

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ
СПРАВИ**

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№ 7 від « 30 » січня 2026 року
Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ Олесья ПРИСС

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

СВО «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: Розробка технології концентрату для натурального лимонадного
напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних
компонентів

23ХТД. 9017802.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u> (підпис)	Олег ВОРОНІН (прізвище та ініціали)
Керівник:	д.т.н., професор (науковий ступінь, вчене звання) (підпис)	Марина СЕРДЮК (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	к.т.н., доцент (науковий ступінь, вчене звання) (підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(науковий ступінь, вчене звання) (підпис)	(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології
Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр
Галузь знань 18 «Виробництво та технології»
(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»
(шифр і назва)

Освітня програма «Індустрія здорового харчування»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ХТГРС
д.т.н., професор Оляся Прісс
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 24 » жовтня 2025 р

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Вороніну Олегу Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології концентрату для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів
керівник роботи д.т.н., професор Сердюк М.Є.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 24 » жовтня 20 25 р. № 573-С

2. Строк подання студентом роботи « 20 » січня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи концентрат для натуральних лимонадів з використанням трав'яних екстрактів із м'яти, меліси, чебрецю та фруктово-ягідних компонентів

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури; об'єкти, методика та умови проведення досліджень; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, SWOT-аналіз, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

АНОТАЦІЯ

Воронін О.І. Розробка технології концентрату для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 84 сторінках, містить 6 розділів, 18 таблиць, 9 рисунків, 71 літературних джерел.

Дослідження, результати яких представлені в роботі, присвячені розробці технології виготовлення концентрату для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів. Обґрунтовано створення чотирьох варіантів рецептур концентратів, які поєднують трав'яні екстракти та фруктово-ягідні інгредієнти у різних співвідношеннях. Дослідження фізико-хімічних та сенсорних характеристик показало, що всі варіанти концентратів після розведення відповідали вимогам до натуральних лимонадних напоїв. Встановлено оптимальні параметри рН (3,40...3,57), масової частки сухих речовин (8,7...9,3%), а також високий вміст біологічно активних речовин: аскорбінової кислоти (16,2...23,5 мг/100 г) і β -каротину (0,91...1,82 мг/100 г). Сенсорна оцінка (4,36...4,78 бала) підтвердила привабливість розроблених рецептур для споживачів. Сформовано повний технологічний процес від підготовки трав'яної та фруктово-ягідної сировини до отримання готових напоїв. Аналіз внутрішніх і зовнішніх факторів засвідчив наявність потужних сильних сторін: використання локальної сировини, натуральність і висока харчова цінність, технологічна гнучкість та можливість адаптації під HoReCa. Ідентифіковано основні небезпечні фактори, рекомендовано впровадження заходів оптимізації умов праці, використання засобів індивідуального захисту, систем пожежогасіння та планів дій у надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: трав'яні екстракти, пюре, соки, фрукти, ягоди, концентрати, напої, лимонади.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1. Огляд наукової літератури.....	10
1.1 Класифікація лимонадних напоїв.....	10
1.2 Характеристика фруктово-ягідної сировини для виробництва напоїв.....	12
1.3 Трав'яні екстракти у складі функціональних напоїв.....	15
1.4 Споживчий попит на натуральні лимонадні напої в Україні та світі.....	17
1.5 Технологічні особливості виробництва концентратів для лимонадних напоїв.....	19
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1 Програма досліджень та схема дослідів.....	22
2.2 Об'єкти та матеріали досліджень.....	24
2.2.1 Методика проведення досліджень	30
2.3.1 Методика приготування екстрактів.....	30
2.3.2 Методика приготування концентратів.....	32
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	35
3.1 Розробка рецептури концентрату для лимонадних напоїв	35
3.2 Дослідження фізико-хімічних показників дослідних зразків концентратів	37
3.3 Дослідження фізико-хімічних показників лимонадних напоїв.....	39
3.4 Дослідження харчової цінності лимонадних напоїв.....	41
3.5 Дослідження сенсорних характеристик лимонадних напоїв.....	43
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	46
4.1 Технологія виробництва трав'яних екстрактів.....	46
4.2 Технологія виробництва фруктово-ягідної основи для концентратів.....	48
4.3. Розробка технології виробництва концентратів для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів.....	53

4.4. Розробка технології виробництва натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів у закладах ресторанного господарства.....	54
РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОНЦЕНТРАТУ ДЛЯ НАТУРАЛЬНОГО ЛИМОНАДНОГО НАПОЮ.....	57
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	64
6.1 Нормативно-правова база з охорони праці при виробництві концентратів для виробництва лимонадних напоїв.....	64
6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень	65
6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	66
6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці.....	68
6.5 Засоби індивідуального захисту.....	70
6.6 Пожежна безпека та заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях	71
Висновки	74
Список використаної літератури.....	76

ВСТУП

Сучасний ринок лимонадних напоїв динамічно реагує на зміну споживчих вподобань: зростає попит на натуральні, низькосахарні продукти з функціональною цінністю, які поєднують привабливий смак і безпечний склад. Традиційні лимонади часто містять високий рівень цукру, штучні компоненти та вуглекислий газ – вони менш придатні для раціонального харчування, зокрема для осіб із хронічними захворюваннями або дітей.

У цьому контексті натуральні лимонадні напої, збагачені функціональними рослинними екстрактами та локальною фруктово-ягідною сировиною, представляють собою перспективну альтернативу. Такі напої можуть забезпечити споживачу не лише приємний смак, але й антиоксидантний захист, вітамінне збагачення та підтримку імунітету.

Останні дослідження показують, що напої на основі лимонного соку, збагачені трав'яними екстрактами, мають вищу антиоксидантну активність завдяки поліфенолам і вітаміну С [1]. З іншого боку, застосування лікарських та ароматичних рослин у функціональних напоях не тільки підвищує їх біологічну активність, але й впливає на органолептичні властивості продукту, надаючи приємний аромат і смакову складову [2].

Водночас, технологія виробництва концентратів для натуральних лимонадів, які б зберігали максимальну біологічну активність та мали стабільну якість, є складною і потребує комплексного дослідження з урахуванням особливостей сировини і сучасних технологічних підходів.

З погляду на це, розробка рецептури та технології концентрату – функціональної основи для лимонаду – із натуральних екстрактів та локальної фруктово-ягідної сировини є актуальним завданням, що сприятиме розвитку функціонального харчування в Україні, підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної продукції на ринку та формуванню здорових харчових звичок у населення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Проведення досліджень здійснювалося в межах науково-дослідної програми ДР № 0121U110200, що передбачає розробку інноваційних технологій у сфері харчової та кулінарної продукції.

Мета і задачі досліджень. Метою кваліфікаційної роботи було розробка технології виготовлення концентрату для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів.

Основними **задачами** даної роботи були:

- провести аналіз літературних джерел щодо використання натуральних рослинних та фруктово-ягідних компонентів у технологіях напоїв;
- обґрунтувати вибір локальної сировини для створення функціонального концентрату;
- розробити базову рецептуру концентрату з урахуванням органолептичних, харчових та функціональних властивостей;
- дослідити фізико-хімічні показники та сенсорні характеристики дослідних зразків;
- розробити технологічну схему виробництва концентрату та лимонадів на його основі;
- провести swot-аналіз та оцінити перспективи практичного застосування розробленого концентрату у виробництві напоїв;
- провести аналіз заходів охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при виробництві концентратів та лимонадних напоїв.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва концентрату для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів.

Предмет дослідження: рецептурні і технологічні параметри, що впливають на якість, функціональні властивості та стабільність концентрату.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході до розробки концентрату для лимонадного напою, що поєднує оптимізовані рецептурні рішення з локальних трав'яних екстрактів і фруктових компонентів, а також удосконалені

технологічні прийоми отримання і стабілізації біологічно активних речовин, що забезпечують підвищену функціональність і високу якість продукту..

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані у виробництві лимонадних напоїв для розширення асортименту натуральних лимонадів функціонального призначення. Розроблений концентрат може застосовуватись у підприємствах харчової промисловості, у ресторанному сегменті та в умовах малого виробництва, забезпечуючи створення якісних напоїв з привабливим смаком і підвищеною харчовою цінністю.

Методи дослідження: у роботі застосовано наступні методи дослідження:

- теоретичний і аналітичний – для аналізу наукової та технічної літератури;
- лабораторні методи визначення фізико-хімічних показників сировини, концентратів та готових напоїв;
- органолептичні методи дослідження – для проведення сенсорного аналізу;
- методи математичної обробки результатів досліджень.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Класифікація лимонадних напоїв

У контексті сучасної продовольчої науки безалкогольні напої (БАН) представляють собою різноманітну групу харчових продуктів, які не містять або містять лише слідові кількості етанолу (не більше ніж 0,5 % об.), що не призводить до проявів психоактивного впливу на організм. Відповідно до міжнародної термінології, така продукція класифікується за рядом критеріїв: хімічним складом, призначенням, технологічними особливостями та функціональною спрямованістю [3]. Глобальна трансформація споживчих пріоритетів зумовила структурування ринку БАН на низку основних категорій.

Однією з найбільш традиційних і водночас універсальних форм є вода – джерело гідратації, що подається у вигляді питної, мінеральної чи демінералізованої. Вона часто використовується як основа для інших напоїв, особливо у випадках виробництва концентратів чи функціональних сумішей. Інша фундаментальна категорія – фруктові та овочеві соки, включаючи нектари, які забезпечують споживача натуральними цукрами, органічними кислотами, мінералами та біоактивними сполуками. Нектари, що зазвичай містять не менш як 25 % фруктового соку відповідно до європейського регламенту, часто додатково стабілізуються пектиновими речовинами для збереження текстурної однорідності [4].

Газовані напої – ще одна популярна група БАН, які характеризуються присутністю вуглекислого газу, що забезпечує специфічний органолептичний профіль. Ці продукти можуть містити як натуральні, так і штучні ароматизатори, а також цукрозамінники чи підсолоджувачі. Згідно з чинним законодавством багатьох країн, газовані напої можуть містити до 0,5 % об. спирту, що все ще дозволяє їм класифікуватися як безалкогольні [5].

Особливу нішу займають чайні та трав'яні напої, зокрема ті, що продаються у форматі «*ready-to-drink*». Це продукти на основі чорного, зеленого або ферментованого чаю з додаванням фруктових екстрактів, натуральних смаків, ефірних олій або адаптогенних рослин. У багатьох зразках таких напоїв вміст кофеїну знижено або відсутній, натомість підвищено концентрацію поліфенолів, флавоноїдів і антиоксидантів, що підсилює їх функціональні властивості [6, 7].

Спортивні напої – підвид функціональних, що призначений для гідратації та поповнення електролітного балансу після фізичних навантажень. Ізотонічні розчини з вмістом Na^+ , K^+ , Mg^{2+} та вуглеводів відновлюють осмотичну рівновагу і підтримують фізіологічні параметри організму. Натомість енергетичні напої містять стимулятори, зокрема кофеїн, таурин, L-карнітин, вітаміни групи B, які сприяють підвищенню когнітивної активності та фізичної витривалості. Однак останні роки наукова спільнота посилено вивчає можливі побічні ефекти тривалого споживання таких продуктів, особливо серед молоді [8].

Функціональні напої – це швидко зростаючий сегмент безалкогольної продукції, в якому поєднуються оздоровчі, профілактичні та нутріцевтичні властивості. Вони можуть містити пребіотики, пробіотики, антиоксиданти, адаптогени (женьшень, родіола), мікроелементи та вітаміни, які мають доведений вплив на підтримання імунної системи, когнітивної функції, метаболізму та психоемоційної рівноваги [9, 10].

У структурі споживання окрему позицію займають безалкогольні коктейлі (*mocktails*), що імітують смакові профілі алкогольних напоїв, але не містять етанолу. Вони зазвичай виробляються з використанням фруктових соків, спецій, бальзамічних інгредієнтів або екстрактів трав, і користуються особливою популярністю серед молоді та споживачів, орієнтованих на «здоровий спосіб відпочинку» [11].

Концентрована основа – це один із перспективних форматів у безалкогольному виробництві, який дозволяє створити напій шляхом розведення сиропу, пюре або пасти водою у заданій пропорції (часто 1:5 або 1:6). Такий підхід зменшує обсяги логістичних витрат, спрощує зберігання й надає виробникам гнучкість у регіоналізації смакових профілів відповідно до локальних споживчих вподобань.

Концентрати використовуються як для індустріального виробництва, так і у сегменті HoReCa та домашнього приготування [12].

Щодо функціонального призначення, безалкогольні напої умовно поділяють на кілька груп. Освіжувальні та охолоджуючі продукти – це переважно вода, фруктові напої, лимонади, які забезпечують терморегуляцію й гідратацію. Відновні (ізотонічні) – спрямовані на регуляцію водно-сольового балансу, особливо у разі фізичних або теплових навантажень. Функціонально-оздоровчі напої забезпечують надходження біоактивних речовин та нутрієнтів, здатних впливати на стан мікробіоти, метаболізм або когнітивну активність. Ферментовані безалкогольні напої – такі як комбуча, квас, ферментовані настої – характеризуються низьким вмістом спирту, але високою концентрацією пробіотичних культур, які позитивно впливають на кишковий мікробіом [13, 14].

Таким чином, сучасна класифікація лимонадних напоїв відображає багатовекторність і мультифункціональність цього продуктового сегменту. Особливу роль у цьому спектрі відіграють концентрати, які можуть бути спрямовані як на збагачення готових продуктів функціональними інгредієнтами, так і на формування нових сенсорних характеристик шляхом комбінування фруктових, ягідних та трав'яних компонентів.

1.2 Характеристика фруктово-ягідної сировини для виробництва напоїв

У сучасному харчовому виробництві фруктово-ягідна сировина відіграє ключову роль у створенні функціональних напоїв з підвищеною біологічною цінністю. Зростання споживчого інтересу до натуральних продуктів, збагачених вітамінами, поліфенолами, органічними кислотами та антиоксидантами, обумовлює необхідність ретельного підбору рослинної сировини, що має не лише високі органолептичні властивості, але й значний потенціал з погляду нутрицевтики. З-поміж широкого спектра плодово-ягідної сировини особливої уваги заслуговують плоди яблуні домашньої (*Malus domestica*), лимона (*Citrus limon*), обліпихи (*Hippophae rhamnoides*) та чорної смородини (*Ribes nigrum*) – як сировина з високою

біохімічною насиченістю, широкими можливостями у переробці й значним функціональним потенціалом [15, 16].

Яблука (*Malus domestica*) є традиційною, проте надзвичайно перспективною сировиною для функціональних напоїв. Вони характеризуються високим вмістом поліфенольних сполук, зокрема флавоноїдів (кверцетин, епікатехін, катехін), фенолокіслот (хлорогенова, кумарова) та проантоціанідинів, що обумовлюють їх антиоксидантну активність [17]. Крім того, яблука містять значну кількість харчових волокон – переважно пектинів (до 1,5% у м'якоті), що забезпечують стабільність структури напоїв, підвищують в'язкість і сприяють формуванню гелеподібних систем. Значна концентрація вітаміну С (4–15 мг/100 г), калію та мікроелементів робить яблучний сік не лише приємним на смак, але й біологічно цінним компонентом купажованих напоїв. Щадні технології переробки (наприклад, холодне віджимання або сублімаційне сушіння) дозволяють зберігати до 80–90% активних сполук у готових продуктах [18].

Лимони (*Citrus limon*) характеризуються високим вмістом органічних кислот, головним чином лимонної (до 5–7 г/100 мл), яка виконує функцію природного консерванту та кислотного регулятора смаку. Крім того, лимони містять значну кількість вітаміну С (до 50 мг/100 мл соку), флавоноїдів (гесперидин, ериоцитрин) та летких компонентів (лімонен, γ -терпінен, β -пінен), які формують специфічний цитрусовий ароматичний профіль [19]. Завдяки синергізму антиоксидантної дії аскорбінової кислоти та флавоноїдів лимонний концентрат демонструє високу стабільність у моделях окисного стресу.

Обліпіха (*Hipporhae rhamnoides*) – одна з найперспективніших ягідних культур з надзвичайно високим вмістом біологічно активних компонентів. Ягоди обліпіхи містять до 300 – 600 мг/100 г вітаміну С, значну кількість токоферолів, каротиноїдів (β -каротин, лікопін, зеаксантин), флавоноїдів, а також жиророзчинних біокомпонентів, таких як фітостероли та омега-3/-6 жирні кислоти [20]. Концентрований сік або пюре обліпіхи використовується не лише як антиоксидантний компонент, але й як барвник завдяки високій стабільності каротиноїдів у кислому середовищі. Обліпіховий екстракт відзначається також

вираженими антимікробними властивостями, що сприяє підвищенню мікробіологічної стабільності напоїв.

Чорна смородина (*Ribes nigrum*) посідає провідне місце серед ягідної сировини за вмістом антоціанінів, зокрема дельфінідину та ціанідину, які забезпечують інтенсивне фіолетово-чорне забарвлення та антиоксидантний захист клітин. Вміст антоціанінів у зрілих плодах сягає 300–400 мг/100 г, а вітаміну С – 150 – 200 мг/100 г, що перевищує аналогічні показники в більшості інших ягід [21]. Термічна нестабільність антоціанінів та їхня чутливість до світла і рН обумовлює необхідність застосування м'яких методів переробки (наприклад, високого тиску або ультразвукової екстракції), що дозволяють зберегти до 70% поліфенольного комплексу після пастеризації [22].

Збереження органолептичного і нутрицевтичного потенціалу фруктово-ягідної сировини у процесі переробки є критично важливим для якості кінцевого продукту. Основні втрати фенольних сполук, антоціанінів та летких ароматичних речовин припадають на стадії термічного впливу, контакту з киснем і світлом. Наприклад, дослідження авторів [23] показало, що антоціаніновий профіль чорної смородини значно деградує при пастеризації вище 85 °С – втрати можуть перевищувати 30% уже через 10 хвилин. Застосування технології високого тиску (high pressure processing, HPP) дозволяє уникнути теплової деструкції, забезпечуючи збереження кольору, аромату й текстури.

Особливу увагу також приділяють летким компонентам, які відповідають за ароматичний профіль напоїв. Вони включають терпенові спирти, альдегіди, ефіри та кетони – наприклад, у лимонах домінує лімонен, тоді як у яблуках – етилбутаноат і гексанал. У ягодах обліпихи основними леткими сполуками є ізовалеріанова кислота, β-іонон, а в чорній смородині – 3-метилбутанол, β-каріофілен, метоксипіразини. Для їх стабілізації рекомендоване використання інертного середовища, вакуумного фасування та контроль температурного режиму зберігання [24].

З точки зору смаку та сприйняття, важливу роль відіграє кислотно-цукровий баланс сировини. Наприклад, яблучний сік характеризується гармонійним поєднанням фруктози, глюкози та м'яких органічних кислот, що робить його

ефективною основою для купажів. Комбінація з лимоном або чорносмородиновим концентратом дозволяє сформувати складні органолептичні профілі з підвищеним антиоксидантним потенціалом. Результати досліджень свідчать, що змішування соків яблука з чорної смородини підвищує загальну антиоксидантну активність суміші в 1,6 раза завдяки синергетичному ефекту поліфенольних сполук [25].

У контексті технологічної стабільності важливим є вміст пектинових речовин у сировині. Наприклад, яблука містять до 1,5% пектину, що забезпечує в'язкість, стабілізацію суспензій та утворення гелів. Пектин також може взаємодіяти з поліфенолами, впливаючи на їх біодоступність – що є як позитивним, так і обмежувальним чинником в залежності від цільової функції продукту [26].

