

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології оздоровчих продуктів

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« » 20 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Галина СИМАХІНА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« » 20 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології» _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення» _____

на тему: «Удосконалення способу виробництва зернового напою на основі біологічно-активованого зерна злакових культур» _____

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи ЗОП -2-1М

Кравчик Анастасія Сергіївна _____

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Бажай-Жежерун Світлана Андріївна _____

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Я, як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології оздоровчих продуктів
Спеціальність 181 «Харчові технології» освітня програма «Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології оздоровчих продуктів
_____ проф. Сімахіна Г.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Кравчик Анастасії Сергіївни

1. Тема роботи: «Удосконалення способу виробництва зернового напою на основі біологічно-активованого зерна злакових культур»

керівник роботи Бажай-Жежерун Світлана Андріївна, к. т. н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» жовтня 2024 р. № 882-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 20.11.2024р.

3. Вихідні дані до роботи зернова та ягідна сировина (пшениця, овес, аронія), зерновий напій

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ; Аналітичний огляд літератури за напрямом дослідження ; Опис об'єкта, предмета досліджень. Обґрунтування методики досліджень, що використовуються в магістерській роботі та складання блок-схеми проведення теоретичних та експериментальних досліджень; Конструювання та способів виробництва напою на основі ягідної сировини; Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації нового оздоровчого продукту; Патентування результатів; Загальні висновки;

5. Перелік ілюстративного матеріалу: 18 рисуноків, 35 таблиць.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3, підпункт 3.4.3	Башта А.О.	07.10.2024 р.	21.11.2024 р.

7. Дата видачі завдання 10 жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літературних джерел на тему: Пріоритет оздоровчих продуктів на світовому ринку і сучасних харчових технологіях	21.10.2024	Виконано
2	Опис об'єкта, предмета досліджень. Обґрунтування методики досліджень, що використовуються в магістерській роботі та складання блок-схеми проведення теоретичних та експериментальних досліджень.	24.10.2024	Виконано
3	Конструювання та спосіб виробництва напою на основі ягідної сировини	01.11.2024	Виконано
4	Обґрунтування економічних та екологічних характеристик розроблення, виробництва, реалізації нового оздоровчого продукту	06.11.2024	Виконано
5	Патентування результатів	08.11.2024	Виконано
6	Написання висновків	10.11.2024	Виконано
7	Оформлення літератури	17.11.2024	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Кравчик А.С.

Керівник роботи

_____ (підпис)

Бажай-Жежерун С.І.

РЕФЕРАТ

Обсяг: 118 с., 18 рисунків, 35 таблиць, 73 джерел.

Мета дослідження – удосконалення способу виробництва зернового напою з біологічно-активованого зерна злакових культур (пшениці та вівса) та додаванням соковмісного екстракту аронії для підвищення функціональних властивостей напою.

Об'єкт дослідження: спосіб виробництва зернового напою на основі біологічно-активованого зерна пшениці та вівса із внесенням соковмісного екстракту аронії.

Предмет дослідження – зерновий напій на основі біологічно-активованого зерна злакових культур (вівса та пшениці), соковмісний екстракт аронії, зерновий екстракт пшениці та вівса, зерно (пшениця та овес), ягоди аронії.

У магістерській роботі проведено комплексний аналіз літературних джерел, наукових конференцій і статей, присвячених розвитку виробництва оздоровчих продуктів. Вивчено асортимент таких продуктів, оцінено сучасний стан і визначено перспективи розвитку новітніх технологій в цій сфері в Україні. Розроблено концепцію створення зернового напою на основі біологічно-активованого зерна злакових культур із додаванням соковмісного екстракту аронії. Обґрунтовано доцільність впровадження цієї ідеї, зокрема, шляхом розробки унікальної рецептури напою. Виконано модельну оцінку конкурентоспроможності розробленого продукту. Також у роботі запропоновано організаційні, технологічні та економічні аспекти функціонування інноваційного підприємства для виробництва нового оздоровчого продукту, враховуючи сучасні тенденції в харчовій промисловості.

Ключові слова: ЗЕРНОВИЙ ОЗДОРОВЧИЙ НАПІЙ, БІОЛОГІЧНО-АКТИВОВАНЕ ЗЕРНО, ОВЕС, ПШЕНИЦЯ, ГОРОБИНА ЧОРНОПЛІДНА, СІК З АРОНІЇ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОДУКТИ, ІННОВАЦІЙНА РЕЦЕПТУРА, СОКОВМІСНИЙ ЕКСТРАКТ АРОНІЇ.

ABSTRACT

Volume: 118 p., 18 figures, 35 tables, 73 sources.

The purpose of the work: to develop an improvement of the method of production of a grain drink from biologically activated grains of cereal crops (wheat and oats) and the addition of chokeberry juice to increase the functional properties of the drink.

The object of the study: the method of production of a grain drink based on biologically activated wheat and oat grains with the addition of chokeberry juice

The subject of the study: a food grain drink based on biologically activated cereal grains with the addition of chokeberry juice as an additional ingredient.

In the master's thesis, a comprehensive analysis of literary sources, scientific conferences and articles devoted to the development of the production of health products was carried out. The assortment of such products was studied, the current state was assessed, and the prospects for the development of the latest technologies in this field in Ukraine were determined. The concept of creating a grain drink based on biologically activated grain of cereal crops with the addition of chokeberry juice has been developed. The expediency of implementing this idea, in particular, by developing a unique drink recipe, is substantiated. A model evaluation of the competitiveness of the developed product was performed. The work also offers organizational, technological and economic aspects of the functioning of an innovative enterprise for the production of a new health product, taking into account modern trends in the food industry.

Keywords: CEREAL HEALTH DRINK, BIOLOGICALLY ACTIVATED GRAIN, OATS, WHEAT, BLACKBERRY ROWNER, ARONIA JUICE, PRODUCTION TECHNOLOGY, FUNCTIONAL PRODUCTS, INNOVATIVE RECIPE.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. РОЛЬ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ У ФОРМУВАННІ СУЧАСНИХ ПРИНЦИПІВ ХАРЧУВАННЯ	12
1.1. Аналіз міжнародного ринку та стратегічні напрями розвитку оздоровчих продуктів.....	12
1.2 Огляд сучасного стану та потенційного зростання індустрії оздоровчого харчування в Україні.....	14
1.3 Доцільність створення нового оздоровчого продукту (напою) на зерновій основі з додаванням природних функціональних інгредієнтів (аронії).....	19
1.3.1 Аналіз медико-біологічних, технологічних та економічних аспектів вибору природних джерел для збагачення харчового продукту.....	23
1.3.2. Технологічні підходи до отримання функціональних інгредієнтів із сировини рослинного походження для виробництва зернового напою.....	28
Висновки за першим розділом.....	30
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Об'єкти досліджень.....	31
2.2. Предмети досліджень.....	31
2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі.....	31
2.4. Блок-схема проведення експериментальних та теоретичних досліджень.....	32
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ОЗДОРОВЧОГО ЗЛАКОВОГО НАПОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПІВ ЗБАГАЧЕННЯ	34
3.1 Визначення джерел природних інгредієнтів: пошук рослинних або інших природних джерел, що містять необхідні поживні речовини.....	34

3.2. Аналіз основних органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та функціонально-технологічних характеристик отриманого збагачувача.....	40
3.3 Обґрунтування рецептури нового оздоровчого зернового напою.....	56
3.3.1. Вибір рецептурних інгредієнтів та аналіз їх впливу на якість нового оздоровчого продукту.....	56
3.3.2 Вплив додавання функціональних інгредієнтів на якісні характеристики модельних зразків оздоровчого продукту зернового напою.....	58
3.4 Обґрунтування та розробка ефективного методу одержання нового оздоровчого продукту (зернового напою) із застосуванням природних функціональних збагачувачів.....	59
3.4.1. Оцінка класичного методу виробництва зернових напоїв та його вдосконалення.....	61
3.4.2. Принципова технологічна схема отримання зернового напою та його характеристика з етапами.....	63
3.4.3. Оптимізація технології виробництва функціонального зернового напою за результатами експериментального моделювання.....	66
3.4.4 Харчова і біологічна цінність: аналіз традиційного та нового оздоровчого зернового продукту.....	68
3.4.5 Оцінка якості нового оздоровчого зернового напою за органолептичними, мікробіологічними, структурно-механічними і технологічними показниками.....	76
3.5. Аналіз та управління безпечністю нового оздоровчого зернового напою відповідно до принципів НАССР.....	78
Висновки за третім розділом.....	85
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ, ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ЗЕРНОВОГО НАПОЮ.....	86

4.1. Аналіз соціальної та економічної ефективності від впровадження нового зернового напою з урахуванням конкурентного потенціалу.....	86
4.2. Підходи до організаційної, технологічної та економічної складових створення інноваційного підприємства для виробництва нових продуктів.....	92
4.3. Заходи екологізації харчового виробництва. Раціональне перероблення вторинних ресурсів та їх використання для отримання кінцевого продукту.....	96
Висновки до четвертого розділу.....	101
РОЗДІЛ 5. ПАТЕНТУВАННЯ РОЗРОБКИ НОВОГО	
ОЗДОРОВЧОГО ЗЕРНОВОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ	
ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	103
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	107
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	110

ВСТУП

Тривалість життя, здоров'я, гармонійний розвиток людини багато в чому залежать від харчування. Вислів Гіппократа говорить: «Ми є те, що ми їмо». Основні чинники, що впливають на здоров'я людини, включають екологічний, соціальний, техногенний та фізіологічний аспекти. З них фізіологічний є першочерговим, оскільки доросла людина може самостійно керувати своїм здоров'ям, дотримуючись здорового харчування, режиму дня та фізичної активності [1].

Оздоровче харчування як один із методів системи оздоровлення спрямоване на покращення фізичних та психічних показників здоров'я і підтримання фізіологічної рівноваги в організмі [2].

Зернові напої є здоровою альтернативою традиційним напоям завдяки високому вмісту поживних речовин. Вони багаті на вітаміни групи В, харчові волокна, антиоксиданти, фітонутрієнти та інші корисні компоненти, що позитивно впливають на імунну систему, енергетичний баланс і загальний стан організму. Такі напої сприяють поліпшенню функції шлунково-кишкового тракту, зниженню рівня стресу та мають антизапальні властивості. У зв'язку з ростом популярності здорового способу життя, виробництво зернових напоїв оздоровчого призначення є особливо актуальним. Збагачення їх рослинними інгредієнтами, наприклад, соками чи екстрактами, розширює функціональні властивості напоїв. Поєднання активних компонентів створює синергічний ефект, який підвищує їх користь для організму. Такий продукт відповідає сучасним тенденціям екологічно чистого харчування та задовольняє потреби споживачів у корисних, натуральних продуктах [3].

За поживними властивостями зернові напої не поступаються молочним продуктам, але мають нижчий вміст холестерину, більше ненасичених жирів і містять незамінні амінокислоти. Це робить зернові напої необхідною частиною раціону для людей, які не можуть вживати лактозу [4].

Актуальність. У сучасних умовах зростає попит на здорове харчування, що спрямоване на зміцнення імунітету, підтримання енергії та профілактику захворювань. Зернові напої з біологічно-активованого зерна злакових культур є перспективною альтернативою традиційним напоям. Вони збагачені вітамінами, антиоксидантами, фітонутрієнтами та іншими корисними речовинами, що сприяють загальному оздоровленню організму. На сьогодні, особливе значення має створення нових напоїв, які могли б покращувати стан здоров'я і відповідати вимогам екологічно чистого виробництва. Таким чином, удосконалення технологій виробництва зернового напою з біологічно-активованого зерна має високу актуальність для забезпечення населення України здоровими продуктами харчування.

Мета дослідження – удосконалення способу виробництва зернового напою з біологічно-активованого зерна злакових культур (пшениці та вівса) та додаванням соковмісного екстракту аронії для підвищення функціональних властивостей напою.

Завдання дослідження:

Провести аналіз наукової літератури щодо ролі зернових напоїв у системі здорового харчування.

Дослідити вплив біологічної активації зерна (пшениці та вівса) на його хімічний склад та поживні властивості.

Обґрунтувати вибір рослинних добавок для збагачення напою корисними речовинами.

Розробити технологічну схему отримання зернового напою з біологічно-активованого зерна.

Визначити органолептичні, хімічні та функціональні показники отриманого напою.

Оцінити конкурентоспроможність нового продукту на ринку оздоровчих напоїв.

Розробити рекомендації щодо технологічного процесу виробництва і можливостей впровадження у виробництво.

Об'єкт дослідження магістерської роботи – удосконалення способу виробництва зернового напою з біологічно-активованого зерна з додаванням соковмісного екстракту аронії.

Предмет дослідження магістерської роботи – зерновий напій на основі біологічно-активованого зерна злакових культур (вівса та пшениці), соковмісний екстракт аронії, зерновий екстракт пшениці та вівса, зерно (пшениця та овес), ягоди аронії.

Методи дослідження: фізико-хімічні, біохімічні, органолептичні та аналітичні методи, які застосовуються для оцінки поживних, функціональних і органолептичних властивостей напою.

Наукова новизна полягає у розробленні нової рецептури виробництва зернового напою з використанням біологічно-активованого зерна та соковмісного екстракту аронії, що підвищують функціональну цінність напою. Вперше запропоновано і науко-обґрунтовано поєднання зернових екстрактів та соковмісного екстракту аронії у виробництві оздоровчих напоїв.

Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розробленої технології для виробництва оздоровчих напоїв у харчовій промисловості України, що сприятиме розвитку індустрії здорового харчування та покращенню якості життя споживачів.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ У ФОРМУВАННІ СУЧАСНИХ ПРИНЦИПІВ ХАРЧУВАННЯ

1.1. Аналіз міжнародного ринку та стратегічні напрями розвитку оздоровчих продуктів

В останні роки світовий ринок оздоровчих продуктів неухильно зростає, відображаючи не лише зростаючий попит на здорову продукцію, а й зміну дієтичних пріоритетів сучасних споживачів. Люди все частіше усвідомлюють важливість правильного харчування для підтримки міцного здоров'я, профілактики захворювань і поліпшення загальної якості життя.

Попит на оздоровчі продукти зумовлений не лише бажанням запобігти хворобам, але й зростаючим інтересом до підтримання здорового способу життя, фізичної активності та правильного балансу між роботою та відпочинком. Споживачі все частіше віддають перевагу продуктам, які підтримують імунну систему, сприяють нормальному травленню, покращують стан шкіри та волосся і тонізують організм в цілому. Здоровий спосіб життя став глобальним трендом, який підтримують уряди країн світу через освітні програми та заохочення виробників до виробництва екологічно чистих і функціональних продуктів харчування [5].

Особливою популярністю користуються функціональні продукти, що містять активні інгредієнти, такі як пробіотики для поліпшення мікробіоти кишечника, антиоксиданти для захисту клітин від окислювального стресу, омега-3 жирні кислоти для підтримки здоров'я серця та адаптогени, що допомагають впоратися зі стресом. Ці продукти стають невід'ємною частиною раціону багатьох споживачів, які прагнуть не лише задовольнити свої харчові потреби, а й отримати додаткові переваги для здоров'я [6].

На зростаючий інтерес споживачів до здорового харчування компанії реагують запровадженням інноваційних методів виробництва. Сучасні технології дозволяють створювати продукти з більшою кількістю корисних

властивостей, максимально зберігаючи природну цінність сировини та мінімізуючи втрати вітамінів і мінералів при переробці. Особливої популярності набувають продукти, призначені для підтримки специфічних потреб організму, таких як посилення імунної системи, підвищення рівня енергії, нормалізація обміну речовин і поліпшення загального стану здоров'я [7].

Загальне занепокоєння споживачів щодо хімічних добавок, присутніх у харчових продуктах, спричиняє сплеск споживання натуральних харчових продуктів. Споживачі, як правило, уникають штучних консервантів і барвників, а також підсолоджувачів, віддаючи перевагу продуктам з натуральними ароматизаторами, рослинними екстрактами, ягідними та фруктовими соками. Це, у свою чергу, сприяє розробці «здорових» продуктів з мінімальною кількістю штучних компонентів, оскільки загалом натуральні інгредієнти вважаються відносно безпечними для здоров'я [8].

Зернові напої набувають все більшої популярності у сфері оздоровчих продуктів завдяки своїм унікальним поживним властивостям і природному походженню, що відповідає вимогам сучасних споживачів до здорового харчування. Виготовлені з різних зерен, таких як овес, пшениця, ці напої багаті клітковиною, вітамінами групи В, мікроелементами та антиоксидантами. Тому зернові напої сприяють поліпшенню травлення, збереженню енергетичного балансу, зміцненню імунітету [10].

У сучасному світі технологи активно розробляють нові рецептури з додаванням корисних для здоров'я інгредієнтів, таких як пробіотики, суперфуди та інші рослинні добавки для посилення корисних властивостей. Як результат, зернові напої займають стратегічну нішу на міжнародному ринку здорового харчування, відповідаючи запитам сучасних споживачів, зберігаючи при цьому традиції [9].

За кордоном здорове харчування вже давно стало частиною повсякденного життя людей, особливо у передових країнах. У Європейському Союзі та США приділяється велика увага харчовим продуктам, які підтримують здоров'я кишечника, імунітет та енергію. Споживачі активно вибирають продукти без

цукру, глютену, багаті білками та збагачені функціональними інгредієнтами, такими як пробіотики та суперпродукти. Дуже популярні продукти з чіткою нішею – органічні, веганські, безглютенові та безлактозні [11].

1.2 Огляд сучасного стану та потенційного зростання індустрії оздоровчого харчування в Україні

Індустрія нутрицевтики в Україні знаходиться на початковій стадії розвитку, але галузь має величезний потенціал для розширення. У сучасних умовах з кожним роком зростає усвідомлення важливості здорового харчування серед людей, люди прагнуть обирати продукти, які не тільки забезпечують організм необхідними поживними речовинами, але й сприяють зміцненню імунітету, підвищують енергію та загальний стан здоров'я. Зростання інтересу до здорового способу життя створило широкі можливості для розвитку індустрії товарів для здоров'я в Україні.

Сьогодні українські виробники починають активно освоювати цей сегмент ринку, пропонуючи споживачам нові та більш корисні варіанти традиційної продукції, а також інноваційні продукти, розроблені з урахуванням сучасних тенденцій. Все більше виробників вводять у свою продукцію натуральні інгредієнти, відмовляючись від штучних добавок на користь корисних і безпечних інгредієнтів. Наприклад, зростає увага до рослинних джерел білка, клітковини, вітамінів і мінералів, таких як зернові, горіхи та бобові. Це відповідає світовим тенденціям у харчуванні, адже продукти рослинного походження стають дедалі популярнішими як серед вегетаріанців, так і серед тих, хто прагне урізноманітнити свій раціон [11].

Перспективи розвитку галузі в Україні великою мірою вони обумовлені створенням належної інфраструктури для дослідження та впровадження інноваційних технологій. Наукові дослідження важливі для розробки добавок, оскільки вони дозволяють нам краще зрозуміти, як окремі інгредієнти впливають на здоров'я людини. Інвестиції в дослідницькі проекти, а також співпраця з університетами та різними науковими установами сприяють створенню

конкурентоспроможних оздоровчих продуктів, що відповідають вимогам не тільки внутрішнього, а й міжнародного ринків.

Понад 20% смертей серед дорослого населення у світі пов'язані з нездоровим харчуванням і недостатнім споживанням здорових продуктів, що призводить до зростання захворюваності на серцево-судинні захворювання, рак і діабет [11].

Нездорове харчування також впливає на показник DALY (роки життя, скориговані на інвалідність). Це кількість років здорового життя, втрачених через хворобу або смерть. Недоїдання є причиною 255 мільйонів втрачених років здорового життя, що дорівнює 16% DALY для дорослих в глобальному масштабі [12].

В Україні спостерігається недостатнє споживання ключових для здоров'я продуктів: овочів (174 г з рекомендованих 300 г на день), фруктів та ягід (83 г з 300 г), бобових (9 г з 75 г), горіхів і насіння (8 г з 30 г) та молочних продуктів (140 г з 700 г). Це призводить до дефіциту важливих речовин, таких як кальцій, магній, вітаміни А, С і Е [12].

Водночас раціон значно перевантажений борошняними виробами з вищих сортів, картоплею та продуктами, багатими на насичені жирні кислоти, що значно підвищує ризики ожиріння, цукрового діабету та серцево-судинних хвороб. Також варто зазначити, що ми споживаємо втричі менше води, ніж необхідно: лише 500 мл замість рекомендованих 1,5 літрів.

З дитинства українці споживають занадто багато солі в порівнянні з рекомендованою кількістю. Це призводить до пожиттєвої пристрасті до солоних страв. Жінки споживають в 2 рази більше рекомендованої солі, а чоловіки споживають ще більше, що призводить до підвищення кров'яного тиску і ризику серцевого нападу та інсульту.

У процесі поточного дослідження харчових звичок виявлено, що українці щодня споживають 9,7 г солі, що перевищує рекомендовану норму в 1 г на 5 днів. Однак дані дослідження STEPS, яке оцінює споживання солі через вміст натрію в добовій сечі, показують ще більший рівень – 12,6 г на день. Чоловіки

споживають на 17 % більше солі, ніж жінки. Майже половина (41 %) солі надходить із технологічно оброблених продуктів, таких як хліб, борошняні вироби, м'ясні напівфабрикати, риба, морепродукти, овочеві консерви та солодка випічка. Решта 59 % солі потрапляє в організм під час приготування та обробки їжі [13].

Перевищення рекомендованої норми споживання солі є важливим фактором, що сприяє підвищенню артеріального тиску та стає однією з головних причин серцево-судинних захворювань і смертності в Європі. Щорічно від серцево-судинних хвороб помирає понад 400 000 українців. Це дає кожному з нас можливість змінити свої харчові звички, обираючи продукти з меншим вмістом солі, замінюючи її травами та спеціями при приготуванні їжі.

Споживання вільного цукру, який є найбільш шкідливим джерелом калорій, зростає з віком. Діти різних вікових груп споживають надмірну кількість цукру: немовлята (1-3 роки) – 47 грамів на день, дошкільнята – 56 грамів, а школярі та підлітки – до 67 грамів на день. Лише 4 % населення дотримуються рекомендованої норми споживання цукру – 25 грамів за 25 днів. Натомість 40 % людей вживають від 1 до 25 грамів цукру щодня [13]. Надмірне споживання цукру може спричиняти порушення обміну речовин, сприяти розвитку ожиріння, а в гіршому випадку – призвести до цукрового діабету.

Основними джерелами цукру є напої, солодка випічка, шоколад, цукерки, борошняні вироби і фруктові соки. Рекомендується замінити його більш корисними солодощами, такими як фрукти, сухофрукти та горіхи.

43,5 % українців їдять від 4 до 6 разів на день. На додаток до 3 основних прийомів їжі, вони в основному перекушують 1 (59 %) або 2 (28,2 %) рази [13]. Найбільше таке калорійне навантаження припадає на вечерю і його перенесення туди і назад (39 % від добової калорійності їжі), що є нездоровими звичками в їжі, це порушує енергетичний баланс і призводить до надмірної ваги.

Майже 60 % дорослого населення України страждає надмірною вагою або ожирінням. Останнім страждають 29,8 % жінок і трохи менше чоловіків. Окрім

шкідливих звичок та низької фізичної активності, це збільшує ризик серцево-судинних захворювань, діабету, онкології та ранньої смерті [13].

Українці споживають недостатньо натуральних продуктів – ягід, фруктів, овочів, горіхів, риби, бобових, молочних продуктів тощо. Таким чином, це призводить до нестачі мікроелементів. До прикладу можна сказати, що діти в дошкільному віці отримують близько як на 11 % менше кальцію, ніж рекомендована кількість, а підлітки взагалі недоотримують 1 % споживаного кальцію протягом 21 дня. Нестача мікроелементів, через які дорослі споживають мало магнію і не вистачає вітамінів А, С, Е позначається на здоров'ї і якості життя українців.

Що діти, що дорослі абсолютно різного віку вживають надмірну кількість продуктів з борошна, картоплі та насичених жирів, що значно збільшує ймовірність виникнення серйозних хронічних захворювань, таких як цукровий діабет, атеросклероз та різні види раку.

Водночас українські діти майже не споживають молочних продуктів, в середньому це лише 185 мл на день. Особливо низьке споживання молочних продуктів в підлітковому віці – всього 155 мл за добу. Це щонайменше, ніж 1 порція молочних продуктів на день, але рекомендується від 1 до 2-3 порцій на день. Дорослі українці також споживають недостатній відсоток молочних продуктів у порівнянні з рекомендаціями (середня кількість для всіх категорій становить 140 г на добу) [13].

Згідно з даними дослідження ЦГЗ МОЗ України [13], українці споживають недостатньо корисних продуктів, багатих на мікро- та макроелементи:

- середня норма споживання свіжих овочів складає лише 174 г на день при рекомендованих 300 г;
- щодня українці вживають 83 г свіжих фруктів і ягід, що значно менше від рекомендованих 300 г;
- лише 9 г бобових потрапляє до раціону, при цьому нормою є 75 г.
- 8 грам горіхів і насіння з розрахунку 30 грам;

- 140 гр ряжанки і молочних продуктів з розрахунку 700 гр.

В результаті в організм надходить недостатня кількість необхідних речовин, в тому числі кальцію, магнію, вітамінів А, С, Е та ін.

Також варто зазначити, що українці мають недостатнє споживання саме чистої води питної, що є важливою проблемою для здоров'я українців, оскільки в середньому становить близько 500 мл в день, в той час як рекомендована норма становить близько 1,5-2 л. Нестача води може негативно позначитися на енергії і працездатності, викликаючи втому, погану концентрацію уваги і низьку продуктивність. Вода необхідна для засвоєння поживних речовин і виведення метаболітів, а її недостатня кількість може призвести до запорів та інших розладів, які можуть призвести до проблем з травленням. Шкіра також страждає від нестачі води: вона втрачає еластичність і свій природний здоровий вигляд, сприяє передчасному старінню. Також порушується обмін речовин, сповільнюється метаболізм, що може сприяти збільшенню ваги і загального погіршення самопочуття [13].

