of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2022, 62, 3798–3816.
55. Shi, J.; Wang, L.; Lu, Y.; Ji, Y.; Wang, Y.Q.; Dong, K.; Kong, X.Q.; Sun, W. Protective effects of seabuckthorn pulp and seed oils against radiation-induced acute intestinal injury. *J. Radiat. Res.* 2017, 58, 24–32.

56. Zhang, Q.G.; Zhao, J.; Shao, J.; Zhao, Y.; Yang, M.M.; Ji, A.M.; Yu, S.M. Research on the freeze-drying technology of *Hippophae rhamnoides* L. *Trends Food Sci. Technol.* 2009, 34, 39–41.
57. Geng, Z.H.; Wang, J.; Zhu, L.C.; Yu, X.L.; Zhang, Q.; Li, M.Q.; Hu, B.; Yang, X.H. Metabolomics provide a novel interpretation of the changes in flavonoids during sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) drying. *Food Chem.* 2023, 413, 135598.
58. Li, M.R.; Hu, J.M.; Yang, M.; Yang, J.F.; Zubarey, Y.A.A. Quality Attributes and Dielectric Properties of Sea Buckthorn Berries under Differing Freezing Regimes and Their Interrelationships. *Foods* 2022, 11, 3825.
59. Feng, X.R.; Hou, Y.N.; Zhang, X.X.; He, M.L.; Zhu, Y.; Sun, A.D.; Gan, Z.L. Research advances on processing and functional components of berry juice. *Sci. Technol. Food Ind.* 2018, 39, 334–340.
60. Marcal, S.; Sousa, A.S.; Taofiq, O.; Antunes, F.; Antunes, F.M.; Alcina, M.M.B.; Freitas, A.C.; Barros, L.; Ferreira, I.C.F.R.; Pintado, M. Impact of postharvest preservation methods on nutritional value and bioactive properties of mushrooms. *Trends Food Sci. Technol.* 2021, 110, 418–431.
61. Ju, H.Y.; Vidyarthi, S.K.; Karim, M.A.; Yu, X.L.; Zhang, W.P.; Xiao, H.W. Drying quality and energy consumption efficient improvements in hot air drying of papaya slices by step-down relative humidity based on heat and mass transfer characteristics and 3D simulation. *Dry. Technol.* 2023, 41, 460–476.
62. Sun, Y.N.; Zhang, M.; Mujumdar, A. Berry Drying: Mechanism, Pretreatment, Drying Technology, Nutrient Preservation, and Mathematical Models. *Food Eng. Rev.* 2019, 11, 61–77.
63. Zhong, X.; You, F.; Zhou, Z.Y.; Hu, J.Z.; Zhang, B.; Yu, J. Analysis and Suggestions on the Seabuckthorn Industry Development in China. *World For. Res.* 2021, 34, 102–106.
64. Gomez-Lopez, V.M.; Pataro, G.; Tiwari, B.; Gozzi, M.; Meireles, M.A.A.; Wang, S.J.; Guamis, B.; Pan, Z.L.; Ramaswamy, H.; Sastry, S.; et al. Guidelines

- on reporting treatment conditions for emerging technologies in food processing. *Crit. Rev. Food Sci.* 2022, 62, 5925–5949.
65. Gao, J.J.; Li, D.; Su, D.; Wu, T.Q.; Zhao, J.M.; Zhang, W.X.; Song, Y.; Gao, S. Research Progress on the Extraction Technology of Seabuckthorn Fruit Oil and the Application of Nutritional Factors. *Sci. Technol. Food Ind.* 2022, 43, 400–407.
 66. Vilas-Franquesa, A.; Juan, B.; Saldo, J. Targeted analysis of sea buckthorn oil extracted by accelerated solvent extraction technique using green and conventional solvents. *LWT-Food Sci. Technol.* 2022, 164, 113643.
 67. Dong, K.; Fernando, W.M.B.; Durham, R.; Stockmann, R.; Jayasena, V. Nutritional Value, Health-promoting Benefits and Food Application of Sea Buckthorn. *Food Rev. Int.* 2023, 39, 2122–2137.
 68. Vilas-Franquesa, A.; Saldo, J.; Juan, B. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) oil extracted with hexane, ethanol, diethyl ether and 2-MTHF at different temperatures-An individual assessment. *J. Food Compos. Anal.* 2022, 114, 104752.
 69. Zhang, Y.; Huang, F.H.; Ma, F.L.; Zang, Q.Q.; Chen, P.; Wei, X.S.; Deng, Q.C. Progress of extraction methods of oil from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *China Oils Fats* 2016, 41, 16–20.
 70. Nour, V.; Panaite, T.D.; Corbu, A.R.; Ropota, M.; Turcu, R.P. Nutritional and Bioactive Compounds in Dried Sea-Buckthorn Pomace. *Erwerbs-Obstbau* 2021, 63, 91–98.
 71. Stanciu, I.; Ungureanu, E.L.; Popa, E.E.; Geicu-Cristea, M.; Draghici, M.; Mitelut, A.C.; Mustatea, G.; Popa, M.E. The Experimental Development of Bread with Enriched Nutritional Properties Using Organic Sea Buckthorn Pomace. *Appl. Sci.* 2023, 13, 6513.
 72. Tian, J.H.; Zhang, C.Y.; Wei, L. Study on the extraction technology and antioxidant activity of total flavonoids from the pomace of sea buckthorn. *Nat. Product. Res. Dev.* 2021, 33, 65–72.