Таким чином, раціональний вибір фруктово-ягідної сировини для виробництва функціональних напоїв має враховувати не лише її біохімічний склад, але й технологічну стійкість, синергетичну взаємодію з іншими компонентами, а також спроможність зберігати функціональні та органолептичні властивості впродовж усього життєвого циклу продукту. Сучасні технології обробки та зберігання відкривають нові можливості для розробки концентратів з високою біологічною активністю та стабільною якістю.

1.3 Трав'яні екстракти у складі функціональних напоїв

Інноваційні підходи до створення функціональних напоїв акцентують увагу на використанні природних компонентів, серед яких особливе місце займають екстракти лікарських і пряно-ароматичних рослин.

Рослинні інгредієнти, зокрема м'ята (*Mentha piperita*), меліса лікарська (*Melissa officinalis*), чебрець (*Thymus vulgaris*), шавлія лікарська (*Salvia officinalis*), імбир (*Zingiber officinale*), розмарин (*Rosmarinus officinalis*) та інші, є джерелами біологічно активних речовин із доведеним фізіологічним ефектом, що обґрунтовує їх використання як функціональних компонентів у складі напоїв [27].

Основні групи біоактивних речовин, що містяться в цих травах, включають ефірні олії, поліфенольні сполуки, флавоноїди, фенольні кислоти, терпеноїди, таніни

та інші сполуки, які беруть участь у модуляції метаболічних процесів в організмі людини. Так, ефірні олії м'яти багаті на ментол та ментон, які виявляють спазмолітичні, антисептичні та седативні властивості, сприяючи полегшенню шлунково-кишкових розладів та зниженню тривожності. Поліфенольні сполуки меліси (лютеолін, кверцетин) мають антиоксидантну, протівірусну та нейропротекторну дію. Фенольні кислоти розмарину, такі як розмаринова та карнозова кислота, стабілізують клітинні мембрани, пригнічують ліпідну пероксидацію та демонструють протизапальний ефект, що підтримується дослідженнями за даними Scopus [28, 29].

Імбир, зокрема його основні компоненти гінгерол і шогаол, широко досліджені як антиоксиданти, модулятори імунної відповіді та засоби проти нудоти. Їх включення у функціональні напої зумовлено також здатністю посилювати метаболізм, покращувати кровообіг і впливати на термогенез [30].

Шавлія, завдяки вмісту туйону, камфори та розмаринової кислоти, сприяє когнітивному здоров'ю, покращує пам'ять і настрій, що було підтверджено клінічними випробуваннями [31].

Чебрець містить тимол і карвакрол, які мають антимікробну активність, стимулюють імунну систему та поліпшують стан респіраторного тракту [32].

Окрім біологічної цінності, екстракти впливають на органолептичні характеристики функціональних напоїв. М'ята та меліса надають напоям свіжого охолоджувального смаку, чебрець і шавлія – гіркуватих та терпких нот, імбир – гостроти й теплоти, тоді як розмарин забезпечує смако-ароматичний профіль із бальзамічними і деревними відтінками. Колір напоїв може варіюватися від жовтуватого-зеленого до коричневого, залежно від складу поліфенольних фракцій, а також методу екстракції, що визначає ступінь полімеризації і стабільність хромофорів [33].

З технологічного погляду, методи отримання екстрактів істотно впливають на якісний склад та ефективність біоактивних компонентів. Найпоширенішими є водна екстракція (інфузія, відварювання), спиртова мацерація, а також сучасні високоефективні методи, такі як надкритична CO₂-екстракція. Водна екстракція є

безпечною та економічною, проте менш ефективною щодо вилучення ліпофільних сполук, таких як ефірні олії. Спиртова екстракція дозволяє отримати як гідрофільні, так і ліпофільні компоненти, однак потребує подальшої обробки з метою видалення етанолу або обмеження його залишкового вмісту. Надкритична екстракція вуглекислим газом забезпечує високу чистоту, відсутність органічних розчинників, збереження термолабільних компонентів та стабільність одержаного концентрату [34].

Варто зазначити, що ефективність включення екстрактів у функціональні напої залежить не лише від кількісного складу активних речовин, але й від їх біодоступності, синергії між окремими компонентами та стійкості до факторів зберігання – окиснення, світла, температури та рН середовища. Згідно з сучасними науковими публікаціями, стабілізація поліфенолів можливе завдяки використанню антиоксидантних систем або інкапсуляції [35], що є перспективним напрямом для подальших розробок.

Таким чином, застосування трав'яних екстрактів у функціональних напоях відкриває широкі можливості як для розширення асортименту інноваційної продукції з високою біологічною активністю, так і для задоволення потреб споживачів у натуральних, органолептично привабливих і безпечних харчових продуктах. Однак подальші дослідження повинні бути спрямовані на оптимізацію дозування, оцінку стабільності й біодоступності, а також вивчення взаємодії екстрактів з іншими інгредієнтами напоїв.

1.4 Споживчий попит на натуральні лимонадні напої в Україні та світі

Споживчий попит на натуральні лимонадні напої в останні роки демонструє стрімке зростання як на глобальному, так і на локальному рівні, обумовлений посиленням інтересу до здорового харчування та усвідомленою споживчою поведінкою. Згідно з аналітичними звітами, ринковий сегмент натуральних лимонадних лимонадів за 2021–2024 роки зріс у середньому на 7–9% щорічно, поступово витісняючи традиційні солодкі газовані напої [36]. Серед ключових

детермінант попиту – популярність формату "clean-label": тобто продукції з мінімальною кількістю інгредієнтів, без штучних ароматизаторів, барвників та консервантів, та ясно позначеними функціональними властивостями [37].

У Європейському Союзі та Північній Америці натуральні лимонади зі смаком м'яти, цитрусових, ягід та трав підтримують сталий тренд здорового способу життя. Споживчі опитування показують, що понад 60 % респондентів готові сплачувати преміальну ціну за лимонади з натуральним складом та додатковими нутритивними ефектами – зокрема антиоксидантними, імуномодулюючими або пробіотичними [38]. Аналогічні тенденції очікуються й на ринках Східної Європи, зокрема України, де з 2020 року спостерігається збільшення асортименту локальних виробників, що пропонують натуральні лимонади на основі ягідних, фруктових і трав'яних компонентів. Це підсилюється загальною стратегією розвитку агропромислового сектора України, зорієнтованою на експорт якісної сировини та безпечної продукції з доданою вартістю [39, 40].

У парадигмі промислового виробництва напоїв високу актуальність набуває використання концентратів – сиропів або паст із підвищеною біологічною активністю, які потім розбавляються водою у виробничому чи роздрібному форматі. Це не тільки знижує логістичні витрати, але й забезпечує стабільність якості продукту, гнучкість у регулюванні солодкості, кислотності та функціональних властивостей. Згідно з дослідженнями науковців [41], ринок концентратів для лимонадних напоїв має прогнозований CAGR близько 5-6 % до 2030 р., а сегмент концентратів для функціональних напоїв – ще динамічніший, зростаючи щорічно на рівні 8-9 %.

Тенденції розвитку концентратів вказують на декілька ключових напрямів. Перший – перехід до формату концентратів без додавання штучних консервантів, заміна їх на натуральні антисептики, такі як лимонна кислота, екстракти рослин (розмарин, чебрець), гідроксидіацети та інші «clean-label» рішення [42]. Другий напрям – зростання інтересу до морських ягід, регіональних овочів, лікарських трав як інгредієнтів концентратів для функціональних напоїв (наприклад, емпіричне використання чорної смородини, обліпихи, м'яти, меліси) [43]. Третя прогресивна

стратегія – розвиток технологій м'якої екстракції (ультразвук, НРР, вакуум-концентрація), спрямованих на максимальне збереження біоактивних компонентів у концентраті без втрати смаку і аромату [44].

У контексті України зазначено, що споживачі демонструють вподобання до продуктів, маркованих як «натуральні», «місцеві фруктові/ягідні ресурси», «без цукру/з низьким цукром», що стимулює малий і середній бізнес до розробки нових концентратів із зазначеною композицією. Пілотні дослідження показали, що питома антиоксидантна активність напоїв на основі концентратів із яблучного, смородинового і лимонного компонентів перевищує максимальні рівні для звичайних соків на 30-50 % [45]. Крім того, використання концентратів дозволяє виробникам легко адаптувати кінцевий продукт до сезонних вподобань, створювати лімітовані лінійки з характерним смаком тієї чи іншої ягоди або трав'яної комбінації.

1.5 Технологічні особливості виробництва концентратів для лимонадних напоїв

З огляду на зростаючий попит на інгредієнти з високим ступенем натуральності та функціональної цінності, виробництво концентратів для напоїв набуває все більшої технологічної складності, спрямованої на збереження біоактивних компонентів, стабільності органолептичних властивостей і безпечності впродовж зберігання. Суть технології концентрування полягає у зниженні вмісту води в рідкій харчовій системі з метою зменшення об'єму, збереження смаку, кольору, аромату та функціональних властивостей сировини. Вибір методу згусткування залежить від хімічного складу вихідної сировини, її термостабільності, рівня окиснюваності, вмісту летких компонентів та вимог до кінцевого продукту [46].

До найпоширеніших методів концентрування належать термічне випаровування, мембранні технології та сублімація. Випаровування є традиційним і найбільш розповсюдженим методом, що реалізується у випарних установках (одно-, дво- або багатокорпусних), де сировина піддається дії температури, як правило, 60 – 95 °C під вакуумом. Основною перевагою цього методу є його економічність і

висока продуктивність, проте істотним недоліком – термічна деструкція ароматичних речовин, поліфенолів та вітамінів, а також потемніння продукту внаслідок реакцій Майяра. Мембранні процеси – зокрема нанофільтрація й зворотний осмос – забезпечують концентрування без нагрівання, що дозволяє зберігати термочутливі біокомпоненти. Такі методи забезпечують високу селективність, але потребують високого ступеня очищення сировини від механічних домішок та біологічного забруднення, оскільки мембрани схильні до фолінгу. Найбільш щадним методом є сублімаційне сушіння (ліофілізація), за якого заморожена сировина піддається дегідратації під вакуумом, минаючи рідку фазу. Цей метод забезпечує максимальне збереження аромату, кольору, вітамінів і летких компонентів, однак є енергоємним та дорогим, що обмежує його широке промислове застосування [47, 48].

У процесі стабілізації концентратів з натуральних компонентів особливу роль відіграють стабілізатори та консерванти природного походження. До натуральних стабілізаторів належать пектини, камедь рожкового дерева, камедь акації (гуміарабік), альгінати та модифіковані крохмалі. Вони здатні регулювати в'язкість, запобігати осадженню твердих фаз, стабілізувати емульсії та суспензії. Щодо консервантів, то все частіше застосовують біоідентичні речовини – сорбінову та бензойну кислоти з ягідної сировини, ефірні олії з антимікробними властивостями (тимол, еugenol, цинеол), рослинні екстракти з високим вмістом поліфенолів, а також органічні кислоти (молочна, лимонна). Застосування таких консервантів забезпечує мікробіологічну стабільність продукту без ризику накопичення токсичних залишків або негативного впливу на смак [49, 50].

Умови зберігання концентратів для напоїв є критично важливими для збереження їхньої якості. Основними чинниками, що впливають на стабільність, є температура, доступ кисню, вологість і світло. Зберігання за понижених температур (4–10 °C) та в герметичних ємностях зі зниженим вмістом кисню (наприклад, інертне середовище) дозволяє значно уповільнити окислювальні процеси, особливо у концентратів з високим вмістом поліфенолів, ефірних олій чи аскорбінової кислоти. Також важливим показником є стабільність кольору. Природні барвники, як-от

антоціани, каротиноїди, хлорофіли та куркуміноїди, мають чутливість до рН, температури та світла. Для збереження кольору рекомендовано поєднання антиоксидантів з контролем кислотності (оптимальний рН 3,0–4,2 для антоціанових барвників) і мінімізація термічного навантаження [51].

Органолептична стабільність концентрату визначається збереженням його аромату, смаку, кольору та текстури після певного періоду зберігання. Розпад летких ароматичних речовин (лімонен, ментол, евгенол) найчастіше зумовлений окисленням та гідролізом, тому застосування антиоксидантів (аскорбінова кислота, токоферолі, рослинні поліфеноли) є ефективною стратегією для їх стабілізації. Важливим є також підбір пакування – багатошарові бар'єрні матеріали, скло з УФ-фільтрами чи пакети з внутрішнім металізованим шаром, що забезпечують захист від світла й кисню [52, 53].

Таким чином, виробництво концентратів для напоїв базується на поєднанні сучасних методів концентрування, стабілізації натуральними засобами та суворого контролю умов зберігання, що забезпечує високу якість і функціональну цінність кінцевого продукту при збереженні природного аромату, кольору і смаку.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

Сучасний ринок функціональних лимонадних напоїв вимагає створення концентрованих основ натурального походження з гармонійними смаковими характеристиками, стабільними фізико-хімічними властивостями та збереженим біоактивним потенціалом.

Водночас існує проблема нестійкості таких концентратів під час зберігання, а також труднощі в досягненні збалансованого поєднання трав'яних екстрактів і фруктово-ягідної сировини без використання синтетичних стабілізаторів чи консервантів.

З погляду на це, для проведення досліджень була сформульована наступна наукова гіпотеза: передбачається, що розробка рецептури концентрату для натурального лимонадного напою на основі ретельно підібраних композицій трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів з оптимізованим співвідношенням інгредієнтів, застосування стабілізаторів і консервантів натурального походження (зокрема, пектину), а також контроль основних технологічних параметрів (температура пастеризації, рН, вологозв'язуючої здатності) дозволять забезпечити органолептичну привабливість, мікробіологічну безпеку та стабільність концентрату впродовж тривалого терміну зберігання без застосування штучних добавок.

Основною локальною сировиною, що буде включена до складу дослідних рецептур є яблука, чорна смородина та обліпиха. Трав'яні екстракти – екстракти м'яти, меліси, чебрецю. Для коригування кислотності буде використаний лимонний сік, цукристості – фруктоза, стабільності – пектин.

Розроблена програма досліджень та схема дослідів візуалізована на рисунку 2.1.

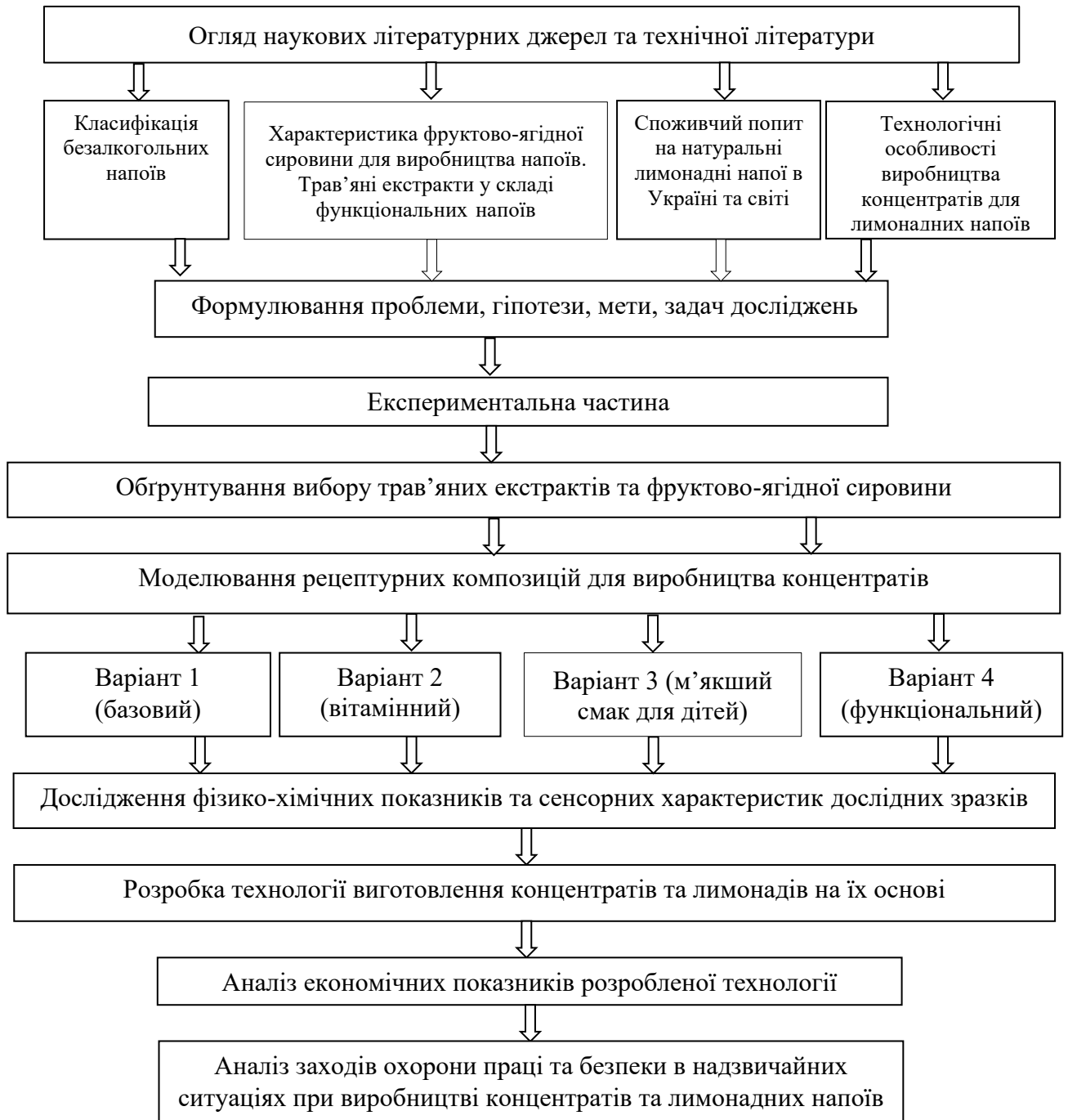


Рис 2.1. Програма досліджень і схема дослідів при виробництві концентрату для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

Як було зазначено вище, основною локальною фруктово-ягідною сировиною обрано плоди яблуні, обліпихи та ягоди чорної смородини.

Яблука вирізняються відносно високим вмістом вуглеводів, що представлений переважно простими цукрами (глюкозою та фруктозою), які легко засвоюються організмом і формують солодкий смак плодів (табл. 2.1). Низький вміст жирів і білків відповідає загальній характеристиці фруктів як джерела енергії з мінімальним вмістом структурних макронутрієнтів. Клітковина, представлена як розчинними пектинами, так і нерозчинною геміцелюлозою та целюлозою, відіграє важливу роль у регуляції моторики травного тракту та може бути корисною при формуванні стабільної гелевої структури у концентрованих напоях. Вітамінний склад яблук не є надзвичайно насиченим, однак вони містять невеликі кількості вітамінів групи В, Е та антиоксидантних поліфенолів. Мінеральний склад включає калій і невеликі дози заліза та магнію, що доповнюють функціональну цінність. За вимогами якості, яблука, використані для досліджень повинні відповідати ДСТУ 8133:2015 та ДСТУ ЄЕК ООН FFV – 50:2007 [54, 55].

Чорна смородина – концентроване джерело аскорбінової кислоти, що у 10 – 15 разів перевищує показники більшості інших ягід і фруктів (табл.2.1). Це зумовлює її цінність як функціонального інгредієнта для збагачення напоїв вітаміном С. Цукровий профіль представлений переважно фруктозою та глюкозою, але в меншій кількості, ніж у яблуках, що дозволяє формувати збалансований смаковий профіль. Високий вміст клітковини, насамперед нерозчинної, забезпечує стабільність суспензії в концентраті та покращує біоактивність флавоноїдів. Чорна смородина багата фенольними сполуками, антоціанами та вітаміном Е, що підвищує антиоксидантний потенціал продукту. Мінеральний профіль збагачений калієм, фосфором і залізом, що актуалізує її як функціонально-поживну сировину для напоїв. За якістю, ягоди чорної смородини, використані для досліджень повинні відповідати ДСТУ 8319:2015 [56].