Попит на здорові продукти в Україні зростає повільніше, ніж у деяких розвинених країнах через рівень купівельної спроможності та звички до традиційних продуктів. Більшість споживачів зосереджуються на більш доступних продуктах харчування. Український ринок все більше стурбований міжнародними тенденціями, але обмеженість внутрішнього виробництва інноваційної продукції змушує багато з них імпортуватися, що призводить до вищої вартості. Це зменшує їх доступність для широкого загалу. За кордоном компанії віддають перевагу розробці нових технологій, які зберігають харчову цінність продуктів, це дозволяє споживачам отримувати продукти з більш високою харчовою цінністю.

З регуляторної точки зору, в Україні існує необхідність посилити стандарти для товарів для здоров'я, оскільки ці стандарти наразі не повністю відповідають вимогам ЄС чи США, що створює труднощі для українських продуктів у виході на міжнародний ринок, а також обмежує імпорт іноземних товарів, що може позитивно вплинути на здоров'я українських споживачів. У

Європейському Союзу та Сполучених Штатах правила щодо виробництва та маркування товарів для здоров'я є суворими та спрямовані на забезпечення безпеки, прозорості інформації щодо складу та ефективності продуктів [14].

1.3 Доцільність створення нового оздоровчого продукту (напою) на зерновій основі з додаванням природних функціональних інгредієнтів (аронії)

Зі зростанням інтересу споживачів до здорового харчування та підвищенням вимог до якості харчування, розроблення нових продуктів для оздоровчого призначення стала актуальною темою та актуальним питанням для харчової галузі.

Одним з найбільш перспективних підходів є виробництво продуктів на основі зернових з додаванням натуральних функціональних інгредієнтів. Це пов'язано з високою харчовою цінністю зернових, включаючи вітаміни, мінерали, клітковину та фітонутрієнти, які можуть позитивно впливати на здоров'я людини. Додаючи до таких продуктів натуральні збагачувачі, наприклад аронію (чорноплідну горобину), можна створювати продукти, які допомагають запобігти хворобам і зміцнити імунітет.

Аронія відома ще як горобина чорноплідна. За вмістом вітаміну С вона не поступається лимону. Через високий вміст йоду горобина часто використовується при лікуванні захворювань щитовидної залози (комплексне лікування тиреотоксикозу і супутніх захворювань) і променеви хвороб [15].

Плоди аронії містять дубильні сполуки, що сприяють зв'язуванню та виведенню токсичних речовин з організму. Вони мають загальний тонізуючий ефект, оскільки є антиоксидантами. Основними властивостями дубильних сполук є нейтралізація вільних радикалів і зв'язування токсичних речовин, що допомагають запобігти утворенню пухлин і сприяють покращенню здоров'я та відновленню організму.

Чорноплідна горобина містить багато корисних вітамінів і провітамінів, бета-каротин, аскорбінову кислоту, вітаміни Е, до, Р, РР, В1, В2, В6. Також вона

містить у собі мінеральні солі антоціанів, пектини, органічні кислоти, марганець, кобальт, мідь, йод, магній, залізо, калій, кальцій, хром, свинець, селен, нікель, алюміній та бор. Ягоди також містять до 10 % фруктози та глюкози, тому їх можна їсти діабетикам. Пектин, що міститься у цій ягоді, допомагає виведенню з організму людини токсичні, радіоактивні речовини та важкі метали. Завдяки багатому вмісту поживних речовин, вони сприяють роботі кишечника і знімають спазми. Пектин у плодах аронії, допомагає ефективно усунути шкідливу мікрофлору в організмі. Він також усуває спазми і покращує стан судин.

Плоди цієї корисної аронії мають стимуляцію щодо роботи щитовидної залози, часто рекомендують людям, які живуть на радіаційно забруднених територіях. Водночас вона також сприяє виведенню радіонуклідів з організму. У медицині ягоди аронії застосовують для профілактики та лікування гіповітамінозу, гіпервітамінозу і тиреотоксикозу.

При шлункових захворюваннях сік чорноплідної горобини підвищує кислотність і дію шлункового соку. Використовується для терапії гастриту з недостатньою кислотністю соку шлункового. Ягоди та сік аронії допомагають відновити баланс між процесами збудження та гальмування в головному мозку, що сприяє зниженню емоційної нестабільності. На рис. 1.1 показано горобину чорноплідну [15].



Рис. 1.1. Горобина чорноплідна (аронія)

Аронія чорноплідна містить цілий комплекс активних сполук, серед яких фенольні з'єднання, терпеноїди та вуглеводи. У її плодах виявлено близько 5-6%

фенольних сполук, зокрема фенолкарбонові кислоти та їх похідні — хлорогенова, неохлорогенова, кавова, а також катехіни. Антоціанідини, зокрема ціанідини, мальвідини, пеонідини та пеларгонідини, а також їх глікозиди, присутні в значних кількостях. Серед інших корисних сполук — флаванон гесперидин, флавоноли, зокрема рутин та кверцетин, дубильні речовини, вуглеводи, до 10% яких складають цукри (глюкоза, фруктоза, рамноза, сахароза, галактоза), а також пектинові речовини (до 2,5%) і спирт сорбіт.

Ще однією важливою складовою є органічні кислоти, зокрема яблучна, лимонна, бурштинова, хінна та сорбінова (0,8%), а також тритерпенова кислота, урсолова. Вітамінний склад включає аскорбінову кислоту до 167 мг%, каротиноїди (4,4-5,6 мг%), фолієву та ніотинову кислоту (0,2-0,7 мг%), філохінон, рибофлавін, токоферолі. В аронії також присутні азотвмісні сполуки, зокрема понад 220 мг% амінокислот, амігдалін і жирні кислоти, зокрема олеїнова, лінолева та пальмітинова. Важливі макро- і мікроелементи, серед яких калій, кальцій, залізо, магній, фосфор, фтор, марганець, мідь, цинк, молібден, селен, бор та йод. Листя і квітки цієї рослини також багаті на вуглеводи, флавоноли (рутин, гіперозид) і фенолкарбонові кислоти, зокрема хлорогенову та неохлорогенову [16].

Чорноплідна горобина, яка є цінним джерелом антиоксидантів, поліфенолів, дубильних речовин, йоду, аскорбінової кислоти та ін. біологічно-активних сполук, додає напою унікальних функціональних властивостей, які роблять його привабливим для широкої аудиторії споживачів. Високий вміст йоду та інших мікроелементів в аронії також сприяє підтримці роботи щитовидної залози та може бути корисним для людей, що мешкають у зонах з підвищеним радіаційним фоном, оскільки аронія сприяє виведенню радіонуклідів і важких металів з організму [15].

Додавання чорноплідної горобини до зернового напою посилює їхні корисні властивості, створюючи продукт, який поєднує приємний смак зі значною користю для здоров'я. Завдяки багатому вмісту БАР чорноплідна горобина діє як природний імуностимулятор і загальнозміцнюючий засіб,

підтримуючи фізіологічні процеси та забезпечуючи організм необхідними поживними речовинами.

Також варто зазначити, що зернові є джерелом енергії та основним джерелом біологічно активних фітохімічних речовин, таких як каротиноїди, фітостероли, фенольні сполуки та харчові волокна, що мають протизапальні, антиоксидантні та імуностимулюючі властивості. Вживання напоїв на основі зернових корисно для травної системи, покращується метаболізм. Тому такі напої на основі злаків відомі своїми складними ароматами та смаками, вони будуть приваблювати споживачів і надавати продуктам унікальних смакових характеристик, тим самим роблячи їх привабливими для широкої аудиторії [18].

Виробництво таких зернових напоїв з аронією є доцільним та економічно вигідним рішенням для сучасної харчової промисловості. Продукт задовольняє попит споживачів на корисні натуральні інгредієнти, багаті мікроелементами, антиоксидантами та іншими БАП. При регулярному вживанні вони будуть покращувати загальний стан здоров'я та запобігати багатьом хронічним захворюванням, що буде їх робити привабливими для тих, хто прагне слідувати принципам здорового способу життя.

Зернові – це основні продовольчі культури, які є не тільки основним джерелом харчування та енергії, але й багаті на біологічно активні фітохімічні речовини [73]. Вони містять у собі величезний спектр біологічно-активних речовин фітохімічних, включаючи фенольні сполуки, каротиноїди, харчові волокна, фітостерини, тохоли, γ -оризанол і фітинову кислоту, які, як очікується, будуть перероблятися у функціональні напої. Незважаючи на широке розмаїття зернових напоїв, що виробляються в усьому світі, їм приділяється мало технічної та наукової уваги. Напої на основі зернових можуть представляти новий перспективний клас здорових функціональних напоїв у нашому повсякденному житті, оскільки харчова промисловість стає все більш різноманітною [17].

Зернові вважаються важливим компонентом раціону людини, оскільки вони є основним джерелом високоякісних макро- та мікроелементів і містять значні концентрації біологічно активних фітохімічних речовин з потенційною

користю для здоров'я. Додаткові харчові компоненти, такі як каротиноїди, фітостероли, фенольні компоненти та харчові волокна, є біологічно активними фітохімічними речовинами, які в рослинах містяться у невеликих кількостях. Ці біологічно активні компоненти виконують особливі функції у фізіології людини, такі як протизапальна, антиоксидантна, зміцнення імунної системи тощо. Наявність цих біологічно активних компонентів у зернових має велике значення через їхню користь для здоров'я людини.

Розробка нових оздоровчих напоїв на основі зернових з використанням чорноплідної горобини є дуже доцільною, адже вона поєднує в собі сучасні тенденції здорового харчування з токи зору науково доведених властивостей натуральних інгредієнтів. Сучасні споживчі ринки все більше орієнтовані на ті продукти, які сприяють зміцненню здоров'я, тим самим забезпечуючи організм поживними речовинами, які необхідні для організму. Зернові, такі як овес, пшениця тощо, багаті на клітковину, вітаміни, мінерали та фітонутрієнти, які важливі для підтримки метаболізму, імунної системи та загального здоров'я організму.

1.3.1 Аналіз медико-біологічних, технологічних та економічних аспектів вибору природних джерел для збагачення харчового продукту

Злаки, особливо біоактивоване зерно, є перспективним джерелом для створення здорових, корисних напоїв через їх високу харчову поживну цінність. Злаки містять значну кількість клітковини, що допомагає нормалізувати травлення, а також поліпшити роботу кишечника і моніторити рівень цукру в крові. Вітаміни, особливо вітаміни групи В, необхідні для підтримки енергетичного обміну і загального стану нервової системи, а такі мінерали, як магній, калій і кальцій, відіграють ключову та важливу роль у підтримці здоров'я серцево-судинної системи і кісткової тканини тощо [19].

Злаки також багаті на антиоксиданти, що допомагають захистити клітини організму від руйнівної дії вільних радикалів, зменшують окислювальний стрес і сповільнюють процес старіння. Ці компоненти роблять злаки важливим

інгредієнтом оздоровчих напоїв, які не тільки втамовують спрагу, але й підтримують загальний стан організму на клітинному рівні. У біологічно активних злаках процес активації підвищує їх поживну цінність і ще більше посилює корисні властивості. Тому злаки є ідеальною сировиною для виробництва функціональних напоїв, які допомагають підтримувати здоров'я і покращують якість життя [22].

Як добавка до зернових напоїв, сік аронії має численні переваги для здоров'я, включаючи антиоксидантну активність для зменшення окислювального стресу в організмі. А ще, аронія є джерелом вітаміну С та антоціанів з корисними властивостями для серцево-судинної системи та підтримки імунітету.

Підтвердження наукових даних про вплив функціональних інгредієнтів, таких як злаки та чорноплідна горобина, на здоров'я людини показують, що біологічно активні злаки допомагають нормалізувати травлення, сприяють нормалізації роботи серцево-судинної системи, знижуючи рівень холестерину завдяки клітковині, вітамінам і антиоксидантам. Зокрема, клітковина злаків стабілізує рівень глюкози в крові, знижуючи ризик розвитку таких захворювань, як діабет другого типу або ж ожиріння. Хімічний склад зерна наведено у таблиці 1.1 [20]

Таблиця 1.1

Хімічний склад пшениці та вівса (г/100 г зерна)

Вид зерна	Вміст води, %	Вміст білків, %	Вміст жирів, %	Моносахариди, %	Крохмаль	Вміст клітковини, %	Вміст золи, %
Овес	13,5	10	6,2	1,1	36,5	10,7	3,2
Пшениця	14	11,2	2,1	1,2	54	2,4	1,7

Енергетична цінність у зерні пшениці м'якої озими – 1212 кДж, у зерні у зерні овесу – 1045 кДж. У таблиці 1.2 представлено порівняльні середні значення у звичайних та пророщених зернах вмісту вітамінів [21].

Порівняльні дані звичайних та пророщених зерен

Вітаміни	Звичайні зерна	Пророщені зерна
Вітамін В ₁	0,3 мг	0,4 мг
Залізо	3,0 мг	4,0 мг
Калій	300,0 мг	350 мг
Магній	100,0	120,0 мг
Вітамін Е	1,0 мг	1,5 мг
Вітамін В ₂	0,1	0,2
Антиоксиданти	Середній рівень	Високий рівень

Що стосується аронії, то наукові дослідження показали, що вона є потужним антиоксидантом завдяки високому вмісту поліфенолів і вітаміну С, зменшуючи запалення в організмі і знижуючи ймовірність виникнення хронічних хвороб, таких як от гіпертонія і серцево-судинні розлади. Також доведено, що аронія покращує імунну систему та сприяє детоксикації організму. Ці наукові докази ефективності цих інгредієнтів підвищують цінність напоїв на їх основі, надаючи функціональні переваги у підтримці здоров'я та профілактиці хронічних захворювань.

Цінність плодів чорноплідної горобини, яка славиться багатством на поживні компоненти, є однією з причин її популярності та використання в різних галузях, зокрема у медицині та харчовій промисловості. Ці ягоди є багатим джерелом глюкози і фруктози, які складають до 10% від їхньої маси, а також містять спирт сорбіт, що часто використовується як підсолоджувач у дієтичних продуктах.

Плоди аронії отримують свій характерний фіолетовий відтінок завдяки високому вмісту антоціанів. Вони відіграють роль у зміцненні бар'єрних функцій кишківника та мають протизапальні властивості. Вітамінний склад плодів включає такі життєво важливі компоненти, як провітамін А, вітаміни групи В (які забезпечують енергією організм), С (відомий своєю антиоксидантною дією), Е (що підтримує здоров'я шкіри), Р і РР (важливі для судинної системи) [24]. У таблиці 1.3 показано вміст вітаміну С в аронії та антоціани [25].

Вміст вітаміну С, антоціанів в аронії, їх вплив на здоров'я серцево-судинної та імунної системи

Показники	Вміст на сто грам продукту	Властивості функціональні для здоров'я
Антоціани	200-300 мг	Захищає клітини від окисного стресу, знижує ризик серцево-судинних захворювань і покращує кровообіг
Вітамін С	50-70 г	Підтримує імунну систему, зменшує запальні процеси, має антиоксидантну дію

Економічна доцільність використання зерна і чорноплідної горобини (аронії) полягає в їх порівняно доступній ціні в порівнянні з іншими аналогічними продуктами, доступними в якості сировини, що економічно вигідно для масового виробництва. Використання біоактивних злаків і аронії дозволяє підвищити кінцеву вартість напоїв, орієнтованих на ринок функціональних продуктів харчування.

Напій на основі зерна з додаванням соковмісного екстракту аронії, багатий антиоксидантами, мінералами, вітамінами, сприяючи профілактиці хронічних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання або ж діабет 2 типу. Це може знизити вартість медичних послуг, що є важливим фактором для орієнтованої на споживача неділі, яка піклується про здоров'я та готова інвестувати в профілактику [26].

Попит на функціональні напої зростає через усвідомлення людьми переваг здорового харчування. Злаки та чорноплідна горобина є високо-перспективним інгредієнтами для цього виду напоїв, оскільки їх корисні властивості та науково доведена ефективність можуть підвищити лояльність споживачів до бренду.

Через невибагливості вирощування злаків і широкої доступності аронії (чорноплідної горобини) витрати на транспортування та заупівлю є економічно вигідні. Варто врахувати, що ці компоненти мають тривалий термін зберігання, мінімізують витрати на зберігання і транспортування і забезпечують стабільну рентабельність виробництва напоїв. У таблиці 1.4 наведено склад корисних речовин, які містяться в аронії (горобині чорноплідній), зокрема жирів, білків і вуглеводів на сто грам продукту [27].

Таблиця 1.4

Поживний склад зразків аронії

Назва продукту	Вміст поживних речовин, %		
	Білки	Жири	Вуглеводи
Аронія чорноплідна	1,5	0,2	10,9

В таблиці 1.5 наведено вміст мінеральних речовин у зразку аронії [27].

Таблиця 1.5

Вміст мінеральних речовин у зразку аронії

Назва продукту	Вміст мінеральних речовин, мг %				
	Ca	Mg	Fe	Zn	Si
Аронія чорноплідна	28	14	1,1	0,01	10

В таблиці 1.6 наведено вміст вітамінів в зразках рослинної сировини [27].

Таблиця 1.6

Вміст вітамінів в зразку аронії

Назва продукту	Вміст вітамінів, мг %						
	A	C	E	PP	B ₁	B ₂	B ₆
Аронія чорноплідна	2,0	15	1,5	0,6	0,01	0,02	0,06

Чорноплідна аронія є однією з найбільш перспективних рослин для отримання функціональних інгредієнтів у виробництві зернових напоїв завдяки унікальному складу БАР [27].

1.3.2. Технологічні підходи до отримання функціональних інгредієнтів із сировини рослинного походження для виробництва зернового напою

Харчові функціональні продукти – це такі харчові продукти, які, окрім основних поживних речовин, містять біологічно активні компоненти в пропорціях, достатніх для користі для здоров'я споживача. Окрім стандартного харчування, ці продукти зазвичай містять корисні для здоров'я компоненти.

Визначним класом функціональних харчових продуктів є функціональні напої, оскільки вони дозволяють додавати бажані поживні речовини та біологічно активні речовини для підтримки гідrataції, а також мають властивості проти старіння, постачання енергії, заспокоєння або покращення краси.

Зернові культури традиційно використовувалися для виробництва цілого ряду місцевих споживаних напоїв, що зміцнюють здоров'я, для місцевого використання в різних частинах світу. Однак порівняно з напоями, виготовленими з фруктів, овочів чи лікарських трав, напоїв із зернових злаків приділено занадто мало уваги.

Пророщування зернових культур – це один з найбільш ефективних технічних методів підвищення поживної цінності злакових культур. Цей процес передбачає замочування врожаю у воді з подальшим контролем температури та вологості, що стимулює проростання. Проростання активізує ферментативні процеси, які сприяють розкладанню складних речовин, таких як амілаза та білки, на більш прості форми. Це все призводить до збільшень біодоступних поживних речовин, таких як вітаміни групи В, мінерали та клітковина [28]. Варто зазначити, що пророслі зерна покращують смакові якості і засвоюваність, що робить їх ідеальними для використання при виробництві функціональних напоїв.

Для отримання функціональних компонентів рослинного походження при виробництві зернових напоїв важливу роль відіграє додавання соку чорноплідної горобини, що підвищує біологічну цінність продукту. Цей сік багатий антоціанами, поліфенолами і вітамінами, особливо вітаміну С. Сік чорноплідної горобини надає напою антиоксидантні властивості тощо, він підтримує імунну систему, покращує кровообіг і сприяє загальному здоров'ю організму.

Інтеграція пророслих злаків і соку чорноплідної горобини у виробництво зернових напоїв дозволяє створювати продукти з високим рівнем поживних і функціональних властивостей. Проростання зерен підвищує їх поживну цінність і покращує смакові якості, а сік чорноплідної горобини забезпечує додатковий антиоксидантний захист і підтримує здоров'я серцево-судинної та імунної систем [29].

Висновки за першим розділом

На основі вивчення літературних джерел було визначено актуальний стан виробництва функціональних харчових продуктів, їхній вплив позитивний на здоров'я, а також перспективи розвитку галузі оздоровчих продуктів в Україні та за кордоном.

Доведено доцільність розробки нового функціонального напою на основі зернових компонентів із використанням натуральних інгредієнтів. Основними складовими напою обрано пророщені зерна пшениці та вівса, соковмісний екстракт аронії, а також пектин і водний згущений екстракт стевії.

Пророщені зерна є джерелом вітамінів групи В, харчових волокон і біологічно активних сполук, які сприяють поліпшенню травлення та метаболізму тощо. Сік аронії насичений антиоксидантами, зокрема антоціанами, що зміцнюють імунітет і сприяють підтримці здоров'я щодо зрна злакосерцево-судинної системи та багато іншого.

Проведено аналіз дослідження методів обробки сировини, які дозволяють зберегти її корисні властивості. Визначено оптимальні технологічні процеси, включаючи пророщування зерна, ферментацію, вилучення активних речовин із ягід аронії та стабілізацію напою за допомогою пектину.

Запропонований напій поєднує сучасні вимоги до функціональних продуктів, володіє привабливими смаковими характеристиками та має значний потенціал для поліпшення здоров'я споживачів.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти досліджень

Об'єкт дослідження магістерської роботи – удосконалення способу виробництва зернового напою з біологічно-активованого зерна з додаванням соковмісного екстракту аронії.

2.2. Предмети досліджень

Предмет дослідження магістерської роботи – зерновий напій на основі біологічно-активованого зерна (вівса та пшениці), соковмісний екстракт аронії, зерновий екстракт пшениці та вівса, зерно (пшениця та овес), ягоди аронії.

2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі

Дослідження біологічно-активних речовин аронії (аскорбінова кислота, фенольні сполуки); визначення вмісту фенольних сполук в екстракті аронії [30]; визначення вмісту пектинових речовин в екстракті ягід аронії [31]; визначення вмісту харчових волокон в екстракті аронії [31]; визначення вологості пшениці та вівса [33]; визначення рН у пшениці та вівсі та визначення масової частки сухих речовин у зернах [34]; визначення органолептичної оцінки [34]; визначення вітаміну С у зернах та вітаміну Р у зернах.

Для сенсорної оцінки біологічно активних зернових напоїв на основі злаків слід використовувати чистий, безбарвний скляний посуд, а оцінку проводити при денному або достатньому штучному освітленні.

Аромат напою оцінюють за допомогою нюху, перевіряючи природний аромат злаків. Аромати повинні бути свіжими, приємними та без сторонніх присмаків.

Смак напою слід оцінювати, дозволяючи рідині розтікатися по всій ротовій порожнині, включаючи основу язика, щоб повністю відчувати всі смакові відтінки.

Щоб краще охарактеризувати смаковий профіль, напій повинен бути кімнатної температури. Після кожної проби два-три рази прополоскати рот дистильованою водою, щоб очистити смакові рецептори.

Однорідність напою слід перевіряти, обережно перемішуючи скляною соломинкою, щоб переконатися у відсутності осаду або інших частинок.

На рис. 2.1 наведена блок-схема проведення експериментальних та теоретичних досліджень.

2.4. Блок-схема проведення експериментальних та теоретичних досліджень

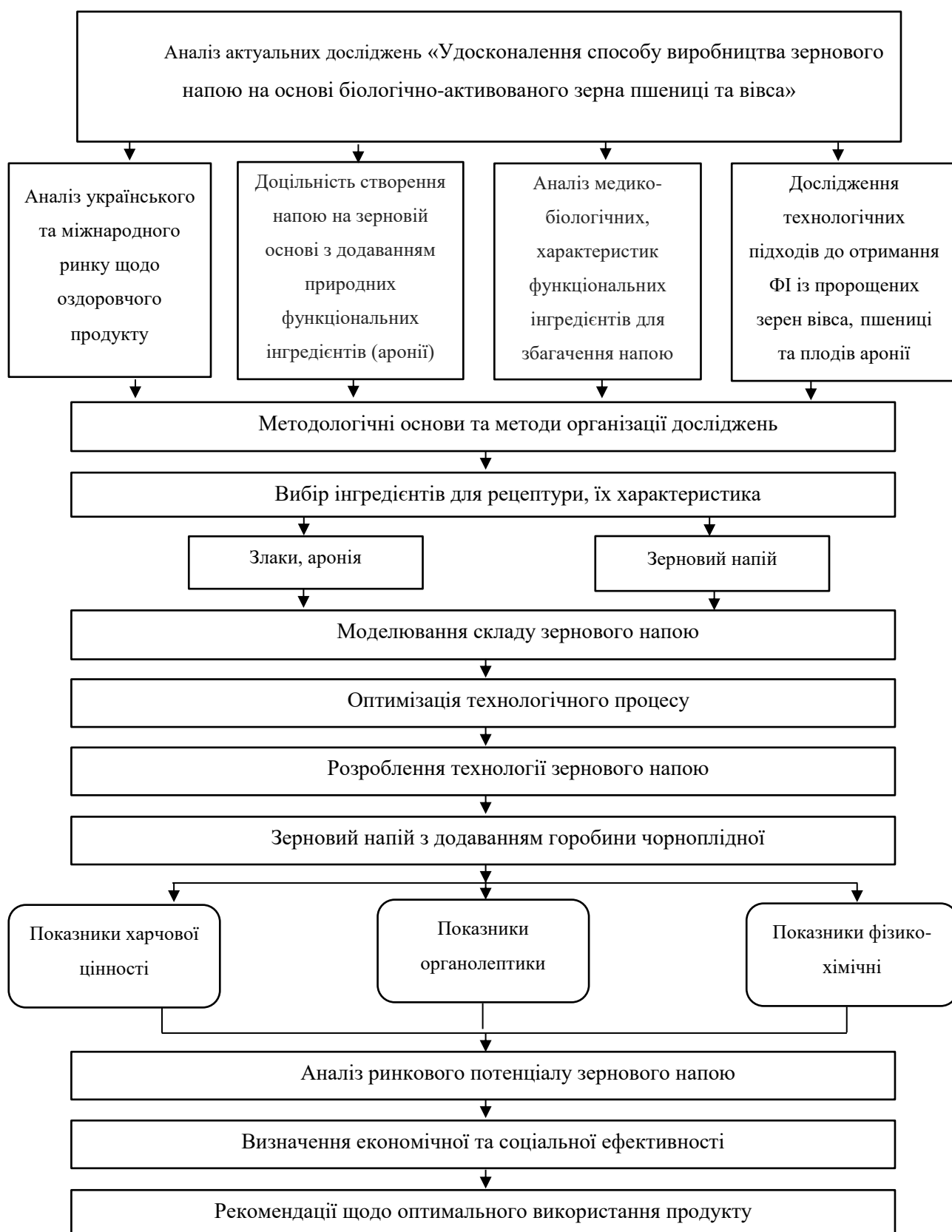


Рис. 2.1 – Блок-схема проведення експериментальних та теоретичних досліджень

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ОЗДОРОВЧОГО ЗЛАКОВОГО НАПОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПІВ ЗБАГАЧЕННЯ

3.1 Визначення джерел природних інгредієнтів: пошук рослинних або інших природних джерел, що містять необхідні поживні речовини

Аби знайти природні інгредієнти, які багаті на поживні речовини, одним із основних процесів є пророщування зернових культур та отримання екстракту зернових. Пророщування злакових культур – це саме той процес, який активізує корисні речовини в злаках і покращує їх засвоюваність. Підготовка зерна пшениці та підготовка зерна вівса йде подібно. Зернові екстракти пшениці та вівса використовуються за співвідношенням 50:50.