73. Hu, J. Z., & Guo, X. F. (2006). Evaluation of nutrient value of seabuckthorn in north China. *Forestry studies in China*, 8, 50-52.
74. Korekar, G., Dolkar, P., Singh, H., Srivastava, R. B., & Stobdan, T. (2014). Variability and the genotypic effect on antioxidant activity, total phenolics, carotenoids and ascorbic acid content in seventeen natural population of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) from trans-Himalaya. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1), 157-162.
75. Pop, E. A., Diaconeasa, Z. M., Fetea, F., Bunea, A., Dulf, F., Pintea, A., & Socaciu, C. (2015). Carotenoids, tocopherols and antioxidant activity of lipophilic extracts from sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides*), apricot pulp and apricot kernel (*Prunus armeniaca*). *Bull. UASVM Food Sci. Technol*, 72, 14-21.
76. Sukhbaatar, B., Borbaatar, B., Altangerel, B., Luvsannyam, L., & Luvsan, K. (2017). A dynamic study of some biological active compounds in the sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries. *J. Pharm. Pharmacol*, 5, 366-373.
77. Kuhkheil, A., Naghdi Badi, H., Mehrafarin, A., & Abdossi, V. (2017). Chemical constituents of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit in populations of central Alborz Mountains in Iran. *Research Journal of Pharmacognosy*, 4(3), 1-12.
78. Kosman, V. M., Faustova, N. M., Pozharitskaia, O. N., Shikov, A. N., Galambozi, B., & Makarov, V. G. (2009). Phytochemical analysis of *Hippophae rhamnoides* L. fruits from Russian varieties cultivated in Finland and food products containing them. *Voprosy pitaniia*, 78(3), 38-42.
79. Suryakumar, G., & Gupta, A. (2011). Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Journal of ethnopharmacology*, 138(2), 268-278.
80. Chen, T. (1988). Studies of the biochemical composition of *Hippophae* and its quality assessment in Gansu Province. *Hippophae*, 1, 19-26.
81. Rivera-Dommarco, J. A. (2001). Food composition and nutrition tables. *Archives of Medical Research*, 2(32), 172-173.

82. Beveridge, T., Harrison, J. E., & Drover, J. (2002). Processing effects on the composition of sea buckthorn juice from *Hippophae rhamnoides* L. Cv. Indian Summer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1), 113-116.
83. H. Yang, R.F. Peng, P.F. Pu, et al. Study on the preparation technology of new nutritional seabuckthorn vinegar J. Shanxi Univ. Sci. Technol., 36 (1) (2018), pp. 45-51, 10.19481/j.cnki.issn2096-398x.2018.01.009.
84. Selvamuthukumar, M., & Khanum, F. (2015). Optimization of seabuckthorn fruit yogurt formulation using response surface methodology. *Journal of food science and technology*, 52, 831-839.
85. Brodziak, A., Król, J., Matwijczuk, A., Czernecki, T., Glibowski, P., Wlazło, Ł., & Litwińczuk, A. (2021). Effect of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) mousse on properties of probiotic yoghurt. *Applied Sciences*, 11(2), 545.