**Хімічний склад фруктово-ягідної сировини
(на 100 г їстівної частини)**

Показник	Яблука	Чорна смородина	Обліпіха
Сухі речовини, г	10,0–15,0	14,0–18,0	15,0–20,0
Білки, г	0,3–0,5	1,0–1,5	1,0–1,2
Жири, г	0,1–0,3	0,2–0,4	4,5–5,2
Вуглеводи, всього, г, у тому числі:	10,0–13,5	7,0–11,0	5,0–7,5
Цукри (глюкоза, фруктоза, сахароза), г	9,0–11,0	6,0–8,0	2,5–4,0
Крохмаль, г	сліди	сліди	сліди
Клітковина (розчинна й нерозчинна), г	1,5–2,0	3,0–4,5	2,5–4,0
Органічні кислоти, г	0,2–0,8	2,5–3,5	2,0–4,0
Вітаміни:			
Вітамін С (аскорбінова кислота), мг	5–15	150–200	100–250
Вітаміни групи В, мг	0,03–0,05	0,1–0,2	0,2–0,3
Вітамін Е, мг	0,2–0,6	0,8–1,5	1,0–3,0
Вітамін А (каротиноїди), мг	0,01–0,03	0,03–0,06	1,5–3,0
Мінеральні речовини:			
Калій, мг	100–150	250–300	200–250
Кальцій, мг	5–10	30–40	20–25
Магній, мг	5–8	10–20	25–30
Фосфор, мг	6–10	25–35	30–50
Залізо, мг	0,1–0,2	1,0–1,3	1,2–1,5
Цинк, мг	0,05–0,1	0,2–0,3	0,3–0,5

Обліпіха має унікальний склад: хоча загальний вміст вуглеводів невисокий, вона містить високу частку нерозчинної клітковини, а також ліпідів (до 5%), збагачених омега-3 та омега-7 жирними кислотами, що є рідкісними для плодів (табл.

2.1). Це формує специфічну харчову матрицю з антиоксидантними, імуномодулювальними й метаболічно активними властивостями. Обліпіха – виняткове джерело каротиноїдів і вітаміну С, що сприяє стабільності напою в умовах зниженого окислення. Вона також містить значну кількість калію, фосфору, магнію та заліза. Завдяки високому вмісту поліфенолів і природних кислот, концентрати з обліпіхи мають виражену антибактеріальну й антиоксидантну активність [57].

Для виробництва трав'яних екстрактів були використані м'ята, меліса та чебрець. Їх хімічний склад представлено в таблиці 2.2.

Свіжа та суха сировина м'яти вирізняється високим вмістом білків та клітковини, що зумовлює її функціональну роль як джерела повільно ферментованих вуглеводів. Високий вміст фенольних сполук (до 2800 мг/100 г) свідчить про виражені антиоксидантні властивості, зокрема за рахунок ментолу, розмаринової кислоти та лютеоліну. Ефірні олії м'яти беруть участь у формуванні виразного смаку та аромату, а вітамінний профіль представлений помірною кількістю аскорбінової кислоти та токоферолу, що підтримує стабільність у функціональних системах напоїв [58].

Меліса характеризується підвищеним вмістом вуглеводів, з яких найбільшу частку становить клітковина, що чинить пребіотичний ефект. Значна концентрація фенольних сполук (до 2600 мг/100 г), включаючи розмаринову кислоту та кверцетин, свідчить про її виражену антиоксидантну й седативну дію. Меліса є також джерелом вітаміну С і вітамінів групи В, які беруть участь у модуляції нейромедіаторної активності. Мінеральний склад, особливо за вмістом калію, зумовлює позитивний вплив на електролітний баланс організму [59].

Серед досліджуваних трав чебрець демонструє найвищу концентрацію фенольних речовин (до 3400 мг/100 г), головним чином за рахунок тимолу, карвакролу та флавоноїдів. Ці компоненти чинять протимікробну, протизапальну й стабілізуючу дію в складі напоїв. Унікальна мінеральна композиція, зокрема високий вміст заліза, марганцю та кальцію, забезпечує його цінність у функціональних харчових системах. Вітамінний склад доповнює антиоксидантний потенціал, а висока вміст клітковини відіграє роль ентеросорбенту [60].

Хімічний склад сухої сировини м'яти, меліси та чебрецю (на 100 г)

Показник	М'ята перцева	Меліса лікарська	Чебрець звичайний
Сухі речовини, г	93,5	92,8	94,1
Білки, г	19,2	14,3	9,1
Жири, г	6,0	3,5	7,4
Вуглеводи, г	57,0	68,2	63,1
Цукри, г	7,4	4,9	1,7
Крохмаль, г	3,2	2,7	2,9
Клітковина, г	46,4	60,6	58,5
Органічні кислоти, г	1,9	2,2	2,7
Фенольні сполуки, мг	2500–2800	2200–2600	3000–3400
Вітаміни:			
А (мкг)	203	202	475
С (мг)	31,8	45,0	50,0
В1 (мг)	0,38	0,18	0,51
В2 (мг)	0,49	0,22	0,40
В6 (мг)	0,51	0,21	0,55
Е (мг)	5,6	3,9	4,1
Мінерали:			
Са (мг)	243	199	405
К (мг)	569	518	609
Mg (мг)	80	67	160
Fe (мг)	5,1	4,5	17,5
Zn (мг)	1,1	0,9	1,8
Mn (мг)	1,9	2,1	7,5

У сучасних умовах удосконалення рецептур функціональних напоїв природного походження особливу увагу слід приділяти вибору додаткових інгредієнтів, які здатні забезпечити не лише приємні органолептичні характеристики, а й стабільність, функціональність і безпечність готового продукту. Серед таких інгредієнтів доцільно виділити лимонний сік, фруктозу та пектин, які виконують технологічно важливі й функціонально активні ролі у складі рецептур концентратів для лимонадних напоїв.

Застосування натурального лимонного соку є доцільним з огляду на його здатність регулювати кислотність середовища, що відіграє ключову роль у стабільності поліфенольних сполук, пригніченні мікробіологічної активності та збереженні кольору напою [61]. Наявність органічних кислот (зокрема лимонної) та вітаміну С зумовлює високу антиоксидантну активність цього компонента, що сприяє пролонгації терміну придатності та підвищенню біологічної цінності продукту. Лимонний сік також має властивість синергізму з фенольними сполуками трав'яних екстрактів, сприяючи стабілізації кольору, аромату і функціональних властивостей напою. Його характеристика наведена в таблиці 2.3

Таблиця 2.3

Характеристика лимонного соку прямого віджиму

Параметр	Значення
Сухі речовини, %	6–10
pH	2,2–2,8 (висока кислотність)
Кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту), %	5,0–7,0
Вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза), г/100 г	2,5–3,5
Вміст вітаміну С, мг/100 г	40–60
Поліфеноли, мг/100 г	20–40 (в основному флавоноїди: ериоцитрин, гесперидин)
Мінерали	К, Са, Mg, P, Fe у мікрокількостях
Технологічна роль	Регулятор pH, натуральний консервант, підсилювач смаку
Функціональна дія	Антиоксидантна, протизапальна, імуномодулююча

Фруктоза, як природний моносахарид, характеризується високою солодкістю та низьким глікемічним індексом порівняно з сахарозою, що робить її актуальним інгредієнтом у рецептурі напоїв для широкого контингенту споживачів, включаючи осіб із метаболічними порушеннями. Її висока розчинність і термостабільність дозволяють використовувати фруктозу у технологічних процесах із термічним впливом без ризику карамелізації чи деградації (табл. 2.4). З точки зору сенсорного профілю, фруктоза забезпечує м'який і тривалий солодкий післясмак, який гармонійно поєднується з кислими та трав'яними нотами композиції напою, не створюючи різкої або металевої солодкості [62].

Таблиця 2.4

Характеристика фруктози

Параметр	Значення
Молекулярна формула	$C_6H_{12}O_6$
Солодкість	У 1,2–1,7 раза солодша за сахарозу
Калорійність	~400 ккал/100 г
Глікемічний індекс	~19 (низький, порівняно із сахарозою ~65)
Розчинність у воді (20 °С)	790 г/л
Застосування	Натуральний підсолоджувач, стабілізатор при пастеризації
Функціональна дія	Зменшує глікемічне навантаження, покращує смакові властивості
Технологічна дія	Стимулює карамелізацію, підвищує в'язкість розчину

Пектин, представник високомолекулярних вуглеводів природного походження, відіграє важливу роль як структуроутворювач, стабілізатор і носій функціональних властивостей. Його гідрофільна природа зумовлює здатність до гелеутворення, що дозволяє формувати однорідну текстуру концентрату, особливо у випадку створення желеподібних або пастоподібних форм. Крім того, пектин активно взаємодіє з поліфенольними сполуками, сприяючи їх утриманню у стабільному колоїдному стані, запобігаючи осадженню та фазовому розшаруванню системи. Біологічна активність пектину також є важливою – його наявність у складі напою потенційно покращує перистальтику кишечника, має детоксикаційний ефект

та позитивно впливає на мікробіоту кишківника [63]. Характеристика пектину наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Характеристика пектину

Параметр	Значення
Хімічна природа	Полігалактуронова кислота з варіативною етерифікацією
Вміст у продукті (рекомендований), %	0,2–1,0
Розчинність у воді	Добре розчинний у гарячій воді
Оптимальний рН для гелеутворення	3,2–3,5 (для вискоєфірного), 2,5–6,5 (для низькоєфірного)
Гелеутворення	Вимагає наявності цукру або кальцію (Ca^{2+})
Функціональна дія	Пребіотична, зв'язування жовчних кислот, детоксикаційна
Технологічна дія	Структуруювач, стабілізатор консистенції, знижує синерезис

Використання лимонного соку, фруктози та пектину у рецептурі концентрату для натурального лимонадного напою дозволяє одночасно вирішити завдання формування смаку, стабілізації функціонально-активних компонентів і покращення фізико-хімічної та сенсорної стабільності продукту, що є ключовими критеріями при розробці високоякісних функціональних напоїв нового покоління.

2.3 Методика проведення досліджень

2.3.1 Методика приготування екстрактів

Для отримання екстрактів м'яти, меліси та чебрецю в лабораторних умовах у межах розробки рецептури концентрату для натурального лимонадного напою застосовуються щадні методи водної мацерації з контролем температурного режиму та гідромодуля з метою максимального збереження біологічно активних. Процес здійснювали у декілька послідовних етапів:

1. Підготовка сировини: свіжі або сушені надземні частини м'яти, меліси і чебрецю очищували від сторонніх домішок, подрібнювали до розміру часток 1...3 мм для сушеної сировини або 5...7 мм для свіжої. Залежно від вологості сировини визначали масову частку для забезпечення точного гідромодуля.

2. Екстрагування: виконували у емальованих ємностях методом інфузії на водяній бані: гідромодуль – 1:20, температура – 80...85 °С, тривалість – 30...40 хв.

3. Фільтрація: після екстрагування розчин охолоджували до 20 °С, потім фільтрували через паперовий фільтр з подальшим центрифугуванням (3000 об/хв, 10 хв) для усунення механічних домішок.

4. Консервування (за потреби): у разі неможливості негайного використання екстракт піддавали пастеризації при температурі 80...85 °С протягом 10 хв.

5. Умови зберігання: отримані екстракти зберігали у темному скляному посуді при температурі 4...6 °С не більше 5 діб.

В готових екстрактах були визначені: рівень густину, рН, вміст сухих речовин, кількісний вміст фенольних сполук. Всі визначення проводили за стандартними методиками [64]. Результати визначень наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Характеристика виготовлених екстрактів

Показник	М'ята (<i>Mentha piperita</i>)	Меліса (<i>Melissa officinalis</i>)	Чебрець (<i>Thymus vulgaris</i>)
Густина екстракту, г/см ³ (при 20 °С)	~1,00	~1,00	~1,01
рН	5,42	5,21	4,85
Вміст сухих речовин, %	1,85	1,76	2,03
Вміст фенольних сполук, мг/100 г	145,3	131,7	162,8

Зазначені характеристики є важливими показниками при оцінці технологічної доцільності використання рослинних екстрактів як функціонально-активних інгредієнтів у складі концентратів для лимонадних напоїв, зокрема при розробці стабільних композицій із високим антиоксидантним потенціалом та вираженим фітотерапевтичним ефектом.

2.3.2 Методика приготування концентратів

У лабораторних умовах виробництво концентратів для натурального лимонадного напою здійснювали за наступними основними етапами:

1. Фруктові інгредієнти – яблучне пюре, сік чорної смородини та сік обліпихи – готували окремо:

- Для приготування *яблучного пюре* використовували свіжі, в повній споживчій стиглості яблука солодко-кислих або нейтральних сортів (наприклад, «Голден Делішес», «Айдаред», «Ренет Симиренка»); важливо уникати сортів із надмірно пухкою м'якоттю, або підвищеною кислотністю;
- сортування та миття: яблука відбирали без механічних пошкоджень, мили у проточній воді;
- очищення та подрібнення: яблука очищали від шкірки та насінневої камери, подрібнювали у блендері до стану грубого пюре;
- бланшування: пюре бланшували на водяній бані до температури 85...90 °С впродовж 5...7 хвилин з метою інактивації ферменту поліфенолоксидази, що спричиняє потемніння;
- гомогенізація: після охолодження до 40...50 °С пюре додатково гомогенізували до однорідної текстури. За потреби вводять невелику кількість лимонного соку для стабілізації кольору (0,3–0,5%).
- зберігання: готове пюре фасують у стерильні скляні банки та зберігають при температурі $(4 \pm 1) ^\circ\text{C}$ не довше 72 год.
- *для приготування соку з чорної смородини* використовували повністю стиглі ягоди чорної смородини (сорт «Титанія», «Добриня» або інші з підвищеним вмістом антоціанів);
- підготовка ягід: ягоди інспектували, сортували, видаляли плодоніжки, мили у холодній проточній воді,

- бланшування: ягоди подрібнювали у лабораторному блендері до стану пюре, яке прогрівали на водяній бані до температури 60...65 °С 5...7 хв. для полегшення відокремлення соку;
- пресування: гаряче пюре поміщали у лабораторний прес і вручну віджимали сік.
- пастеризація: для подовження терміну зберігання сік пастеризували при температурі 85 °С впродовж 2...3 хв.
- зберігали сік у стерильному лабораторному скляному посуді в холодильнику не більше 5 діб;
- **для приготування соку з обліпихи** використовували сорти плодів із помірною кислотністю:
- свіжі плоди обліпихи ретельно інспектували, сортували, видаляючи сторонні домішки, пошкоджені, недозрілі або зіпсовані екземпляри, залишки гілочок і листя, потім промивали у проточній холодній воді для повного видалення механічних забруднень;
- бланшування: для полегшення подальшого подрібнення і зниження активності ферментів ягоди короткочасно бланшували при температурі 85...90 °С впродовж 1...1,5 хвилини, що сприяє зменшенню в'язкості м'якоті та полегшує вивільнення соку;
- подрібнення: бланшовані ягоди подрібнювали у блендері до пюреподібного стану. На цьому етапі розриваються клітинні структури, що полегшує виділення соку, але через наявність кісточки отримана маса має неоднорідну консистенцію.
- відділення кісточок та грубих часток: отриману масу пропускали через сито з каліброваними отворами (1,5...2,0 мм), що дозволяє ефективно відділити тверді частки (кісточки, щільну шкірку) від рідкої фази. Цей етап є критичним, оскільки кісточка обліпихи значно знижує якість продукту та ускладнює подальші технологічні процеси;
- гаряче пресування: отримане пюре підігрівали до температури 60 °С, після чого повторно пресували через лабораторний прес-фільтр для

виділення максимальної кількості соку. У разі потреби дозволяється проведення повторного гарячого віджиму для максимального вилучення поживних речовин.

- для стабілізації соку та зниження ризику ферментативного псування додавали лимонний сік у кількості 0,2...0,3% (від об'єму соку), що також сприяло збереженню природного кольору соку обліпихи та підвищенню його загальної кислотності;
 - пастеризація: виконували у лабораторних умовах при температурі 80...85 °С впродовж 3 хвилин із постійним перемішуванням.
 - пастеризований сік швидко охолоджували до температури 35...40 °С, після чого фасували у стерильні скляні ємності з герметичними кришками або в лабораторну полімерну тару;
 - готовий сік зберігали у холодильнику при температурі (4 ± 1) °С, не більше 5 діб.
2. У технологічний міксер з паровою сорочкою або індукційним нагрівом послідовно завантажували охолоджені фітоекстракти (м'яти, меліси, чебрецю), фруктові інгредієнти (пюре та соки) у пропорціях, заданих рецептурою, та гомогенізували за температури 40...45 °С.
 3. Після попереднього змішування додавали фруктозу, лимонний сік та пектин, попередньо диспергований у невеликій кількості гарячої води (90 °С) для повного набухання.
 4. Після введення пектину суміш піддавали термічному обробленню за температури 85...90 °С впродовж 3 хвилин із безперервним перемішуванням, що сприяло утворенню рівномірної текстури, стабілізації фенольних сполук і покращенню в'язкісних характеристик.
 5. Після пастеризації концентрат негайно охолоджували до температури 25 °С та розливали в стерильні скляні або полімерні ємності малого об'єму (100...250 мл), герметизували та зберігають в холодильнику при температурі 2...4 °С не більше 10 діб.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1 Розробка рецептури концентрату для лимонадних напоїв

Формування рецептури концентрату для лимонадних напоїв передбачає раціональний підбір сировини з високою концентрацією біологічно активних речовин, вираженим ароматичним профілем та антиоксидантними властивостями. У якості основних трав'яних інгредієнтів доцільно обрано м'яту перцеву (*Mentha piperita*), мелісу лікарську (*Melissa officinalis*) та чебрець (*Thymus vulgaris*), які традиційно використовуються у фітотерапії та харчовій промисловості як тонізуючі, протизапальні та антиоксидантні засоби. Плодові компоненти мають забезпечити приємний смак, кислотність, природну цукристість та додаткові антиоксидантні властивості. Для цього доцільно використати яблука, чорну смородину, обліпиху. Характеристика даних видів сировини наведена в попередньому розділі (табл. 2.1 – 2.6).

Рецептура концентрату розроблялась з урахуванням принципів сумісності смаку, функціонального призначення та безпечності. Базову формулу формують компоненти:

- трав'яні екстракти: м'ята – 0,5...1,5%; меліса – 0,3...1,5%; чебрець – 0,3...1,5%
- фруктові частини: сік або пюре яблук – 25...60%, чорна смородинка – 10...30%, обліпиха – 5...20%
- підсолоджувачі: фруктоза – 5...15%
- лимонний сік – до досягнення Рн 3,2...3,5
- натуральний стабілізатор: пектин – 0,1...0,6%

Баланс трав'яної та фруктові частин дозволяє досягти гармонійного смаку з відновлювальним потенціалом, високим вмістом вітамінів С, Е, поліфенолів та

ефірних олій. Концентрація екстрактів у готовому напої після розведення повинна не перевищувати фізіологічно безпечний рівень.

Поєднання трав'яних екстрактів із фруктовими соками та пюре вимагає гармонізації смаку та кислотності. М'ята і меліса надають освіжаючого аромату з ментоловими нотками, чебрець додає пряної глибини, а яблуко, смородина та обліпиха збалансовують гіркоту та надають кисло-солодкий смак.

З хімічної точки зору, важливо враховувати рівень рН: оптимальний діапазон для збереження біоактивних речовин і мікробіологічної стабільності – 3,2...3,5. За необхідності, для підкислення додається лимонний сік. Взаємодія поліфенолів із вітаміном С підвищує антиоксидантну активність концентрату.