Для початку потрібно вибирати високоякісні цільні зерна, які не піддавалися хімічній обробці. Зерно очищається від забруднень (бруду, сміття, камінців тощо) за допомогою спеціальних механічних пристроїв. Очищення триває 5–7 хвилин. Для промивання зерна використовують воду з температурою 20–25 °С з додаванням перманганату калію, що дозволяє ефективно очистити зерно від залишків забруднень та підготувати його до гідратації. Після цього зерно замочується у воді для досягнення початкової гідратації, що активує ферменти і сприяє початку пророщування. Час гідратації становить 6–12 годин, температура води при цьому повинна бути в межах 18–22 °С.

Після гідратації зерно переноситься в спеціальні умови для пророщування. В процесі пророщування зерно зберігається при температурі 18–22 °С. Процес пророщування триває 24–48 годин з регулярним промиванням зерна 1–3 рази (при температурі 20–25 °С із внесенням перманганату калію) на день для видалення продуктів обміну і підтримки вологості. Вологість зерна в цей період досягає близько 55%. По завершенні пророщування зерно знову миється для видалення залишків розчинених продуктів. Вода для миття повинна мати

температуру 20–25 °С, і зерно промивається 1–3 рази на день для видалення залишків і підтримки рівноваги вологісного балансу.

На наступному етапі зерно зливається від води і промивається знову, при цьому для промивання використовується вода з температурою 10–15 °С, що дозволяє охолодити зерно, а промивання триває 3–5 хвилин. Далі пророщене зерно подрібнюється до необхідної консистенції для подальшої обробки. Температура диспергування складає 25–30 °С, а вологість подрібненої зернової маси вже становить 40–45%. Для додаткової дезінфекції зерно може бути оброблене розчином перманганату калію, що допомагає знищити мікроорганізми та покращити якість готового продукту.

Для отримання екстракту зерно піддається процесу естрагування, яке дозволяє виділити корисні біоактивні компоненти з зерна. Час естрагування триває від 30 до 60 хвилин при температурі 45–50 °С. Гідромодуль складає 1:3 або 1:4.

Після естрагування зерно проходить через фільтри, діаметр яких становить 0,1–0,2 мм. Це дозволяє видалити твердих часток і отримати чистий рідкий екстракт. Такий діаметр забезпечує ефективне фільтрування, при якому більші частки (наприклад, клітковина, частини оболонки зерна) затримуються на ситі, а дрібніші частини, що створюють молочноподібну консистенцію, проходять через сито, не залишаючи великих відходів.

На завершення екстракт піддається пастеризації для забезпечення мікробіологічної безпеки та стабільності продукту. Температура пастеризації становить 85...90 °С, тривалість процесу – до 30 хвилин.

Після пастеризації зернового екстракту важливо правильно організувати етап зберігання, щоб забезпечити його тривалу стабільність і зберегти корисні властивості. Отриманий екстракт зберігається в спеціальних ємностях, що забезпечують оптимальні умови для зберігання продукту. Нами було запропоновано принципову технологічну схему виробництва зернового екстракту, яку позначено на рис. 3.1.

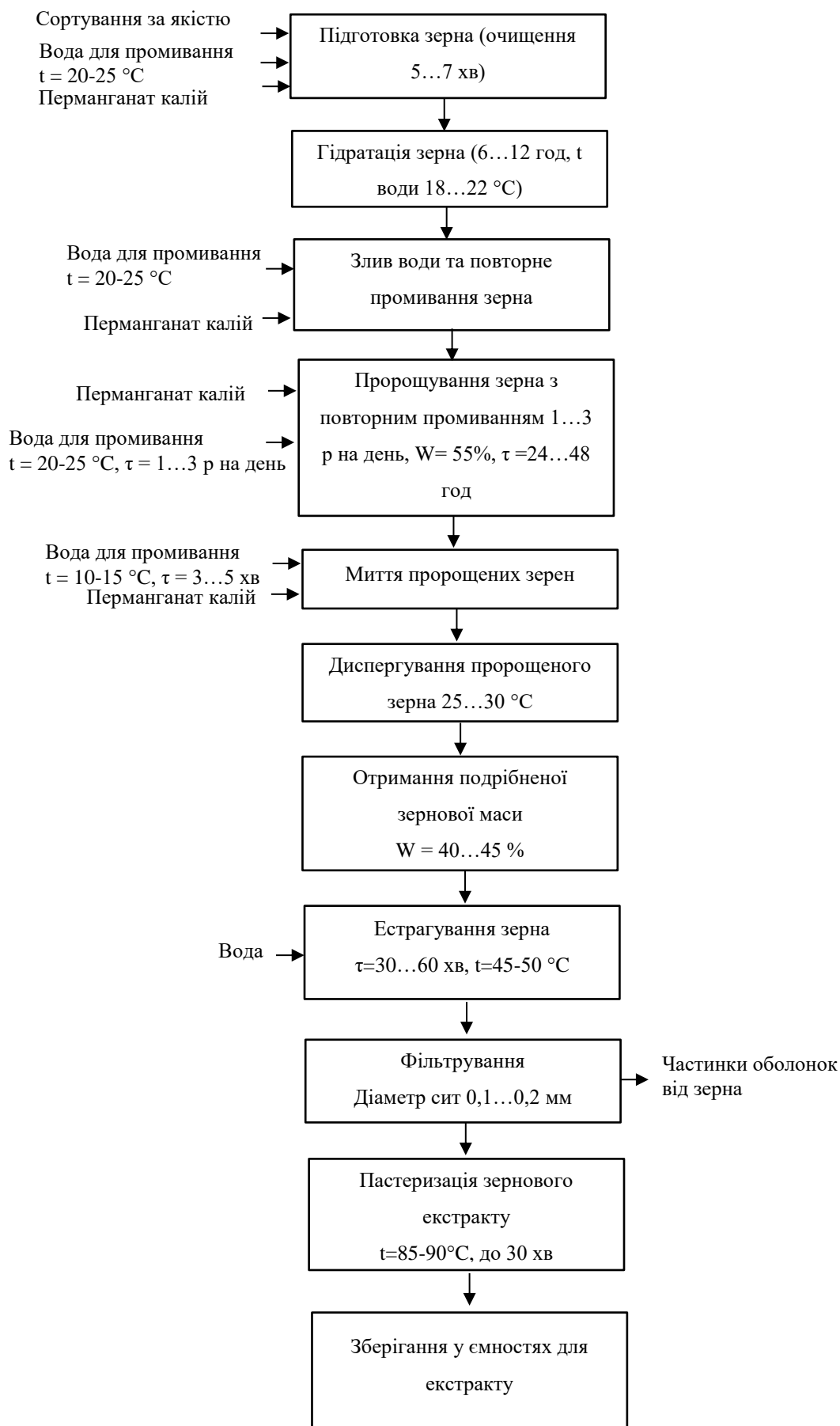


Рис. 3.1. Принципова технологічна схема отримання зернового екстракту



Рис. 3.2. Процес отримання зернового екстракту

Підготовка ягід аронії починається з їх інспектування: очищення від домішок, що включає миття для видалення забруднень та шкідливих речовин тощо, перевірка стиглості, якості, вологості. Миття ягід проводиться за температурою води 20 °С, забезпечуючи їх чистоту перед подальшою обробкою. Після миття ягоди подрібнюються до розміру 0,5–1 мм при температурі 15 °С.

Згодом відбувається пресування, що займає від 30 до 60 хвилин. В результаті цього процесу отримують сік аронії, який містить більшість корисних речовин, таких як вітаміни, антоціани та поліфеноли і також після пресування утворюються вичавки. Після цього відбувається процес екстрагування вичавок аронії з додаванням води, оскільки сік аронії так більше виділяється. Гідромодуль складає 1:3 (1 частина вичавок на 3 частини води). Температура складає 20–22 °С протягом 30 хвилин, з гідромодулем 1:3. Цей етап дозволяє витягнути додаткові корисні компоненти з вичавок. У процесі екстрагування залишені вичавки можуть бути відправлені на подальше перероблення. Для збереження якості соку та екстракту проводиться купажування – змішування соку аронії та екстракту. Це дозволяє покращити смак, аромат і підвищити вміст корисних сполук. Щоб забезпечити тривале зберігання продукту, сік піддається пастеризації при температурі 90 °С, що допомагає знищити мікроорганізми та

продовжити термін зберігання продукту. Пастеризація зазвичай триває від 30 до 60 хвилин. Зберігання готового продукту, такого як соковмісний екстракт аронії, відбувається при температурі від 4 до 8 °С, щоб зберегти всі корисні властивості та забезпечити безпеку продукту для споживання. Термін зберігання варіюється не більше тижня. На рис. 3.3 представлено запропоновану нами принципову технологічну схему отримання соковмісного екстракту аронії.

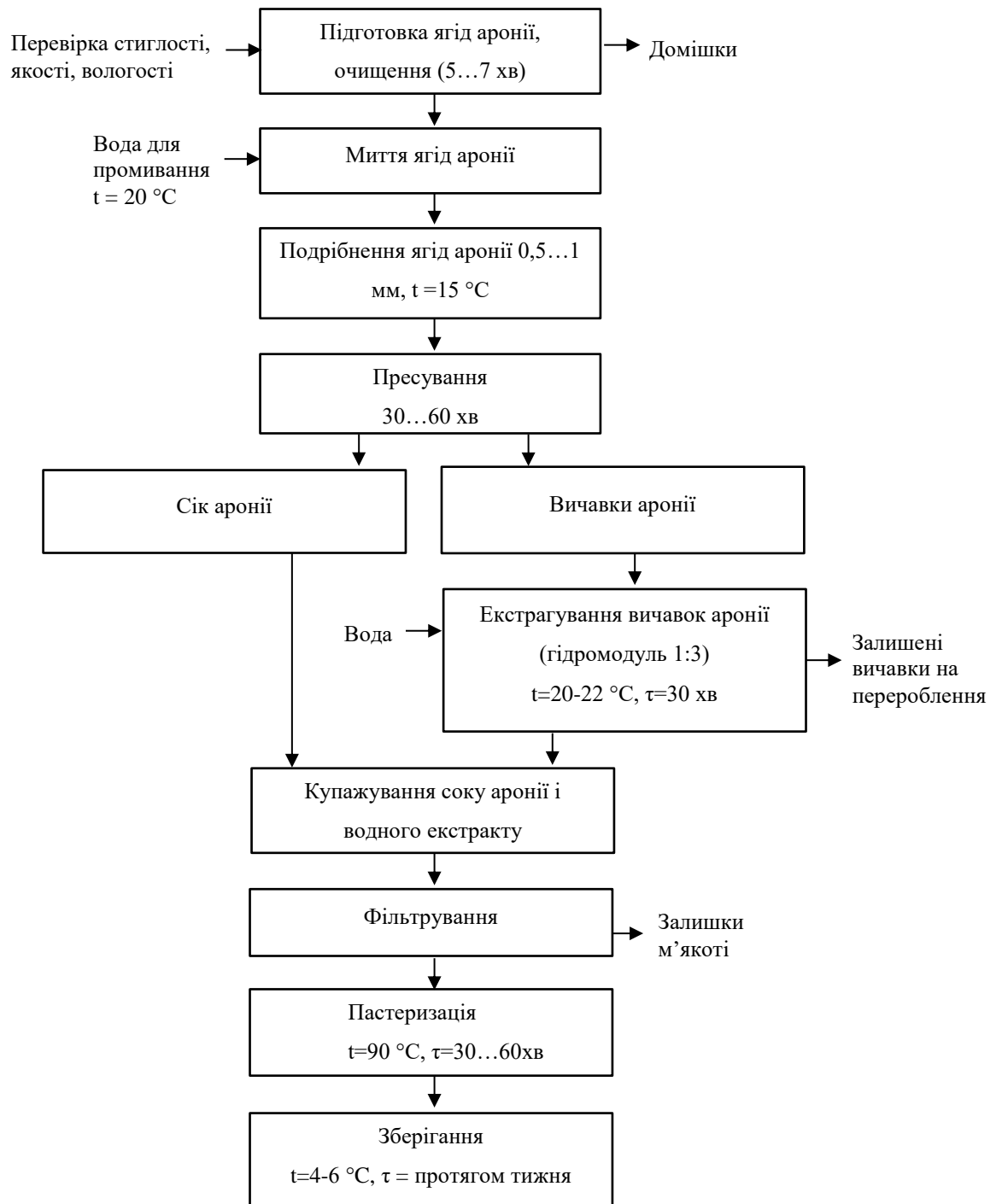


Рис. 3.3. Принципово-технологічна схема виробництва виробництва соковмісного екстракту аронії

3.1.1. Вибір оптимальних параметрів і режимів технологічного процесу

Для пророщування злакових вибір оптимальних параметрів і режимів технологічного процесу є важливою складовою.

Тож, аби створити оздоровчий зерновий напій, ідеально підходять такі злаки, як пшениця та овес. Пшениця – багата на джерело вітамінів групи В, які сприяють нормалізації обміну речовин і підтримують нервову систему. Має високий вміст клітковини, що сприяє покращенню роботи травної системи і відчуває ситість. Завдяки природному вмісту фітостеролів пшениця допомагає знизити рівень холестерину в крові, що сприяє здоров'ю серцево-судинної системи. Включення пшениці до складу напою надає йому приємну зернову насиченість і злегка солодкуватий смак, підвищує його харчову цінність і робить продукт корисним і привабливим для споживачів [38]. Овес містить антиоксиданти, які сприяють м'якості текстури і зміцнюють імунну систему. Цей вибір злаків дозволяє готувати корисні продукти, які не тільки смачні, але і багаті вітамінами, мікроелементами, клітковиною тощо [39].

Основними параметрами є вологість, температура, пророщування і тривалість замочування. Важливо підтримувати стабільний температурний режим, оскільки при занадто високих температурах ферменти руйнуються, а при низьких температурах процес проростання значно сповільнюється. Після замочування зерно поміщають в приміщення з регульованою вологістю і температурою, яка повинна становити 18-22 °С [40].

Завдяки своєму унікальному складу ягоди аронії ідеально підходять для приготування напоїв з високим вмістом антиоксидантів і поживних речовин. Чорноплідна горобина багата антоціанами, флавоноїдами і вітамінами, які допомагають зміцнити імунну систему і поліпшити стан серцево-судинної системи, а також загальний стан організму.

Основними параметрами процесу є температура, час вилучення і спосіб обробки, які дозволяють зберігати максимальну кількість активної речовини. Екстракція проводиться при температурі, що не перевищує 30 °С, для

збереження антоціанів та інших термочутливих компонентів. Тривалість процесу визначається для отримання високої концентрації корисних речовин без руйнування їх структури [41].

Використання оптимальних параметрів дозволяє отримати сік чорноплідної горобини з високим вмістом біологічно активних компонентів, що сприяє користі для здоров'я і складу напою.

3.2. Аналіз основних органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та функціонально-технологічних характеристик отриманого збагачувача

Вода є основним компонентом у виробництві зернового напою, збагаченого соковмісним екстрактом аронії, адже вона не лише виконує роль розчинника, але й впливає на смакові та харчові властивості готового продукту. Якість води безпосередньо пов'язана з безпечністю та смаковими властивостями напою, адже забруднена чи непідготовлена вода може порушити процеси виробництва і знизити якість кінцевого продукту. Тому згідно гігієнічних вимог до питної води, призначеної для споживання людиною вода має контролюватись за таким стандартом ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10. У таблиці 3.1 наведено ці показники.

Таблиця 3.1

Гігієнічні вимоги до питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10

Параметр	Одиниці виміру	Максимальна норма для води централізованого постачання	Максимальна норма для води не централізованого постачання (доочищеної)
Показник водневий (рН) (для негазованих вод)	Одиниці рН	6,5...8,5	6,5...8,5
Сухий залишок (оптимальний вміст)	мг/дм ³	1000 (макс.1500)	1000

Закінчення таблиці 3.1

Параметр	Одиниці виміру	Максимальна норма для води централізованого постачання	Максимальна норма для води не централізованого постачання (доочищеної)
Заг.жорсткість (оптимальний рівень)	мг/дм ³	7 (макс.10)	7
Лужність заг.	ммоль/дм ³	6,50	6,50
Сульфати	мг/дм ³	250 (макс.500)	150,0
Хлориди	мг/дм ³	250 (макс.350)	150,0
Заг.залізо	мг/дм ³	0,2	Відсутньо
Марганець	мг/дм ³	0,05	Відсутньо
Мідь	мг/дм ³	1	Відсутньо
Цинк	мг/дм ³	1	Відсутньо
Кальцій (опт.вміст)	мг/дм ³	100,0	100,0 20...60
Магній (опт.вміст)	мг/дм ³	30,0	30,0 6...15
Натрій (опт.вміст)	мг/дм ³	200,0	20
Калій (опт.вміст)	мг/дм ³	20,0	20...200

Для створення оздоровчого продукту, ми використовуємо екстракти зерна пшениці та вівса. За показниками якості та безпеки пшениці – відповідає стандарт ДСТУ 4963:2008 «Овес. Умови технічні». У таблиці 3.2 наведено критерії якості зерна вівса.

Таблиця 3.2

Критерії якості зерна вівса

Назва показників	Нормативи якості вівса для продовольчих цілей		
	1-го класу	2-го класу	3-го класу
Колір	Має бути властиво здоровому стану зерну		
Тип	Підтип 1 чи 2	Підтип 1 чи 2	Підтип 1 чи 2
Вологість, %, щонайбільше як	13,5	13,5	13,5
Натура, г/п, щонайменше як	520,0	490,0	460,0
Вміст ядра, %, щонайменше як	65,0	65,0	63,0

Назва показників	Нормативи якості вівса для продовольчих цілей		
	1-го класу	2-го класу	3-го класу
Домішки зернові, %, щонайбільше як	4	6	7
Зокрема пророщені зерна	Не дозволено		2
Зерна дрібні,%, щонайбільше як	3	3	5
Кислотність, град., щонайбільше як	6	6	Не регламентовано
Сміттева домішка, % щонайбільше як	2	2	3
Мінеральні домішки	0,2	0,2	0,3
Галька	0,1	0,1	0,1
Руда, шлак	0,05	0,05	0,05
Зіпсовані зерна	Не дозволено		0,5
Вівсюг	0,2	0,5	1
Кукіль	0,1	0,2	0,2
Домішки шкідливі	Не дозволено		0,2
Сажка та ріжки	Не дозволено		
В'язіль різнокольоровий і софора лисохвоста	Не дозволяється		
Шкідники мертві, шт, в одному кг, щонайбільше як	Не дозволено		
Шкідниками зараженість	Не дозволено		Не дозволено, окрім зараженості кліщем щонайвище I-го ступеню

Для забезпечення відповідності стандартам і вимогам національного законодавства встановлені ГДР вмісту шкідливих речовин, таких як токсичні

елементи, мікотоксини, радіонукліди та залишкові кількості пестицидів. Наведена нижче таблиця показує максимальні норми вмісту шкідливих речовин у зерні вівса, які повинні бути дотримані для забезпечення його безпечного використання. У таблиці 3.3 наведено максимальні норми вмісту шкідливих речовин у зерні вівса.

Таблиця 3.3

Максимальні норми вмісту шкідливих речовин у зерні вівса

Назва показників	Вимоги до вівса для продовольчих і технічних потреб, а також для експорту
Токсичні елементи, мг/кг	
Pb	0,5 (а для дитячого харчування 0,3)
Cd	0,1 (а для дитячого харчування 0,3)
As	0,2
Hg	0,03
Cu	10
Zn	50
Мікотоксини, мг/кг	
Афлатоксин В ₁	0,005
Зеараленон	1
T-2 токсин	0,1
Дезоксиніваленон	0,5...1
Радіонукліди, Бк/кг	
Sr-90	20
Cs-137	50
Пестициди	
Перелік дозволених пестицидів для контролю зерна вівса, узгоджений з Міністерством охорони здоров'я та ветеринарної медицини України	

Хімічний склад вівса робить його цінним продуктом для здорового харчування. Він багатий поживними речовинами, клітковиною, вітамінами, мінералами та амінокислотами. У наведеній таблиці 3.4 подано ключові характеристики хімічного складу вівса, що підкреслюють його харчову цінність.

Хімічний склад вівса

Назва показника	Вміст
Поживні речовини	
Вода	14 г
Білки	10,10 г
Вуглеводи	57,80 г
Зола	3,20 г
Клітковина	10,70 г
Жири	4,70 г
Крохмаль	36,1 г
Речовини мінеральні	
Селен	7,0 мкг
Фосфор	340,0 мг
Цинк	3,20 мг
Мідь	0,43 мг
Залізо	5,80 мг
Марганець	3,10 мг
Магній	130,0 мг
Кальцій	80,0 мг
Калій	355,0 мг
Натрій	8,0 мг
Вітаміни	
Тіамін	675,0 мкг
Вітамін Е	840,0 мкг
Фолієва кислота	35,0 мкг
Вітамін В ₆	960,0 мкг
Кислота пантотенова	710,0 мкг
Ніацин	2400,0 мкг
Рибофлавін	170,0 мкг
Амінокислоти	
Валін	790,0 мг
Тирозин	450,0 мг
Триптофан	190,0 мг
Треонін	490,0 мг
Фенілаланін	700,0 мг
Метіонін	230,0 мг
Лізін	550,0 мг
Лейцин	1020,0 мг
Ізолейцин	560,0 мг
Гістидин	270,0 мг
Аргінін	850,0 мг

За показники якості та безпечності пшениці відповідає стандарт ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Умови технічні».

Аби виготовити оздоровчий напій, краще використовувати м'які сорти пшениці. М'які зерна пшениці мають високий вміст крохмалю і вони легше піддаються обробці, що надає напою приємну текстуру і однорідність. М'яка пшениця дає більш м'який, менш липкий результат і має збалансований смак. У таблиці 3.5 представлено показники якості м'якої пшениці.

Таблиця 3.5

Стандарти якості зерна м'якої пшениці

Назва показника	Характеристика м'якої пшениці за класами та встановлені норми		
	I	II	III
Натура, г/л, щонайменше як	775,0	750,0	730,0
Склоподібність, %, щонайменше як	50,0	40,0	Не обмежено
Вологість, %, щонайменше як	14	14	14
Домішки зернові, %, щонайбільше як, зокрема:	5	8	8
Зерна биті	5	5	5
Зерна злакових культур	3	4	4
Зерна пророслі	2	3	3
Домішки сміттєві, %, щонайбільше як, зокрема:	1	2	2
Домішки мінеральні, зокрема:	0,3	0,5	0,5
Руда, галька, шлак	0,15	0,15	0,15
Зерна зіпсовані, зокрема:	0,3	0,5	0,5
Фузаріозні зерна	0,3	0,3	0,5
Шкідливі домішки, зокрема:	0,1	0,1	0,2
Ріжки, сажка	0,05	0,05	0,05
Триходесма сива	Не дозволяється		

Назва показника	Характеристика м'якої пшениці за класами та встановлені норми		
	I	II	III
Кукіль	Повинно бути у межах шкідливих домішок		
Масова частка білку, % щонайменше як	14	12,5	11
Масова частка клейковини сирі, %, щонайменше як	28	23	18
Якість клейковини, приладу одиниць ВДК	45...100,0	45...100,0	45...100,0
Число падіння, с, щонайменше як	220,0	220,0	180,0

Залишкові кількості пестицидів у зерні пшениці не повинні перевищувати норм, визначених ДГПН No 368 та ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000, а вміст радіонуклідів не повинен перевищувати рівнів, установлених ДГН 6.6.1.1-130. Вміст шкідливих речовин у зерні пшениці має відповідати встановленим гранично допустимим нормам. Хімічний склад зерна пшениці представлено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Хімічний склад зерна пшениці

Назва показника	Вміст
Поживні речовини	
Вода	9,47 г
Білки	11,31 г
Вуглеводи	63,7 г
Зола	1,52 г
Жири	1,71 г
Харчові волокна	12,2 г
Вітаміни	
Бета каротин	5 мкг
Вітамін К	1,9 мкг
Вітамін Е	1 мг
Вітамін С	2 мг

Назва показника	Вміст
Вітаміни	
Фолієва кислота	38 мкг
Вітамін В ₆	0,368 мг
Вітамін В ₅	0,954 мг
Ніацин	4,381 мг
Вітамін В ₂	0,108 мг
Вітамін В ₁	0,387 мг
Макроелементи	
Фосфор	355,0 мг
Натрій	2,0 мг
Кальцій	32,0 мг
Магній	93,0 мг
Калій	432,0 мг
Мікроелементи	
Залізо	4,56 мг
Цинк	3,33 мг
Мідь	363,0 мкг
Марганець	3,821 мг

Калорійність пшениці – 342 ккал.

Важливо і враховувати показники якості до горобини.

Плоди горобини багаті на різноманітні корисні речовини. Вони містять криптоксантин, різні цукри, такі як глюкоза (до 3.8%), фруктоза (до 4.3%), сахароза (0.7%), сорбоза та сорбіт. Серед органічних кислот присутні яблучна (до 2.8%), винна і лимонна. Також у складі є ціанін-хлорид, невеликий вміст дубильних речовин, який становить (0.3%) та олія. Насіння горобини містить до 22% жирної олії. Плоди містять значну кількість цінних вітамінів: вітамін Р (до складу якого входять кверцетин, ізокверцетин і рутин) у концентрації 2600 мг%, каротиноїди – 27 мг%, токоферол – 4,4 мг%, рибофлавін – 8 мг%, антоціани (зокрема ціанідин) – 795 мг%, дубильні речовини – 610 мг%, а також фосфоліпіди (наприклад, кефалін і лецитин) – 70,4 мг%. У складі плодів містяться пектинові речовини – 2%. Кислотність досягає 5,95% у перерахунку на яблучну кислоту. Виявлено присутність сорбіту (23,3 мг%) і парасорбінової

кислоти [46]. У початковій сировині допустимо не більше 0,5% недозрілих плодів, пошкоджених комахами, та сторонніх мінеральних домішок. Загальна зольність не має перевищувати 1%, а концентрація флавоноїдів (вітамін Р) повинна бути не меншою за 1,5%. Вологість вихідного матеріалу варіюється від 70% до 83%.

Показники якості горобини визначаються по їх чистоті та цілісності, з насиченим темно-фіолетовим або майже чорним кольором. Ягоди не повинні мати ознак псування або яких-небудь ушкоджень. Їхній смак виразний, терпкий з характерною кислинкою та легкою гірчинкою, що свідчить про наявність антоціанів і танінів. Аромат має бути свіжим і природним, без будь-яких зовнішніх запахів. Консистенція ягід повинна бути соковитою і щільною, що є показником їхньої свіжості та високого вмісту соку.

Дослідження показали, що аронія (чорноплідна горобина) є одним із найпотужніших природних джерел антиоксидантів завдяки високому вмісту фенольних сполук (876 мг на 100 г). Ці сполуки мають виражені антиоксидантні властивості, сприяючи захисту організму від оксидативного стресу, який може призводити до хронічних захворювань, таких як серцево-судинні хвороби та рак.

Аналізи показали, що вміст вітаміну С в аронії становить 45,31 мг на 100 г. Це свідчить про її значний потенціал у зміцненні імунної системи, зниженні запальних процесів і захисті клітин від ушкодження вільними радикалами.

Визначення вмісту фенольних сполук в екстракті аронії [30]. Метою цього дослідження є визначення вмісту фенольних сполук в екстракті аронії методом колориметрії за допомогою реактиву Фоліна-Чокальтеу. Для цього було використано два зразки екстракту аронії, кожен з яких оброблявся за стандартною методикою.

Для зразка з наважкою 2,06 г результати склали наступне:

$$x = \frac{0,3 \times 50 \times 1}{2,06} \times 100 = 728,15 \text{ (мг)}$$

Результати вимірювань підтверджують, що аронія є багатим джерелом фенольних сполук, які можуть мати важливе значення для її антиоксидантної активності.

Визначення пектинових речовин [31] у екстракті аронії включає визначення змін маси водорозчинних та неводорозчинних частин після обробки зразка. Ось як можна проаналізувати надані дані.

1. Розрахунок зміни маси для водорозчинного пектину і протопектину:

Протопектин: маса фільтра 0,93 г, після маса фільтра з наважкою склала 0,96 г. Отже, маса протопектину в зразку складає 0,03 %

2. Водорозчинний пектин: маса фільтра 0,91 г, після маса фільтра з наважкою склала 0,93 г. Отже, маса водорозчинного пектину в зразку складає 0,02 %.

Результати аналізів показують, що в нашому соковмісному екстракті вміст протопектину складає 0,03 %, а вміст водорозчинного пектину складає 0,02 %. За отриманими даними формуємо діаграму:

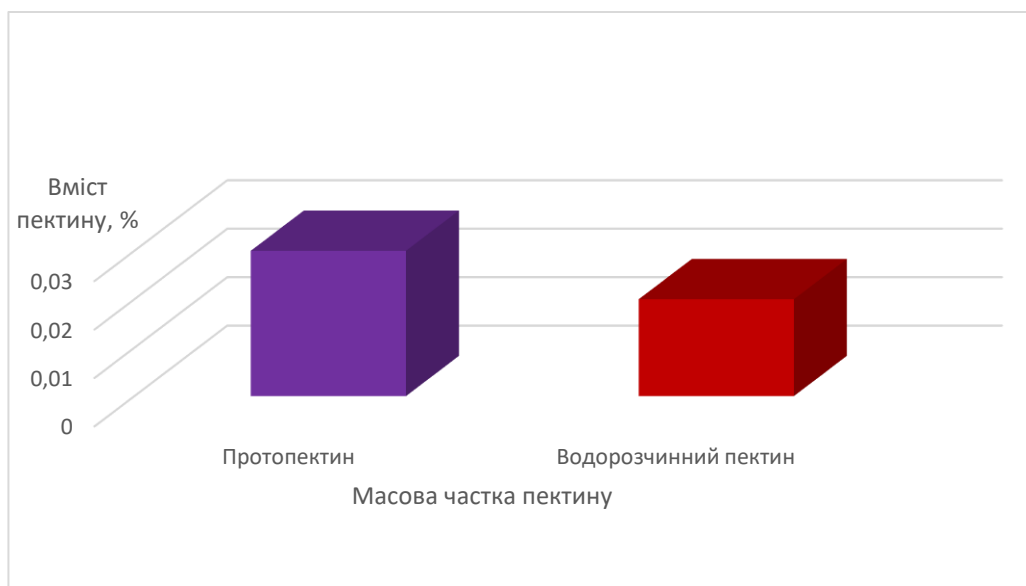


Рис. 3.4. Вміст пектинових речовин у соковмісному екстракті аронії, %

Вміст пектинових речовин у двох зразках

Зразок	Маса фільтра (г)	Маса фільтра з наважкою (г)	Маса пектину %
Протопектин	0,93	0,96	0,03
Водорозчинний пектин	0,91	0,93	0,02

Для визначення вмісту харчових волокон [32] в екстракті аронії на основі змін маси фільтра можна використати гравіметричний метод.

1. Маса фільтра 0,74 г
2. Маса фільтра з наважкою 0,93 г

Маса волокон, що залишились на фільтрі, визначається як різниця між масою фільтра після фільтрації та масою фільтра до фільтрації:

$$0,93 \text{ г} - 0,74 \text{ г} = 0,19 \text{ г}$$

Визначення вмісту харчових волокон в соковмісному екстракті аронії, маса екстракту була 10 г,

$$\frac{0,19 \text{ г}}{10 \text{ г}} * 100 = 1,9 \%$$

За результатами отриманих даних, будуємо діаграму:

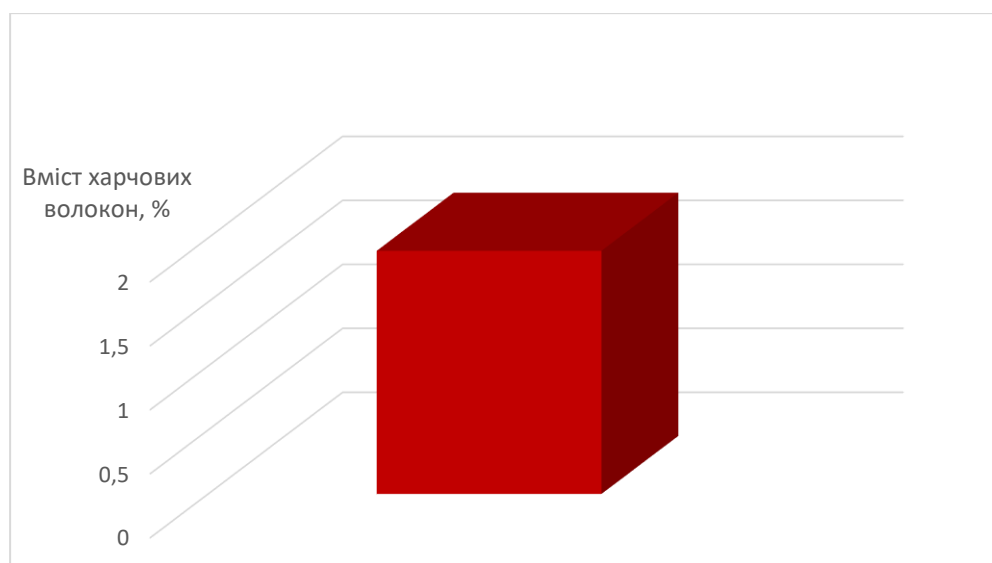


Рис. 3.5. Вміст харчових волокон у соковмісному екстракті аронії, %
Таким чином, у екстракті аронії вміст харчових волокон буде 1,9%.



Рис. 3.6. Процес сушіння зразка харчових волокон в лабораторії НУХТ

Визначення вологості пророщеного зерна [33] в сушильній шафі при 120 °С.

1) Зразок з пророщеним вівсом

$$20,92 + 5,03 = 25,95 - 23,19 = 2,76 * 20 = 55,2\%$$

2) Зразок з пророщеною пшеницею

$$21,26 + 5,09 = 26,28 - 23,49 = 2,79 * 20 = 55,8\%$$

Визначення вологості сухого зерна становлять:

1) Вологість пшениці 10,85%

2) Вологість вівса 11,24%

У ході проведених досліджень було побудовано діаграму:

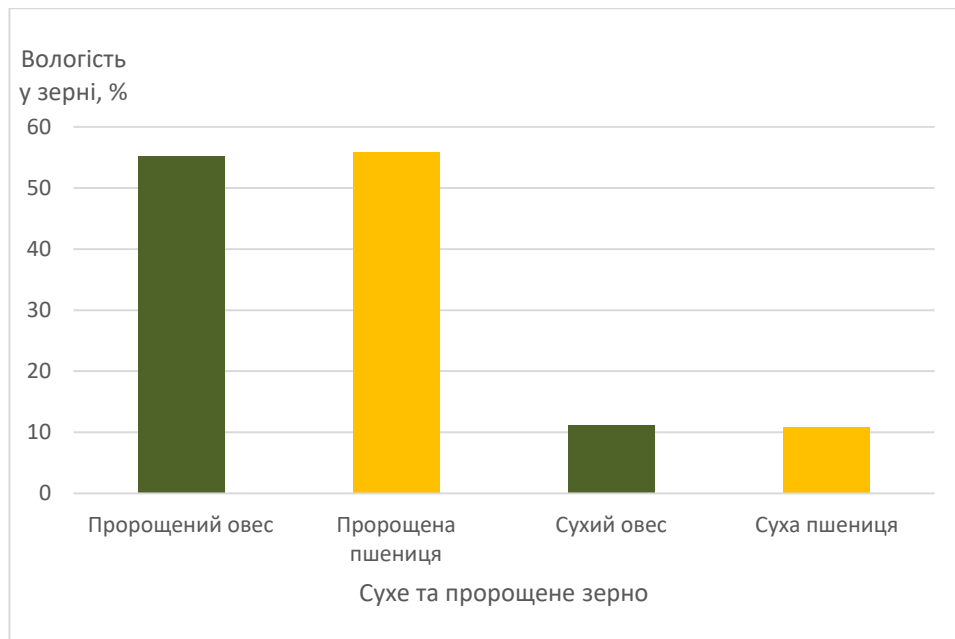


Рис. 3.7. Вологість у пророщеному та сухому зерні пшениці та вівса, %

Відмічено, що зерно після біологічного активування має підвищену вологість порівняно з нативним у такій різниці: різниця у вологості між пророщеним і сухим вівсом становить 43,96%, а різниця у вологості між пророщеною і сухою пшеницею становить 44,95%.

Визначення рівня рН в екстрактах зерна [34]:

- Зразок екстракту пшениці рН 7,1
- Зразок екстракту вівса рН 7,2

Для визначення вмісту сухих речовин у зразках екстракті пшениці та вівса [34] за допомогою рефрактометра було отримано такі результати. Еталонне значення по воді для рефрактометра складає 1,345 при стандартних умовах (температура 20°C). Це значення використовується для калібрування приладу і дозволяє отримати точні результати вимірювань для зразків різних матеріалів. Рефрактометр працює за принципом вимірювання показника заломлення світла, який залежить від концентрації сухих речовин у зразку. Для вимірювання на скляну пластину рефрактометра наносять краплю рідини або суспензії, наприклад, екстракту з пшениці або вівса, після чого прилад вимірює показник

заломлення і виводить відповідне значення, яке потім конвертується в процентний вміст сухих речовин.

У зразку екстракту пшениці було отримано результат 12% сухих речовин, що означає, що 12% маси цього зразка складають сухі компоненти, такі як крохмаль, білки та клітковина. Для зразка екстракту вівса показник заломлення світла дав результат 12,5% сухих речовин, що на 0,5% більше, ніж у екстракті пшениці. Це може бути зумовлено різницями в складі зерна, наприклад, вівсяне зерно містить більше клітковини або жиру. У ході проведених досліджень було побудовано діаграму:

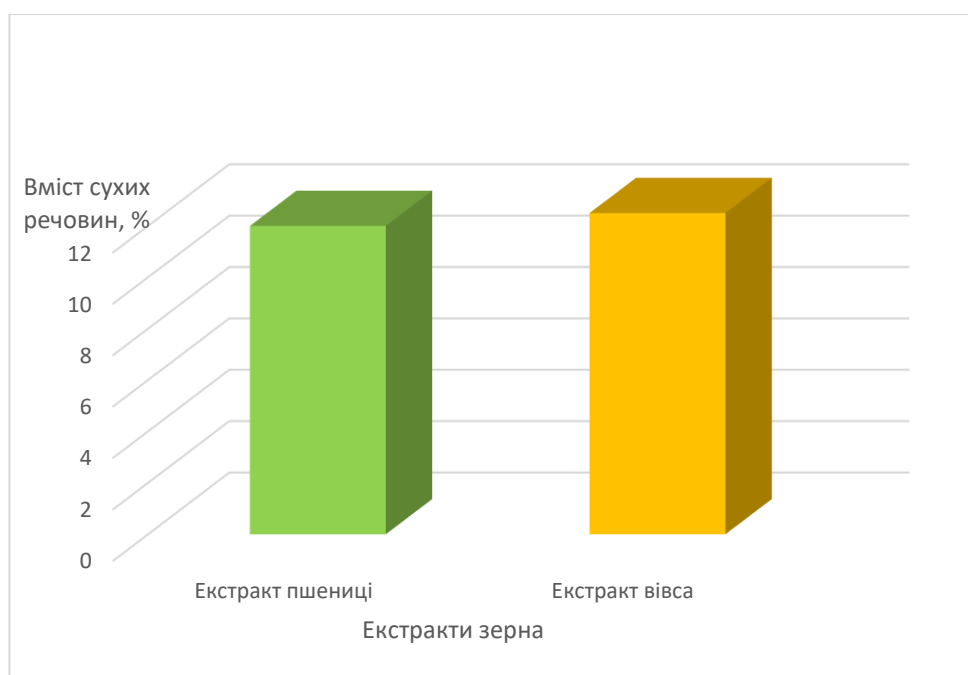


Рис. 3.8. Вміст сухих речовин у зразках екстрактів пшениці та вівса, %

Результати вимірювання сухих речовин за допомогою рефрактометра показують, що вміст сухих речовин у зразках екстракту пшениці та вівса складає відповідно 12% і 12,5%. Це свідчить про наявність достатньої кількості сухих речовин у обох зразках, що є важливим індикатором їх якості. Незначна різниця у вмісті сухих речовин між зразком екстракту пшеницею та зразком екстракту вівсом може вказувати на різні характеристики цих зернових культур, що може впливати на їх подальше використання в харчовій промисловості.

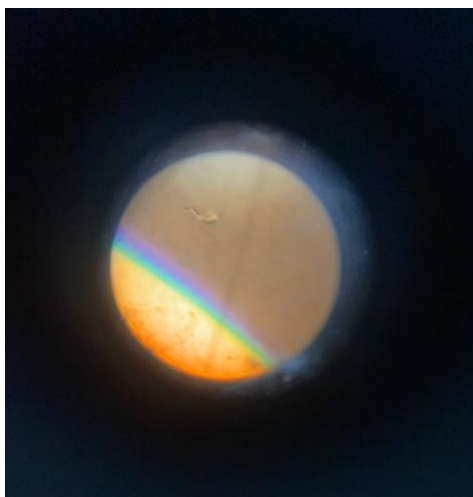


Рис. 3.9 Дослідження вмісту сухих речовин на рефрактометрі в лабораторії
НУХТ

Визначення вмісту вітаміну С у сухих зернах та у пророщених. Результати досліджень показали, що вітамін С у пшениці становить 2.3, а вівса 1.2. Пророщена пшениця становить 5.7, а овес 3.8.

Пророщування зерна суттєво підвищує вміст вітаміну С. Зокрема, у пророщеній пшениці спостерігається збільшення концентрації вітаміну С майже в 2,5 рази порівняно з сухими зернами, а у пророщеному овесі — у понад 3 рази. Це свідчить про те, що пророщування стимулює біохімічні процеси в зернах, зокрема активізацію синтезу вітаміну С, що має позитивний вплив на їх харчову цінність. За результатами було побудовано діаграму:

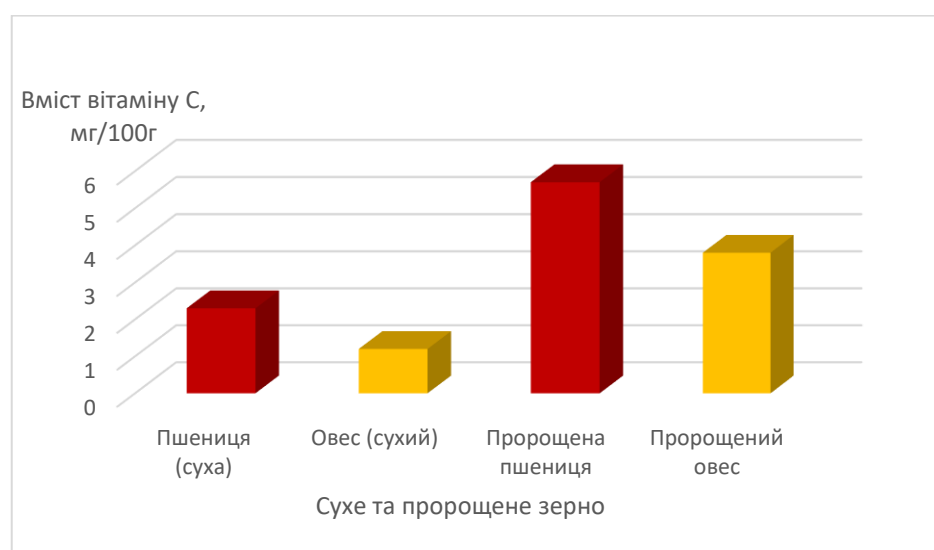


Рис. 3.10. Вміст вітаміну С у сухому та пророщеному зерні пшениці та вівса, мг/100 г

Визначення вітаміну Р(біофлавоноїдів) у сухих та пророщених зернах пшениці та вівса.

У сухих зернах:

- Пшениця містить 3,9 мг/100 г вітаміну Р.
- Овес має 3,4 мг/100 г вітаміну Р.

У пророщених зернах:

- Пророщена пшениця показує збільшення вмісту біофлавоноїдів до 9,2 мг/100 г.
- Пророщений овес містить 7,6 мг/100 г вітаміну Р.

Ці дані свідчать про те, що пророщування зернових культур стимулює підвищення рівня біофлавоноїдів, що робить пророщені зерна більш корисними з точки зору харчової цінності. Зокрема, пророщення пшениці збільшує вміст вітаміну Р більш ніж у 2,5 рази, а овесу — у понад 2 рази. Такий ефект підвищення рівня біофлавоноїдів може мати важливе значення для поліпшення антиоксидантної активності зернових і їх корисних властивостей для здоров'я. За результатами було побудовано діаграму:

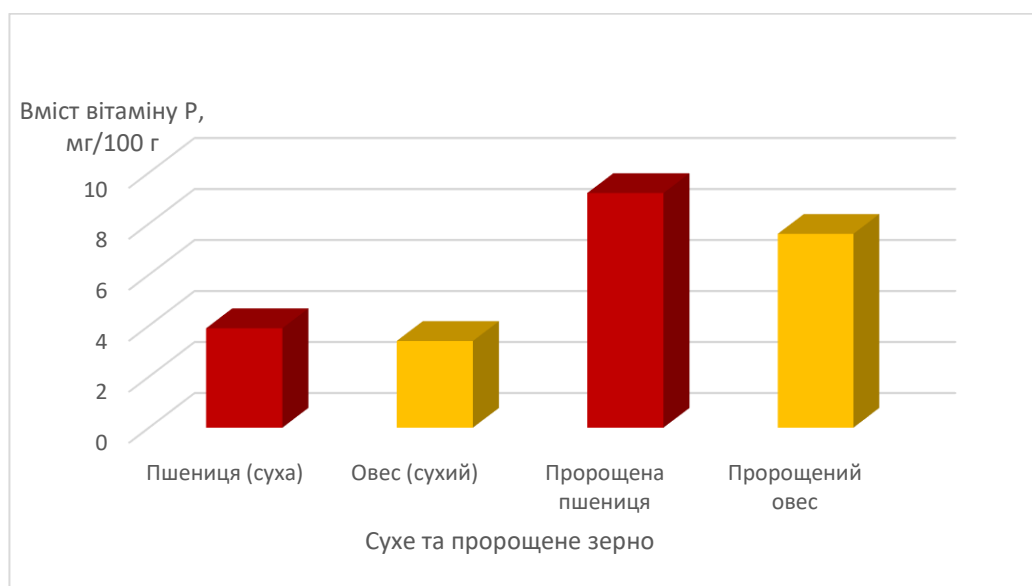


Рис 3.11. Вміст вітаміну Р в сухому та пророщеному зерні пшениці та вівса, мг/100 г

3.3 Обґрунтування рецептури нового оздоровчого зернового напою

Розроблення та обґрунтування рецептури нового оздоровчого зернового напою є ключовим етапом у створенні функціонального продукту, що відповідає сучасним стандартам здорового харчування. Такий напій повинен не лише задовольняти смакові переваги споживачів, але й бути джерелом корисних речовин, які зміцнюють здоров'я та підтримують імунну систему.

Цей напій буде поєднанням інгредієнтів з багатьма корисними властивостями, які сприяють нормалізації обміну речовин, зміцненню імунітету, поліпшенню травлення та загальному зміцненню організму. Екстракт пророщених зерен пшениці та вівса разом з соковмісним екстрактом аронії утворюють потужний антиоксидантний комплекс. Водний згущений екстракт стевії додає натуральну солодкість без підвищення рівня цукру в крові, пектин очищає організм. Такий напій є відмінним вибором для тих, хто шукає функціональні продукти для підтримки здоров'я без штучних добавок і цукру, але з природними корисними властивостями [47]. Традиційні рецепти часто містять велику кількість цукру, що звужує коло їхніх потенційних споживачів. Заміна цукру на природні підсолоджувачі, такі як екстракт стевії, частково або повністю, дозволяє надати продуктам додаткових функціональних властивостей.

Згущений водний екстракт стевії має високу технологічну цінність, оскільки характеризується термостабільністю та стійкістю до зовнішніх чинників. Завдяки тому, що екстракт стевії має солодкість, яка перевищує цукрозу у 35 разів, його використання у рецептурах потребує значно меншої кількості порівняно з традиційним цукром [48].

3.3.1. Вибір рецептурних інгредієнтів та аналіз їх впливу на якість нового оздоровчого продукту

Рецептура нового оздоровчого зернового напою розроблена на основі комбінації натуральних інгредієнтів, відомих своєю високою біологічною цінністю та здатністю приносити численні переваги для здоров'я. Цей напій

включає екстракт пророщених зерен пшениці та вівса, соковмісний екстракт аронії, водний згущений екстракт стевії, пектин. Кожен компонент вибрано з урахуванням його корисних властивостей, що дозволяє створити продукт, спроможний підтримати загальний стан організму.

Пророщені зерна пшениці і вівса – це справжня скарбниця вітамінів, мінералів і клітковини. Процес пророщування активує ферменти, зменшуючи рівень фітинів та інших антинутрієнтів, що покращує засвоєння поживних речовин. Вітаміни групи В, антиоксиданти і такі мінерали, як магній, залізо та кальцій, сприяють зміцненню імунної системи та підтриманню нормальних функцій організму [21]. Овес, зокрема, має протизапальні якості, допомагає знизувати рівень холестерину та позитивно впливає на травлення.

Соковмісний екстракт аронії є цінним джерелом вітаміну С, відомого своїми потужними антиоксидантними якостями. Аронія сприяє зміцненню імунної системи та забезпечує захист клітин від негативного впливу вільних радикалів і сприяє загальному омолодженню організму. Її здатність знижувати артеріальний тиск робить її корисною для здоров'я серцево-судинної системи [24].

Водний згущений екстракт стевії виступає як натуральний підсолоджувач без калорій, що робить її відмінним вибором для людей, які контролюють рівень цукру в крові або стежать за своєю вагою. Вона також має антисептичні та протизапальні властивості, сприяючи загальному оздоровленню організму [47].