Для підвищення стабільності концентрату необхідне використання натуральних стабілізаторів та консервантів, таких як:

- підсолоджувачі: фруктоза – забезпечують приємний смак та енергетичну підтримку без різкого підвищення глікемії;
- консерванти: лимонний сік;
- рН-коректори: лимонний сік – для досягнення мікробіологічної стабільності при зберіганні.

З погляду на це, для проведення досліджень було розроблено 4 варіанти дослідних рецептур концентратів для лимонадних напоїв:

- Варіант 1 (базовий): збалансована формула з середньою інтенсивністю трав'яного та фруктового смаку. Підійде для широкого кола споживачів (табл. 3.1).
- Варіант 2 (вітамінний): підвищена частка смородини й обліпихи – більш насичений ягідний смак, яскравий колір, підвищена антиоксидантна активність (табл. 3.1).
- Варіант 3: пом'якшений смак для дітей – зменшено кількість екстрактів і кислих соків, підвищено фруктозу та яблучне пюре (табл. 3.1).
- Варіант 4: функціональний – менше фруктози, більше чебрецю, меліси, обліпихи. Може бути позиціонований як імунопідтримуючий або освіжаючий концентрат для дорослих (табл. 3.1).

Дослідні рецептури концентратів для лимонадних напоїв

№	Інгредієнт	Варіант 1 (г)	Варіант 2 (г)	Варіант 3 (г)	Варіант 4 (г)
1	Екстракт м'яти	1,35	1,00	0,66	1,78
2	Екстракт меліси	0,84	0,67	0,99	1,25
3	Екстракт чебрецю	0,68	0,83	0,33	1,43
4	Яблучне пюре	50,67	41,67	56,11	44,56
5	Сік чорної смородини	20,27	30,00	16,50	26,73
6	Сік обліпихи	13,52	15,00	9,90	17,82
7	Фруктоза	11,82	10,00	14,85	5,35
8	Лимонний сік	0,51	0,50	0,33	0,54
9	Пектин	0,34	0,33	0,33	0,54
Разом		100,0	100,0	100,0	100,0

Для приготування лимонадних напоїв концентрати розводимо чистою питною водою, яка відповідає всім санітарним вимогам у співвідношення компонентів, яке зазначено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Співвідношення інгредієнтів для приготування лимонадних напоїв

№	Інгредієнт	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
1	Концентрат	59,2	67,4	50,5	53,4
2	Вода	40,8 г	32,6 г	49,5 г	46,6 г
	Разом	100,0 г	100,0 г	100,0 г	100,0 г

В дослідних варіантах концентратів та лимонадних напоїв були визначені фізико-хімічні показники

3.2 Дослідження фізико-хімічних показників дослідних зразків концентратів

Під час оцінки фізико-хімічних та біохімічних показників концентратів для виготовлення лимонадних напоїв було встановлено, що всі зразки мають характерні для концентрованої основи високу масову частку сухих речовин та помірно кисле середовище, що є необхідними умовами для збереження стабільності,

мікробіологічної безпеки та смакової гармонії кінцевого продукту після розведення (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Фізико-хімічні та біохімічні показники концентратів для виготовлення
лимонадних напоїв**

Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
pH	3,42 ± 0,03	3,38 ± 0,02	3,46 ± 0,02	3,30 ± 0,04
Масова частка сухих речовин, %	23,8 ± 0,4	24,1 ± 0,3	25,2 ± 0,5	22,7 ± 0,4
Титрована кислотність, %	0,68 ± 0,02	0,72 ± 0,01	0,64 ± 0,02	0,75 ± 0,02
Вміст загальних цукрів, г/100 г	11,3 ± 0,3	10,9 ± 0,2	13,5 ± 0,4	9,2 ± 0,3
Вміст вітаміну С, мг/100 г	42,5 ± 1,6	47,8 ± 1,9	38,7 ± 1,4	49,3 ± 2,0
Вміст β-каротину, мг/100 г	3,1 ± 0,1	3,4 ± 0,2	2,6 ± 0,1	4,1 ± 0,2

Показник pH у всіх зразках коливався в межах 3,30–3,46, що свідчить про достатній рівень кислотності концентрату для пригнічення росту мікроорганізмів. Найнижчий pH (3,30 ± 0,04) був у варіанті 4, де спостерігалось найвище сумарне дозування екстрактів меліси, м'яти та чебрецю, а також максимальна кількість обліпихового соку та лимонного соку, які сприяють підкисленню. Варіант 3 мав найвищий pH (3,46 ± 0,02), що пов'язано з найменшим вмістом лимонного соку (0,33 г) і загалом меншою кількістю кислотних інгредієнтів.

Масова частка сухих речовин була найвищою у варіанті 3 (25,2 ± 0,5 %), що зумовлено найбільшим внеском яблучного пюре (56,11 г) і фруктози (14,85 г), які є основними носіями сухих речовин у рецептурі. Найменший цей показник був у варіанті 4 (22,7 ± 0,4 %), де вміст фруктози був найнижчим (5,35 г), що є важливим аспектом у формуванні енергетичної цінності майбутнього напою після розведення.

Титрована кислотність концентратів, яка залежить переважно від кількості органічних кислот з лимонного соку, смородинового соку та обліпихи, була найвищою у варіанті 4 (0,75 ± 0,02 %), що узгоджується з найвищим вмістом обліпихового соку (17,82 г) та лимонного соку (0,54 г). Найнижча кислотність спостерігалася у варіанті 3 (0,64 ± 0,02 %), де сумарний вміст кислотних компонентів був найменшим.

Вміст загальних цукрів був максимальним у варіанті 3 (13,5 ± 0,4 г/100 г), що знову ж таки пов'язано з підвищеною кількістю яблучного пюре та доданої фруктози.

Варіант 4 мав найменшу кількість цукрів ($9,2 \pm 0,3$ г/100 г), що свідчить про більш функціональну, низькокалорійну орієнтацію рецептури. Після розведення ці значення будуть знижені, проте саме високий вміст природних цукрів у концентраті сприяє збалансованому смаку без необхідності інтенсивного підсолодження.

Концентрація вітаміну С, одного з ключових біоактивних компонентів у концентраті, варіювала в межах 38,7...49,3 мг/100 г. Максимальне значення зафіксовано у варіанті 4 ($49,3 \pm 2,0$ мг/100 г), що є результатом високої частки соку чорної смородини та обліпихи – основних джерел аскорбінової кислоти. Найменше значення – у варіанті 3 ($38,7 \pm 1,4$ мг/100 г), де їх внесення було мінімальним. Це підтверджує ефективність комбінування ягідних інгредієнтів як джерел природного вітаміну С у складі концентрату.

Вміст β -каротину – одного з природних ліпофільних антиоксидантів – був найвищим у варіанті 4 ($4,1 \pm 0,2$ мг/100 г), де також найбільше використано соку обліпихи, який є відомим джерелом β -каротину. У варіанті 3 цей показник був найнижчим ($2,6 \pm 0,1$ мг/100 г), що логічно відповідає зменшеному вмісту обліпихового соку.

Узагальнюючи, можна зазначити, що всі концентрати характеризуються відмінними фізико-хімічними та біохімічними параметрами для подальшого розведення та вживання у вигляді функціональних лимонадів. Кожна варіація має певні переваги: варіант 4 – найвищу кислотність, вміст вітаміну С і каротину; варіант 3 – найбільший вміст сухих речовин і цукрів; варіант 2 – добре збалансований між кислотністю та біоактивними речовинами.

3.3 Дослідження фізико-хімічних показників лимонадних напоїв

У процесі наукового обґрунтування доцільності використання концентратів для виготовлення лимонадних напоїв важливим етапом є визначення їх фізико-хімічних показників, що прямо впливають на органолептичні властивості, стабільність продукту, його харчову та біологічну цінність. Результати визначення фізико-хімічних показників напоїв наведено в таблиці 3.4.

Фізико-хімічні показники лимонадних напоїв на основі концентратів

Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Масова частка сухих речовин, %	8,9 ± 0,2	9,3 ± 0,2	9,0 ± 0,1	8,7 ± 0,2
pH	3,52 ± 0,05	3,43 ± 0,04	3,57 ± 0,06	3,40 ± 0,04
Титровані кислоти, %	0,62 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,58 ± 0,02	0,68 ± 0,01
Вміст пектинових речовин, %	0,18 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Вміст цукрів, %	6,83 ± 0,10	7,12 ± 0,10	7,54 ± 0,10	6,10 ± 0,09
Аскорбінова кислота, мг/100 г	18,3 ± 0,5	21,7 ± 0,6	16,2 ± 0,4	23,5 ± 0,5
Вміст β-каротину, мг/100 г	1,24 ± 0,02	1,46 ± 0,03	0,91 ± 0,01	1,82 ± 0,03

Масова частка сухих речовин у досліджених зразках варіювала в межах 8,7–9,3 %, що відповідає нормативним вимогам до лимонадних напоїв та свідчить про достатню концентрацію розчинених речовин, включаючи цукри, кислоти, вітаміни та інші біоактивні сполуки. Найвищий вміст сухих речовин був зафіксований у варіанті 2 (9,3 ± 0,2 %), що може бути зумовлено максимальною кількістю концентрату.

Показник кислотності, зокрема pH, коливався від 3,40 до 3,57. Такі значення забезпечують мікробіологічну стабільність напоїв та створюють сприятливий смаковий профіль. Найнижче значення pH спостерігалось у варіанті 4 (3,40 ± 0,04), що відповідає підвищеній кислотності (титровані кислоти – 0,68 ± 0,01 %) і, ймовірно, є наслідком високої концентрації органічних кислот у використаному концентраті. Варіант 3, навпаки, характеризувався найвищим pH (3,57 ± 0,06) при найнижчому вмісті титрованих кислот (0,58 ± 0,02 %), що свідчить про більш м'який кисло-солодкий баланс.

Аналіз вмісту пектинових речовин продемонстрував їх стабільний рівень у межах 0,16...0,20 %, що є позитивним чинником для структурної стабільності напоїв, а також для формування додаткової дієтичної цінності. Найвищу концентрацію пектину встановлено у варіанті 4 (0,20 ± 0,01 %).

Вміст цукрів, один з основних параметрів смакової привабливості, варіювався в межах 6,10...7,54 %. Найвищий рівень був притаманний варіанту 3 (7,54 ± 0,10 %), що, з огляду на відносно низький рівень кислотності, забезпечує найбільш виражену

солодкість продукту. Водночас у варіанті 4, незважаючи на найвищу кислотність, вміст цукрів був найнижчим ($6,10 \pm 0,09\%$), що дозволяє розглядати цей зразок як потенційний варіант з помірно кислим, освіжаючим смаком, притаманним сучасним функціональним напоям зі зниженим цукровим навантаженням.

Щодо мікронутрієнтної характеристики, встановлено, що вміст аскорбінової кислоти був найвищим у варіанті 4 ($23,5 \pm 0,5$ мг/100 г), тоді як найнижчий – у варіанті 3 ($16,2 \pm 0,4$ мг/100 г). Аналогічна тенденція спостерігалася й щодо вмісту β - каротину: у варіанті 4 його рівень сягав $1,82 \pm 0,03$ мг/100 г, тоді як у варіанті 3 – лише $0,91 \pm 0,01$ мг/100 г. Таким чином, рецептурні модифікації, засновані на використанні концентратів, значною мірою визначають функціональні властивості напоїв, у тому числі їх провітамінну активність.

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що варіант 4 є найбільш перспективним з погляду біохімічної цінності, вмісту аскорбінової кислоти, каротиноїдів та пектинових речовин, тоді як варіант 3 має найбільш привабливий смаковий профіль за рахунок високого вмісту цукрів та зниженої кислотності.

3.4 Дослідження харчової цінності лимонадних напоїв

Аналіз результатів складу лимонадних напоїв на основі натуральних концентратів показує певні відмінності у вмісті основних поживних речовин, що в першу чергу зумовлені як початковими властивостями сировини та концентратів.

Усі зразки характеризуються невисоким вмістом білків і жирів, що є типовим для напоїв на рослинній основі (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст основних поживних речовин у лимонадних напоях на основі концентратів

Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Білки, г/100 г	$0,17 \pm 0,03$	$0,15 \pm 0,01$	$0,18 \pm 0,02$	$0,16 \pm 0,02$
Жири, г/100 г	$0,06 \pm 0,02$	$0,05 \pm 0,03$	$0,04 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,03$
Вуглеводи, г/100 г	$7,95 \pm 0,01$	$8,02 \pm 0,02$	$8,58 \pm 0,03$	$6,47 \pm 0,04$
Органічні кислоти, г/100 г	$0,62 \pm 0,01$	$0,65 \pm 0,01$	$0,58 \pm 0,02$	$0,68 \pm 0,01$

Вміст білків коливається у межах 0,15...0,18 г/100 г, а жирів – від 0,04 до 0,06 г/100 г. Найбільший вміст білка відзначено у варіанті 3 (0,18 г/100 г).

Вуглеводний склад є основним джерелом енергії у зразках і становить від 6,47 до 8,58 г/100 г. Найвищий рівень вуглеводів (8,58 г/100 г) зафіксовано у варіанті 3, що корелює з найбільшим вмістом фруктози (7,51 г/100 г) серед усіх зразків. Це свідчить про високий ступінь концентрації природних цукрів у цьому зразку. Натомість у варіанті 4 вміст вуглеводів (6,47 г/100 г) і фруктози (4,11 г/100 г) був найнижчим, що може свідчити або про нижчий вихід цукрів із сировини, або про вищий вміст м'якоті, яка «розбавляє» концентрацію розчинних сухих речовин.

Вміст органічних кислот коливався від 0,58 г/100 г (варіант 3) до 0,68 г/100 г (варіант 4).

На основі отриманих даних була розрахована калорійність готових лимонадних напоїв, виготовлені на основі концентратів. Розрахунок виконували за формулою:

$$E_{\text{цп}} = 4 \cdot \sum \text{білків} + 9 \cdot \sum \text{жирів} + 3,75 \sum \text{вуглеводів} + 4 \sum \text{орг. кислот} \quad (3.1)$$

Результати визначення візуалізовані в вигляді рисунка 3.1.

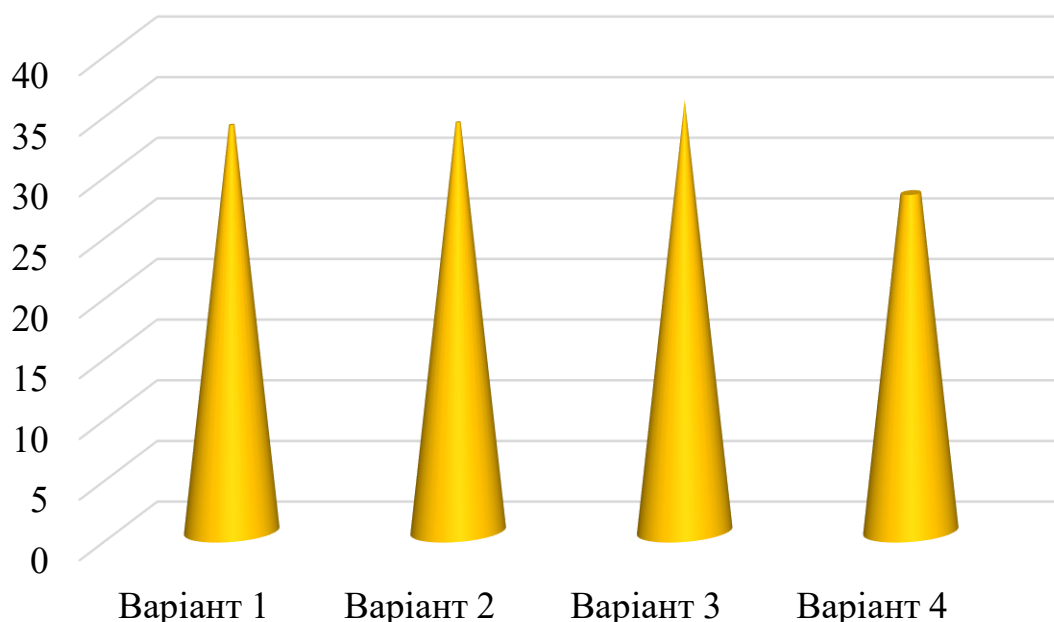


Рис. 3.1. Енергетична цінність лимонадних напоїв на основі концентратів.

Енергетична цінність напоїв варіює в межах від 27,9 до 35,6 ккал/100 г. Максимальні значення відзначено у варіанті 3 - 35,58 ккал/100 г, що узгоджується з підвищеним вмістом вуглеводів, зокрема фруктози. Мінімальне значення енергетичної цінності – у варіанті 4, що відповідає його найнижчому вмісту цукрів та найвищому рівню кислот.

Таким чином, варіант 3 демонструє найбільшу концентрацію цукрів і калорійність, що робить його найбільш солодким і енергетично насиченим, тоді як варіант 4, навпаки, характеризується меншою солодкістю, вищою кислотністю та найнижчим енергетичним потенціалом.

3.5 Дослідження сенсорних характеристик лимонадних напоїв

Показники сенсорного аналізу досліджуваних лимонадних напоїв засвідчують загалом високий рівень органолептичної якості представлених зразків, середні оцінки яких варіювалися в межах від 4,36 до 4,78 балів за п'ятибальною шкалою (рис. 3.2). Водночас між варіантами спостерігалися помітні відмінності, що безпосередньо пов'язані зі складом концентрату та співвідношенням його розведення водою, які вплинули на смакові, ароматичні та візуальні характеристики напоїв.

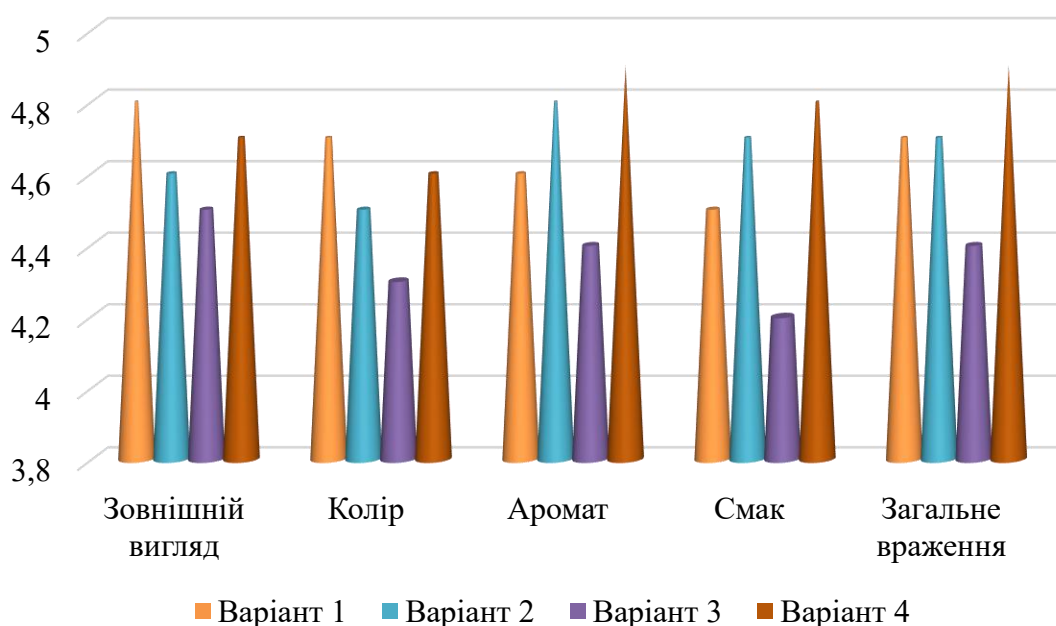


Рис. 3.2. Сенсорні характеристики лимонадних напоїв на основі концентратів.