Напій буде містити також пектин, природний полісахарид, який допомагає знижувати рівень холестерину та регулювати цукор в крові. Пектин очищає організм від токсинів і покращує травлення, нормалізуючи мікрофлору кишечника. Його додають у напій для загущення та поліпшення текстури, щоб він мав однорідну консистенцію.

3.3.2 Вплив додавання функціональних інгредієнтів на якісні характеристики модельних зразків оздоровчого продукту зернового напою

Додавання екстракту пророщених зерен пшениці до зернового напою сприяє покращенню його якісних характеристик. Цей функціональний інгредієнт збагачує продукт біологічно активними речовинами, такими як вітаміни, мінерали, ферменти та антиоксиданти, що позитивно впливають на організм людини. Екстракт пророщених зерен пшениці та вівса покращує органолептичні властивості напою, зокрема смак, аромат і текстуру. Внесення такого функціонального інгредієнта дозволяє створити напій з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, який сприяє зміцненню імунітету, нормалізації обміну речовин та загальному оздоровленню організму. Проте збільшення їх частки може змінити консистенцію напою, перетворюючи його на більш густий, що потребує ретельного балансу для підтримки приємного смаку та текстури [22].

Соковмісний екстракт аронії наділяє напій потужними антиоксидантними властивостями, що підтримують імунну систему та сповільнюють окислювальні процеси в організмі. Однак занадто велика кількість може зробити напій занадто гірким або терпким, тому необхідно точно дозувати для досягнення оптимального балансу смаку і користі [49]. Для досягнення оптимального оздоровчого ефекту, рекомендується додавати соковмісний екстракт аронії у пропорції 1:3.

Пектин додає природну густоту і стабільність, зберігаючи однорідну текстуру та допомагаючи організму очищуватися від токсинів. Проте його частка повинна бути продумана, щоб уникнути занадто густої консистенції, яка може знижувати привабливість напою для споживача [50]. Термічна обробка значно впливає на якісні характеристики пектину, тому важливо дотримуватися оптимальних температурних режимів. Для розчинення пектину температура не повинна перевищувати 50 °С. Перед фасуванням продукту слід забезпечити нагрівання в межах 70-80 °С, а стерилізацію консервів рекомендується здійснювати за температури не більше 100 °С.

У таблиці 3.8 наведено співвідношення інгредієнтів зернового напою.

Співвідношення інгредієнтів до зернового напою

Інгредієнти для напою	Оптимальна частка (%) для зернового напою	Результат впливу інгредієнта
Екстракт пророщеного вівса та пшениці	60-70	Легка зернова смакова нотка, природний аромат, висока поживність та забезпечення густої консистенції
Соковмісний екстракт аронії	28-38	Соковитий відтінок, гармонійно збалансована кислінка та значний антиоксидантний вплив
Пектин	1,0-1,5	Кремова текстура, стабілізація напою, покращення травлення та детоксикація організму
Водний згущений екстракт стевії	0,3-0,5	Легка солодкість, нейтральний смак, низький вміст калорій

Оптимальні пропорції ФІ (функціональних інгредієнтів) гарантують збалансований смаковий профіль, приємну текстуру та значні оздоровчі властивості продукту.

3.4 Обґрунтування та розробка ефективного методу одержання нового оздоровчого продукту (зернового напою) із застосуванням природних функціональних збагачувачів

Виготовлення корисного зернового напою ґрунтується на ідеї збереження всіх переваг натуральних інгредієнтів та оптимізації їхньої біодоступності. Використання природних функціональних добавок, таких як екстракт пророщених зерен, соковмісний екстракт аронії, пектин, водний згущений екстракт стевії– забезпечує високу харчову цінність, що відображає сучасні тренди здорового харчування.

Екстракт пророщених зерен пшениці та вівса виступає як багате джерело БАР: мінералів, вітамінів і харчових волокон [22]. Процес пророщування активізує ферментативні процеси, які значно покращують засвоюваність

важливих компонентів. Це дозволяє зробити основу напою насиченою поживною цінністю. Обраний діапазон частки (60-70%) екстракту дозволяє зберегти густу консистенцію напою, його природний аромат і легку зернову смакову нотку, що є основними характеристиками продукту. Менша кількість екстракту могла б призвести до недостатньої насиченості смаку та поживної цінності, тоді як перевищення цього діапазону зробило б напій надмірно густим і зменшило б гармонійність його смакових характеристик.

Соковмісний екстракт аронії додається у напій у пропорції 28-38%, оскільки цей діапазон забезпечує оптимальне поєднання функціональних, органолептичних властивостей. Екстракт аронії є джерелом антоціанів і фенольних сполук, які мають потужну антиоксидантну дію, сприяють захисту клітин від окислювального стресу, зміцнюють серцево-судинну систему та підвищують імунітет. Такий вміст гарантує достатній рівень цих біологічно активних речовин для надання оздоровчих властивостей напою. Пропорція 28-38% також визначається як оптимальна для збереження збалансованих смакових характеристик. У цьому діапазоні екстракт надає напою насичений смак із приємною кислинкою, уникаючи надмірної терпкості, яка могла б знизити споживчу привабливість продукту [49]. Соковмісний екстракт аронії у зазначеній кількості забезпечує привабливий природний колір напою завдяки високому вмісту антоціанів, що дозволяє відмовитися від штучних барвників і зробити продукт візуально естетичним.

Таким чином, пропорція 28-38% є оптимальною для досягнення комплексної користі від використання екстракту аронії, зокрема для збагачення напою корисними речовинами, гармонізації смаку та покращення зовнішнього вигляду.

Пектин діє як природний стабілізатор консистенції та допомагає виведенню токсинів з організму завдяки властивості зв'язувати важкі метали та токсини. Його кількість підібрана так (1,0-1,5 %), щоб напій мав приємну однорідну текстуру без надмірного згущення [50]. У цьому діапазоні пектин виконує роль природного стабілізатора консистенції, надаючи напою однорідну

кремову текстуру без надмірного згущення, що є важливим для збереження привабливих органолептичних властивостей. Профілактична доза 2 г пектину на добу. Більше не можна додати, бо напій буде набутий високою густотою.

Водний згущений екстракт стевії додає натуральної солодкості, не впливаючи на рівень глюкози в крові, що робить напій придатним для тих, хто дотримується низьковуглеводного дієтичного режиму. Це зменшує калорійність напою без втрати смакових характеристик [47]. Згущений водний екстракт стевії отримують із її листя, і вміст сухих речовин у ньому становить 45%. Цей екстракт є високотехнологічним компонентом, який демонструє стійкість до високих температур у кислотному та лужному середовищах. Він добре розчиняється у воді та володіє консервуючими властивостями. При додаванні екстракту його кількість розраховується на основі співвідношення солодкості до цукру (1:35). Важливо не перестаратися з кількістю, щоб уникнути гіркуватого післясмаку [47]. Екстракт додається у напій у кількості 0,3–0,5%, що є оптимальною пропорцією для досягнення збалансованої солодкості без надмірного підсолодження або появи гіркуватого післясмаку, характерного для стевії у високих концентраціях.

Завдяки оптимізації цього процесу забезпечується стабільна якість напою з тривалим терміном зберігання без втрати функціональності.

3.4.1. Оцінка класичного методу виробництва зернових напоїв та його вдосконалення

Традиційний класичний метод виготовлення зернових напоїв базується на застосуванні необроблених або мінімально оброблених зерен.

Основні етапи цього процесу включають очищення та підготовку зерна, диспергування або вилучення корисних речовин, термічну обробку для забезпечення безпеки, фільтрацію, додавання смакових добавок і стабілізацію продукту. Цей підхід гарантує базову поживну цінність напою, але не дає змоги повністю розкрити потенціал зернових культур [23].

Класичний спосіб має декілька суттєвих обмежень, які варто враховувати при його використанні. По-перше, існує проблема низької біодоступності корисних речовин, що пояснюється відсутністю попередньої біологічної активації зерна. Це означає, що організм не може повною мірою засвоїти наявні корисні елементи, які містяться в продукті. Ще одним недоліком є використання штучних підсолоджувачів або цукру, які додаються для покращення смакових якостей продукту. Це, в свою чергу, знижує його функціональну цінність і може негативно вплинути на загальну корисність для споживачів.

Для покращення традиційного методу виробництва зернового напою було запропоновано інтегрувати біологічну активацію зерен злакових культур шляхом пророщування. Цей етап сприяє активному синтезу ферментів, які перетворюють крохмаль на легкозасвоювані цукри, насичують зерна вітамінами групи В, амінокислотами та природними антиоксидантами, що покращує біологічну цінність кінцевого продукту. В оновленому технологічному процесі також додається соковмісний екстракт аронії як джерело поліфенолів і натуральних антиоксидантів, що посилюють оздоровчий вплив напою. Пектин застосовується для поліпшення структури та підвищення функціональних властивостей, а водний згущений екстракт стевії забезпечує натуральну солодкість.

Таким чином, оптимізована методика виробництва зернового напою дозволяє отримати низку важливих переваг. По-перше, підвищення рівня збагачення продукту вітамінами, антиоксидантами та легкозасвоюваними поживними речовинами значно підвищує його біологічну цінність. По-друге, смакові якості напою поліпшені без використання штучних підсолоджувачів або цукру, що забезпечує гармонійний смак. Створюється продукт з удосконаленими органолептичними, функціональними та технологічними характеристиками.

3.4.2. Принципова технологічна схема отримання зернового напою та його характеристика з етапами

На рис. 3.12. нами було запропоновано і представлено принципову технологічну схему отримання зернового напою з додаванням соковмісного екстракту аронії.

Технологічний процес включає такі етапи:

Підготовка зернового екстракту. Гідромодуль складає 1:3 або 1:4. Зернові екстракти пшениці та вівса використовуються за співвідношенням 50:50.

Підготовка соковмісного екстракту аронії. Гідромодуль складає 1:3.

Купажування зернового екстракту та соковмісного екстракту аронії згідно рецептури.

Внесення пектиного розчину. Термічне оброблення суттєво впливає на зміну якісних показників пектину. Тому при розчиненні пектину температура розчину не повинна перевищувати 50 °С.

Внесення водного згущеного екстракту стевії. Водний згущений екстракт стевії отримують з листя стевії. Кількість сухих речовин в екстракті – 45 %. Екстракт стевії є високотехнологічним складником – він стійкий до дії високих температур як в кислому так і в лужному середовищі, легко розчиняється в воді, має консервуючі властивості. Екстракт стевії вноситься у перерахунку по солодкості відносно цукру (1:35). Водний екстракт стевії є натуральним підсолоджувачем лікувально-профілактичного призначення для профілактики цукрового діабету, порушення обміну речовин, атеросклерозу, застійних явищ у жовчному міхурі.

Перемішування маси. На етапі перемішування маси забезпечується рівномірний розподіл усіх складників напою, таких як зерновий екстракт, соковмісний екстракт аронії, пектиновий розчин, та водний згущений екстракт стевії. Процес перемішування відбувається за допомогою спеціального обладнання, що дозволяє уникнути розшарування компонентів і утворення осаду.

На етапі підігріву масу поступово нагрівають до температури 70–80 °С за постійного перемішування. Цей процес забезпечує рівномірне прогрівання всіх компонентів, що входять до складу продукту, та підготовку маси до фасування і подальшої стерилізації.

Фасування у в підготовленні скляні банки. На цьому етапі готовий напій розливається у підготовлені скляні банки. Перед цим тара проходить обов'язкову підготовку. Кожна банка перевіряється на цілісність, щоб виключити використання тари з тріщинами або іншими дефектами, які можуть вплинути на герметичність.

Стерилізація в режимі $\frac{25-25-25}{100} * 200$ для банок місткістю 0,5 л, де 25 – тривалість прогрівання нагрівального середовища в автоклаві до температури стерилізації, хв; 3 6+25 – тривалість стерилізації, хв; 25 – тривалість зниження температури нагрівального середовища в автоклаві до температури (40±2) °С, хв; 100 – температура стерилізації, °С; 200 - тиск нагрівального середовища в автоклаві під час стерилізації, МПа.

Охолодження тари, здійснюють зниженням температури води у автоклаві до 40 - 45°С.

Перевірка якості. Напій проходить перевірку перед маркуванням.

Маркування банок з напоєм. Банки маркуються перед зберіганням. Зберігання готового продукту. Продукт зберігається у відповідних умовах до відправки споживачеві. Такий напій може зберігатись до 6 міс. при температурі 4-10 °С.

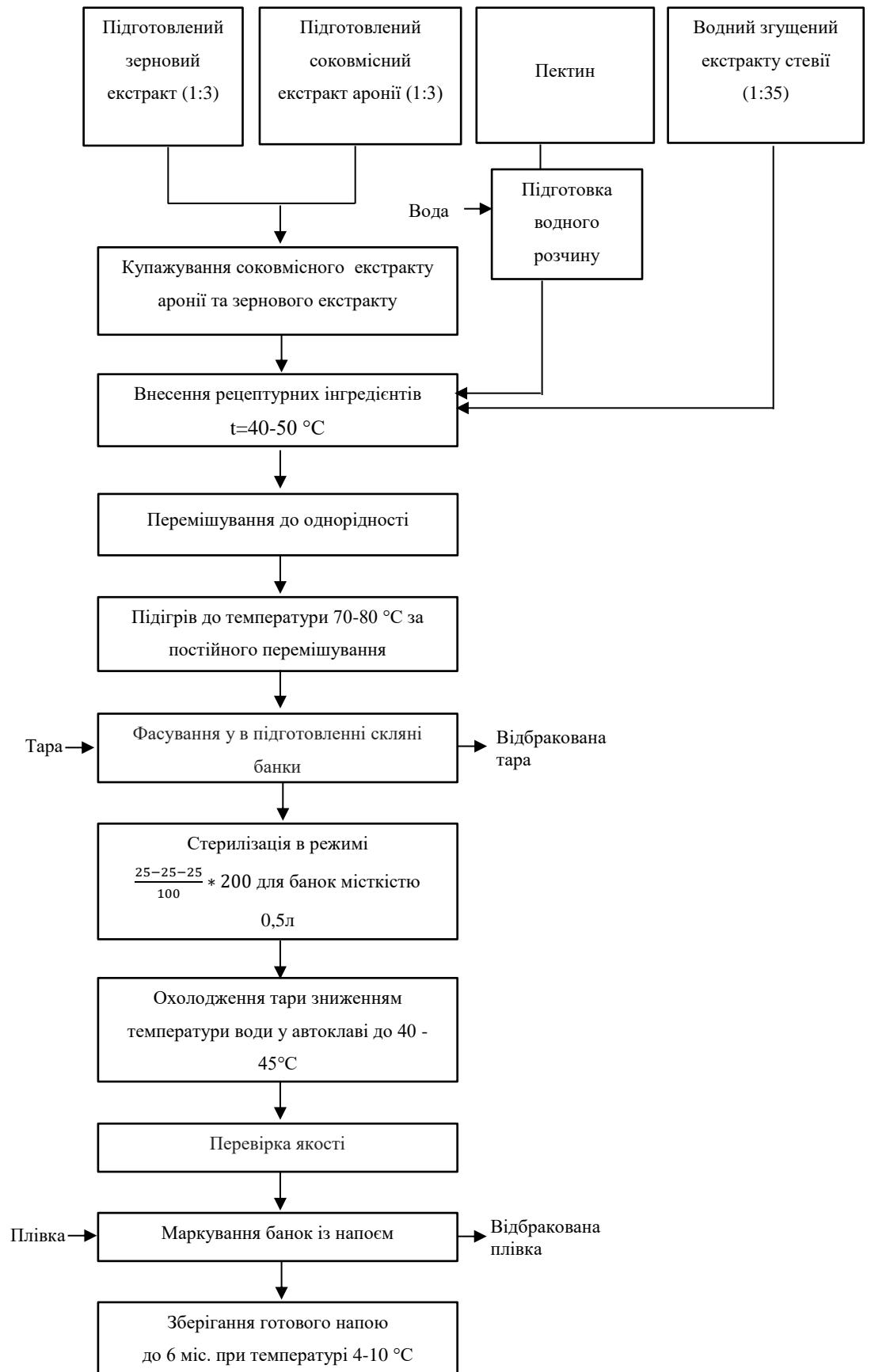


Рис. 3.12. Принципова технологічна схема виробництва зернового напою, збагаченого соковмісним екстрактом аронії



Рис. 3.13. Готовий оздоровчий зерновий напій, збагачений соковмісним екстрактом аронії

3.4.3. Оптимізація технології виробництва функціонального зернового напою за результатами експериментального моделювання

Симплекс-метод є одним із найдієвіших і найпоширеніших засобів лінійного програмування, що використовується для розв'язання задач оптимізації. Його мета полягає в знаходженні оптимального рішення, яке максимізує прибутки або мінімізує витрати в межах визначених обмежень [52].

Переваги симплекс-методу включають [53]:

- **Ефективність:** забезпечує швидке знаходження оптимального рішення, навіть для задач з великою кількістю змінних та обмежень.
- **Гнучкість:** він застосовується для різноманітних сфер, таких як економіка, виробництво, логістика та енергетика.
- **Прозорість:** допомагає оцінити, які ресурси обмежують процес, а які можна використовувати більш результативно.

У даному випадку симплекс-метод було використано для оптимізації виробничого процесу заводу, що виготовляє функціональні зернові напої. Задача полягала в тому, щоб знайти оптимальний розподіл ресурсів для виготовлення трьох видів продукції з метою максимізації загального прибутку.

Метод дозволив:

- Визначити, які види напоїв вигідніше виробляти в більших обсягах.
- Забезпечити раціональне використання доступних ресурсів.
- Максимізувати річний прибуток підприємства до 298,400 грн, враховуючи всі технологічні та ресурсні обмеження.

На рис. 3.14 представлено результати моделювання оптимізації технології виробництва функціональних зернових напоїв

Потужність заводу, л	4000	4000			
Асортимент	Пшенично-вівсяний напій	Напій з аронії	Напій комбінований		
% в виробництві	0,3	0,2	0,5		
річне виробництво	1200	800	2000		
вартість 1 л	65	88	75		
коєф	0,9	0,9	0,9		
витрати сировини					
Зерна пшениці	49	32	30		
Зерна вівса	49	32	30		
Соковмісний екстракт аронії	0	34	38		
Пектин	1,5	1,5	1,5		
Водний згущений екстракт стевії	0,5	0,5	0,5		
				Разом	Наявність на складі
Зерна пшениці	58800	25600	60000	144400	160000
Зерна вівса	58800	25600	60000	144400	160000
Соковмісний екстракт аронії	0	27200	76000	103200	110500
Пектин	1800	1200	3000	6000	7000
Водний згущений екстракт стевії	600	400	1000	2000	3000
Прибуток	78000	70400	150000		
Загальний прибуток	298400				

Рис. 3.14. Результат симплекс методу для виробництва зернового напою

У таблиці наведено результати моделювання оптимізації технології виробництва функціональних зернових напоїв, до складу яких входять три

основні асортименти: пшенично-вівсяний напій, напій з аронії та комбінований напій. Загальна потужність заводу становить 4000 літрів, а річний обсяг виробництва розподіляється відповідно до частки кожного напою в загальному асортименті. Комбінований напій займає найбільшу частку – 50% (2000 літрів), пшенично-вівсяний – 30% (1200 літрів), а напій з аронії – 20% (800 літрів).

Кожен із напоїв має специфічний склад сировини, що впливає на витрати під час виробництва. Для комбінованого напою використовують зерна пшениці та вівса, пектин, соковмісний екстракт аронії, водний згущений екстракт стевії. Пшенично-вівсяний напій включає виключно зерна пшениці та вівса, пектин, водний згущений екстракт стевії, без соку аронії. Напій з аронії, навпаки, має у складі сік аронії, зерна пшениці та вівса, пектин і водний згущений екстракт стевії.

Розрахунки показали, що найбільше сировини потрібно для комбінованого напою. Економічні результати показують, що найбільший прибуток забезпечує комбінований напій – 150,000 гривень. Пшенично-вівсяний напій приносить 78,000 гривень, тоді як напій з аронії, маючи найвищу вартість за літр (88 гривень), забезпечує 70,400 гривень через менший обсяг виробництва. Загальний річний прибуток заводу становить 298,400 гривень.

Важливо зазначити, що залишки сировини на складі підтверджують наявність достатнього запасу для безперебійного виробництва.

Результати аналізу показують, що існує можливість оптимізації технології. Наприклад, збільшення частки комбінованого напою, який поєднує корисні властивості зернових і ягідних компонентів, може сприяти підвищенню конкурентоспроможності продукції [54].

3.4.4 Харчова і біологічна цінність: аналіз традиційного та нового оздоровчого зернового продукту

Аналізувати харчову та біологічну цінність як традиційного, так і новаторського оздоровчого зернового напою важливо для з'ясування переваг

сучасних інноваційних методів у виробництві цих продуктів, особливо в контексті порівняння з традиційними технологіями.

Щодо традиційного зернового напою, варто зазначити, що класичний підхід передбачає використання зерен, які є або зовсім необробленими, або піддаються лише мінімальній обробці. Основні етапи включають такі процеси, як очищення зерен, їх диспергування, термічна обробка і фільтрація. Такі процедури сприяють збереженню певної харчової цінності зернових культур, проте досі обмежують розкриття всього їхнього потенціалу через низьку біодоступність наявних у них корисних речовин [55].

Однією з ключових проблем цього традиційного способу є відсутність попередньої біологічної активації зерен, що значно обмежує засвоєння організмом корисних елементів. Це також призводить до зниженого вмісту таких життєво важливих функціональних компонентів, як антиоксиданти, амінокислоти та різноманітні вітаміни. Окрім цього, додавання цукру або штучних підсолоджувачів для поліпшення смакових властивостей напою не лише знижує його функціональну цінність, а й може негативно позначитися на здоров'ї споживачів.

Якщо говорити за новий оздоровчий зерновий напій, то за рахунок пророщування зерен відбувається важлива біологічна активація, яка значно підвищує харчову та біологічну цінність кінцевого продукту. Цей процес стимулює синтез ферментів, що розкладають складні вуглеводи, такі як крохмаль, на легкозасвоювані цукри, і збагачує зерна важливими поживними речовинами, включаючи вітаміни групи В, амінокислоти та антиоксиданти. Це покращує біодоступність корисних компонентів і загальну поживну цінність напою [56].

Додавання соку аронії насичує напій поліфенолами та природними антиоксидантами, які відзначаються потужними оздоровчими властивостями. Вони не лише зміцнюють імунну систему, але й допомагають запобігати оксидативному стресу в організмі. Використання пектину для покращення структури напою стабілізує продукт і сприяє здоровому травленню та

детоксикації організму. Стевія, як натуральний підсолоджувач, надає напою приємну солодкість без зайвих калорій, що є вагомою перевагою для споживачів із дієтичними обмеженнями [57].

У таблицях 3.9, 3.10, 3.11 [58] наведено склад поживних речовин, мінеральний профіль, та вітамінну цінність у оздоровчому та традиційних напоях.

Таблиця 3.9

Аналіз складу поживних речовин у традиційному та оздоровчому зернових напоях

Компонент/показник	Традиційний зерновий напій	Оздоровчий зерновий напій
Енергетична цінність, ккал	47	50
Білки, г	1,6	1,3
Вуглеводи, г	3,5	1,8
проті	8,2	12
складні		
Пектин	0	0,5-1,55
Клітковина	0,5-1,5	1-2

Основними компонентами є соковмісний екстракт аронії, зерновий екстракт, водний екстракт стевії та пектин, кожен із яких робить внесок у кінцеві властивості продукту. У традиційному зерновому напої основними вуглеводами є як прості, так і складні вуглеводи (цукри та крохмаль). У оздоровчому зерновому напої більший акцент на складні вуглеводи (пектин, полісахариди з екстракту зерна) і прості вуглеводи (цукри з аронії або екстракту).

Водний екстракт стевії, який додається у невеликій кількості (0,3–0,5%), є натуральним підсолоджувачем без калорій та вуглеводів, що сприяє зниженню калорійності напою. У кінцевому складі оздоровчого зернового напою енергетична цінність становить приблизно 50 ккал на 100 мл. Вміст білків дорівнює 1,3 г, а складних вуглеводів близько 12 г на 100 мл. Завдяки гармонійному поєднанню цим інгредієнтам, напій містить значну кількість корисних речовин і має оздоровчі властивості.

У традиційному зерновому напої пектин відсутній (0 г), тоді як в оздоровчому зерновому напої пектин міститься завдяки наявності соку аронії, оскільки аронія є природним джерелом пектину. Вміст пектину в оздоровчому напої може коливатися в межах 0,5–1,55% залежно від концентрації соку аронії.

Щодо клітковини, традиційний зерновий напій може містити приблизно 0,5–1,5 г клітковини на 100 мл, оскільки її вміст залежить від способу обробки зерна, зокрема вівса або пшениці. В оздоровчому зерновому напої, завдяки екстрактам зерна та пектину, вміст клітковини може бути в межах 1–2 г на 100 мл, залежно від типу екстракції та концентрації інгредієнтів.