Найвищі сенсорні характеристики зафіксовані у Варіанті 4 (середній бал 4,78). Значущу роль у формуванні інтенсивного ароматичного профілю відіграли екстракти м'яти та чебрецю, що сприяли насиченості та багатогранності букета. Водночас високий вміст соку обліпихи і чорної смородини забезпечив напою глибокий смаковий відтінок і виразний кольоровий профіль. Помірний вміст фруктози дозволив зберегти характерну для освіжаючих напоїв природну кислинку, що позитивно вплинуло на сприйняття смаку, уникнувши надмірної солодкості.

Варіант 1, із середнім балом 4,66, відзначався високою оцінкою зовнішнього вигляду (4,8) та кольору (4,7), що можна пояснити оптимальним співвідношенням яблучного пюре та ягідних соків, яке забезпечувало щільну, проте привабливу консистенцію напою. Підвищений вміст фруктози сприяв приємній солодкості, а досить високі оцінки за смак (4,5) та аромат (4,6) свідчать про адекватний баланс між солодкістю і трав'яними нотами, хоча вони дещо поступалися Варіанту 4 через менш виражений ароматичний профіль.

Варіант 2, також із середнім балом 4,66, характеризувався вищим вмістом чорносмородинового та обліпихового соків, що позитивно відобразилося на виразності аромату (4,8) та смаку (4,7). Вміст фруктози сприяв збалансованій солодкості, проте дещо нижчі оцінки за зовнішній вигляд (4,6) і колір (4,5) пояснюються темнішим відтінком напою, обумовленим переважанням ягідних компонентів. Загалом варіант відзначався яскравим ягідним смаковим профілем, проте меншою виразністю трав'яних складових.

Найнижчі показники органолептичних властивостей мали напої Варіанту 3 (середній бал 4,36). Смак (4,2) і загальне враження (4,4) були помітно нижчими порівняно з іншими варіантами, що, ймовірно, пов'язано з надмірною солодкістю, спричиненою найвищим вмістом фруктози у поєднанні з найбільшим обсягом яблучного пюре. Крім того, найменша кількість екстрактів м'яти і чебрецю знизила інтенсивність ароматичного букету та освіжаючі властивості напою. Недостатній вміст соку чорної смородини також позначився на зниженні насиченості кольору (4,3). Таким чином, сенсорні характеристики даного зразку не повною мірою відповідають смаковим уподобанням дорослих споживачів, однак можуть вважатися

прийнятними для дитячого харчування. Цільова група дітей, як правило, демонструє позитивне сприйняття м'яких, солодких фруктових-ягідних смаків та ароматів, тоді як надмірно м'ятний або трав'янистий профіль смаку й аромату є для них небажаним.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічний процес виробництва натурального лимонадного напою на основі трав'яних екстрактів і фруктов-ягідної сировини у промисловому та ресторанному сегменті включає комплекс стадій, які охоплюють підготовку рослинної сировини, отримання екстрактів, соків та пюре, виготовлення концентрату та подальше приготування готових напоїв безпосередньо перед реалізацією.

4.1 Технологія виробництва трав'яних екстрактів

Першим етапом технологічного процесу виробництва натуральних концентратів є приготування трав'яних екстрактів. Технологічна схема виробництва екстрактів наведена на рисунку 4.1.

Технологічний процес починається з приймання сировини з оцінкою її відповідності встановленим вимогам. Сировину інспектують і сортують, видаляючи механічно пошкоджені, пожовклі, в'ялі, зіпсовані або забруднені рослинні частини. Миття проводиться у проточній воді температурою 15...20 °С, що дозволяє уникнути передчасного вивітрювання летких компонентів.

Після миття сировина підлягає подрібненню до розміру частинок 1...3 мм із використанням ножових або ротаційних подрібнювачів. Така гранулометрична характеристика забезпечує оптимальну площу поверхні для ефективного вилучення екстрактивних речовин при мінімальному ризику окислення поліфенолів. Подрібнену масу, за потреби, зберігають не більше ніж 2 години за температури, що не перевищує 6 °С, аби запобігти ферментативному розпаду БАР, зокрема флавоноїдів, фенолкарбонових кислот і ефірних олій.

Екстрагування здійснюється методом інфузії: гідромодуль – 1:20, температура – 80...85 °С, тривалість – 30...40 хв. Процес проводиться в одностадійному проточному екстракторі з безперервним перемішуванням, що

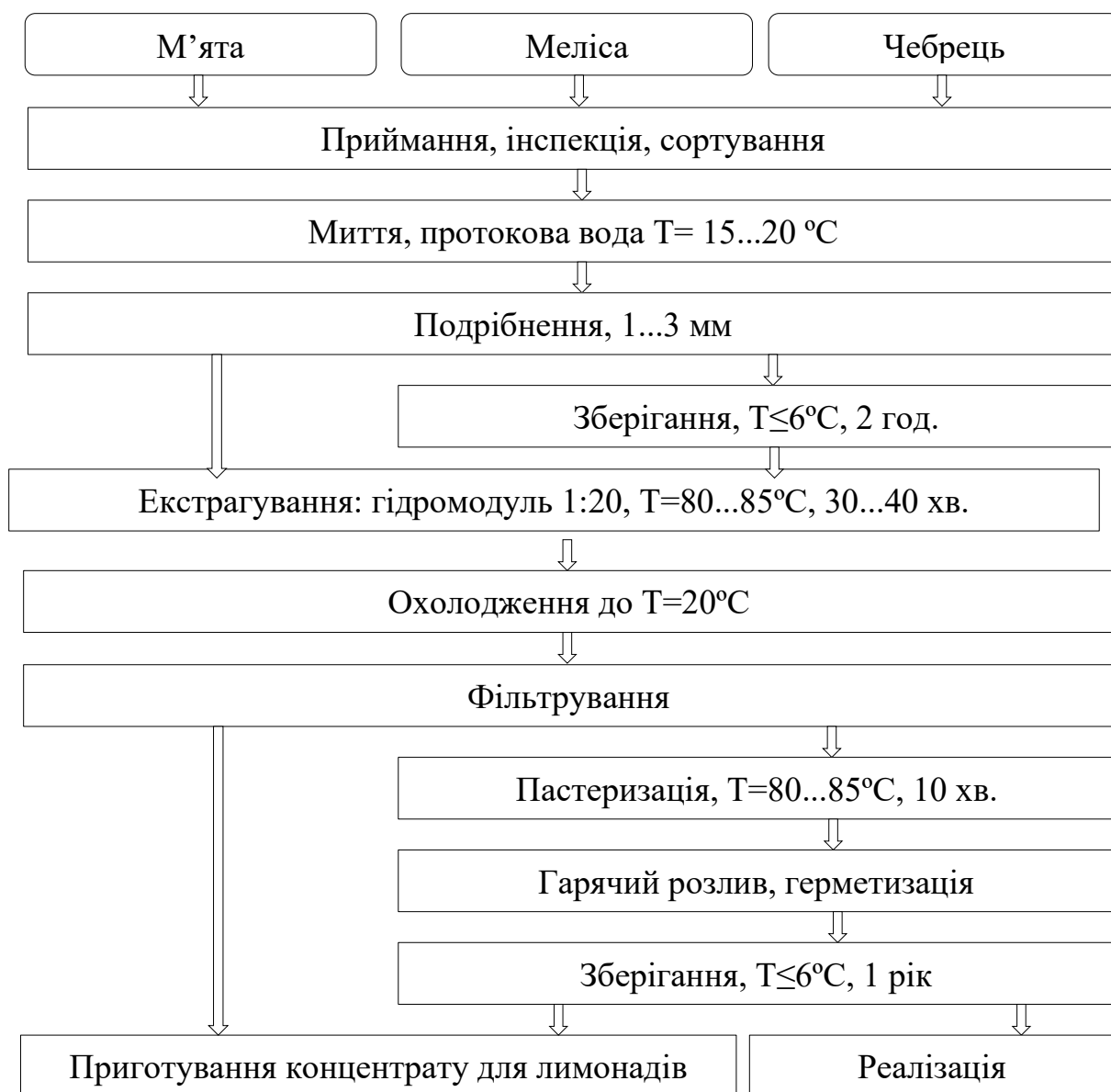


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва трав'яних екстрактів.

забезпечує рівномірне насичення розчину та запобігає локальному перегріву.

Після закінчення екстрагування отриманий екстракт охолоджується до 20 °C, потім фільтрується крізь фільтри з подальшим центрифугуванням (3000 об/хв, 10 хв) для усунення механічних домішок.

Готові екстракти використовуються для приготування концентратів. У разі неможливості негайного використання екстракти пастеризують при температурі 80...85 °C протягом 10 хв, розливають у темну скляну тару та закупорюють. Зберігають при температурі 4...6 °C не більше 1 року.

4.2 Технологія виробництва фруктово-ягідної основи для концентратів

У якості фруктово-ягідної основи для виробництва концентратів використовували яблучне пюре та соки з плодів обліпихи та ягід чорної смородини. Технологічні схеми виготовлення даних продуктів наведено на рисунках 4.2 – 4.4.

Першим етапом виробництва яблучного пюре (рис. 4.2) є приймання, інспекція та сортування яблук.

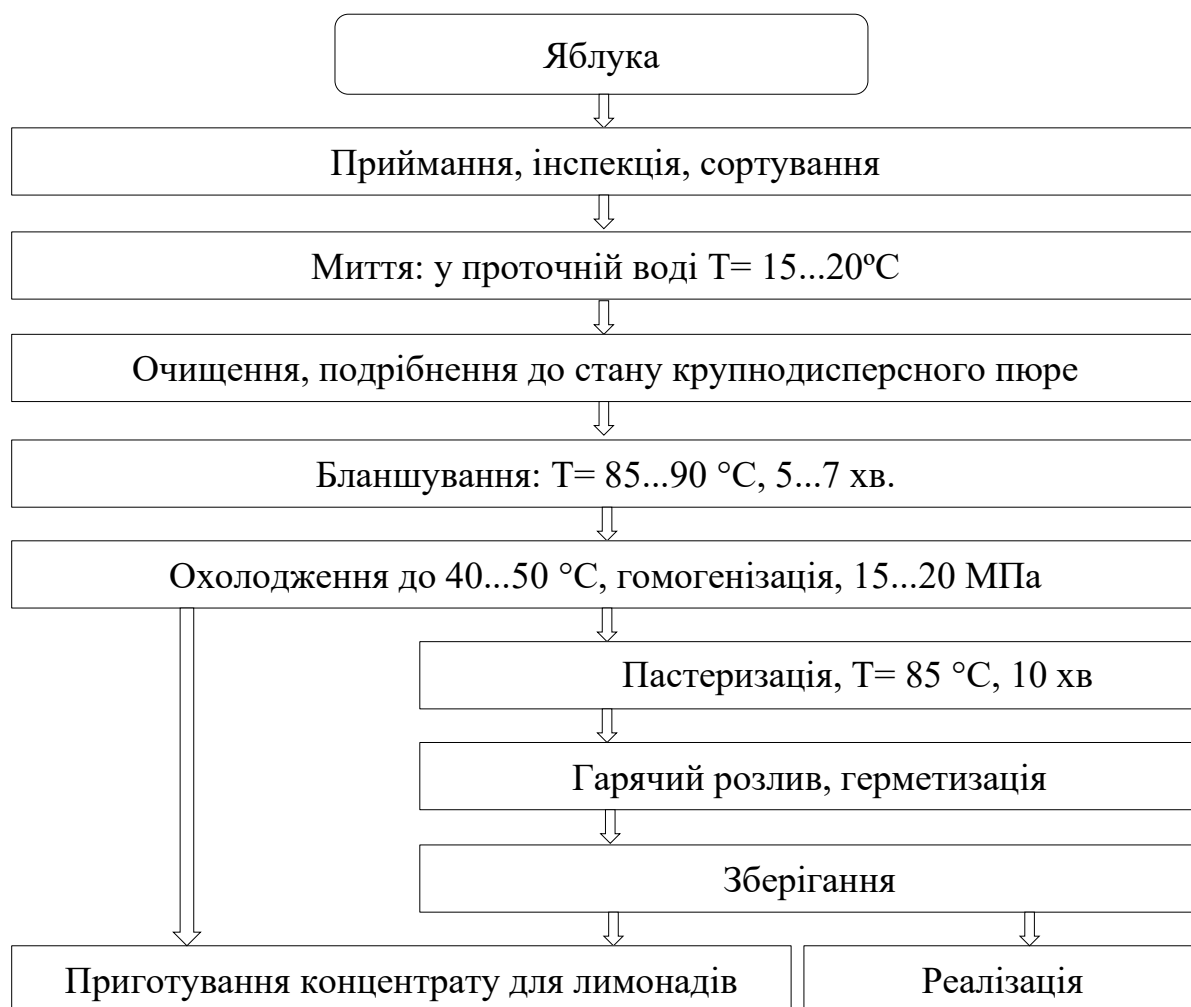


Рис. 4.2. Технологічна схема виробництва яблучного пюре.

Сировину оцінюють за показниками споживчої стиглості, відсутності механічних пошкоджень, ознак гнилі чи сторонніх домішок. Відбирають яблука, що відповідають технологічним вимогам, зокрема перевагу надають солодко-кислим або нейтральним сортам з щільною м'якоттю, які забезпечують приємну консистенцію пюре.

На наступному етапі яблука миють у проточній воді при температурі 15...20 °С, що дозволяє ефективно видалити пил, механічні домішки та залишки пестицидів з поверхні плодів. Застосування мийних щіткових машин або ванн із рециркуляцією води дозволяє покращити якість очищення.

Після миття сировина надходить на очищення та подрібнення. Видаляють шкірку та насінневу камеру, після чого яблука подрібнюють до стану крупнодисперсного пюре. Оптимальний розмір частинок становить близько 1,5...3 мм, що забезпечує достатню консистенцію продукту та полегшує подальшу термічну обробку.

Бланшування здійснюють на парових установках при температурі 85...90 °С упродовж 5...7 хвилин. Метою цього етапу є інактивація ферменту поліфенолоксидази, який спричиняє потемніння пюре, а також часткова денатурація білків та покращення структури продукту.

Охолодження бланшованого пюре проводять до температури 40...50 °С, після чого здійснюють гомогенізацію при тиску 15...20 МПа. Гомогенізація забезпечує однорідну структуру пюре, покращує текстурні властивості, підвищує стабільність під час зберігання та рівномірність розподілу розчинних та нерозчинних компонентів.

Подальшим кроком є пастеризація яблучного пюре при температурі 85 °С упродовж 10 хвилин. Цей процес дозволяє інактивувати патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, а також ферменти, що залишилися активними після бланшування. Пастеризоване пюре знижує ризик мікробіологічного псування під час зберігання та транспортування.

Гаряче фасування здійснюється негайно після пастеризації у попередньо простерилізовану тару. Готовий продукт розливають у скляні або полімерні ємності з герметичним закупорюванням, що виключає повторне контамінування.

Останній етап – зберігання. Пюре зберігають при температурі (4 ± 1) °С. Такий температурний режим дозволяє зберегти харчову цінність, органолептичні характеристики та мікробіологічну безпеку продукту впродовж заданого терміну.

Готове яблучне пюре може використовуватись для подальшого приготування концентратів, призначених для виробництва натуральних лимонадних напоїв, або безпосередньо реалізовуватись у харчовій промисловості чи закладах ресторанного господарства.

Технологічна схема виробництва соків із ягід чорної смородини наведено на рисунку 4.3.

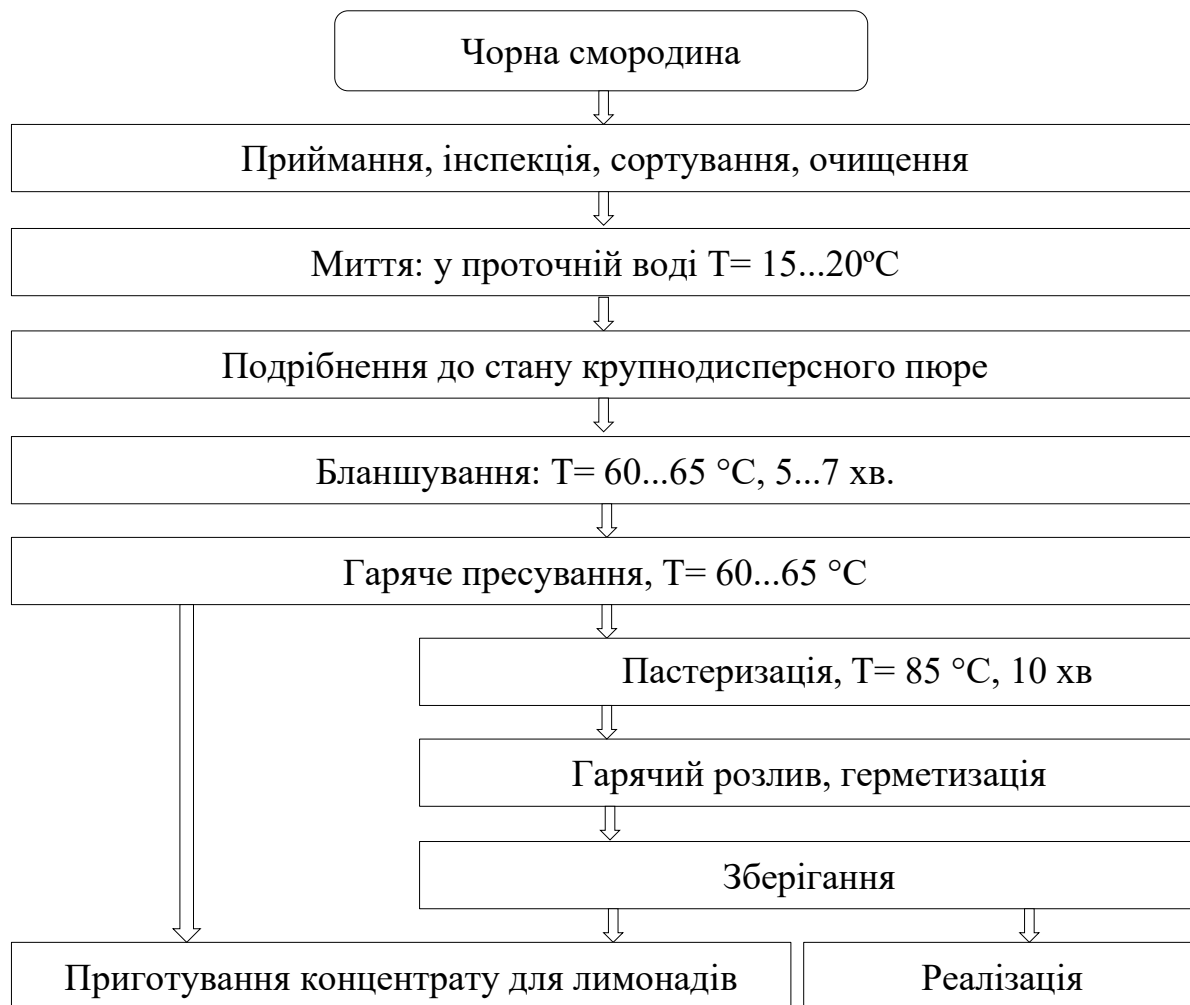


Рис. 4.3. Технологічна схема виробництва соку з чорної смородини.

На початковому етапі здійснюють приймання, інспекцію, сортування та очищення ягід. Під час приймання оцінюють якість сировини відповідно до чинних стандартів (зокрема, ступінь зрілості, наявність дефектів, забруднень тощо). Після інспекції проводять сортування та очищення, що дозволяє усунути недоброякісні, пошкоджені або сторонні включення, які можуть негативно вплинути на якість соку.