Середній мінеральний склад зернового екстракту (50% пшениці + 50% вівса):

- Калій $\frac{320+340}{2} = 330$ мг
- Магній $\frac{96+138}{2} + 117$ мг
- Кальцій $\frac{30+54}{2} = 42$ мг
- Фосфор $\frac{288+410}{2} = 349$ мг
- Залізо $\frac{35+4,5}{22} = 4,0$ мг

Соковмісний екстракт аронії (гідромодуль 1:3):

- Калій (K): 35 мг
- Магній (Mg): 3 мг
- Кальцій (Ca): 2 мг
- Фосфор (P): 2.5 мг
- Залізо (Fe): 0.075 мг

Пропорції в оздоровчому напої:

Соковмісний екстракт аронії: 33% (або 33 мл на 100 мл). Зерновий екстракт: 65% (або 65 мл на 100 мл). Гідромодуль зернового екстракту: 1:3 (25 г зерна на 100 мл напою). Мінеральний склад зернового екстракту (на 100 мл): з 25 г суміші зерна (50% пшениці + 50% вівса) отримаємо:

- Калій $330 * \frac{25}{100} = 82,5$ мг
- Магній $117 * \frac{25}{100} = 29,25$ мг
- Кальцій $42 * \frac{25}{100} = 10,5$ мг
- Фосфор $349 * \frac{25}{100} = 87,25$ мг
- Залізо $4 * \frac{25}{100} = 1,0$ мг

Мінеральний склад соковмісного екстракту аронії в напої (33% від 100 мл):

- Калій (K): $35 * 0,33 = 11,55$ мг
- Магній (Mg): $3 * 0,33 = 0,99$ мг
- Кальцій (Ca): $2 * 0,33 = 0,66$ мг
- Фосфор (P): $2,5 * 0,33 = 0,825$ мг
- Залізо (Fe): $0,075 * 0,33 = 0,025$ мг

Сумарний мінеральний склад оздоровчого напою:

Додаємо внесок зернового екстракту (65%) і соковмісного екстракту аронії (33%):

- Калій $82,5 + 11,55 = 94,05$ мг
- Магній (Mg): $29,25 + 0,99 = 30,24$ мг
- Кальцій (Ca): $10,5 + 0,66 = 11,16$ мг
- Фосфор (P): $87,25 + 0,825 = 88,08$ мг
- Залізо (Fe): $1,0 + 0,025 = 1,025$ мг

Таблиця 3.10

Мінеральний профіль традиційного та оздоровчого зернового напою

Мінерали зернового напою	Традиційний зерновий напій	Оздоровчий зерновий напій
Кальцій, мг	5 мг	11,16 мг
Магній, мг	22,5 мг	30,24 мг
Залізо, мг	0,5 мг	1,025 мг
Калій, мг	75 мг	94,05 мг
Фосфор	50 мг	88,08 мг

Оздоровчий напій має значно вищий вміст ключових мінералів (особливо калію, магнію та фосфору), що забезпечує додаткові переваги для здоров'я завдяки комбінації зернового та соковмісного екстракту.

Таблиця 3.11

Порівняння вітамінної цінності традиційного та інноваційного зернових напоїв у 100 мл напою

Вітаміни	Традиційний зерновий напій	Оздоровчий зерновий напій
Вітамін В ₁ (тіамін), мг/100 мл	0,026	0,032
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг/100 мл	0,028	0,036
Ніацин В ₃ мг/100 мл	0,35	0,42
Вітамін В ₆ (піридоксин), мг/100 мл	0,12	0,15
Фолієва кислота (В ₉), мкг/100 мл	5,2	7,3
Антоціани, мг/100 мл	0	14,06

Вітаміни в традиційному напої розраховувалися тільки на основі зернового екстракту з гідромодулем 1:3.

Вітаміни в оздоровчому напої отримані шляхом комбінування даних для зернового та соковмісного екстрактів:

Вміст із кожного екстракту розраховувався окремо, потім додавалися з урахуванням пропорцій компонентів (приблизно 30% аронії та приблизно 70% зернового екстракту).

Антоціани в оздоровчому напої з'явилися завдяки соковмісному екстракту аронії, який є джерелом цих сполук. У традиційному напої їх немає.

Таблиці демонструють порівняльний аналіз традиційного та оздоровчого зернових напоїв, акцентуючи увагу на їхніх ключових особливостях та перевагах[59].

У таблиці 3.12 представлено таблицю щодо забезпечення добових потреб у оздоровчому напої.

Таблиця 3.12

Забезпечення добової потреби у оздоровчому напої

Назва	Вміст у 200 мл напою	Добова потреба	Частка добової потреби
Пектин	2 г	2 г	100 %
Харчові волокна	2 г	25-38 г	5,26-8 %
Вітамін В ₁	0,064 мг	1,6 мг	4 %
Вітамін В ₂	0,068 мг	2 мг	3,4 %
Ніацин В ₃	0,84 мг	22 мг	3,82 %
Вітамін В ₆ (піридоксин)	0,3 мг	2 мг	15 %
Фолієва кислота	14,6 мкг	400 мкг	3,65 %
Біофлавоноїди	163,07 мг	250 мг	65,23 %
Антоціани	28,12 мг	150 мг	18,75 %

Згідно з наданими даними про вміст поживних компонентів у 200 мл оздоровчого напою, продукт має значний потенціал для покриття добової потреби в кількох ключових нутрієнтах. Напій забезпечує 100% добової потреби в пектині, який допомагає виведенню токсинів і підтримує нормальне функціонування травної системи. Харчові волокна, хоча і складають лише 5,26-8% добової потреби, також сприяють поліпшенню травлення та контролю рівня холестерину.

Що стосується вітамінів, вміст вітаміну В₁, В₂, В₆ і ніацину у напої не покриває повністю добову потребу, але забезпечує певну частину цих вітамінів, які важливі для метаболічних процесів, енергетичного обміну та нервової системи. Вміст фолієвої кислоти становить лише 3,65% добової потреби, однак це може бути корисним додатком до раціону для підтримки нормального функціонування кровотворної системи та нервів.

Щодо біофлавоноїдів та антоціанів, то їх кількість в напої (65,23% та 18,75% від добової потреби відповідно) може мати значний позитивний вплив на зміцнення імунної системи та боротьбу зі стресом окислення, завдяки їхнім

антиоксидантним властивостям. Такий оздоровчий зерновий напій може стати корисним доповненням до раціону, забезпечуючи важливі біологічно активні сполуки, такі як пектин, харчові волокна, вітаміни і антиоксиданти.

У таблиці 3.13 представлено забезпечення добових потреб по мінералах у оздоровчому зерновому напої.

Таблиця 3.13

Забезпечення добової потреби по мінералах у оздоровчому зерновому напої

Назва	Вміст у 200 мл напою	Добова потреба	Частка добової потреби
Кальцій	22,32 мг	1150 мг	1,94 %
Магній	60,48 мг	450 мг	13,43 %
Залізо	2,05 мг	16 мг	12,81 %
Калій	188,1 мг	3000 мг	6,27 %
Фосфор	176,16 мг	700 мг	25,16 %

Оздоровчий напій характеризується високою біологічною цінністю завдяки вмісту основних мінералів, які забезпечують значну частку добової потреби організму. Зокрема, магній покриває 13,43% добової потреби, сприяючи нормалізації роботи нервової системи, м'язів і серцево-судинної функції. Залізо забезпечує 12,81%, що є важливим для кровотворення та профілактики анемії. Фосфор, який становить 25,16% добової потреби, підтримує здоров'я кісткової тканини та бере участь у процесах енергетичного метаболізму. Інші компоненти, такі як кальцій (1,94%) і калій (6,27%), доповнюють раціон корисними мінералами. Напій є збалансованим джерелом мікро- та макроелементів, що робить його незамінним для підтримки здорового способу життя.

Таблиця 3.14

Фізико-хімічні властивості напою

Показники	Значення
Кислотність, рН	4,620
Вміст органічних кислот, 200 мл	0,6

Вміст органічних кислот в аронії: 0,7–1,3 г/100 г. Частка аронії в напої: близько 30% аронії (1 частка аронії на 3 частки води). Для 200 мл напою це буде 0,6 г (600 мг).

3.4.5 Оцінка якості нового оздоровчого зернового напою за органолептичними, мікробіологічними, структурно-механічними і технологічними показниками

Оцінка якості нового оздоровчого зернового напою є важливою частиною процесу розробки та виробництва продукту. Вона включає аналіз органолептичних, мікробіологічних, структурно-механічних та технологічних показників на кожному етапі його виготовлення [60].

Органолептична оцінка охоплює аналіз смакових, ароматичних, кольорових та текстурних характеристик напою. На етапі приймання сировини важливо перевірити такі компоненти, як пророщене зерно пшениці та вівса, соковмісний екстракт аронії, пектин, водний згущений екстракт стевії. Усі інгредієнти повинні бути без запаху сторонніх речовин, забруднень та домішок. У таблиці 3.15 представлено органолептичні показники до напою [60].

Таблиця 3.15

Органолептичні показники зернового напою

Параметри	Опис
Колір: натуральний, рівномірний, без сторонніх відтінків.	Насичений червонувато-бордовий (завдяки аронії).
Запах: приємний, з виразними нотами аронії та зернової основи.	Відсутність запаху затхлості чи сторонніх домішок.
Смак: гармонійний, солодкий, з легким фруктовим присмаком.	Відсутність гіркоти чи яскраво-вираженої кислоти.
Консистенція: однорідна, без осаду чи грудочок.	Зберігається стабільна текстура.

Мікробіологічний контроль має на меті забезпечити безпеку продукту від патогенних мікроорганізмів. На різних етапах виробництва проводиться мікробіологічний моніторинг для виявлення можливих мікроорганізмів, які

можуть бути шкідливими для здоров'я споживачів. У таблиці 3.16 представлено мікробіологічні показники до напою [60].

Таблиця 3.16

Мікробіологічні показники зернового напою

КМАФАнМ: $\leq 10^3$ КУО/г.	Відповідає санітарно-гігієнічним нормам.
БГКП відсутність у 0,1 г продукту.	Підтвердження безпеки.
Патогенні мікроорганізми (включаючи сальмонели): відсутність у 25 г продукту.	Забезпечення безпечного вживання.
Пліснява і дріжджі: ≤ 50 КУО/г.	Контроль мікробіологічного стану.

Важливо оцінити, чи має напій однорідну структуру без значних часток зерна чи іншого осаду. Технологічні процеси, такі як диспергування зерна, змішування пасти з водою та фільтрація, дозволяють отримати бажану текстуру напою. Структурно-механічні показники також залежатимуть від правильного співвідношення води та зернової пасти під час змішування та процесу екстракції. У таблиці 3.17 представлено структурно-механічні, технологічні показники напою [60].

Таблиця 3.17

Структурно-механічні, технологічні показники зернового напою

Показники	Вимірювання
В'язкість: відповідає середній густині напою.	Вимірюється віскозиметром, нормальні межі залежать від типу напою.
Густина: стабільна без відшарування рідкої і твердих фаз.	Вимірюється за допомогою ареометрів.
Осад: відсутність або мінімальний, однорідний.	Визначається візуально або за допомогою методів фільтрації.
Рівень кислотності: рН 4...5,5	Вимірюється рН-метром.
Масова частка пектину: 0,3–0,5%.	Визначається кальцій-пектатним методом.

Рівень рН у зерновому напої. Також проведено дослідження щодо рівня рН у зерновому напої. рН у напої у зерновому напої становить 4,620. Норма рівня рН для зернових напоїв зазвичай коливається в межах 4,0...5,5.

Продукт має бути безпечним, що включає в себе такі показники: токсикологічні показники, де вміст нітратів, свинцю, кадмію та ртуті не перевищує встановлені норми, забезпечуючи відповідність стандартам безпеки. Хімічні речовини повинні бути без пестицидів та сторонніх домішок, що гарантує екологічну чистоту продукту. Радіологічні показники, зокрема активність ізотопів, таких як цезій-137 та стронцій-90, мають знаходитися в межах допустимих значень, що підтверджує контроль за радіаційною безпекою продукту [60].

3.5. Аналіз та управління безпечністю нового оздоровчого зернового напою відповідно до принципів НАССР

Зернові напої, які створюються на основі пророщених зерен пшениці та вівса, пропонують захоплюючі нові можливості в сфері розробки функціональних харчових продуктів. Незважаючи на зростаючу популярність цього типу інноваційних напоїв, їх широке розповсюдження породжує важливу потребу в детальному і ретельному контролі як безпечності виробництва, так і подальшого споживання.

Забезпечення цього контролю здійснюється завдяки впровадженню системи управління безпечністю харчових продуктів, яка базується на чітких і ефективних принципах НАССР, що означає Аналіз небезпечних факторів та визначення критичних контрольних точок [61]. У таблиці 3.18 наведено опис зернового напою з соком аронії.

Таблиця 3.18

Опис зернового напою, збагаченого соковмісним екстрактом аронії

Назва оздоровчого напою	Зерновий напій з соковмісним екстрактом аронії
Характеристики оздоровчого зернового напою, які важливі для його безпеки	pH 4...5,5, мікробіологічна чистота, вміст пектинових речовин, вміст сухих речовин
Як має і буде використовуватись зерновий напій	Готовий до споживання
Пакування (розлив) зернового напою	Пляшки, банки

Термін зберігання зернового напою	До 6 місяців (складські приміщення), (t = 4...10 °С)
Місце реалізації зернового напою	Супермаркети, роздрібна торгівля
Умови доставки зернового напою	Потрібно аби напій знаходився в охолодженому місці

У таблиці 3.19 наведено перелік сировини та інгредієнтів щодо оздоровчого зерного напою

Таблиця 3.19

Перелік сировини та інгредієнтів

Назва	Стандарт	Небезпеки
Пророщене зерно пшениці	ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови»	Б, Х, Ф
Пророщене зерно вівса	ДСТУ 4963:2008 «Овес. Технічні умови»	Б, Х, Ф
Пектин	ДСТУ 6088:2009 «Пектин. Технічні умови»	Б, Х, Ф
Сік аронії	ДСТУ 4283.1:2007 Консерви. Соки та сокові продукти	Б, Х, Ф
Водний згущений екстракт стевії	ДСТУ 4929:2008 «Підсолоджувач стевія»	Б, Х, Ф
Вода	ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Методи і вимоги контролювання якості»	Б, Х, Ф

У таблиці 3.20 представлено план НАССР щодо виробництва зерного напою.

План НАССР при виробництві зернового напою та аналіз біологічних, хімічних та фізичних небезпек у процесі виробництва зернового напою

Небезпечний чинник	Місце/Стадія контролю (GMP/GHP, КТК тощо)	Дії у разі відхилення норм
Інгредієнти/матеріали		
Зерно (пшениця, овес) <ul style="list-style-type: none"> - забруднення/зараження шкідниками, наявність пліснявих грибів, бактерій та спор тощо 	КТК	Відмова від приймання сировини; повернення постачальнику; очищення та дезінфекція складів.
Сік аронії <ul style="list-style-type: none"> - Мікробіологічне забруднення - Плісняві гриби - Може бути забруднений хімічними токсинами через невідповідність умов зберігання 	КТК	Відмова від приймання сировини; представлення сертифікатів якості; перевірка умов зберігання у постачальника.
Пектин <ul style="list-style-type: none"> - Мікробіологічне забруднення через неправильне зберігання (плісняві гриби, бактерії) - Поява чужорідних часток через невідповідні умови зберігання. 	КТК	Видалення забрудненого продукту; проведення повторної перевірки умов зберігання; дезінфекція складів.
Водний згущений екстракт стевії <ul style="list-style-type: none"> - Можливий розвиток мікроорганізмів, якщо тара пошкоджена. 	GMP/GHP: виробничі приміщення та обладнання)	Відбракування пакування якщо пошкоджена; представлення гігієнічного сертифіката від виробника.

Небезпечний чинник	Місце/Стадія контролю (GMP/GHP, КТК тощо)	Дії у разі відхилення норм
Інгредієнти/матеріали		
<p>Вода</p> <ul style="list-style-type: none"> - Можливі бактерії, віруси, гриби - Важкі метали, нітрати, токсини - Чужорідні частки - Відхилення за органолептичними показниками 	GMP/GHP, КТК	Відмова від води, очищення, перевірка джерела; заміна джерела, покращення очищення, аналіз.
Етапи процесу виробництва		
<p>Приймання сировини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Можливий розвиток мікроорганізмів у пошкоджених зернах, ягодах - Мікроорганізми (цвіль, бактерії), які знаходяться на зерні чи ягодах - Пестициди, нітрати, мікотоксини - Домішки (камінці, пил, зіпсовані ягоди або зерна) 	<p>GMP/GHP: аналіз якості сировини, відбраковування пошкоджених компонентів</p> <p>GMP: перевірка якості сировини; GHP: контроль умов зберігання</p> <p>GMP: огляд якості сировини, перевірка документації постачальника GHP: дотримання чистоти складу.</p>	Відбракування пошкоджених компонентів; представлення сертифікатів якості постачальника; додаткове очищення.
<p>Очищення зерна</p> <ul style="list-style-type: none"> - Залишки ґрунтових мікроорганізмів, що можуть спричинити забруднення - Залишкові хімічні домішки - Пісок, металеві частинки 	<p>GMP/GHP (миття зерна при контрольованій температурі 20...25°C)</p> <p>GMP: забезпечення чистоти обладнання;</p> <p>GHP: гігієнічність процесу</p> <p>Згідно з GMP: використання обладнання для сортування та калібрування</p> <p>GHP: регулярне очищення обладнання.</p>	Проведення повторного очищення та дезінфекції обладнання.

Небезпечний чинник	Місце/Стадія контролю (GMP/GHP, КТК тощо)	Дії у разі відхилення норм
Етапи процесу виробництва		
Замочування зерна <ul style="list-style-type: none"> - Розвиток патогенних мікроорганізмів у воді - Домішки, що могли залишитися після очищення 	GMP/GHP (контроль часу та температури замочування, регулярна заміна води) GMP: контроль стану води та обладнання GHP: миття зерна, дезінфекція ємностей перед використанням.	Заміна води, дезінфекція ємностей; перевірка умов температури та часу замочування.
Пророщування зерна <ul style="list-style-type: none"> - Розвиток небажаних мікроорганізмів під час пророщування - Мікотоксини, залишкові пестициди - Залишкові забруднення, механічні домішки 	GMP/GHP (промивання 1...3 рази на день, контроль вологості 95...98%) НАССР: критичний контроль умов пророщування GMP: перевірка умов пророщування. GHP: санітарна обробка камер, регулярна перевірка чистоти	Зупинка процесу; повторна дезінфекція камер та обладнання; аналіз на мікотоксини.
Диспергування зерна <ul style="list-style-type: none"> - Забруднення обладнання залишковими мікроорганізмами - Металеві домішки від обладнання 	GMP/GHP (гігієна обладнання, регулярне чищення) GMP: регулярне технічне обслуговування обладнання	Зупинка обладнання; технічне обслуговування; очищення обладнання.
Екстракція зерна <ul style="list-style-type: none"> - Активізація мікробіологічного росту через температурні умови - Залишкові розчинники, можливий контакт із забрудненнями - Можливе попадання залишків оболонки зерна 	GMP/GHP (контроль температури 70...80°C, мікробіологічна безпека) GMP: контроль параметрів екстракції; НАССР: запобігання контамінації GMP: застосування фільтрації	Контроль температури; повторна перевірка на контамінацію; очищення обладнання.

Небезпечний чинник	Місце/Стадія контролю (GMP/GHP, КТК тощо)	Дії у разі відхилення норм
Етапи процесу виробництва		
Фільтрація зернової суміші - Залишки мікробіологічного забруднення у твердій фракції - Залишкові хімічні домішки	GMP/GHP (санітарна обробка фільтрів, регулярне очищення) GHP: дотримання санітарних норм	Заміна або дезінфекція фільтрів; додатковий аналіз на мікробіологічне забруднення.
Очищення ягід аронії - Наявність ґрунтових мікроорганізмів - Гілочки, листя, залишкові забруднення	GMP/GHP (миття ягід, видалення механічних домішок) GMP: використання сортувального обладнання GHP: ретельне промивання ягід, санітарний огляд.	Повторне миття ягід; видалення механічних домішок.
Екстракція ягід аронії - Розвиток мікроорганізмів під час обробки	GMP/GHP: контроль температури 35...40°C, час екстракції до 1 години)	Зупинка процесу; контроль температури та повторна перевірка умов зберігання.
Пресування ягід аронії - Можливе забруднення через контакт із обладнанням - Залишки вичавок	GMP/GHP (санітарна обробка пресу) GMP: контроль технологічного процесу GHP: очищення пресів перед і після роботи.	Санітарна обробка пресу; видалення залишків вичавок.
Фільтрація - Залишкові тверді частки, що можуть сприяти розвитку мікроорганізмів	GMP/GHP (гігієна фільтрувального обладнання)	Заміна або дезінфекція фільтрів; додатковий аналіз на тверді частки.

Небезпечний чинник	Місце/Стадія контролю (GMP/GHP, КТК тощо)	Дії у разі відхилення норм
Етапи процесу виробництва		
<p>Купажування інгредієнтів</p> <ul style="list-style-type: none"> - Контамінація мікроорганізмами з обладнання або добавок - Забруднення від сторонніх речовин або реакції з компонентами - Потрапляння сторонніх частинок 	<p>GMP/GHP (гігієнічність змішувачів, контроль температури процесу) GMP: сертифікація постачальників; НАССР: контроль процесу змішування GMP: перевірка герметичності обладнання GHP: миття змішувачів перед кожним використанням.</p>	<p>Зупинка процесу; дезінфекція змішувачів; перевірка на герметичність обладнання.</p>
<p>Стерилізація</p> <ul style="list-style-type: none"> - Небезпечні мікроорганізми, що залишилися - Термічний розпад хімічних речовин - Попадання сторонніх часток у процесі нагрівання 	<p>КТК (контроль температури 85...95°C і часу 3...5 хвилин) GMP: автоматизований контроль температури GMP: контроль технологічного обладнання GHP: регулярна чистка фільтрів та сіток.</p>	<p>Регулювання температурного режиму; перевірка обладнання на чистоту; додатковий аналіз продукції.</p>
<p>Охолодження</p> <ul style="list-style-type: none"> - Контамінація через охолоджувальне обладнання 	<p>GMP/GHP (чистота охолоджувального обладнання)</p>	<p>Очищення та дезінфекція охолоджувального обладнання.</p>
<p>Додавання водного згущеного екстракту стевії</p> <ul style="list-style-type: none"> - Неправильне зберігання 	<p>GMP: сертифікація постачальників; НАССР: контроль процесу змішування</p>	<p>Перевірка умов зберігання.</p>
<p>Розлив у тару</p> <ul style="list-style-type: none"> - Розвиток мікроорганізмів у випадку використання пошкодженої тари - Можливі залишки миючих засобів - 	<p>GMP/GHP (перевірка тари на герметичність і цілісність) GMP: контроль миття тари; GHP: регулярне санітарне обслуговування</p>	<p>Відбракування пошкодженої тари; дезінфекція обладнання; встановлення металодетекторів.</p>

Висновки за третім розділом

В результаті проведених досліджень був розроблений новий функціональний продукт – зерновий напій, створений на основі пророщених зерен пшениці та вівса з додаванням екстракту соковмісного аронії. Для досягнення цієї мети було оптимізовано технологічний процес, забезпечуючи підбір природних функціональних інгредієнтів, які надають високу біологічну активність і підвищують харчову цінність продукту.

Рецептура зернового напою була розроблена з урахуванням впливу масової частки пророщених зерен пшениці, вівса і соку аронії на якісні характеристики продукту. Використання цих інгредієнтів підвищує вміст фенольних сполук у напої, які мають антиоксидантну та протизапальну дію. Вплив масової частки функціональних інгредієнтів був ретельно досліджений, і встановлено, що сік аронії надає продукту додаткові корисні властивості.

Вдосконалення класичного способу виробництва зернових напоїв дозволило отримати новий оздоровчий продукт із збереженням високої поживної цінності та більш ефективним використанням корисних властивостей природних інгредієнтів. Технологічна схема виробництва була розроблена та вдосконалена на основі результатів експериментальних досліджень.

Порівняльний аналіз харчової та біологічної цінності традиційного і нового зернового напою виявив значне підвищення вмісту корисних біоактивних сполук, вітамінів і мінералів у новому продукті. Оцінка органолептичних, мікробіологічних, структурно-механічних і функціонально-технологічних властивостей підтвердила високі показники якості й безпеки.

Оцінка безпеки нового зернового напою була проведена на основі принципів НАССР, що забезпечує відповідність усім санітарно-гігієнічним вимогам і гарантує безпечність продукту для споживачів.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ, ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ЗЕРНОВОГО НАПОЮ

4.1. Аналіз соціальної та економічної ефективності від впровадження нового зернового напою з урахуванням конкурентного потенціалу

Для розрахунку інтегрального показника конкурентоспроможності важливо проаналізувати вплив різних чинників на конкурентоспроможність потенціалу. До таких чинників належать: показники безпечності, функціональні особливості, органолептичні властивості, харчова та біологічна цінність, очікуваний попит, висновки експертів та процедура патентування [67].

1. Безпека: продукт не містить шкідливих добавок, що робить його відмінним за показником безпеки.
2. Функціональні властивості: використання пророщених зерен вівса та пшениці разом із соком чорноплідної аронії дозволяє значно підвищити харчову цінність напою. Комбінація інгредієнтів надає напою статус функціонального продукту, що дозволяє оцінити цей показник як «відмінно».
3. Органолептичні показники: смак, колір, запах і консистенція продукту отримали високу оцінку, 9 б.
4. Біологічна і харчова цінність: напій забезпечує понад 10% за вмістом пектину 1,55 г пектинових речовин на 100 мл, при добовій потребі 2 г на 75 %. Цей показник оцінено як добрий.
5. Прогнозований попит: анкетування серед магістрантів Національного університету харчових технологій показало, що 95,7% готові спробувати і придбати розроблений напій.
6. Експертні дослідження: високі органолептичні та харчові характеристики свідчать про безпеку та високу якість продукту.

7. Патентування: проведений патентний пошук показав відсутність аналогічних розробок, що робить продукт перспективним для патентування і вихід на ринок.

У таблиці 4.1 наведено аналіз конкурентоспроможності зернового напою з соком аронії оздоровчої дії [67].

Таблиця 4.1

Аналіз конкурентоспроможності розробленого зернового напою

Показники оцінки	Рівні якості			
	1	2	3	4
1	20			
2	30			
3	9			
4	20			
5	11			
6		4		
7			3	
Сума	97 балів			

Згідно з результатами, наведеними в таблиці 4.1 [67], наш продукт отримав 97 балів. Це свідчить про те, що продукт відповідає вимогам першого рівня якості та має значний потенціал для конкуренції на ринку.