Промиту сировину обробляють у проточній воді температурою 15...20 °С, що забезпечує видалення забруднень і мінімізацію мікробіологічного навантаження. Наступним кроком є подрібнення до стану крупнодисперсного пюре, що сприяє більш повному виходу соку за рахунок руйнування клітинної структури.

Подрібнену масу піддають бланшуванню при температурі 60...65 °С протягом 5...7 хвилин. Ця операція забезпечує інактивацію ферментів, стабілізацію кольору, зменшення в'язкості продукту та покращення соковіддачі в подальшому процесі пресування.

Бланшоване пюре передають на гаряче пресування при аналогічній температурі (60...65 °С), що дозволяє ефективно екстрагувати сік, зберігаючи при цьому високу концентрацію термочутливих нутрієнтів, зокрема антоціанів і вітаміну С. У процесі використовують шнекові або мембранні преси, які забезпечують оптимальне розділення фаз.

Виділений сік піддають пастеризації при температурі 85 °С упродовж 10 хвилин. Пастеризований сік негайно направляється на гарячий розлив у стерильну тару з наступною герметизацією, що запобігає повторному забрудненню продукту. Тара, як правило, виготовляється зі скла або харчового полімеру, здатного витримувати температурне навантаження.

Зберігання готової продукції здійснюється в умовах понижених температур (переважно 4 ± 2 °С), що дозволяє сповільнити фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, зберігаючи при цьому високу якість та поживну цінність соку.

У технологічному процесі виробництва соку з обліпихи, на відміну від чорної смородини, реалізується низка специфічних операцій, які зумовлені морфолого-біохімічними особливостями сировини. Обліпиха характеризується підвищеним вмістом жиророзчинних речовин, високою кислотністю та наявністю дрібнокісточкової структури, що істотно впливає на технологічні параметри кожного етапу виробництва.

На відміну від смородини, бланшування плодів обліпихи проводять на ранньому етапі технологічного процесу – перед подрібненням. Така послідовність обумовлена необхідністю негайної інактивації оксидаз та ліполітичних ферментів



Рис. 4.4. Технологічна схема виробництва соку з плодів обліпихи.

(насамперед ліпази) до руйнування клітинної структури, що попереджує окиснення ліпідної фракції, погіршення кольору та виникнення стороннього присмаку. Крім того, температурний режим бланшування є значно інтенсивнішим: 85–90 °C протягом 1,5–3 хв, що забезпечує швидке зниження ферментативної активності та сприяє зменшенню в'язкості м'якоті, покращуючи подальшу механічну переробку. Для чорної смородини застосовується м'якший режим (60–65 °C, 5–7 хв), що пов'язано з меншою активністю ферментних систем та відсутністю потреби в стабілізації ліпідів.

Після бланшування обов'язковим є етап подрібнення з одночасним видаленням кісточок і грубих часток, які не характерні для смородини. Наявність великої кількості дрібного, термостійкого насіння в обліписі потребує спеціального

обладнання для їх ефективного вилучення з метою уникнення порушення текстурної однорідності та запобігання небажаному гіркоту присмаку в готовому продукті.

Ще однією принциповою відмінністю є включення додаткової стадії стабілізації перед пастеризацією. Вона спрямована на попередження розшарування та випадіння в осад жирів, білків або фосфоліпідів, що властиве для соку з обліпихи через його природну емульсійну нестабільність. Стабілізація включає кислотну корекцію (лимонну кислоту), що забезпечують колоїдну та фізико-хімічну рівновагу системи. Такий етап відсутній у технології смородинового соку.

Крім того, гаряче пресування в умовах переробки обліпихи виконує подвійну функцію: окрім екстракції соку, воно також сприяє ефективному вивільненню маслянистої фракції, яка при температурі 60...65 °C набуває оптимальної плинності. У випадку смородини це лише класичне віджимання мезги без необхідності врахування олієвмісних компонентів.

Отримані соки використовується як самостійний функціональний продукт або як інгредієнт для приготування концентратів, призначених для виробництва натуральних лимонадних напоїв.

4.3. Розробка технології виробництва концентратів для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів

Технологічний етап приготування концентратів передбачає складання рецептурної суміші відповідно до заданих варіантів (рис. 4.5). Інгредієнти дозуються в змішувальні ємності з мішалкою. Пектин вводиться у вигляді попередньо зволоженого гелю, розчиненого в гарячій воді при температурі 60...70 °C.

Фруктоза може додаватися як у сухому вигляді, так і у вигляді сиропу. Після змішування суміш піддають гомогенізації при тиску 15...20 МПа і температурі 40...50 °C.

Наступна пастеризація концентрату проводиться при температурі 90...92 °C протягом 60 секунд.



Рис. 4.5. Технологічна схема виробництва концентратів для натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів.

Готовий концентрат фасується у склотару або в упаковки типу bag-in-box за умов асептичного розливу та охолоджується до температури 25 °С. Зберігається концентрат при температурі 0...6 °С терміном до 3 місяців.

4.4. Розробка технології виробництва натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів у закладах ресторанного господарства

Технологічна схема виробництва натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів у закладах ресторанного господарства представлена на рисунку 4.6.

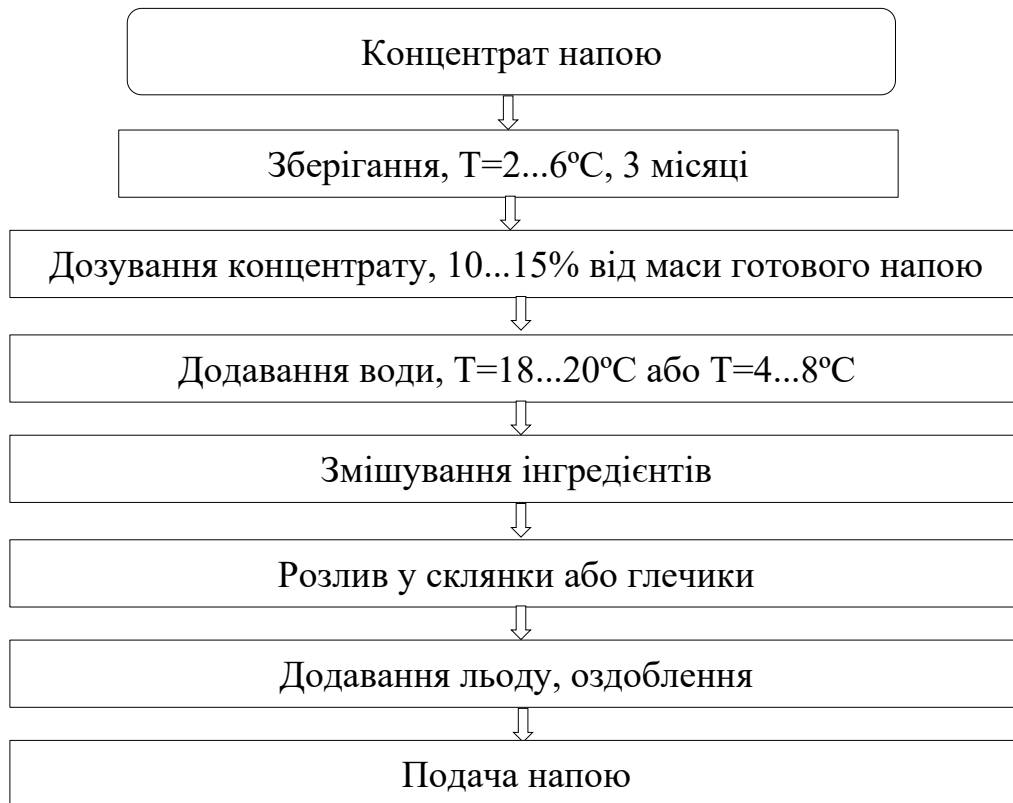


Рис. 4.6. Технологічна схема виробництва натурального лимонадного напою з використанням трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів у закладах ресторанного господарства.

У заклади ресторанного господарства надходить готовий концентрат напою (виготовлений за попередньо описаною промисловою технологією). Концентрат зберігається в герметичних упаковках, зазвичай в охолоджену стані (2...6 °C). Зберігання концентрату після відкриття: не більше 3...5 діб при 4 °C у холодильнику.

На першій стадії здійснюється дозування концентрату, що полягає у точному відмірюванні необхідної його кількості у змішувальну ємність. Масова частка концентрату становить у середньому 10...15 % від загальної маси готового продукту, що еквівалентно внесенню 100 мл концентрату на 700–1000 мл води. Такий рівень дозування обумовлений органолептичними та фізико-хімічними характеристиками базової сировини, а також необхідністю отримання збалансованої концентрації розчинених сухих речовин.

Наступним етапом є додавання питної води, яка може бути як охолодженою негазованою, так і газованою, залежно від рецептурних вимог і бажаного

органолептичного профілю. Температурний діапазон води коливається від 4...8 °С для створення освіжаючого ефекту до кімнатної температури у випадках, коли не передбачається подальше охолодження. Газована вода забезпечує більш освіжаючий ефект, її краще додавати безпосередньо перед подачею. Негазована вода дозволяє підкреслити м'якість фруктово-трав'яного смаку.

Після внесення усіх рідких компонентів проводиться інтенсивне змішування з метою отримання гомогенної системи. Процес здійснюють як вручну, так і з використанням автоматизованого змішувального обладнання: професійного міксеру або шейкеру, тривалістю 1...2 хв, що забезпечує рівномірний розподіл розчинених і диспергованих фаз без утворення осаду чи зон локальної надконцентрації.

Завершальний етап передбачає розлив у відповідний посуд – склянки місткістю 300...500 мл або глечики об'ємом близько 1 л.

Для підвищення споживчих властивостей та досягнення оптимальної температури споживання безпосередньо перед подачею у напій додають харчовий лід у вигляді кубиків із розрахунку близько 100 г на 250...300 мл готового продукту. Це сприяє не лише охолодженню, але й пролонгації терміну зберігання органолептичної свіжості напою під час подачі.

Для підвищення візуальної привабливості та ароматичного букету напій може бути декорований свіжими фруктами або зеленню, зокрема листям м'яти, що одночасно виконує роль природного ароматизатора. подача в глечиках з фруктами (цитрусові дольки, ягоди) та гілочками м'яти створює преміальний вигляд.

Зберігатись готовий напій може у холодильниках за температури 0...8°C впродовж 14 діб.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОНЦЕНТРАТУ ДЛЯ НАТУРАЛЬНОГО ЛИМОНАДНОГО НАПОЮ

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості стратегічне планування та оцінка перспектив нових технологій набувають першочергового значення. Одним із найбільш ефективних інструментів комплексної оцінки інноваційного продукту є SWOT-аналіз, який дозволяє систематизувати сильні та слабкі сторони розробки, а також виявити можливості та загрози зовнішнього середовища. Такий підхід забезпечує не лише глибоке розуміння поточного стану проєкту, але й формування стратегій його розвитку, орієнтованих на підвищення конкурентоспроможності.

Особлива актуальність проведення SWOT-аналізу у сфері виробництва харчових продуктів, зокрема функціональних напоїв, пов'язана з високим рівнем конкуренції на ринку та зростанням вимог споживачів до якості, натуральності та безпечності. Сучасні тенденції свідчать, що споживачі все більше віддають перевагу напоям із натуральними, локальними інгредієнтами та вираженими функціональними властивостями. Водночас виробники стикаються із низкою викликів, серед яких – сезонність постачання сировини, коливання собівартості, необхідність відповідності регуляторним нормам та адаптація продукту до різних цільових груп споживачів.

При розробці лимонадних концентратів на основі трав'яних екстрактів (м'яти, меліси, чебрецю) та фруктово-ягідних компонентів (яблуко, чорна смородина, обліпиха) SWOT-аналіз дозволяє узгодити інноваційність продукту з ринковими потребами та технологічними реаліями. Завдяки цьому методу можна не лише обґрунтувати вибір рецептури, але й визначити напрями розвитку: створення лінійок для різних сегментів ринку, формування маркетингової стратегії, а також пошук шляхів зниження ризиків, пов'язаних із сезонними чи економічними факторами.

Вихідним етапом проведення SWOT-аналізу є ідентифікація та систематизація ключових параметрів внутрішнього і зовнішнього середовища, а саме: визначення

сильних (Strengths) та слабких (Weaknesses) сторін об'єкта дослідження (табл. 5.1), а також окреслення сприятливих можливостей (Opportunities) і потенційних загроз (Threats), які формують основу подальшого стратегічного обґрунтування (табл. 5.2).

Таблиця 5.1

**Дослідження сильних та слабких сторін технології концентрату для
натурального лимонадного напою**

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
S1. Інноваційність продукту – розробка унікальної рецептури з поєднанням трав'яних екстрактів (м'ята, меліса, чебрець) та фруктово-ягідної основи (яблуко, чорна смородина, обліпиха).	W1. Сезонність окремих видів фруктово-ягідної сировини (чорна смородина, обліпиха), що може потребувати заморожування або консервування для забезпечення цілорічної доступності.
S2. Висока функціональна цінність – вміст вітаміну С (16,2...23,5 мг/100 г у готових напоях), каротину (0,91...1,82 мг/100 г), поліфенолів та ефірних олій.	W2. Обмежений термін зберігання готових напоїв (до 10...14 діб без консервантів), що знижує їх придатність для тривалого зберігання і масштабної дистрибуції поза HoReCa.
S3. Конкурентоспроможна органолептика – високі сенсорні оцінки (середній бал 4,36...4,78 за п'ятибальною шкалою), особливо у варіанті 4.	W3. Висока чутливість біоактивних сполук (антоціани, вітамін С, каротиноїди) до окиснення та нагрівання, що може призвести до зміни кольору й смаку напоїв.
S4. Наявність сировинної бази в Україні – доступність яблук, смородини, обліпихи та лікарських трав, що знижує залежність від імпорту.	W4. Недостатня обізнаність частини споживачів щодо цінності трав'яних екстрактів у складі лимонадів, що потребує додаткової популяризації та комунікаційної підтримки.
S5. Гнучкість рецептур – розроблено 4 варіанти концентратів, що дозволяє адаптувати продукт до різних цільових груп (діти, дорослі, споживачі функціональних напоїв).	W5. Необхідність точного дотримання технологічних режимів у HoReCa для стабільності смаку і кольору (правильне дозування концентрату, підтримання рН у межах 3,2–3,5), що вимагає підготовленого персоналу.

**Дослідження зовнішніх можливостей та загроз технології концентрату
для натурального лимонадного напою**

Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
O1. Зростаючий попит на натуральні напої – глобальний тренд на «clean label» та функціональні продукти без синтетичних консервантів і барвників.	T1. Висока конкуренція з боку міжнародних брендів натуральних соків і лимонадів, які вже мають стабільну частку ринку.
O2. Використання локальної сировини – яблука, смородина, обліпіха та лікарські трави вирощуються в Україні, що дозволяє позиціонувати продукт як «національний» або «локальний».	T2. Коливання якості та врожайності сировини через сезонність, кліматичні фактори та хвороби рослин.
O3. Розвиток HoReCa-сегмента – можливість постачати концентрати у форматі bag-in-box для кафе, ресторанів і кав'ярень, або безпосередньо виготовляти в закладах.	T3. Нестабільність енергетичних витрат (електроенергія, тепло) для виробництва та зберігання, що на пряму впливає на собівартість.
O4. Можливість диференціації продукту – створення дитячої, дієтичної чи преміальної лінійки напоїв, а також функціональних варіантів (імунопідтримка, антиоксидантний склад).	T4. Регуляторні зміни – посилення вимог до маркування, зниження допустимих норм цукрів або зміна вимог до функціональних напоїв.
O5. Інноваційні технології – впровадження щадної теплової обробки шляхом короткочасної пастеризації при 80...85 °C (30...60 с), яка дозволяє зберегти більшість термочутливих вітамінів і фенольних сполук або використання технології «м'якої пастеризації» у поєднанні з низькотемпературним зберіганням (0...6 °C) для подовження термінів зберігання.	T5. Ризики споживацького сприйняття – надмірно виражений трав'яний аромат або кислий смак можуть бути неприйнятними для певних сегментів споживачів.

На основі комплексної оцінки внутрішніх чинників функціонування системи та аналізу зовнішнього середовища формуємо матрицю SWOT-аналізу (табл. 5.3). Такий підхід дозволяє не лише ідентифікувати сильні й слабкі сторони об'єкта дослідження, але й співвіднести їх із потенційними можливостями та загрозами ринку. Побудова матриці виступає інтегрованим інструментом стратегічного

планування, що поєднує результати емпіричних досліджень, теоретичних узагальнень і прогностичних оцінок.

Таблиця 5.3

Матриця SWOT-аналізу технології концентрату для натурального лимонадного напою

Найменування	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	SO – стратегії розвитку: використати високий вміст вітаміну С (до 23,5 мг/100 г), каротиноїдів (до 1,82 мг/100 г) та поліфенолів як основу для позиціонування у сегменті функціональних напоїв; акцентувати на локальному походженні сировини (яблука, смородина, обліпиха, трави) у рамках концепції «clean label»; використати різноманітність рецептур (4 варіанти) для створення лінійок напоїв під різні цільові аудиторії (діти, дорослі, дієтичні програми).	WO – стратегії захисту: залучити державні та регіональні програми підтримки локального виробництва для забезпечення стабільності постачання сезонної сировини; проводити просвітницькі кампанії серед споживачів про користь трав'яних екстрактів; розробити інструкції для персоналу HoReCa щодо правильного приготування напоїв із концентратів, щоб мінімізувати похибки в дозуванні.
Загрози (T)	ST – стратегії захисту: використати натуральність та безпечність (рН 3,2...3,5, стабілізація пектином) як конкурентну перевагу на фоні імпортованих продуктів; застосовувати локальність як маркетинговий аргумент проти синтетичних або низькоякісних аналогів; завдяки рецептурній гнучкості коригувати баланс смаку під вимоги ринку (солодші чи кисліші варіанти).	WT – стратегії захисту: впроваджувати модель «fresh-to-order» для мінімізації ризиків, пов'язаних із коротким терміном зберігання (10...14 днів); використовувати щадну пастеризацію (80...85 °С, 30...60 с) у поєднанні з низькотемпературним зберіганням (0...6 °С), що забезпечить пролонгацію терміну придатності без втрати якості; підвищувати обізнаність споживачів через дегустаційні програми та інформаційні кампанії.

Результати SWOT-аналізу свідчать, що розроблені концентрати для приготування натуральних лимонадних напоїв мають високий потенціал

застосування у сфері ресторанного господарства завдяки поєднанню функціональної цінності, органолептичної привабливості та маркетингової конкурентоспроможності. Сильними сторонами є поєднання локальної сировини, високої харчової та функціональної цінності (вітамін С, поліфеноли, каротиноїди) та рецептурної різноманітності. Це дозволяє створювати продукти для різних сегментів споживачів – від дитячих м'яких варіантів до функціональних імунопідтримуючих напоїв.

Слабкі сторони, зокрема сезонність сировини, короткий термін зберігання та потреба у підготовці персоналу HoReCa, можуть бути компенсовані завдяки правильно вибудованим WO-стратегіям – освітнім кампаніям, локальним програмам підтримки та стандартизації процесів приготування.

Можливості, які відкриваються перед продуктом, полягають у зростаючому попиті на натуральні та функціональні напої, тренді «clean label» і можливості просування як регіонального гастрономічного продукту. Особливе значення має впровадження щадних методів теплової обробки та зберігання (O₅), що дозволяє забезпечити мікробіологічну стабільність і подовжити термін придатності без залучення синтетичних консервантів.

Загрози, пов'язані з конкуренцією та нестабільністю економічної ситуації, можуть бути нейтралізовані через використання натуральності та локальності як ключових переваг, а також завдяки стратегії «fresh-to-order» та правильному позиціонуванню на ринку HoReCa.