Для оцінки соціальної та економічної ефективності зернового напою були визначені ключові чинники, що впливають на його конкурентоспроможність. Продукт базується на екологічно чистих інгредієнтах, зокрема пророщених зернах вівса та пшениці, доповнених соком чорноплідної аронії. Завдяки цьому він забезпечує не лише високі показники харчової та біологічної цінності, а й сприяє зменшенню екологічного навантаження через раціональне використання сировини. Соціальна ефективність напою полягає в його здатності підтримувати здоров'я населення через вміст необхідних нутрієнтів, таких як волокна харчові, вітамін С, Е тощо. Напій відповідає запитам сучасного споживача на здорове харчування та сприяє покращенню якості життя. Економічна ефективність продукту визначається його потенційно високим попитом на ринку. Опитування серед потенційних споживачів виявило, що понад 95% респондентів готові

придбати продукт. Унікальна рецептура та можливість патентування забезпечують конкурентні переваги та перспективи комерційного успіху.

Висновок: новий зерновий напій поєднує в собі значну соціальну користь і високий економічний потенціал, що дозволяє йому зайняти сильні позиції на ринку функціональних напоїв [68].

В таблиці 4.2 наведено розрахунок вартості сировини для виробництва оздоровчого зернового напою збагаченого соковмісним екстрактом аронії.

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості сировини та матеріалів для виробництва продукту

Сировина	Тип вимірювання	Норми витрат на 100 л виробу	Ціна одиниці сировини (кг), грн.	Витрати, грн.
Пшениця	кг	8,1	8,59	69,58
Овес	кг	8,1	7,20	58,32
Ягоди аронії	кг	8,2	172	1410,4
Пектин	кг	1,25	800	1000,00
Водний згущений екстракт стевії	мл	0,40	4000	1600,00
Разом				4 138,3

Враховуючи наведену інформацію, можна зробити висновок, що для виготовлення 100 літрів зернового напою оздоровчої дії витрачається 4138,3 грн на закупівлю сировини. Розрахунок витрат на енергію та паливо, необхідні для технологічних процесів, подано в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Оцінка витрат на паливо та електроенергію для технологічних процесів

Енергетичні витрати	Тип вимірювання	Вартість одиниці, грн	Витратна норма на одиницю об'єму (100 л)	Витрати, грн.
Газ	м ³	19,20	9	172,80
Електроенергія	квт. год	4,32	8,39	36,25
Разом				209,05

Для обчислення витрат на оплату праці використовуються тарифні ставки та доплати. Зазвичай застосовується погодинна система оплати праці. Щоб отримати явочний фонд робочого часу, потрібно визначити різницю між загальним номінальним фондом годин та середньою кількістю днів, коли працівник не працює, через хворобу, відпустку чи інші обставини. У таблиці 4.4 наведено аналіз робочого часу працівника.

Таблиця 4.4

Аналіз робочого часу працівника

Показники	Кількість роб.днів
Заг. к-сть днів за рік	365
Неробочі дні, свята, вихідні	14
Невиходи через різні обставини	40
Дні чергової відпустки	20
Лікарняний	12
Загальна кількість роб. днів	279
Час роботи в одну зміну (години)	8
Річний фонд роб.днів	2232

Продуктивну чисельність працівників визначають на основі планування їхнього розподілу на технологічних лініях. У таблиці... наведено розрахунок чисельності працівників та фонду оплати праці на основі погодинної оплати.

Таблиця 4.5

Розрахунок чисельності працівників та формування фонду їх оплати в рамках підприємства

Назва професії	Явочне число за зміну	Тарифний розряд	Тарифна ставка, грн	К-сть роб. роб./рік	К-сть відпрацьованих днів	Зп за рік, тис. грн
Оператор виробничої лінії	1	3	42	350	1050	441
Технолог (виготовлення напою)	1	4	45	350	1050	472,50

Закінчення таблиці 4.5

Назва професії	Явочне число за зміну	Тарифний розряд	Тарифна ставка, грн	К-сть роб. роб./рік	К-сть відпрацьованих днів	Зп за рік, тис. грн
Оператор розливу та пакування	2	3		350	2100	840
Контролер якості продукції	1	3		350	1050	435,75
Пакувальник напоїв	2	2		350	2100	787,50
Машиніст котлів (для стерилізації)	1	4		350	1050	462
Слюсар-ремонтник	1	4		350	1050	483
Всього	-	-	-	-	9450	3885,75

Основні витрати на оплату праці: 3885,75 тис. грн. Додаткові витрати на утримання та експлуатацію устаткування: 2720,025 тис. грн. Загальновиробничі витрати: 2720,025 тис. грн. У таблиці 4.6 визначено собівартість виробництва зерного напою на 100 л.

Таблиця 4.6

Собівартість виробництва зерного напою

Категорія витрат	Сума, грн
Витрати на сировину	4138,3
Енерговитрати	209,05
Оплата паці	388,58
Загальновиробничі витрати	272,00
Утримання та експлуатація обладнання	272,00
Загальна собівартість	5279,93

Собівартість виробництва 100 літрів оздоровчого зерного напою збагаченого соковмісним екстрактом аронії становить 5279,93 грн.

Витрати на збут для зерного напою обчислюємо як 9% від виробничої собівартості на 100 літрів. Виробнича собівартість на 100 л:

5279,93 грн. Витрати на збут: $5279,93 \times 0,09 = 475,19$ грн. У таблиці 4.7 показано дані по витратах на збут.

Таблиця 4.7

Збутні витрати виробництва зернового напою

Найменування витрат	Сума, грн
Витрати на реалізацію 100 л продукту	475,19

У таблиці 4.8 розрахуємо менеджментські витрати. Виробнича собівартість: 5279,93 грн.

Адміністративні витрати = $10\% \times 5279,93 = 527,99$ грн.

Таблиця 4.8

Витрати на менеджмент

Найменування витрат	Сума, грн
Витрати на менеджмент на 100 л продукції	527,99

Зведений розрахунок виробничих витрат на зерновий напій, збагаченого соковмісним екстрактком аронії представлений у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Фінансові витрати на виробництво оздоровчого зернового напою

Зведений розрахунок	Витрати на 100 л, грн
Сировина	4 138,3
Енерговитрати	209,05
Основна з/п	388,58
Загальновиробничі витрати	272,00
Утримання та експлуатація обладнання	272,00
Заг.собівартість виробництва (на 100 л)	5279,93
Витрати на збут	475,19
Витрати на менеджмент	527,99
Заг.сума витрат	6,283.11

Проведено аналіз виробництва оздоровчого зернового напою з соковмісним екстрактком аронії. Повна собівартість виробництва 100 літрів цього

напою становить 6,283.11 грн. Завдяки своїм корисним властивостям та інноваційному складу, продукт має потенціал стати популярним серед споживачів, які обирають здорові напої. Він є конкурентоспроможним і може приносити прибуток, якщо буде належно представлений на ринку та підтриманий ефективною збутовою стратегією.

4.2. Підходи до організаційної, технологічної та економічної складових створення інноваційного підприємства для виробництва нових продуктів

Соціальна ефективність зернового напою полягає в його здатності задовольняти потреби сучасного споживача в якісному, натуральному та функціональному харчуванні. Завдяки використанню пророщених зерен пшениці та вівса, напій є багатим джерелом вітамінів, мінералів, антиоксидантів та інших БАР, що сприяють зміцненню щодо здоров'я. Додавання соковмісного екстракту аронії з її високим вмістом антоціанів забезпечує додаткові антиоксидантні властивості, які сприяють профілактиці серцево-судинних захворювань, поліпшенню імунітету та уповільненню процесів старіння. Включення пектину до складу продукту також позитивно впливає на функцію травної системи, адже він сприяє виведенню токсинів з організму [68].

З точки зору економічної ефективності, виробництво зернового напою є перспективним на його конкурентний потенціал. Сучасний ринок функціональних напоїв активно розвивається, і попит на натуральні та корисні продукти зростає. Використання інноваційних технологій, таких як пророщування зерна та екстракція активних компонентів з натуральних інгредієнтів, дозволяє створити продукт із високою доданою вартістю.

Конкурентний потенціал напою підсилюється його багатофункціональністю. Продукт може бути рекомендований як щоденний напій для широкого кола споживачів, включаючи спортсменів, людей похилого віку, дітей, а також тих, хто дотримується дієтичного харчування. Унікальна рецептура та натуральний склад забезпечують можливість диференціації напою

щодо інших продуктів на ринку, що сприятиме формуванню лояльності клієнтів [68].

Економічна ефективність нового напою також може бути підвищена за рахунок розширення каналів збуту. Крім традиційних торговельних мереж, продукт може бути реалізований через спеціалізовані магазини органічних продуктів, спортивні клуби, онлайн-магазини, а також через співпрацю з кафе та ресторанами, які підтримують концепцію здорового харчування. На рис. 4.1 представлено Аналіз технологічної, організаційної та економічної структури.

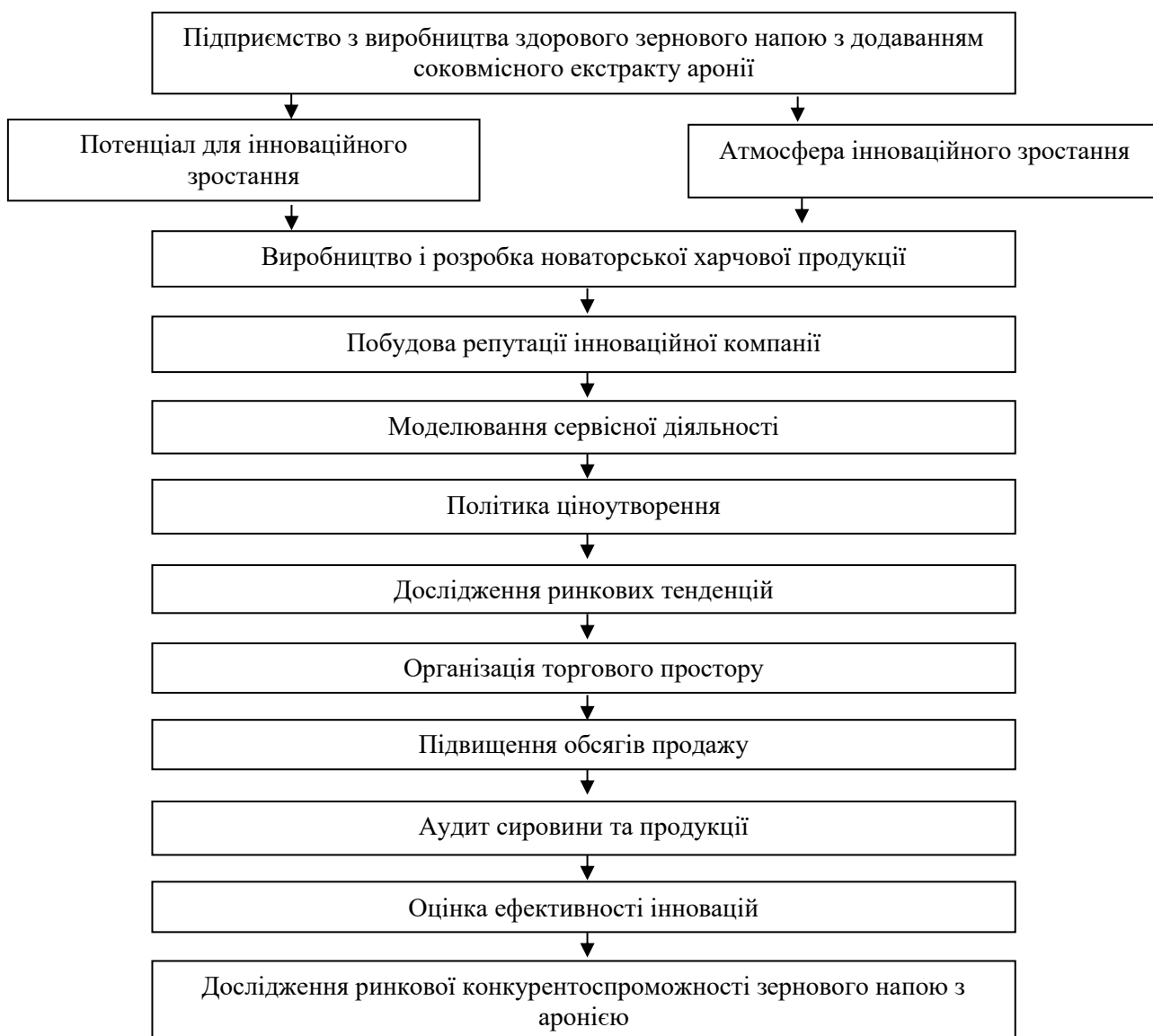


Рис. 4.1. Аналіз технологічної, організаційної та економічної структури інноваційного підприємства з виробництва зернового напою з соком аронії

Підприємство, що спеціалізується на виробництві здорового напою із зерною основою та додаванням соковмісного екстракту аронії, спрямоване на створення унікального продукту, який гармонійно поєднує корисні якості зернових культур із антивіковими властивостями аронії [70].

Потенціал для інноваційного зростання цього підприємства базується на неперервних дослідженнях і розробленні нових технологій, які не лише підвищують якість готової продукції, але й дозволяють знижувати витрати на виробництво та розширювати асортимент ринку. Інновації тут охоплюють не тільки технологічні процеси, а й розробку свіжих рецептур, які враховують актуальні ринкові потреби та підтримують здоров'я споживачів.

Створення атмосфери інноваційного зростання у компанії підтримується через відкритість до новітніх ідей та партнерство з іншими прогресивними компаніями. Така атмосфера сприяє швидкій адаптації до ринкових змін і дозволяє зберігати творчий підхід до формування продуктового портфеля.

Основними етапами втілення ідей виробництва та розробки новаторської харчової продукції є процеси, що відповідають за виготовлення здорових і смачних напоїв, які мають не тільки харчову, але й лікувальну цінність. Це охоплює інноваційні методи обробки та збереження сировини, а також використання натуральних компонентів на кшталт аронії.

Довіра споживачів і репутація інноваційної компанії будується на високій якості продукції та суворому дотриманні сучасних стандартів безпеки й харчових норм. Значну вагомість мають схвальні відгуки клієнтів та можливість підприємства регулярно оновлювати свої пропозиції відповідно до трендів у здоровому харчуванні [69].

Орієнтація сервісної діяльності акцентує увагу на оптимізації бізнес-процесів, які забезпечують ефективну комунікацію з кінцевими споживачами через канали продажів, обслуговування клієнтів та логістику. Одночасно, сервісна діяльність передбачає підтримку інноваційних підходів в рекламі та просуванні продуктів на ринку, впливаючи на їх конкурентоспроможність і привабливість для ширшої аудиторії.

Політика ціноутворення на підприємстві повинна ретельно враховувати широкий спектр факторів, зокрема особливості конкурентного середовища, детальні витрати на виробництво, а також готовність споживачів інвестувати свої кошти в якісний і корисний продукт. Застосування гнучкої цінової політики не лише посприяє залученню різних сегментів ринку, а й допоможе значно збільшити обсяги продажів.

Постійне дослідження ринкових тенденцій є ключовим для своєчасного та адекватного реагування на зміни у вподобаннях споживачів. Це дозволяє не просто відслідковувати дії конкурентів, але і виявляти нові перспективи для розширення та вдосконалення асортименту продукції. Такі дослідження можуть охоплювати всебічний аналіз попиту на здорові напої, зміни в трендах дієтичного харчування та застосування новітніх технологій у процесі виробництва [70].

Організація торгового простору має на увазі ширше поняття, яке об'єднує як фізичне, так і онлайн представлення продукту. Це стосується створення точок продажу в магазинах, налаштування ефективних онлайн-платформ, а також активної участі у виставках та різноманітних заходах, що значно підвищують впізнаваність бренду серед широкої аудиторії [69].

Підвищення обсягів продажу досягається завдяки цілісному управлінню каналами дистрибуції, розгалуженій системі рекламних заходів, організації акцій і впровадженню знижок. Важливою частиною цієї стратегії є також тісна співпраця з великими ритейлерами і дистриб'юторами.

Регулярний та ретельний аудит сировини і готової продукції передбачає безперервний контроль якості всіх складових процесу, починаючи від зернових культур і аронії та завершуючи кожним етапом виробничого циклу. Це має важливе значення для гарантування безпеки продукту та його відповідності встановленим стандартам.

Оцінка ефективності введених інновацій включає глибокий аналіз успіху нових технологій, робочих процесів і продуктів на підприємстві. Такий підхід

дозволяє чітко зрозуміти, наскільки інновації відповідають очікуванням та потребам споживачів і чи сприяють вони збільшенню прибутковості компанії.

Дослідження ринкової конкурентоспроможності зернового напою з додаванням соковмісного екстракту аронії зосереджено на вивченні сильних і слабких сторін конкурентів, аналізі цінових та споживчих пріоритетів, а також оцінці того, як продукт позиціонується у сегменті ринку здорових напоїв .

4.3. Заходи екологізації харчового виробництва. Раціональне перероблення вторинних ресурсів та їх використання для отримання кінцевого продукту

Екологізація харчового виробництва на підприємствах, які виготовляють зернові напої, є ключовою складовою сталого розвитку цієї галузі.

Одним із пріоритетних напрямів є переробка виробничих відходів. Під час виготовлення зернових напоїв, як і в інших харчових галузях, утворюються органічні відходи: залишки зерна, вичавки, шкурки, насіння плодів аронії тощо. Ці відходи можна застосовувати для виробництва кормів для тварин або біоенергетичних ресурсів, таких як біогаз, отриманий у процесі анаеробного розкладу органічних матеріалів. Це не лише зменшує обсяг відходів, але й сприяє зниженню енергетичних витрат виробництва [71].

Іншим важливим аспектом є ефективне використання води. Вода є однією з основних складових виробничих процесів, особливо при виготовленні зернових напоїв. Запровадження сучасних технологій очищення та повторного використання води допомагає знизити споживання водних ресурсів. Впровадження замкнутих циклів водопостачання дозволяє використовувати очищену воду повторно, що значно скорочує витрати води та сприяє боротьбі з водним забрудненням.

Використання екологічно чистих матеріалів для упаковки є важливим кроком у напрямку екологізації. Перехід від традиційних пластикових упаковок до біорозкладних або перероблених матеріалів зменшує екологічний слід

продукту і допомагає скоротити проблему забруднення довкілля. Впровадження переробленої упаковки також підтримує принципи сталого розвитку, знижуючи кількість відходів на звалищах.

У процесі виробництва зернового напою аронії утворюються стічні води та викиди в атмосферу, які потребують оптимального управління для гарантування екологічної сталості.

Стічні води виникають на етапах очищення сировини, технологічного обслуговування обладнання, а також підготовки кінцевого продукту. Ці води часто містять органічні залишки, дрібні зернові частинки, різноманітні мийні засоби тощо. Ефективне управління стічними водами передбачає їх очищення до вміщення у водні середовища або ж повторне використання у виробничих процесах [71].

З метою очищення стічних вод рекомендовано застосовувати такі технології:

- Фізико-хімічне очищення, яке ефективно видаляє тверді залишки та органічні сполуки.
- Біологічне очищення з використанням аеробних або анаеробних біореакторів, що сприяють природному розкладанню органіки.
- Мембранні технології для глибокого очищення води, придатної для повторного використання.

Щодо викидів в атмосферу, у процесі виробництва можуть виникати парникові гази через використання традиційних енергетичних ресурсів, запахи, асоційовані з переробкою органічної сировини, пил, що формується під час обробки зернових інгредієнтів тощо.

Для зменшення атмосферного впливу варто впровадити наступні заходи:

- Установку систем фільтрації та аспірації для ефективного очищення повітря від пилу та інших частинок.
- Перехід на відновлювані джерела енергії, такі як сонячна і вітрова енергетика, для зменшення викидів CO₂.

- Використання закритих систем переробки, що мінімізують неприємні запахи та викиди летких органічних сполук.
- Регулярний моніторинг викидів із застосуванням сучасного обладнання для дотримання екологічних норм.

Виробляючи зерновий напій із соком аронії, утворюються залишки, такі як жмих, шкірка плодів, осади з стічних вод та залишки зернових компонентів. Ці вторинні матеріали можуть стати сировиною для кормових добавок, біоактивних речовин або навіть нового виду пального.

Жмих та шкірка аронії збагачені антиоксидантами, поліфенолами й органічними кислотами, що робить їх ідеальними для повторного використання. З цих матеріалів можна отримувати корисні екстракти для функціональних товарів або застосовувати їх як природні барвники й підсилювачі смаку в харчових продуктах. Зародки чи залишки зернових можуть стати клітковинними добавками або грубого помелу борошном для випікання хлібобулочних виробів.

Перспективним напрямком є перетворення таких органічних залишків на біогаз через процес анаеробного зброджування, що забезпечує виробництво відновлюваною енергією. Після цього процесу залишкові матеріали можна використовувати як органічне добриво для аграріїв. Компостування також є ефективним методом переробки, адже отриманий компост екологічно чистий і багатий на поживні речовини [71].

Вичавки з ягід аронії, яка постає як побічний продукт у процесі виготовлення соку, є цінним вторинним ресурсом завдяки своєму насиченому хімічному складу. Вона багата на поліфеноли, антиоксиданти, вітаміни, органічні кислоти та харчові волокна. Раціональне використання вичавок допомагає зменшити відходи й відкриває можливості для створення продукції з доданою вартістю.

Одним із перспективних способів використання вичавок з аронії є виготовлення харчових добавок [72]. Їх можна висушити та подрібнити до

порошку, який можна додавати до випічки, кондитерських виробів чи напоїв, збагативши їх вітамінами, антиоксидантами та природними барвниками.

Іншим напрямком може бути отримання екстрактів поліфенолів і антоціанів із вичавок. Ці біоактивні речовини використовують у фармацевтичній та косметичній промисловості, а також у виробництві функціональних харчових продуктів. Екстракти з вичавок можуть виступати як природні консерванти завдяки своїм антибактеріальним властивостям. Вичавки ще можуть використовуватись для виготовлення кормів для тварин. Її багатий склад підвищує харчову цінність корму і може покращити здоров'я тварин завдяки природним антиоксидантам [71]. Також їх можна використовувати для створення органічних добрив. Високий вміст органічних речовин і мінеральних елементів дозволяє компостувати її та застосовувати як екологічне добриво для сільськогосподарських культур [71]. На рис. 4.2 представлена принципова технологічна схема виробництва порошку з вичавок аронії.



Рис. 4.2. Принципова технологічна схема виробництва порошку з вичавок ягід аронії

Вичавки з аронії збираються після віджимання соку при виробництві зернового напою. Після цього їх обробляють для подальшого використання у виробництві корисних продуктів.

Сушка вичавок відбувається при температурі 50-60 °С, що забезпечує ефективне видалення вологи без пошкодження активних речовин, таких як антоціани та вітаміни. Час сушіння може варіюватися від 12 до 16 годин залежно від обраного методу, а вологість вичавок після сушіння не повинна перевищувати 10-12%. Вологість повітря при сушінні має бути в межах 40-50%.

Після цього вичавки ягід аронії подрібнюють до порошкоподібного стану. Розмір часток порошку має бути не більше 100 мкм, що забезпечує рівномірний розподіл у харчових продуктах. Для диспергування використовують млини або подрібнювачі з регульованою швидкістю обертання, що дозволяє досягти однорідної текстури. Час диспергування зазвичай становить 10-15 хвилин.

Порошок фасують у герметичні пакети, пластикові контейнери або ламіновані упаковки для запобігання контакту продукту з вологістю та киснем. Вологість продукту після фасування повинна бути не більше 1-2%, щоб зберегти якість порошку. Температура зберігання упаковки має бути в межах 10-25°C, що дозволяє зберігати його властивості протягом тривалого часу.

Зберігати порошок з вичавок аронії слід при температурі 10-25°C і вологості не більше 50%, щоб запобігти окисленню та зберегти антиоксидантні властивості. Термін зберігання продукту може досягати 12 місяців, якщо його правильно зберігати в темному та сухому місці, подалі від прямих сонячних променів та джерел вологи [72].

Рекомендована кількість порошку на порцію – 5-10 г. Його можна додавати в різні страви чи напої при температурі не вище 50°C для збереження всіх корисних властивостей. Поживні властивості порошку включають вміст клітковини (20-30% на 100 г), що сприяє поліпшенню травлення та підтримці здоров'я серця [72].

Висновки до четвертого розділу

Розробка нового зернового напою з додаванням соковмісним екстрактом чорноплідної аронії має значний соціальний та економічний потенціал, що відображається на його можливостях у задоволенні потреб сучасного ринку функціональних продуктів харчування. Продукт, виготовлений із натуральних, екологічно чистих інгредієнтів, демонструє високу харчову цінність, адже містить важливі для організму нутрієнти, вітаміни та антиоксиданти, які активно сприяють поліпшенню загального рівня здоров'я споживачів. Зокрема, чорноплідна аронія відома своєю здатністю зміцнювати імунну систему, регулювати рівень цукру в крові та покращувати функціонування серцево-судинної системи, що робить напій не лише смачним, але й корисним для різних вікових категорій.

Прогнозований попит на цей продукт серед споживачів, зокрема серед студентів та молоді, які прагнуть підтримувати здоровий спосіб життя, підтверджує його потенціал на ринку функціональних напоїв. Оскільки сучасні споживачі приділяють все більшу увагу якості харчових продуктів і їх впливу на здоров'я, тому зерновий напій з чорноплідною аронією має великий шанс стати популярним. Особливо враховуючи зростаючий інтерес до натуральних та органічних продуктів, що не містять консервантів або штучних добавок.