Таким чином, розроблені концентрати мають значний потенціал практичного впровадження, оскільки відповідають сучасним тенденціям здорового харчування, є технологічно здійсненними у HoReCa-сегменті та можуть бути використані як основа для розширення асортименту функціональних лимонадних напоїв.

Економічні перспективи впровадження концентратів для лимонадних напоїв у закладах ресторанного господарства мають високий науковий і практичний інтерес, оскільки поєднують аспекти раціонального використання локальної сировини, оптимізації технологічних процесів і підвищення рентабельності підприємств HoReCa.

Собівартість виробництва концентратів формується переважно за рахунок вартості сировини, яка у структурі витрат становить 40–50 %. Використання локально вирощених яблук, чорної смородини, обліпихи та лікарських трав (м'яти, меліси, чебрецю) дозволяє мінімізувати логістичні витрати та уникнути залежності від імпорتنих постачальників. Додатковими складовими собівартості є енерговитрати та допоміжні матеріали (20–25 %), витрати на пакування та зберігання (15–20 %), а також оплата праці персоналу (10–15 %). Водночас сезонність сировини може зумовлювати коливання цін, однак використання технологій заморожування чи пастеризації дає змогу частково нівелювати ці ризики.

Для закладів HoReCa застосування концентратів має низку очевидних вигод. По-перше, це зниження операційних витрат: один літр концентрату дозволяє отримати 5–6 літрів готового напою, що зменшує витрати на транспортування, охолодження та складські площі. По-друге, концентрати суттєво скорочують час приготування напоїв, адже процес зводиться до простого розведення у воді, що підвищує ефективність роботи персоналу і швидкість обслуговування гостей. По-третє, вони забезпечують гнучкість асортименту: на основі однієї рецептурної бази можна створювати різноманітні варіанти напоїв, варіюючи ступінь газованості, додаткові інгредієнти (фрукти, трави) та спосіб подачі. Нарешті, концентрати мінімізують харчові втрати, оскільки зменшують потребу у великих запасах швидкопсувних фруктів.

Потенційна рентабельність виробництва концентратів для HoReCa оцінюється у межах 25–35 %, що є достатньо високим показником для інноваційного харчового продукту. У сегменті ресторанів і кафе маржа з продажу готових напоїв, виготовлених із концентратів, може досягати 100–150 %, оскільки кінцева вартість формується не лише за собівартістю, але й включає в себе сервісну складову, атмосферу та бренд закладу. В умовах зростання попиту на здорові та натуральні продукти концепція «fresh-to-order», яка передбачає використання концентратів для швидкого приготування свіжих напоїв, забезпечує додаткову економічну вигоду.

З науково-стратегічної точки зору, впровадження концентратів у ресторанному сегменті відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та руху *clean label*.

Це відкриває широкі перспективи для розвитку ринку натуральних функціональних напоїв, де концентрати на основі трав'яних екстрактів і фруктово-ягідних компонентів можуть стати ефективним інструментом підвищення конкурентоспроможності закладів HoReCa, сприяти зростанню їх рентабельності та формуванню позитивного іміджу бренду.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Нормативно-правова база з охорони праці при виробництві концентратів для виробництва лимонадних напоїв

Організація безпечних умов праці у харчовій промисловості, зокрема при виробництві концентратів для лимонадних напоїв, регламентується комплексом законодавчих та нормативно-правових актів України, а також міжнародними стандартами, гармонізованими з європейськими директивами. Базовим документом у цій сфері є Закон України «Про охорону праці» (№2694-ХІІ від 14.10.1992 р. зі змінами та доповненнями) [65], який визначає основні права та обов'язки роботодавців і працівників, встановлює принципи державного управління у сфері безпеки та охорони здоров'я на виробництві. Ключове значення має також Конституція України [66].

У сфері харчової безпеки особливо важливим є Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (№771/97-ВР) [67], що зобов'язує виробників впроваджувати системи управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР. Саме контроль критичних точок технологічного процесу (температурний режим пастеризації, рівень рН, мікробіологічна безпека) є визначальним фактором для випуску якісного та безпечного концентрату.

З метою попередження аварійних ситуацій у виробництві, особливе місце посідає Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» [68], який встановлює загальні вимоги пожежної безпеки, обов'язковість наявності систем протипожежного захисту, первинних засобів гасіння, планів евакуації та регулярного навчання працівників правилам дій у випадку займання. Це особливо актуально для підприємств харчової

промисловості, де використовуються органічні матеріали та пакування, схильні до займання.

Соціальний захист працівників у випадку виробничих ризиків забезпечується положеннями Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» [69], який передбачає механізми компенсації шкоди у разі настання нещасних випадків на виробництві чи професійних захворювань. Це створює правові та економічні гарантії для працівників галузі й сприяє формуванню безпечного виробничого середовища.

На міжнародному рівні застосовуються стандарти ДСТУ ISO 22000:2019 «Системи управління безпечністю харчових продуктів» [70] та ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці» [71], які інтегрують підходи до ризик-менеджменту, гігієни виробництва та захисту персоналу. Таким чином, нормативно-правова база охорони праці у виробництві концентратів для лимонадних напоїв являє собою комплексну систему правових механізмів, що охоплює санітарно-гігієнічні норми, вимоги безпеки виробництва, протипожежний захист та соціальні гарантії для працівників, забезпечуючи належний рівень безпеки виробничого процесу і кінцевої продукції.

6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень

Територія виробничого підприємства повинна бути огорожена, озеленена та мати чітке зонування на виробничу, складську і допоміжну частини. Покриття доріг і проїздів виконується з матеріалів, що легко очищуються і не утворюють пилу. Рух транспорту має бути організований так, щоб уникати перехрещення потоків сировини та готової продукції. Відповідно до ДСанПіН 4.4.4.077-2001, обов'язковою є наявність централізованого водопостачання, каналізації та системи для відведення виробничих стоків.

Склади для зберігання фруктово-ягідної сировини мають бути обладнані холодильними камерами з температурним режимом (0...+6 °C) і системою вентиляції для запобігання накопиченню етилену, який пришвидшує псування плодів.

Територія підприємства повинна бути оснащена засобами пожежогасіння та відповідати вимогам Закону України «Про пожежну безпеку» [68].

Приміщення для виготовлення концентратів повинні бути ізольовані від інших цехів, мати гладкі стіни й підлогу з водостійких матеріалів, що легко миються і дезінфікуються. Висота стель не повинна бути меншою за 3 м, а вентиляція має забезпечувати підтримання оптимального мікроклімату ($t = 18...22$ °С, вологість 60...70%). Обладнання розміщується з урахуванням принципів поточності: від підготовки сировини до фасування готових концентратів. Важливим є відокремлення «чистих» і «брудних» зон, аби уникати перехресної контамінації. Для трав'яних екстрактів потрібні окремі ділянки з підвищеним контролем температури й вологості.

У закладах HoReCa (ресторани, кафе, бари) виробничі приміщення значно компактніші, проте до них висуваються аналогічні санітарні та технологічні вимоги. Приготування напоїв з концентратів здійснюється у барних або кухонних зонах, що повинні бути забезпечені джерелами питної води, холодильним обладнанням та окремими ємностями для зберігання концентратів.

Важливим є зонування робочого простору: виділення поверхонь для приготування напоїв, відокремлених від обробки сирової сировини. Використання концентратів спрощує логістику, оскільки немає потреби в постійній обробці фруктів і ягід на місці, однак зберігання концентратів повинно здійснюватися у закритих контейнерах при $t = 0...6$ °С.

У приміщеннях закладів ресторанного господарства необхідно дотримуватися норм вентиляції, освітлення (не менше 300 лк у виробничих зонах), а також мати протипожежні засоби. Для безпеки персоналу важливим є наявність протиковзних покриттів на підлозі, регулярне прибирання та контроль за дезінфекцією обладнання.

6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

У процесі виготовлення концентратів для лимонадних напоїв застосовується широкий спектр операцій – від підготовки рослинної та плодової сировини до екстрагування, пастеризації, гомогенізації та фасування. Кожен із цих етапів має

потенційні небезпеки для персоналу, що можуть впливати як на фізичний, так і на психофізіологічний стан працівників. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори та їх аналіз наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

**Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при виробництві
концентратів для виготовлення лимонадних напоїв**

Найменування фактору	Характеристика небезпечного чи шкідливого впливу	Заходи, що сприяють мінімізації впливу
Механічні небезпечні фактори		
Рухомі частини обладнання	Ризик травмування працівників через контакт із валками, шнеками, ножами, змішувачами та іншим устаткуванням для подрібнення й транспортування сировини	Використання захисних екранів, блокувальних пристроїв, інструктаж персоналу
Механічні травми при обслуговуванні	Ремонт і технічне обслуговування обладнання можуть призводити до порізів, ударів, защемлення	Виконання робіт згідно з інструкціями, застосування спеодягу та ЗІЗ (рукавиці, каски)
Фізичні фактори		
Шум	Високий рівень шуму від пресів, гомогенізаторів та насосів викликає втому і погіршення слуху	Використання навушників, шумоізоляційні екрани, планове обслуговування обладнання
Вібрація	Робота з вібраційними машинами (гомогенізатори, подрібнювачі) може спричиняти захворювання опорно-рухового апарату	Антивібраційні платформи, рукавички, чергування операцій
Мікроклімат	Висока температура та вологість у зонах теплової обробки створюють ризики теплового стресу	Вентиляція, кондиціонування, поділ робочих зон
Хімічні фактори		
Дезінфікуючі й мийні засоби	Викликають подразнення шкіри, слизових оболонок і алергічні реакції при контакті	Застосування ЗІЗ (окуляри, рукавиці, респіратори), чітке маркування та інструктаж
Кислоти та концентрати	При випадковому контакті можливі хімічні опіки	Автоматизація дозування, робота у захисному одязі
Біологічні фактори		

Мікробіологічна контамінація	Потрапляння патогенних мікроорганізмів у сировину чи готовий продукт через недотримання санітарних норм	Регулярні санітарні обробки обладнання, контроль гігієни персоналу, асептичні технології
Психофізіологічні фактори		
Фізичне навантаження	Тривале перебування на ногах, робота з важким обладнанням	Раціональне чергування праці й відпочинку, облаштування місць відпочинку
Психологічне навантаження	Інтенсивний темп роботи, стресові ситуації	Мотиваційні програми, сприятливий психологічний клімат, тренінги
Ергономічні фактори		
Невідповідність робочих місць	Неправильна висота столів чи сидінь підвищує ризик захворювань опорно-рухового апарату	Використання регульованих робочих місць, ергономічних меблів
Організаційні фактори		
Недостатнє планування	Неефективна організація процесів сприяє перевантаженню персоналу	Оптимізація потоків робіт, чітке планування графіків
Відсутність навчання	Працівники без підготовки підвищують ризик аварійних ситуацій	Регулярні інструктажі та тренінги з охорони праці

Отже, системний аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів у процесах виготовлення концентратів для лимонадних напоїв виступає основним елементом у забезпеченні охорони праці, мінімізації професійних ризиків та створенні безпечного виробничого середовища. Його значення полягає не лише у захисті здоров'я персоналу, але й у дотриманні санітарно-гігієнічних регламентів, що безпосередньо впливають на стабільність технологічних процесів та кінцеву якість готових напоїв.

6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці

Оптимізація умов праці у виробництві концентратів для лимонадних напоїв передбачає комплексну систему організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на підвищення безпеки, ефективності й комфорту персоналу.

Особливості технологічних процесів – екстрагування рослинної сировини, приготування фруктових пюре та соків, їх пастеризація й купажування – обумовлюють потребу у створенні таких виробничих умов, які мінімізують вплив несприятливих факторів і забезпечують високу якість готової продукції.

Насамперед значну роль відіграють технічні заходи, зокрема модернізація виробничого обладнання з акцентом на автоматизацію та часткову роботизацію процесів. Це дозволяє зменшити кількість ручних операцій, пов'язаних із подрібненням, транспортуванням або пресуванням сировини, що прямо знижує ризик травматизму й підвищує стабільність технологічних параметрів. Важливим аспектом є контроль шумового навантаження та вібрацій, характерних для роботи насосів, пресів, млинів чи гомогенізаторів. Використання спеціальних платформ із антивібраційними вставками, а також матеріалів зі звукопоглинаючими властивостями у виробничих приміщеннях забезпечує покращення ергономіки робочого середовища й зниження рівня професійного стомлення.

Виробничі приміщення повинні бути обладнані ефективними системами вентиляції та кондиціонування, які підтримують оптимальні параметри мікроклімату. Температура у виробничих зонах має перебувати у межах 18...22 °С, відносна вологість – 60...70 %. Це особливо актуально для цехів теплової обробки сировини, де локальні температурні коливання можуть спричинити теплове навантаження на організм працівників. Підтримка стабільного мікроклімату дозволяє не лише покращити умови праці, а й позитивно впливає на збереження якості сировини та напівфабрикатів.

Важливою складовою є санітарно-гігієнічні заходи, що охоплюють регулярну санітарну обробку обладнання, трубопроводів і виробничих приміщень. Систематичне проведення дезінфекційних заходів унеможливує розвиток мікробіологічної контамінації, яка є критичною при роботі з фруктовими та трав'яними інгредієнтами, багатими на легкозброджувані вуглеводи та фенольні сполуки. Додатково, для мінімізації ризику забруднення готової продукції важливим є чітке зонування виробництва на «чисті» та «умовно чисті» зони, із забезпеченням відповідного контролю руху персоналу та сировини.

Окремо необхідно відзначити організаційні заходи, які включають впровадження раціональних графіків роботи й відпочинку. Уникнення надмірного навантаження на персонал можливе завдяки регламентованим перервам та чергуванню видів робіт. Важливим аспектом є також регулярне підвищення кваліфікації працівників шляхом навчання сучасним методам контролю якості, безпечного обслуговування обладнання та принципам належної виробничої практики. Створення комфортного психологічного мікроклімату у колективі та застосування мотиваційних програм додатково сприяють зниженню рівня стресу й підвищують продуктивність праці.

6.5 Засоби індивідуального захисту

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) є одним із найважливіших елементів системи охорони праці, що забезпечують мінімізацію ризиків, пов'язаних з впливом шкідливих і небезпечних виробничих факторів. У процесі виготовлення концентратів для лимонадних напоїв працівники контактують з тепловими, механічними, хімічними та мікробіологічними чинниками. Правильний вибір і застосування ЗІЗ у виробничих умовах (табл. 6.2) і закладах ресторанного господарства (табл. 6.3) дає змогу знизити рівень професійних ризиків, підвищити безпеку персоналу та гарантувати стабільну якість кінцевої продукції.

Таблиця 6.2

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) при виробництві концентратів у виробничих умовах

Категорія небезпеки	Засоби індивідуального захисту	Призначення
Механічні фактори	Захисні рукавички з міцних матеріалів, спецодяг із щільної тканини	Захист від порізів, подряпин, механічних травм під час роботи з обладнанням
Фізичні фактори	Спецвзуття з нековзною підошвою, навушники протишумові, антивібраційні рукавички	Попередження травм стоп, зменшення впливу шуму й вібрацій

Хімічні фактори	Гумові або нітрилові рукавички, захисні окуляри, фартухи з полімерних матеріалів	Захист від впливу дезінфікуючих розчинів та кислотних середовищ
Біологічні фактори	Маски або респіратори (FFP2), одноразові халати	Запобігання мікробіологічній контамінації сировини та готової продукції
Ергономічні ризики	Підтримуючі пояси для спини, наколінники	Зменшення фізичного навантаження при роботі з важкими вантажами

Таблиця 6.3

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) при виробництві концентратів у закладах ресторанного господарства

Категорія небезпеки	Засоби індивідуального захисту	Призначення
Механічні фактори	Легкі рукавички для кухні, кухарський спецодяг	Захист від механічних пошкоджень при різанні чи подрібненні
Фізичні фактори	Спецвзуття для кухні з антиковзною підошвою	Запобігання травмам від падінь на вологій підлозі
Хімічні фактори	Одноразові нітрилові рукавички	Захист від миючих і дезінфікуючих засобів
Біологічні фактори	Одноразові шапочки, медичні маски	Запобігання потраплянню сторонніх домішок у продукти
Термічні фактори	Прихватки, термостійкі рукавички	Захист від опіків під час роботи з гарячим обладнанням

Застосування засобів індивідуального захисту на підприємствах харчової промисловості, у тому числі на виробництвах концентратів, є важливим елементом системи управління охороною праці, що забезпечує зниження професійних ризиків, підвищення рівня виробничої безпеки та формування сприятливих умов для ефективної трудової діяльності персоналу.

6.6 Пожежна безпека та заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

1. Забезпечення
пожежної безпеки на підприємствах харчової промисловості та у закладах

ресторанного господарства є одним із ключових напрямів охорони праці, що має системний характер і регламентується Наказом Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» [68] та відповідними нормативними актами ДСНС. Особливу увагу варто приділити протипожежному захисту у закладах ресторанного господарства, де процес приготування напоїв відбувається в умовах безпосереднього контакту з відвідувачами. Тут важливим є облаштування кухонних приміщень витяжними системами з фільтрами для зменшення ризику займання жиркових відкладень, використання вогнетривких матеріалів у зоні теплової обробки та щоденний контроль за справністю електропроводки (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Заходи пожежної безпеки та цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Тип надзвичайної ситуації	Можливі наслідки для виробництва та персоналу	Рекомендовані дії персоналу
Пожежа у виробничому чи складському приміщенні	ураження вогнем, димом, пошкодження обладнання, втрати сировини та готової продукції	негайне сповіщення дснс, використання вогнегасників, евакуація згідно з планом, відключення електрообладнання
Повітряна тривога (ракетна загроза, авіаудари)	ризик ураження вибуховою хвилею, уламками, пожежами, руйнування приміщень	негайне припинення роботи, вимкнення обладнання, евакуація персоналу та відвідувачів до укриття, збереження спокою
Хімічна небезпека (аварії на промислових об'єктах, викид аміаку, хлору тощо)	отруєння, подразнення слизових, загроза життю та здоров'ю персоналу, можливе псування продукції	герметизація приміщень, вимкнення вентиляції, використання респіраторів або імпровізованого захисту, евакуація за вказівками дснс
Ядерна небезпека (радіаційне ураження)	опіки, променева хвороба, зараження території та продуктів харчування	евакуація в укриття, використання засобів індивідуального захисту (маски, захисний одяг), припинення виробництва, створення запасу води та харчів у герметичній тарі
Відключення електроенергії / аварія на мережі	зупинка обладнання, порушення умов	переведення обладнання у безпечний режим, використання резервних джерел живлення

	зберігання сировини та готової продукції	(генератори), контроль температури у холодильних камерах
Затоплення (прорив водопостачання чи каналізації, паводки)	пошкодження обладнання, ризик ураження електрострумом, псування сировини	відключення електрики, евакуація працівників із небезпечної зони, переміщення продукції та документації на безпечну висоту
Мікробіологічна небезпека (масове зараження сировини)	втрата якості продукції, ризик харчових отруєнь, репутаційні та економічні збитки	локалізація проблемної партії, санітарна обробка обладнання та приміщень, інформування контролюючих органів, повторний контроль якості
Терористичні акти / диверсії	фізична загроза персоналу, руйнування виробничої інфраструктури	дотримання інструкцій правоохоронних органів, негайна евакуація, перевірка безпеки сировини і води перед відновленням роботи

Запровадження системного підходу до пожежної безпеки та цивільного захисту дозволяє мінімізувати наслідки надзвичайних ситуацій. Ключову роль відіграє навчання персоналу, регулярні тренування з евакуації, наявність планів дій та резервних ресурсів. У сучасних умовах особливо важливим є врахування специфічних загроз – можливих обстрілів, і, як наслідок, повітряних тривог, хімічної та ядерної небезпеки, що вимагає поєднання традиційних заходів безпеки із сучасними сценаріями ризиків.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасних літературних джерел підтвердив, що використання натуральних рослинних та фруктово-ягідних компонентів у технологіях напоїв є одним із ключових напрямів розвитку харчової промисловості, орієнтованої на концепцію здорового та функціонального харчування. Встановлено, що трав'яні екстракти (м'ята перцева, меліса лікарська, чебрець) є цінними джерелами ефірних олій, поліфенолів і флавоноїдів, які формують антиоксидантний та фітотерапевтичний потенціал напоїв. Фруктово-ягідна сировина, зокрема яблука, чорна смородина та обліпиха, відзначається високим вмістом вітаміну С, органічних кислот, каротиноїдів, пектинових речовин та природних цукрів, що забезпечує не лише гармонійний органолептичний профіль, а й значну біологічну цінність продукції.
2. Обґрунтовано вибір локальної рослинної та фруктово-ягідної сировини як бази для створення функціонального концентрату для лимонадних напоїв. Основою стали трав'яні екстракти м'яти перцевої, меліси лікарської та чебрецю, які забезпечують високу концентрацію біологічно активних речовин, зокрема ефірних олій, поліфенолів та флавоноїдів. У поєднанні з фруктово-ягідними інгредієнтами – яблуками, чорною смородиною та обліпихою – створюється природно збалансований комплекс вітаміну С, органічних кислот, пектину, каротиноїдів та цукрів, що зумовлює як функціональну, так і органолептичну цінність продукту.
3. Обґрунтовано створення чотирьох варіантів рецептур концентратів, які поєднують трав'яні екстракти та фруктово-ягідні інгредієнти у різних співвідношеннях. Розроблені рецептури забезпечують варіативність органолептичних властивостей та збереження функціонально значущих біоактивних речовин.
4. Дослідження фізико-хімічних та сенсорних характеристик показало, що всі варіанти концентратів після розведення відповідали вимогам до натуральних лимонадних напоїв. Встановлено оптимальні параметри рН (3,40...3,57), масової частки сухих речовин (8,7...9,3%), а також високий вміст біологічно

активних речовин: аскорбінової кислоти (16,2...23,5 мг/100 г) і β-каротину (0,91...1,82 мг/100 г). Сенсорна оцінка (4,36...4,78 бала) підтвердила привабливість розроблених рецептур для споживачів.

5. Сформовано повний технологічний процес від підготовки трав'яної та фруктово-ягідної сировини до отримання готових напоїв. Виробничий цикл включає етапи миття, сортування, подрібнення, екстрагування, відокремлення твердих часток, вакуум-випарювання (за потреби), гомогенізації, пастеризації та асептичного розливу концентрату. Для ресторанного сегмента схема спрощується до відновлення концентрату охолодженою водою з можливим додаванням льоду та свіжих фруктів.
6. Аналіз внутрішніх і зовнішніх факторів засвідчив наявність потужних сильних сторін: використання локальної сировини, натуральність і висока харчова цінність, технологічна гнучкість та можливість адаптації під HoReCa. Основними можливостями визначено зростання попиту на здорові напої, орієнтацію споживачів на «clean label» та розвиток локальних мереж закладів громадського харчування. Загрози пов'язані із сезонністю сировини, конкуренцією з міжнародними брендами та нестабільністю енергетичних ресурсів. Слабкі сторони проявляються у відносно короткому терміні зберігання готових напоїв (14 діб) і необхідності інформаційної підтримки для популяризації трав'яних інгредієнтів. Перспективи застосування концентрату в промисловості та HoReCa оцінюються як високі завдяки конкурентоспроможності рецептури та функціональному позиціонуванню.
7. Дослідження організаційних та технічних аспектів охорони праці показало необхідність системного дотримання норм чинного законодавства України. Ідентифіковано основні небезпечні фактори, рекомендовано впровадження заходів оптимізації умов праці, використання засобів індивідуального захисту, систем пожежогасіння та планів дій у надзвичайних ситуаціях. Враховуючи сучасні ризики (повітряні тривоги, хімічна та ядерна безпека), особливу увагу приділено швидкій евакуації персоналу, організації укриттів та навчальним тренуванням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Maleš I., Pedisić S., Zorić Z., Elez-Garofulić I., Repajić M., You L., Dragović-Uzelac V. The medicinal and aromatic plants as ingredients in functional beverage production. *Journal of Functional Foods*. 2022. Т. 96. С. 105210.
2. Wu T., Zhu W., Chen L., Jiang T., Dong Y., Wang L., Zhong T. A review of natural plant extracts in beverages: Extraction process, nutritional function, and safety evaluation. *Food Research International*. 2023. Т. 172. С. 113185.
3. Díaz L. D., Fernández-Ruiz V., Cámara M. An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. *Journal of Functional Foods*. 2020. Т. 68. С. 103896.
4. Gupta A., Sanwal N., Bareen M. A., Barua S., Sharma N., Olatunji O. J., Sahu J. K. Trends in functional beverages: Functional ingredients, processing technologies, stability, health benefits, and consumer perspective. *Food Research International*. 2023. Т. 170. С. 113046.
5. Івашина Л. Л., Бурлак С. В. Алергенні компоненти у складі лимонадних напоїв. Сучасні тенденції та стратегії розвитку туристичного та готельно-ресторанного бізнесу. *Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції «Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми розвитку та регулювання»: 28-29 березня 2024 року, м. Черкаси: у 2-х томах. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Т. 2. Черкаси: ЧДТУ, 2024. 175 с.*
6. Hasim Kelebek, Merve Carikcioglu, Pınar Kadiroglu, Esra Ereli, Turkan Uzlasir, Serkan Selli. Phenolic Characterization and Quality Evaluation of Herbal Coffee from Roasted Juniper Berry Fruits (*Juniperus drupacea* L.): *Elucidating the Impact of Roasting. Foods* 2024. № 13. С. 1–22.
7. Соколовська О., Пащенко А. (2025). Перспективи використання таурину для формування асортименту лимонадних напоїв. *Молодий вчений*, 2025. 2 (133). 15-19. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-2-133-15>

8. Berry C. W., Murray B., Kenney W. L. Scientific basis for a milk permeate-based sports drink—A critical review. *International Dairy Journal*. 2022. Т. 127. С. 105296.
9. Hongyu Mu, Tianyi Dai, Si Huang, Kuan Wu, Mingming Wang, Chunlei Tan, Feng Zhang, Jun Sheng, Cunchao Zhao. Physical and Chemical Properties, Flavor and Organoleptic Characteristics of a Walnut and Purple Rice Fermented Plant Drink. *Foods* 2024. № 13. С. 1–18.
10. Jintanaporn Wattanathorn, Terdthai Tong-Un, Wipawee Thukham-Mee, Natthida Weerapreeyakul. A Functional Drink Containing *Kaempferia parviflora* Extract Increases Cardiorespiratory Fitness and Physical Flexibility in Adult Volunteers. *Foods* 2023. № 12. С. 1–15.
11. Жук Ю. І., Лемєга Н. М., Манько А. М. Трендові інноваційні коктейлі як спосіб промоції барних закладів міста Києва. Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки. 2025. №. 1 (77). С. 156-162.
12. Крят К. Р., Чабаненко О.Ю. Дослідження якості концентрованих солодких напоїв. *Актуальні проблеми товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Полтава, 20 лютого 2024 року). Полтава: ПУЕТ, 2024. 352 с.
13. Карпутіна М. В., Вітряк О.П. Безпечність і якість ферментованих напоїв на основі нетрадиційної рослинної сировини. *Responsible production and consumption: realization in new generations of food products: scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2024. Pp. 314-326.
14. Грушецький Р., Грінєнко І., Хомічак Л. Перспективна рослинна сировина для нових ферментованих напоїв. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2023. Т. 6. №. 1. С. 50-66.
15. Сердюк М. Є., Григоренко О. В., Сухаренко О. І., Коляденко В. В. Зміни функціональних властивостей фруктової та ягідної сировини протягом криогенного зберігання. *Вісник Національного технічного університету*

- «ХІІІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 2 (4). С. 126–132. doi:10.20998/2413-4295.2020.02.16.
16. Куриленко Ю. М. Функціональні пектиновмісні продукти та напої: лікувальна та профілактична цінність. Матеріали сьомої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії». 2-3 листопада 2023 р., м. Черкаси.: ЧДТУ, 2023 р. С. 143.
17. Сердюк М. Є., Тарнавська Д. О. Оцінка сортової придатності яблук для виробництва чіпсів. *Новації в технології та обладнання готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв*. 2020. С. 119.
18. Сердюк М. Є., Расторгуев А. Б. Оцінка впливу погодних факторів на урожайність яблуні в умовах південної степової зони України. *Плодівництво*. 2022. Т. 25. №. 1. С. 341-347.
19. Lestari N., Junaidi L., Hartanto E. S., Hasrini R. F., Aviana T., Silitonga R. F., Khoiriyah A. Physicochemical character and antioxidant activity of lemon (Citrus Limon (L.) BURM. F.) beverage with addition of spice extract and honey as a functional drink. *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing LLC, 2024. Т. 2957. №. 1. С. 060015.
20. Дімітрова М. С. Hippurhae rhamnoides L. перспективне джерело біологічно активних сполук. *Хімія, біо-і фармтехнології, екологія та економіка в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості*. 2023. С. 60.
21. Демидова А. О., Носенко Т. А. Дослідження антиоксидантної активності рослинної сировини із ягідних культур. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. Т. 28, Вип. 1. С. 175–186.
22. Kierońska E., Skoczyła J., Dziadek K., Pomietło U., Piątkowska E., Kopeć A. Basic Chemical Composition, Selected Polyphenolic Profile and Antioxidant Activity in Various Types of Currant (Ribes spp.) Fruits. *Applied Sciences*. 2024. Т. 14. №. 19. С. 8882.
23. Salleh N., Goh K. K., Sims I. M., Bell T. J., Huffman L. M., Weeks M., Matia-Merino L. Characterization of anthocyanin-bound pectin-rich fraction extracted

- from New Zealand blackcurrant (*Ribes nigrum*) juice. *ACS Food Science & Technology*. 2021. Т. 1. №. 6. С. 1130-1142.
24. Liang Z., Fang Z., Pai A., Luo J., Gan R., Gao Y., Zhang P. Glycosidically bound aroma precursors in fruits: A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022. Т. 62. №. 1. С. 215-243.
25. Tymoshchuk T. The Effects of Weather Factors on Titrating Acids Accumulation in Sweet Cherry Fruits. *Future Food: J. Food Agric. Soc.* 2023, 11, 1.
26. Бишовець Л. Г. Інноваційні напрямки застосування пектиновмісної сировини в оздоровчому харчуванні. Черкаси: ЧДТУ, 2020. С. 128-132.
27. Вакуліч А. М., Павленко І. Дослідження впливу біологічно активних речовин на процес ферментації продукту функціональної дії. The 1 st International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice”(March 4-6, 2024) SPC “Sci-conf. com. ua”, Lviv, Ukraine. 2024. 913 p. 2024. С. 201.
28. Hutsol T., Priss O., Kiurcheva L., Serdiuk M., Panasiewicz K., Jakubus M., Kukharets M. Mint plants (*Mentha*) as a promising source of biologically active substances to combat hidden hunger. *Sustainability*. 2023. Т. 15. №. 15. С. 11648.
29. Бондарчук З., Куриленко Ю., Андронович Г. Використання рослинної сировини як комплекс біологічно активних речовин для напоїв функціонального призначення. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*. 2022. №. 2 (6). С. 38-43.
30. Нові підходи до використання рослинних ароматотвірних ферментів / Г. Є. Дубова, І. В. Левчук, О. Ю. Галкін, Є. В. Хмельницька, Н. Л. Поєдинок. *Innovative Biosystems and Bioengineering : international scientific journal*. 2023. Vol. 7, No. 2. P. 42-59.
31. Залигіна Є. В. Актуальність дослідження фармакологічних властивостей шавлії лікарської (*Salvia officinalis*)(огляд літератури). *Медичні перспективи*. 2022. №. 27, № 2. С. 44-50.
32. Мазулін О. В., Фуклева Л.А. Накопичення аскорбінової кислоти у траві видів роду чебрець. *PLANTA+. Наука, практика та освіта* : матеріали V

- наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяч. пам'яті д-ра хім. наук, проф. Ніни Павлівни Максютіної (до 100-річчя від дня народж.) (Київ, 28-29 січ. 2025 р.). Київ: Паливода А. В., 2025. Т. 1. С. 133-134.
33. Михайленко Ю. О., Філюк І. О. Вплив фітонцидних речовин на ріст та розвиток бактерій. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур: мате.* 2020. С. 225.
34. Сербін В. І., Сухенко В. Ю. Удосконалення технології медових напоїв. Секція 1 новітні підходи та інноваційні технології в харчовій індустрії. 2024. С. 158.
35. Діденко Д. В. Розробка технології слабоалкогольних напоїв на основі рослинної сировини. Менеджмент ХХІ століття: сучасні моделі, стратегії, технології. Вінниця: Центр підготовки наукових та навчально-методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2020. Ч. 2. С. 235.
36. Гребельник О. П., Прусська Н.В., Волохатюк А.О. Аналіз ринку лимонаду в Україні. *Молодь – аграрній науці і виробництву: Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва, харчові технології: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти [Біла Церква], 24 квітня 2024 р. БНАУ. Біла Церква, 2024. С. 57–59.*
37. Матенчук Л. Ю., Войченко І. В. Крафтові технології в закладах ресторанного господарства. *Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів.* Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції в заочній формі (7 квітня 2021 року). Умань, 2021. С. 18.
38. Tsitlakidou P., Tasopoulos N., Chatzopoulou P., Mourtzinou I. Current status, technology, regulation and future perspectives of essential oils usage in the food and drink industry. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2023. Т. 103. №. 14. С. 6727-6751.
39. Huda H. S. A., Majid N. B. A., Chen Y., Adnan M., Ashraf S. A., Roszko M., Sasidharan S. Exploring the ancient roots and modern global brews of tea and herbal beverages: A comprehensive review of origins, types, health benefits,

- market dynamics, and future trends. *Food Science & Nutrition*. 2024. Т. 12. №. 10. С. 6938-6955.
40. Giri N. A., Sakhale B. K., Nirmal N. P. Functional beverages: an emerging trend in beverage world. *Recent Frontiers of Phytochemicals*. 2023. С. 123-142.
41. Berketova L. V., Kryukova E. V., Goryacheva E. D., Ilyuchina N. V., Kolokolova A. Y. Evaluation of using herbal extracts in enriched beverages' production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. Т. 640. №. 2. С. 022068.
42. Бандура В. М., Прісс О. П., Колісніченко Т. О., Сердюк Д. І. Розробка рецептури низькокалорійного лимонадного концентрату з використанням натуральних підсолоджувачів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*, 2025. 25(1), 85-92. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-1-10>
43. Rodino S., Butu M. Herbal extracts–new trends in functional and medicinal beverages. *Functional and medicinal beverages*. Academic Press, 2019. С. 73-108.
44. Gunathilake K. Emerging technologies available for the enhancement of bioactives concentration in functional beverages. *Biotechnological progress and beverage consumption*. Academic Press, 2020. С. 39-69.
45. Prabhu T., Shenbagavalli S., Rubika R., Manivannan M. I., Baskaran A., Rajangam J. Unlocking the full potential of functional beverages in medicinal and aromatic plants. *Ann Phytomed*. 2024. Т. 13. №. 1. С. 337-346.
46. Молчанов М. Ю. Інноваційні технології екстрагування рослинної сировини. *Scientific Works*. 2024. Т. 88. №. 2. С. 52-59.
47. Терзієв С. Г. Інноваційні процеси одержання фітоекстрактів і концентратів для харчової, фармацевтичної та парфумерно-косметичної промисловості. *Scientific Works*. 2020. Т. 84. №. 1. С. 73-78.
48. Mondor M., Hernández-Álvarez A. J. Processing technologies to produce plant protein concentrates and isolates. *Plant protein foods*. Cham: Springer International Publishing, 2022. С. 61-108.

49. Півоваров О. А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
50. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів : навч. посіб. для студ. закладів вищої освіти / за ред. доктора техн. наук, проф. О. І. Сизої. Чернігів: НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 217 с.
51. Zaidel D. N. A., Muhamad I. I., Hashim Z., Jusoh Y. M. M., Salleh E. Innovation and challenges in the development of functional and medicinal beverages. *Functional Foods and Nutraceuticals for Human Health*. Apple Academic Press, 2021. С. 137-198.
52. Vilas-Boas A. A., Magalhães D., Campos D. A., Porretta S., Dellapina G., Poli G., Pintado M. Innovative processing technologies to develop a new segment of functional citrus-based beverages: current and future trends. *Foods*. 2022. Т. 11. №. 23. С. 3859.
53. KS G., John J. A. Functional beverages: Special focus on anti-diabetic potential. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2021. Т. 45. №. 11. С. e15974.
54. ДСТУ 8133:2015 Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2017 –01–01]. Київ, 2016. 33 с. (інформація та документація).
55. ДСТУ ЄЕК Яблука. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-50:2003, IDT). ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, [Чинний від 2008 –10–01]. Київ, 2009. 21 с. (інформація та документація).
56. ДСТУ 8319:2015 Смородина чорна свіжа. Технічні умови. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2017 –007–01]. Київ, 2017. 25 с. (інформація та документація).
57. ДСТУ 4898:2007 Консерви. Фрукти протерті або подрібнені. Технічні умови. ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2009 –01–01]. Київ, 2008. 27 с. (інформація та документація).
58. Сердюк М. Є., Зарецька Д. К., Шагова І. Н. Вплив заморожування на хімічний склад зелені м'яти перцевої. *Конференцію зареєстровано в УкрІНТЕІ (посвідчення № 645 від 21.10. 2020р)*. 2020. С. 175.

- 59.Марчишин С. М., Козачок С. С., Красноперова А. П. Елементний склад збору антиалергійного. Український біофармацевтичний журнал. 2013. №. 1. С. 63-66.
- 60.Мала О. Д., Ковальова Т. М. Обґрунтування складу фітокомплексу в розробці м'якої лікарської форми для місцевого лікування опікових ран. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «YOUTH PHARMACY SCIENCE» 2023. С. 54 – 56.
- 61.Vorodai A. V. Використання фруктової сировини як джерела органічних кислот у технології дрібношматкових м'ясних напівфабрикатів. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. Т. 30. №. 4. С. 613-626.
- 62.Воєвода Н. В., Похіл К. Є. Оптимізація технології виробництва грильязних цукерок підвищеної харчової цінності. *Вестник Херсонського національного технічного університету*. 2020. №. 1-1 (72). С. 81-88.
- 63.Бажай-Жежерун С. А., Антонюк М. М. Продукти перероблення кавбуза – джерело природних харчових сорбентів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. Серія «Технічні науки». 2022. №. 3. С. 10-14.
- 64.Сердюк М. Є., Прісс О.П., Гапріндашвілі Н.А., Здоровцева Л.М., Сухаренко О.І., Іванова І.Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.
- 65.Закон України "Про охорону праці". К.: Норматив. 1994. 65 с.
- 66.Конституція України. К.: Видавництво "Право", 1996. 55.
- 67.Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. Чинний від 18.01.2025
- 68.Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» №1417 від 31.12.2014. Документ z0252-15, чинний, поточна редакція від 14.08.2024. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

69. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування». Документ, 1105 – XIV, чинний, поточна редакція від 08.05.2025. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14#Text>
70. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT) 01.12.2019, ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2019–12–01]. Київ, 2018. 26 с. (інформація та документація).
71. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT). 26.12.2019, ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2021–01–01]. Київ, 2019. 45 с. (інформація та документація).