Економічна ефективність виробництва цього продукту виглядає дуже перспективно завдяки низьким витратам на сировину та високій маржинальності. Можливість використання місцевих інгредієнтів для виробництва, таких як пророщені зерна овес, пшениця та аронія, дозволяє знизити витрати на закупівлю імпортованих компонентів і тим самим знизити собівартість кінцевого продукту. Висока якість та корисні властивості зернового напою відкривають можливість для виходу на середній та преміальний сегменти ринку, що забезпечує більш високу цінову категорію та більші прибутки.

Конкурентний потенціал продукту значно посилюється його інноваційною рецептурою та унікальними властивостями, які можуть стати основою для

патентування. Інноваційний підхід до створення продукту дозволяє виділитися серед конкурентів, які пропонують традиційні напої без додаткових функціональних переваг. Такий підхід не лише збільшує шанси на патентування, але й може стати основою для формування міцної та впізнаваної марки.

Впровадження сучасних інноваційних технологій у виробництво зернового напою дозволить забезпечити стабільну якість продукту та ефективно реагувати на змінні вимоги споживачів. Створення сприятливого іміджу компанії, акцент на екологічність, натуральність та функціональність продукту стануть ключовими факторами успіху на ринку. Для того, щоб досягти тривалого конкурентного переваги, необхідно не тільки виготовляти якісний напій, але й активно працювати над популяризацією бренду через маркетингові кампанії, орієнтуючись на здоровий спосіб життя та переваги натуральних продуктів.

Отже, зерновий напій з додаванням соковмісного екстракту чорноплідної аронії має значний потенціал стати успішним продуктом на ринку функціональних напоїв, пропонуючи споживачам новий, корисний та інноваційний продукт, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та екологічної свідомості.

РОЗДІЛ 5

ПАТЕНТУВАННЯ РОЗРОБКИ НОВОГО ОЗДОРОВЧОГО ЗЕРНОВОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Процес патентування нового оздоровчого зернового напою, створеного на основі екстракту пророщених зерен та соковмісного екстракту аронії, виконує ключову роль у комерціалізації інноваційних продуктів на ринку здорового харчування. Розробка цього напою базується на ретельно проведених теоретичних і експериментальних дослідженнях, які підтверджують його унікальні характеристики, зокрема підвищену антиоксидантну активність, високий вміст корисних вітамінів та низький глікемічний індекс [11].

Інгредієнти для напою та їх оптимальна частка (%):

- Екстракт пророщених зерен пшениці та вівса – 60-70%
- Соковмісний екстракт аронії – 28-38%
- Пектин – 1,0-1,5%
- Водний згущений екстракт стевії – 0,3-0,5%

Пророщені зерна пшениці та вівса є джерелами вітамінів групи В, клітковини та антиоксидантів, які сприяють покращенню метаболізму, нормалізації травлення та підтримці загального тону. Однак їх надмірна кількість може зробити напій густим, тому важливо дотримуватися балансу [17].

Сік аронії багатий антиоксидантами, зокрема антоціанами, що підтримують імунітет і зменшують окислювальні процеси. [49].

Пектин, як природний загущувач, додає напою однорідну консистенцію та має детоксикаційні властивості. Важливо не перевищувати його кількість, щоб уникнути надмірної густоти [50].

Водний згущений екстракт стевії забезпечує натуральну солодкість без впливу на рівень цукру в крові. Її оптимальна кількість гарантує приємний смак без гіркуватого післясмаку [47].

Технологія виробництва зернового напою:

Виробництво зернового напою базується на використанні екстракту пророщеного зерна пшениці та вівса в поєднанні з натуральним соковмісним екстрактом аронії, водним згущеним екстрактом стевії, пектиновим розчином. Застосовуються інноваційні методи обробки сировини, такі як оптимізоване пророщування зерна для активізації його біологічної цінності.

Процес включає низку етапів :

Технологічний процес включає етапи:

1. Підготовка зернового екстракту
2. Підготовка соковмісного екстракту аронії
3. Купажування зернового екстракту та аронієвого соку
4. Внесення пектинового розчину
5. Внесення водного згущеного екстракту аронії
6. Перемішування маси
7. Підігрів до температури 70 – 80 °С за постійного перемішування маси
8. Фасування у в підготовленні скляні банки
9. Стерилізація в режимі $\frac{25-25-25}{100} * 200$ для банок місткістю 0,5 л
10. Охолодження тари, здійснюють зниженням температури води у автоклаві до 40 - 45°C
- 11.Зберігання

Переваги напою в порівнянні з аналогами на ринку:

- Функціональність: напій містить екстракт пророщених зерен, багаті на вітаміни, мінерали, антиоксиданти, та соковмісний екстракт аронії, що має потужний антиоксидантний ефект.
- Здоров'я: низький вміст цукру завдяки водному згущеному екстракту стевії робить продукт доступним для людей із діабетом.
- Природна основа: відсутність синтетичних добавок чи консервантів.
- Інноваційний підхід: сучасні технології обробки забезпечують максимальну користь для здоров'я без шкоди для смакових характеристик.

- Екологічність: ефективне використання ресурсів і утилізація відходів відповідають сучасним принципам сталого розвитку.

Експериментальні дослідження засвідчили, що аронія (чорноплідна горобина) є багатим джерелом антиоксидантних речовин завдяки високому вмісту фенольних сполук (876 мг на 100 г), що робить її корисною для боротьби з вільними радикалами і підтримки загального здоров'я. Вміст вітаміну С (45,31 мг на 100 г) підвищує її корисні властивості для зміцнення імунної системи, а також для покращення стану шкіри та судин. Наявність пектинових речовин, зокрема протопектину (0,03 %) та водорозчинного пектину (0,02), позитивно впливає на травлення, знижує рівень холестерину та нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту. Харчові волокна (1,9%) сприяють покращенню перистальтики кишечника та загальному оздоровленню організму.

Пророщене зерно, зокрема овес і пшениця, має значно вищу вологість порівняно з сухим зерном (пророщений овес: 55,2%, пророщена пшениця: 55,8%), (сухий овес: 11,24%, суха пшениця: 10,85%), що підтверджує активні біологічні процеси під час пророщування та покращення харчових властивостей зерна. рН екстрактів пшениці та вівса знаходиться на рівні 7, що свідчить про нейтральну кислотність і відсутність шкідливих для організму речовин. Вміст вітаміну С (сухе зерно пшениці: 2,3 мг/100 г, сухе зерно вівса: 1,2 мг/100 г), (пророщена пшениця: 5,7 мг/100 г, пророщений овес: 3,8 мг/100 г) у пророщеному зерні аскорбінова кислота збільшується порівняно з сухим зерном: в пророщеній пшениці він підвищується майже в 2,5 рази, а в пророщеному вівсі – в 3 рази, що робить його кращим джерелом цього важливого вітаміну для зміцнення імунітету. Вміст біофлавоноїдів сухе зерно пшениці склало 3,9 мг/100 г, а сухе зерно вівса 3,4 мг/100 г. Пророщена пшениця склала 9,2 мг/100 г, пророщений овес: 7,6 мг/100 г. Отже вітамін Р в пророщеному зерні також значно вищий, що підвищує його антиоксидантну активність і сприяє зниженню ризику розвитку запальних процесів.

Зерновий напій із екстрактом пророщених зерен і соковмісним екстрактом аронії вирізняється кількома ключовими перевагами, які роблять його ефективнішим і унікальним порівняно з іншими продуктами на ринку.

Перш за все, завдяки соковмісному екстракту аронії цей напій має високу антиоксидантну активність. Антоціани, що містяться в соку, ефективно знижують вплив вільних радикалів, зменшуючи окислювальний стрес. Переважно є також висока органолептична оцінка напою. Споживачі оцінили його смак на 4,7 з 5, аромат - на 4,6 з 5, а текстуру - на 4,5 з 5. Приємний злегка солодкуватий і кислуватий смак разом із ніжним ароматом роблять його не тільки корисним, але й смачним.

Щодо безпеки продукту, мікробіологічні тести підтвердили відсутність патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella* та *E. coli*, що забезпечує його безпечність для споживання.

Отже, новий зерновий напій із екстрактом пророщених зерен і соковмісним екстрактом аронії має значні переваги завдяки високій антиоксидантній активності, підвищеному вмісту вітамінів і привабливим смаковим властивостям. Він приваблює споживачів, які прагнуть підтримувати своє здоров'я за допомогою корисних і смачних напоїв.

Загальні висновки

Для удосконалення зернового напою було обрано компоненти, які поєднують високий вміст біологічно активних речовин із значними оздоровчими властивостями. Екстракт пророщених зерен пшениці та вівса є основою напою завдяки вмісту вітамінів групи В, харчових волокон і біологічно активних сполук, що сприяють покращенню травлення, обміну речовин та підтримують здоров'я серцево-судинної системи.

Соковмісний екстракт аронії обрано через його високий вміст антиоксидантів, включаючи антоціани, які зміцнюють імунітет, мають протизапальну дію та сприяють зниженню ризику хронічних захворювань. Пектин виступає джерелом розчинних харчових волокон, які регулюють рівень холестерину, покращують мікрофлору кишківника та сприяють детоксикації організму.

Водний згущений екстракт стевії обрано як натуральний підсолоджувач, що додає напою приємний смак без підвищення калорійності, роблячи його придатним для споживачів, які контролюють рівень цукру в крові. Поєднання цих інгредієнтів створює функціональний продукт із комплексною користю для здоров'я.

Оздоровчий зерновий напій має високу біологічну цінність і може слугувати корисним доповненням до щоденного раціону завдяки багатому складу поживних компонентів. Продукт забезпечує 100% добової потреби в пектині, який сприяє детоксикації організму і покращенню роботи травної системи. Він також містить харчові волокна (5,26-8%), які підтримують травлення та знижують рівень холестерину.

Серед вітамінів напій забезпечує помірну частку добової потреби: вітамін В₆ (15%), ніацин (В₃) (3,82%), вітамін В₂ (3,4%), вітамін В₁ (4%) і фолієву кислоту (3,65%). Хоча ці показники не досягають повного задоволення добових потреб, вони відіграють важливу роль у підтримці енергетичного обміну, функціонуванні нервової системи та кровотворенні. Напій також містить значну

кількість біофлавоноїдів (65,23%) і антоціанів (18,75%), які мають потужні антиоксидантні властивості, підтримують імунну систему і зменшують наслідки оксидативного стресу.

Щодо мінерального складу, продукт забезпечує 13,43% магнію, що сприяє роботі нервової та м'язової систем, 12,81% заліза, необхідного для кровотворення, та 25,16% фосфору, важливого для здоров'я кісткової тканини та метаболізму. Вміст кальцію (1,94%) і калію (6,27%) додатково збагачує раціон корисними елементами.

Зерновий напій має високу якість і привабливі органолептичні характеристики, які роблять його приємним для споживання. Насичений червонувато-бордовий колір, отриманий завдяки аронії, є натуральним, рівномірним, без сторонніх відтінків, що забезпечує візуальну привабливість продукту. Запах напою гармонійний і приємний, з чітко вираженими нотами аронії та зернової основи, без будь-яких сторонніх домішок чи затхлості. Смак характеризується збалансованою солодкістю з легкою фруктоватою ноткою, без надмірної гіркоти чи кислоти, що створює м'яке і делікатне враження. Консистенція однорідна, без осаду чи грудочок, що свідчить про дотримання технології виробництва і забезпечує стабільність текстури. Органолептичні показники підтверджують високий рівень якості напою та його відповідність вимогам для використання в оздоровчому харчуванні.

Було проведено економічний аналіз виробництва оздоровчого зернового напою з соковмісним екстрактом аронії. Повна собівартість виробництва 100 літрів цього напою становить 6,283.11 грн. Завдяки своїм корисним властивостям та інноваційному складу, продукт має потенціал стати популярним серед споживачів, які обирають здорові напої. Він є конкурентоспроможним і може приносити прибуток, якщо буде належно представлений на ринку та підтриманий ефективною збутовою стратегією.

Виробництво зернового напою із соком аронії генерує залишки, зокрема жмих, шкірку плодів, осади та залишки зернових компонентів. Ці відходи можуть бути цінною сировиною для виробництва кормових добавок,

біоактивних речовин або біопалива. Жмих і шкірка аронії, багаті антиоксидантами, поліфенолами та органічними кислотами, можуть використовуватися для виготовлення екстрактів, природних барвників чи підсилювачів смаку. Залишки зернових можуть слугувати джерелом клітковини або борошном для хлібобулочних виробів. Перспективним є виробництво біогазу шляхом анаеробного зброджування, що забезпечує енергію, а рештки можна використовувати як органічне добриво. Вичавки з аронії можна сушити й перетворювати на порошок для додавання в харчові продукти або екстрагувати поліфеноли й антоціани для фармацевтичної, косметичної та харчової промисловості. Вони також можуть використовуватися у виробництві кормів для тварин, підвищуючи їхню харчову цінність, або для створення органічних добрив через компостування.

У роботі була розроблена система НАССР для забезпечення безпечності виробництва зернового напою. Ця система охоплює всі етапи технологічного процесу – від отримання сировини до готового продукту, з акцентом на виявлення та контроль критичних точок. В рамках розробки була здійснена ідентифікація потенційних небезпек, таких як біологічні, хімічні та фізичні ризики, що можуть виникнути під час виробництва. Для кожної критичної точки були визначені заходи контролю, що дозволяють запобігти або зменшити вплив небезпек, забезпечуючи високий рівень якості та безпеки продукції. Це дозволяє гарантувати, що кінцевий продукт відповідає всім вимогам щодо безпеки для споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок : навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2018. 455 с.
2. Сімахіна Г.О. Нові виклики перед харчовою промисловістю України: стратегії поліпшення національного здоров'я. Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, №5. С. 197-206.
3. Домарецький В.А., Шиян П. Л., Калакура М.М. Романенко Л.ф, Хомічак Л. М. Загальні технології харчових виробництв : підруч. Київ : Університет «Україна», 2010. 814 с.
4. Кошова В., Фролова Н., Чепель Н., Дубіцька Т. Нетрадиційна тонізуюча сировина для приготування безалкогольних напоїв. Харчова і переробна промисловість. 2009. № 9. С. 29–30
5. Коваль І. В., Бондаренко Є. В., Вдовенко Н. В. Нові підходи до спеціалізованого харчування спортсменів високої кваліфікації. Спортивна медицина. 2008. № 2. С. 112–121.
6. Мигович І. І. Основи раціонального харчування та його роль у формування здорового способу життя. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/news/charchuvrac.htm> (дата звернення 12.10.2024)
7. Dital. Функціональне або збагачене харчування. URL: https://dital.com.ua/uk/index.php?route=blog/blog&blog_id=52 (дата звернення 13.10.2024).
8. Ощипок І.М., Онишко Л.Й. Збагачення харчової сировини інгредієнтами для створення продуктів здорового харчування // *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2019. № 22. С. 45 – 55.
9. Загвойська Л.Д. Концептуалізація еко-інновацій у контексті сучасного еколого-економічного дискурсу // *Вісник ОНУ імені І.І. Мечникова*. – Одеса, 2014. – Т. 19. – Вип. 2/5. С. 17–19.

10. LibreTexts. Пшениця. URL: [https://ukrayinska.libretexts.org/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F/%D0%91%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0/%D0%9D%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%B5_%D0%B6%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%8F_\(Briggs\)/02%3A_%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D0%B8/2.55%3A_%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F](https://ukrayinska.libretexts.org/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F/%D0%91%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0/%D0%9D%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%B5_%D0%B6%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%8F_(Briggs)/02%3A_%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D0%B8/2.55%3A_%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F) (дата звернення 16.10.2024).
11. Летуґа Т.М., Червична Н.І., Гапонцева О.В. Товарознавство продуктів функціонального призначення: опорний конспект лекцій. Харків: Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2012. 73 с.
12. Українська правда. Наш неправильний раціон. URL: <https://life.pravda.com.ua/health/2019/04/10/236489/> (дата звернення 17.10.2024).
13. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Національне дослідження STEPS В Україні. URL: <https://phc.org.ua/naukova-diyalnist/doslidzhennya/doslidzhennya-z-neinfekciynikh-zakhvoryuvan/nacionalne-doslidzhennya-steps-v-ukraini> (дата звернення 19.10.2024).
14. Wikipedia. Health in Ukraine URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Health_in_Ukraine#:~:text=In%20Ukraine%2C%20the%20Human%20Rights,on%20their%20level%20on%20income. (дата звернення 21.10.2024).
15. Ren Y., Frank T., Meyer G., Lei J., Grebenc J.R., Slaughter R., Gao Y.G., Kinghorn A.D. Potential Benefits of Black Chokeberry Fruits and Their Constituents in Improving Human Health // *National Library of Medicine*. 2022. С. 27 –35.
16. Earth fed muscle. Key Health Benefits of Chokeberry. URL: https://www.earthfedmuscle.com/blogs/articles/5-key-health-benefits-of-chokeberry?srsId=AfmBOooSYWhOgV3QbAen8BS-d7_-9sWNGUaVrb0TzAi2498lq8Yc2vH (дата звернення 21.10.2024).
17. Енциклопедія сучасної України. Зернові культури. URL: <https://esu.com.ua/article-16052> (дата звернення 23.10.2024).

18. Ramzan S. OAT: A Novel Therapeutic Ingredient for Food Applications // *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences*. 2020. – Т. 9, № 4. С. 5–8.
19. Замай Ж.В., Волкова Р.М., Іваненко К.М. Технологія зберігання і переробки зерна: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. НУ «Чернігівська політехніка». 2021. 36 с .
20. Букліб. Хімічний склад основного компонента зернової маси. URL: <https://buklib.net/books/22309/> (дата звернення 23.10.2024).
21. Іваненко Т.М. Вітаміни в пророщених зернах: монографія / за ред. О.П. Ковалю. – Київ: АгроНаука, 2018. 152 с.
22. Хмельницька Є.В., Качур В.С. Інноваційні технології пророщування зерна // *Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Полтава, 19 грудня 2023 р.)*. – Полтава: Е-видання ПДАУ, 2023. С. 67–69.
23. Olechno E., Puścion-Jakubik A., Soroczyńska J., Socha K., Czuńczyk M., Zujko M.E. Antioxidant Properties of Chokeberry Products—Assessment of the Composition of Juices and Fibers // *National Library of Medicine*. 2023. С.16–23.
24. Лукаш Л.С. Ягоди аронії захищають серце й судини // *Вісник Медична академія*. 2019. № 7. С. 95–97.
25. Криворучко О.В., Котов А.Г., Самойлова В.А., Котова Е.Е., Ковальов В.М. Національний фармацевтичний університет, Харків. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» // *Вісник НАН України*. 2023. № 5. С. 71–75.
26. Хомич Г.П. Зміна вмісту біологічно активних речовин горобини чорноплідної при виробництві соків // *ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі»*. 2023. №3. С. 34–35.
27. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2022. 300 с.

28. Spadok.org.ua. Користь пророщених злаків. URL: <https://spadok.org.ua/zilnytstvo/koryst-proroschenych-zlakis> (дата звернення 24.10.2024).
29. Черевко О.І., Пересічний М.І. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 302 с.
30. Замай Ж.В., Іваненко К.М., Волкова Р.М. Методи досліджень антиоксидантних властивостей інгредієнтів методом Фоліна-Деніса. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка». 2021. 52 с.
31. Бажай-Жежерун С.А. , Солодко Л.М. Технологія природних харчових сорбентів / Лабораторний практикум для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання – К. : НУХТ, 2019. С. 88.
32. Іванченко Л.В., Ткаченко М.П., Орлов О.А. Визначення вмісту харчових волокон в ягодах аронії чорноплідної // Інноваційні технології в харчовій промисловості: матеріали наук.-практ. конф. Львів: ЛНУХТ, 2021. С. 92–95.
33. Сімахіна Г.О. Отримання концентратів біофлавоноїдів із лікарської сировини. Наукові праці НУХТ. 2021. Т. 27 №2. С. 137-147.
34. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Український інститут експертизи сортів рослин. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні: методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. Мельника. Київ: УІЕСР, 2023. 158 с.
35. StudFiles. Способи і практика пророщування зерна. URL: <https://studfile.net/preview/5194907/page:15/> (дата звернення 28.10.2024).
36. Слобідський край. Горобина Чорноплідна. URL: https://www.slk.kh.ua/news/korisno/prezentuyemo-aroniyu-gorobinu-chornoplodnu.html#google_vignette (дата звернення 28.10.2024).

[D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B1%D0%BD%D1%96%2C%20%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%81%D1%82%D1%96%20%D1%87%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%96%20%D0%B7,%D0%A6%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B5%20%D1%83%20%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D1%96%E2%80%93%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BD%D1%96.](#) (дата звернення 03.11.2024).

47. Belok. Стевія. URL: <https://belok.ua/blog/ua/chto-takoe-steviya/?srsltid=AfmBOorlh5araNST8PT859gThDTspYv3mVBuMnhKpwZZBFM5-zYETAaH> (дата звернення 05.11.2024).

48. Бажай-Жежерун С.А., Телегін К.О. Дослідження можливості використання екстракту стевії// *Національний університет харчових технологій*. 2014. С. 94 –95

49. Самойленко О.М., Петров З.В. Виробництво соку з аронії: перспективи та технологічні особливості // *Науковий вісник харчових технологій*. 2023. №4(68). С. 45–51.

50. Фармацевтична енциклопедія. Пектин. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/763/pektin> (дата звернення 06.11.2024).

51. Kaprelyants, L., Yegorova, A., Trufkati, L., Pozhitkova, L. Functional Foods: Prospects in Ukraine. *Food Science and Technology*. 2019. Vol. 13, issue 2. P. 15-23.

52. Симплекс метод. Основна ідея симплекс-методу. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%93%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA/page6.html (дата звернення 10.11.2024).

53. Study Smarter. The Simplex Method. URL: <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/math/decision-maths/the-simplex-method/> (дата звернення 10.11.2024).

54. Попов Ю.Д., Тюття В.І., Шевченко В.І. Методи оптимізації: навчальний посібник. Київ: КНУ імені Тараса Шевченка, 2003. 215 с.
55. Вільхіна Т.С., Остапенко А.М. Технології безалкогольних напоїв з підвищеним вмістом біологічно активних речовин // *Вісник аграрної науки*. 2021. Т. 11, № 2. С. 78–83.
56. Іваненко О.В., Ковальчук Ю.М., Савченко Г.П. Технологія отримання напоїв на основі ягідної сировини // *Харчова наука і технологія*. 2018. № 4. С. 45–50.
57. Кравчук Л.В., Мельник І.П. Використання рослинної сировини для виробництва функціональних напоїв // *Актуальні проблеми харчової промисловості*. 2020. № 3. С. 32–39.
58. Василенко П.М., Кириченко С.В., Литвиненко Г.О. Перспективи розробки органічних напоїв з ягід аронії // *Технології здорового харчування*. 2019. № 1. С. 25–30.
59. Гончаренко О. І., Зайцева Л. П. Використання злакової сировини у створенні функціональних продуктів. *Журнал сучасних харчових технологій*. 2021. № 5. С. 45–52.
60. Бажай-Жежерун С.А. Хімія та фармакогнозія рослин. Навчальний посібник. К.: НУХТ, 2020. – (Реєстраційний номер у НМУ 63.57 - 02.07.2020). 241 с.
61. Держпродспоживслужба. Система НАССР. URL: <https://dpss.gov.ua/bezpechnist-harchovih-produktiv-ta-veterinarna-medicina/sistema-haccp> (дата звернення 14.11.2024).
62. Бажай-Жежерун, С. А Біологічне активування зерна тритикале / С. А Бажай-Жежерун, Л. В. Береза-Кіндзерська // *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки»*. 2020. - Том 31 (70), № 2. С. 73-78.
63. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Фізіологія людини: підручник [Електронний ресурс]. Київ: НУХТ, 2021. 248 с.

64. Wang R.; Li Y., Shuai X., Liang, R., Chen, J., Liu, C., Pectin/Activated carbon-based porous microsphere for Pb²⁺ adsorption: Characterization and adsorption behaviour *Polymers*. 2021. 13(15). 2453.
65. Jandosov J., Alavijeh M., Sultakhan S., Baimenov A., Bernardo M., Sakipova Z., Azat S., Lyubchik S., Zhylybayeva N., Naurzbayeva G., Mansurov Z., Mikhalovsky S., Berillo D. Activated carbon/pectin composite enterosorbent for human protection from intoxication with xenobiotics Pb(II) and sodium diclofenac. *Molecules*. 2022. 27. 2296.
66. Ioniță-Mîndrican C.-B., Ziani K., Mititelu M, Oprea E., Neacșu S. M. , Moroșan E., Dumitrescu D.-E., Roșca A.C., Drăgănescu D., Negrei C. Therapeutic benefits and dietary restrictions of fiber intake: a state of the art review. *Nutrients*. 2022.14(13), 2641.
67. Перерва П.Г., Ілляшенко С.М., Гармаш С.В., Попов М.О. Митне, інформаційне, фінансове, маркетингове та інноваційне забезпечення конкурентоспроможності промислових та туристичних підприємств // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ» (економічні науки)*: зб. наук. пр.— Харків : НТУ «ХПІ», 2019. № 23. С. 38-43.
68. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н.В. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної магістерської роботи: для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення» денної та заочної форм навчання Київ: НУХТ. 2013. С. 150.
69. Брітченко І.Г., Ладунка І.С. Актуальні проблеми підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняних підприємств. *Економіка*. 2015 р, 116 с.
70. Череп А. В., Гуцман А. О. Соціальна відповідальність промислових підприємств за охорону навколишнього середовища. *Вісник ЖДТУ: Економіка, управління та адміністрування*. 2019. Вип. 1. №87. С. 54-59.
71. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: підручник. Київ, 2013. 373 с.

72. Велика українська енциклопедія. Вичавки з аронії. URL: <https://vue.gov.ua/%D0%90%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%8F> (дата звернення 15.11.2024).

73. Кравчик А. С., Бажай-Жежерун С. А. *Зернові напої – складова оздоровчого харчового раціону* // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 11–12 квітня 2024 р. Київ : НУХТ, 2024. Ч. 1. С. 39.